

**APOYO EN LA GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE OBRA CIVIL A  
CARGO DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DEL  
ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA**

**PRESENTADO POR  
JULLY ANDREA CORREDOR VILLAMIZAR  
ID: 000267277**

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

**2019**

**APOYO EN LA GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE OBRA CIVIL A  
CARGO DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DEL  
ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA**

**PRESENTADO POR  
JULLY ANDREA CORREDOR VILLAMIZAR  
ID: 000267277**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:  
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR ACADÉMICO  
SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA, PhD.  
Ingeniero Civil**

**DIRECTOR EMPRESARIAL  
MIGUEL ANGEL BARAJAS URIBE  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2019**

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

*“Nuestra mayor debilidad radica en renunciar. La forma más segura de tener éxito es siempre intentarlo una vez más”*

**-Thomas Alva Edison**

## DEDICATORIA

*A Dios por ser mi guía, por las bendiciones que me ha dado, por cada una de las promesas que me ha hecho, las que he visto realizadas y esta es una de ellas, por siempre guardarme y estar conmigo.*

*A mi mamá y mi hermano por estar a mi lado durante todo este proceso, por sus palabras de aliento, por haber creído en este sueño que tuve un día, por corregirme y enseñarme que si tienes metas y trabajas por ellas puedes obtenerlas, por su cariño y comprensión, y por todos los esfuerzos que realizaron para que este logro sea posible.*

*A mi abuela y mi Anny que hoy desde el cielo celebran conmigo este logro tan importante en mi vida.*

*A mi amigo Carlos Andrés Vega Pérez, quien estuvo dándome apoyo moral, en los momentos en los que lo necesite, por creer en mis capacidades hasta el último día de este proceso.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Pontificia Bolivariana, por la formación académica y humanística recibida durante estos años, preparándome tanto a nivel profesional, como personal, para llevar en alto el nombre de la institución.*

*A mi supervisora académica, Ing. Sandra Villamizar por acompañarme durante este proceso, por su asesoría, sus conocimientos, esfuerzo y dedicación para que este proyecto pudiese surgir.*

*Al Acueducto Metropolitano de Bucaramanga – **amb** S.A E.S.P por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial en su institución y poder tener un acercamiento a un escenario real del sector de la construcción. Al Ing. Miguel Ángel Barajas y al Ing. Juan Carlos Jones por enseñarme y poner en práctica los conocimientos que aprendí en el pregrado.*

*Y finalmente agradecer a mis amigos y todas las personas que estuvieron involucrados en mi proceso académico, con quienes compartí experiencias únicas.*

## CONTENIDO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos .....	2
<b>3 GLOSARIO .....</b>	<b>3</b>
<b>4 MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>5</b>
4.1 Contrato.....	5
4.2 Programación de Obra.....	5
4.3 Procesos Constructivos .....	5
4.4 Supervisión Técnica.....	6
4.4.1 Control de ejecución.....	6
4.4.2 Control de tiempo .....	6
4.5 Interventoría.....	6
<b>5 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>7</b>
<b>6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
<b>7 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>11</b>
7.1 Seguimiento y acompañamiento de actividades de construcción de línea de aducción .....	11
7.2 Apoyo a la revisión de las observaciones realizadas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio al proyecto .....	13
7.3 Chequeo de cantidades de obra relacionadas con la construcción de la línea de aducción .....	19
7.4 Revisión de los informes de interventoría relacionados con la construcción de la línea de aducción. ....	24
<b>8 APORTE AL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>27</b>
8.1 Lista de chequeo para el control <i>in situ</i> de las actividades de una obra ...	27
8.2 Lista de Recomendaciones para la documentación de un proyecto que se presente ante en Minvivienda.....	33
<b>9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Interventoría Decreto 2090 de 1989</i> .....	7
<i>Figura 2. Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga</i> .....	8
<i>Figura 3. Estructura organizacional de la empresa</i> .....	9
<i>Figura 4. Información de contrato de la línea de aducción</i> .....	10
<i>Figura 5. Proceso Típico de Seguimiento y Verificación de avance de obra – Línea de Aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga</i> .....	12
<i>Figura 6. Representación gráfica del seguimiento y ejecución de la construcción de la línea de aducción</i> .....	13
<i>Figura 7. Parte Superior: Observación realizada por Minvivienda y correspondiente respuesta (resaltada)</i> .....	15
<i>Figura 8. Observación realizada por Minvivienda y respuesta dada a la observación (resaltada)</i> .....	16
<i>Figura 9. Vista de Corte de Plano en donde se observa los refuerzos Verticales como evidencia de soporte para la respuesta dada a Minvivienda</i> .....	17
<i>Figura 10. Parte Superior: Observación realizada por Minvivienda y su respectiva respuesta (resaltada)</i> .....	18
<i>Figura 11. Memoria de cálculo donde se especifica el caudal de diseño de descarga</i> .....	18
<i>Figura 12. Vista de corte de perfil de entrada de los Homogenizadores (Válvula Resaltada en Rojo)</i> .....	19
<i>Figura 13. Anexo del contrato ítems de Edificio de Operaciones y Control módulo 1 Angelinos (A)</i> .....	21
<i>Figura 14. Datos de la memoria de cálculo correspondiente al Edificio de Operaciones y Control Módulo 1 Angelinos (B)</i> .....	22
<i>Figura 15. Tabla de Comparación de cantidades de Edificio de Operaciones y Control Módulo 1 Angelinos (C)</i> .....	23
<i>Figura 16. Información básica del informe de interventoría (ítems a, b y c)</i> .....	25
<i>Figura 17. Actividad de Obra Limpieza de Canal y respectivo porcentaje de ejecución (ítems d y e)</i> .....	25
<i>Figura 18. Tabla de recursos utilizados por parte de la Interventoría Consorcio Integral (ítem f)</i> .....	26
<i>Figura 19. Plano Constructivo Propuesta por parte del Interventor para la estabilización del talud (ítem g)</i> .....	26
<i>Figura 20. Árbol de problema para el seguimiento de las actividades de obra</i> .....	27

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Información Principal del contrato N. 0115 de 2018 realizado entre el amb S.A E.S.P y el Consorcio Interventor Integral</i> .....	24
<i>Tabla 2. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la construcción de la línea de aducción</i> .....	28
<i>Tabla 3. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción K0+00 a K0+116.7</i> .....	29
<i>Tabla 4. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción K0+116,7 a K0+191</i> .....	30
<i>Tabla 5. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción K0+191 a K2+275</i> .....	31
<i>Tabla 6. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción K0+00 a K0+55</i> .....	32
<i>Tabla 7. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda</i> ...	34
<i>Tabla 8. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda</i> ...	35
<i>Tabla 9. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda</i> ...	36

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** APOYO EN LA GESTIÓN Y EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE OBRA CIVIL A CARGO DE LA DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** Jully Andrea Corredor Villamizar

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Sandra Rocío Villamizar Amaya

### RESUMEN

Las labores de control y seguimiento de obra son importantes ya que permiten que los procesos que se desarrollan dentro de la misma sean más eficientes y precisos al momento de establecer la condición y etapa de un proyecto de construcción. El presente documento tiene como finalidad presentar el trabajo de práctica empresarial desarrollado por la estudiante en el Acueducto metropolitano de Bucaramanga amb S.A E.S.P, en donde se desarrollaron actividades de supervisión técnica de obra (procesos constructivos, seguimiento de programación y cronograma, verificación de cantidades, revisión de informes de interventoría etc.), y apoyo a las observaciones realizadas por Minvivienda a la obra "Línea de aducción del proyecto Embalse de Bucaramanga". Dichas actividades permitieron al estudiante desarrollar habilidades en el campo laboral a fin de que aplicara los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académica profesional. Como aporte al conocimiento, la estudiante propone la implementación de listas de chequeo. Estas se constituyen en un elemento fundamental para lograr procesos más eficientes dentro de los diferentes proyectos civiles.

### PALABRAS CLAVE:

Supervisión técnica de obra, Control de obra, línea de aducción

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** SUPPORT IN THE MANAGEMENT AND EXECUTION OF CIVIL WORK PROJECTS CARRIED OUT BY THE OFFICE OF PLANNING AND PROJECTS OF THE METROPOLITAN AQUEDUCT COMPANY OF BUCARAMANGA.

**AUTHOR(S):** Jully Andrea Corredor Villamizar

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Sandra Rocío Villamizar Amaya

### ABSTRACT

The tasks of monitoring and control of civil works are important because they favor a timely accomplishment of every step within a construction project. This document describes the work developed by the student intern at the Metropolitan Aqueduct of Bucaramanga amb S.A E.S.P. The student supported the Planning and Projects Office of the Company through technical supervision of constructive processes, programming and scheduling monitoring, construction quantities verification, and revision of auditing reports. Furthermore, the intern accompanied the process of response to comments made by Minvivienda to the construction project named "Adduction line of the Bucaramanga reservoir project". These activities enabled the student to develop skills necessary for her professional life as a civil engineer. As a contribution to knowledge, the student proposes the implementation of checklists. These constitute a fundamental element to achieve more efficient processes within the different civil projects.

### KEYWORDS:

Technical supervision of civil works, Control and monitoring, adduction line

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## INTRODUCCIÓN

Durante años, la industria de la construcción ha sido una de las más rentables, pero también una muy impredecible debido a que está sujeta a contratiempos ya sean por cuestiones climáticas, rendimientos del personal, fallas en la planeación de la obra, imprevistos propios de los procesos constructivos, y desfases de presupuestos, entre otros. Surgió entonces la implementación de las labores de supervisión técnica, que buscan minimizar estos factores que afectan considerablemente tanto los costos como los tiempos de ejecución y entrega de un proyecto. Entonces, la supervisión técnica de un proyecto permite hacer un seguimiento a nivel técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico, sobre el cumplimiento del objeto [1].

La supervisión técnica implica diferentes actividades: registros fotográficos, ensayos de los materiales usados dentro de la obra, implementación de programaciones de obra, estudios pertinentes a los elementos que conforman la estructura, y controles a cada actividad que conforma un proyecto (planos, especificaciones, de ejecución, calidad etc.), entre otras [2]. En el caso del sector público, estas actividades buscan garantizar el cumplimiento de los procesos y la transparencia de los mismos de acuerdo a lo establecido en la Ley 80 de 1993 (Estatuto General de la Contratación de la Administración Pública) y las que se derivan de esta, en especial la Ley 1474 de 2011 (Estatuto Anticorrupción).

Este documento detalla las actividades ejecutadas por el practicante, en el marco de la construcción de la línea de aducción del proyecto embalse de Bucaramanga (sector Shalom – Bosconia) a cargo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - **amb** S.A E.S.P. De acuerdo a lo propuesto en el plan de trabajo, se muestra el seguimiento al proceso constructivo de la obra, el apoyo a la revisión de las observaciones realizadas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio al proyecto, revisión y verificación de las cantidades de obra que fueron hechas por las firmas diseñadoras, supervisión de los informes entregados por parte de la interventoría externa contratada para tal fin y, como aporte al conocimiento, se propone la creación de formatos que faciliten las labores de supervisión de obra, la verificación de cantidades de obra y los requisitos que deben cumplir los proyectos que se presentasen ante el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Minvivienda).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Brindar apoyo en la gestión y ejecución de proyectos de obra civil, mediante el acompañamiento a la supervisión técnica de los proyectos desarrollados por la Dirección de Planeación y Proyectos del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - **amb** S.A E.S.P. – especialmente, en los relacionados con la materialización del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga.

### 2.2 Objetivos específicos

- Apoyar la supervisión de los contratos de obra relacionados con la ejecución del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, como auxiliar de ingeniería en la revisión y verificación de cálculos de cantidades de obra ejecutada en cada uno de los contratos relacionados con el proyecto antes mencionado.
- Apoyar el seguimiento y control de la programación de obra de cada uno de los contratos del proyecto antes mencionado, mediante herramientas tecnológicas existentes (MS Project o similar). Acompañar, mediante la realización de visitas técnicas, la ejecución de los procesos constructivos realizados en los contratos del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, mediante la elaboración de informes de avance que hacen parte del informe final de los proyectos de obra civil.
- Apoyar en la revisión de los informes de Interventoría generados por las firmas contratadas para tal fin, con ocasión del seguimiento a los contratos de obra relacionados con la ejecución del Proyecto de Regulación del Río Tona- Embalse de Bucaramanga.

### 3 GLOSARIO

**Acueducto:** Sistema de elementos y estructuras que tienen el propósito de transportar, almacenar y entregar a los usuarios beneficiarios del mismo, agua potable para su posterior consumo. El sistema de acueducto debe cumplir con unas exigencias mínimas de calidad, cantidad y presión. [3]

**Embalse:** Cuerpo de agua dulce, construido por el hombre, que cierra de forma total o parcial el cauce de la corriente sobre la que se construye y cuya función es almacenar grandes cantidades de agua para abastecer a la población urbana de un área determinada. [4]

**Join Tester:** Equipo portátil que permite la revisión de la estanqueidad (hermeticidad) de las juntas de las tuberías *in situ*. [5]

**Línea de aducción:** Componente del sistema de acueducto que transporta agua desde el punto de la captación hasta el desarenador o al depósito de regulación o a la planta de tratamiento de agua potable. Esta puede ser un canal abierto o cerrado (tubería). [6]

**Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio:** Entidad Pública de orden nacional que se encarga de promover el desarrollo territorial y urbano del país mediante la implementación de políticas públicas y la financiación de programas y proyectos orientados a la implementación y mejoramiento de la vivienda, agua potable y saneamiento básico en sectores urbanos y rurales. [7]

**Obra:** Conjunto de operaciones ejecutadas por un contratista dentro de un determinado lapso de tiempo, de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas y a lo estipulado dentro del contrato. [8]

**Proyecto:** Grupo de actividades que tienen como finalidad la obtención de un producto en un lapso de tiempo definido; esto se cumple al dar por terminado el proyecto o cuando se cumplan los objetivos planteados. [9]

**PTAP (Planta de Tratamiento de Agua Potable):** Es un sistema ingenieril, que se encarga de tratar las aguas captadas de forma química, física o biológica para eliminar las posibles contaminaciones que posean, a fin que estas sean aptas para el consumo humano. [10]

**PTL (Planta de Tratamiento de Lodos):** Es un sistema ingenieril, cuya función es dar el tratamiento a los lodos (arcillas, arenas, materia orgánica, microorganismos etc.) que son producto de las Plantas de Tratamiento de

Agua Potable PTAP, a fin de ser estabilizados, espesados y desinfectados antes de darles una disposición final debido a que son altamente contaminantes y nocivos para la salud. [11]

**Sedimentador:** Es un método de asentamiento y remoción, usado de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable, de las partículas que se encuentran presentes en el agua, cuando el flujo de ésta, se ve estancada o circula de forma muy lenta a través de un tanque; El resultado final es la obtención de un agua clarificada y que en el fondo de este quedan las partículas que se encuentran en el agua, debido a la acción de la gravedad, llamados lodos. [12].

## **4 MARCO CONCEPTUAL**

### **4.1 Contrato**

Es un documento legal, que se celebra entre dos partes (naturales y/o jurídicas) que expresan estar de común acuerdo con cada uno de los términos y/o condiciones que se encuentra plasmado en el mismo, a fin de cumplir con el objeto del mismo de manera bilateral, o de lo contrario se dará por roto e inválido.[13]

Para la verificación y control de los contratos en ejecución por parte del **amb S.A E.S.P** se consideran las normas comerciales y civiles del derecho privado. Para el desarrollo de la práctica empresarial se tuvieron en cuenta la Ley 142 de 1994, Ley 143 de 1994, Ley 689 de 2001, así mismo, el Reglamento de contratación de la entidad, consignado en el Acuerdo N. 003 de junio 29 de 2004. [14]

### **4.2 Programación de Obra**

La programación de una obra, logra determinar la duración de cada una de las actividades que conforman un proyecto, por tanto se puede establecer el tiempo requerido para la ejecución total del mismo; Es decir es un seguimiento e inspección de cada una de las actividades del proyecto, lo que permite entrever las diferencias entre lo que se ha planeado y lo que se ha realizado con respecto a las fechas y costos de cada una de las actividades establecidas al inicio de la concepción del proyecto. [15]

### **4.3 Procesos Constructivos**

El proceso constructivo de una obra civil, es el desglosamiento de un plan de acción necesario para llevar a cabo la ejecución del proyecto, el cual va desde la etapa de preliminares (adecuaciones del terreno, instalación de campamentos, adecuación de servicios, localizaciones y replanteos, etc.), hasta llegar al cierre o entrega del proyecto una vez este sea culminado; pasando por cada una de las etapas de contrataciones, construcción y los demás capítulos, subcapítulos e ítems que de estos se desplieguen al igual que las operaciones realizadas en cada uno

De manera preliminar al proceso constructivo se debe asignar a la obra un constructor, definiendo los documentos que sean indispensables para evitar que durante el proceso emerjan dudas respecto a las calidades, los plazos o las condiciones administrativas. [16]

## **4.4 Supervisión Técnica**

La supervisión técnica, se encarga de crear un registro con el fin de llevar un control detallado de la obra, abarcando controles de calidad, tiempos, costos y ejecuciones, registros fotográficos, ensayos y resultados de laboratorio realizados a cada uno de los materiales usados en el proyecto y especificaciones técnicas de dichos materiales. [17]

### **4.4.1 Control de ejecución**

El control de ejecución verifica la correcta realización de determinadas actividades según criterios establecidos previamente, garantizando el correcto desarrollo de un proyecto. En el control se lleva a cabo un monitoreo de las actividades realizadas dentro de la obra y coteja el trabajo hecho con lo que se ha planificado. [18]

### **4.4.2 Control de tiempo**

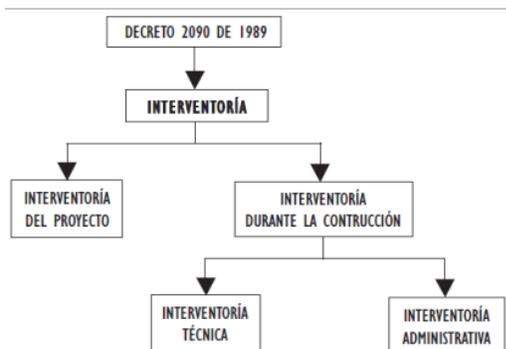
Lleva un seguimiento riguroso en la programación de obra, en otras palabras siguiendo el cronograma que permite evitar retrasos en la ejecución de la obra y entregar de manera oportuna lo que se vaya a producir a fin de satisfacer al cliente. [19]

## **4.5 Interventoría**

Es una labor que puede ser ejecutada ya sea por una persona natural o jurídica, con el fin de controlar, demandar y validar el cumplimiento del objeto, términos, condiciones de la invitación pública entre otros, que estén estipulados dentro de un contrato y/o convenio que sea celebrado por una entidad pública, se encuentre dentro de los parámetros de tiempos, costos, calidad y legitimidad establecidas a la normatividad vigente. [20]

La interventoría en Colombia, surge en la década de los años 50, en el momento en el que se empiezan a construir grandes obras de ingeniería, de manera específica por parte de las entidades estatales, en donde se las funciones de control, supervisión y vigilancia no resultaban sencillas para los funcionarios técnicos de las diferentes entidades y es ahí donde aparecen las firmas dedicadas a esta labor. [21]

Las leyes y decretos que establecen y regulan las labores de interventoría en el territorio nacional son: el decreto 2090 de 1989, ley 400 de 1997 y la ley 1229 de 2008.



*Figura 1. Interventoría Decreto 2090 de 1989*  
*Fuente: Interventoría de proyectos y obras UN, 2010*

## 5 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - **amb** S.A E.S.P. se constituyó en el año de 1916, por iniciativa de Monseñor José de Jesús Trillos, junto con otros personajes ilustres de la región, que dieron inicio a una de las empresas más sólidas y con mayor trayectoria en la región. Esta empresa dio el impulso necesario para el desarrollo económico y social de la ciudad de Bucaramanga hasta el día de hoy donde sigue mejorando e implementando planes estratégicos que garanticen el ofrecimiento diario de agua potable domiciliaria y servicios de calidad a la creciente población de la urbe metropolitana. El **amb** ha ganado certificaciones de calidad y reconocimientos que reiteran la excelencia de su servicio e incentivan a su crecimiento y mejoramiento continuo. Su propósito empresarial es 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 aledaños y, en general, en cualquier lugar del país o del exterior, que, por vía contractual, se convenga en dicha gestión [22]. La Figura 1 muestra el logo corporativo de la empresa.



*Figura 2. Logo del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga  
Fuente: amb S.A E.S.P*

El **amb** mantiene una estructura organizacional que se ajusta a la conceptualización de las áreas funcionales que abarcan los resultados de la gestión empresarial, agrupados en unidades o direcciones, producto de los procesos y procedimientos propios de las mismas [23]. Es decir, existen cuatro grandes direcciones que se encuentran bajo el regimiento de la gerencia general. Cada director supervisa su dirección siguiendo lineamientos institucionales y los implementados para la gestión de la calidad. La unidad en la que se realizó la práctica empresarial es la Dirección de Planeación y Proyectos, que se encuentra bajo la supervisión del Ingeniero Miguel Ángel Barajas. Tal como su nombre lo indica, esta unidad se encarga de la dirección y planeación de proyectos que realiza la empresa (Ver Figura 3).

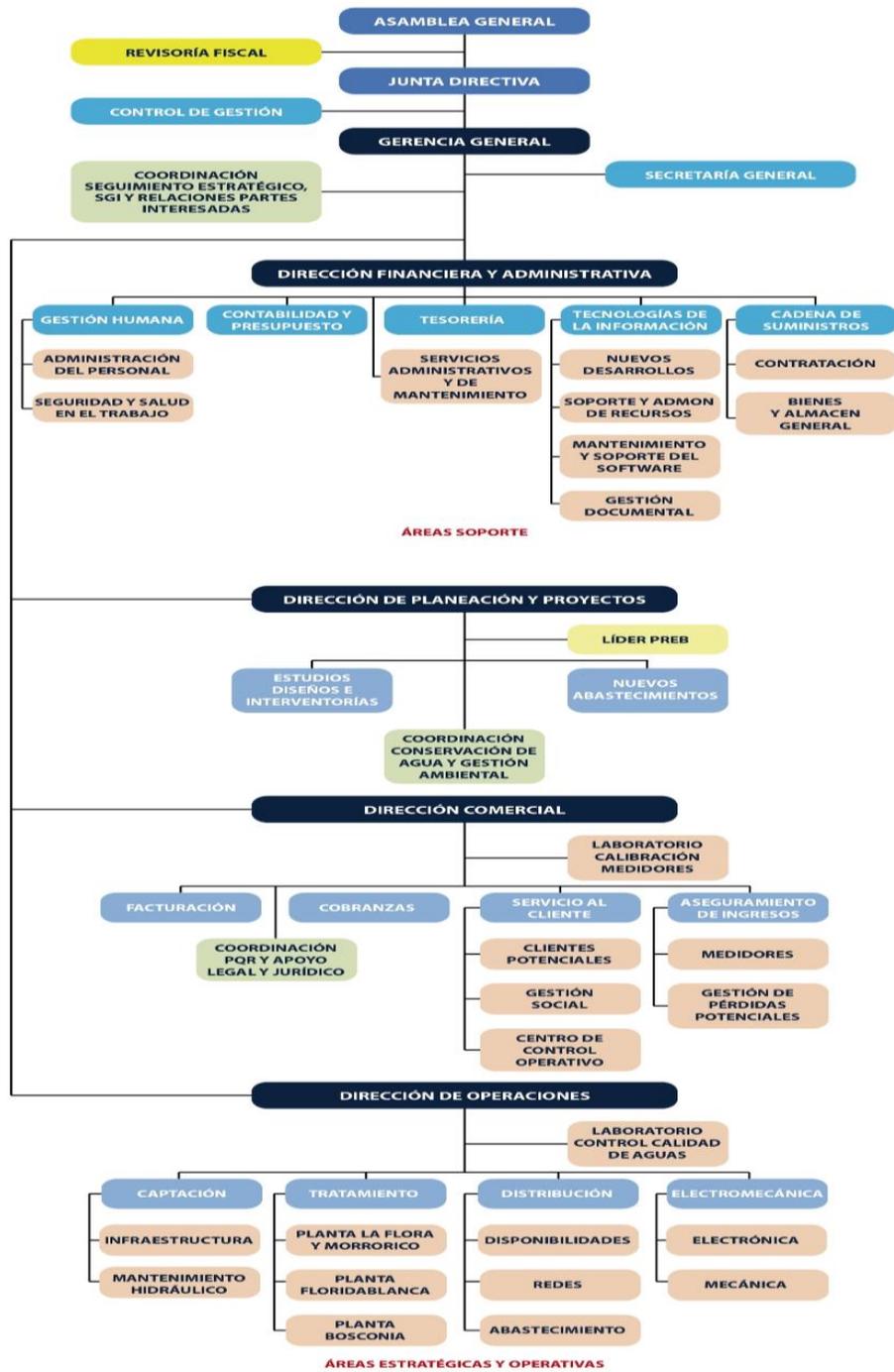


Figura 3. Estructura organizacional de la empresa  
Fuente: amb S.A E.S.P

## 6 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga es una Mega obra que se encuentra ubicada en el municipio de Bucaramanga (Santander) en la vía Bucaramanga – Matanza, 600 metros aguas arriba de la confluencia de los ríos Tona y Suratá. El proyecto forma parte de un Plan Estratégico de Gestión, llamado **AGUA SOSTENIBLE Y CONFIABLE**, que busca seguir consolidando al **amb** como la empresa de acueducto más importante del oriente colombiano y garantizar el abastecimiento diario de agua potable domiciliaria a toda el área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga. Este proyecto comprende la construcción de una presa de enrocado y cara de concreto (CFRD) de 106 metros de altura, que almacena un volumen aproximado de 18.0 millones de metros cúbicos de agua, y regula un caudal de 1.200 litros por segundo adicionales al sistema de acueducto que ya existe. Esta infraestructura ya está construida. Adicionalmente, se encuentra en ejecución la construcción de una línea de aducción que se encargará de transportar el agua desde el embalse hasta la ya existente PTAP Bosconia (provisionándola con un caudal de 2000 litros por segundo) y la futura PTAP Los Angelinos. Todo esto permitirá al **amb** tener una reserva de agua para tres meses de consumo en temporada de estiaje (sequía) [24]. La práctica empresarial se llevó a cabo en el marco de la ejecución de la línea de aducción de este proyecto. La Figura 4 muestra la descripción básica de este componente.

---

OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA (SECTOR SHALOM – BOSCONIA).	
VALOR DEL CONTRATO: \$ 13.297.761.721,00	CONTRATISTA: CONSORCIO EMBALSE 48
FECHA DE INICIACIÓN: 26 DE DICIEMBRE DE 2018	INTERVENTOR: CONSORCIO INTERVENTOR INTEGRAL-SUPERVISIÓN
FECHA DE TERMINACIÓN: 26 DE DICIEMBRE DE 2019	SUPERVISOR: MIGUEL ANGEL BARAJAS URIBE
CONTRATO DE OBRA CIVIL No.: 104 / 18	ACTA No.: 01
FECHA ACTA: 20 DE DICIEMBRE DE 2018	

*Figura 4. Información de contrato de la línea de aducción  
Fuente: amb S.A E.S.P*

## 7 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

En esta sección del documento se relacionan las actividades de apoyo (seguimientos, revisiones y chequeos) que brindó el aprendiz durante el proceso de la práctica empresarial, en los proyectos que se encontraban en ejecución y supervisión por parte de la Dirección y Planeación de Proyectos del **amb**, de acuerdo con los objetivos planteados en el plan de trabajo. El trabajo desarrollado se soportó en los conocimientos adquiridos por el estudiante en el pregrado y en el acompañamiento dado por el supervisor empresarial.

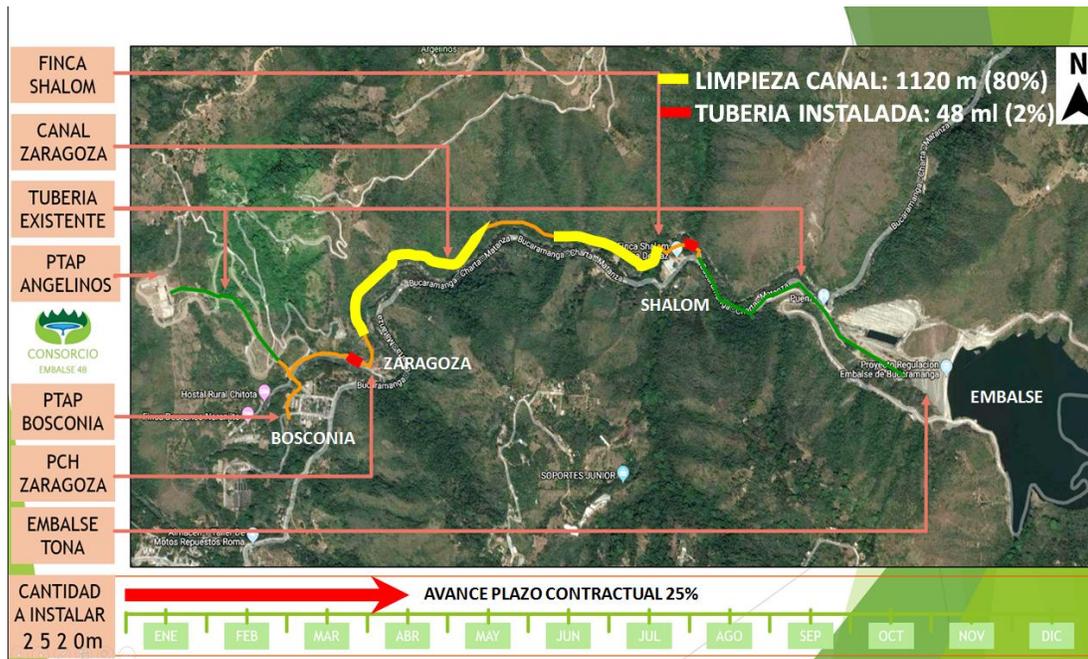
### 7.1 Seguimiento y acompañamiento de actividades de construcción de línea de aducción

Dentro de las actividades que realicé durante esta práctica fue el seguimiento de la programación de la obra, contrastando la programación realizada mediante herramientas computacionales como lo es MS Project con visitas a la obra y tomando evidencia fotográfica de las actividades que se habían estado ejecutando; este proceso se remontó desde la identificación de las actividades dentro del programa **(A)**, pasando al acompañamiento en campo, al suministro de la tubería **(B)**, limpieza y desmonte del canal de la antigua PCH Zaragoza, por donde pasará parte de la tubería de aducción **(C)**, las labores de explanación de taludes, en partes donde la tubería estará bajo tierra **(D)**, las labores de zanjeado y excavaciones **(E)**, la instalación de la misma **(F)** y las posteriores pruebas (Joint Tester y Verificación interna de juntas y deflexiones) para garantizar la hermeticidad de la línea **(G)**, todo esto para tener un control del avance de la obra, siempre contando con la supervisión del ingeniero supervisor y el ingeniero residente de la obra. (Ver figura 5).



**Figura 5. Proceso Típico de Seguimiento y Verificación de avance de obra – Línea de Aducción del Proyecto Embalse de Bucaramanga**  
**Fuente: amb S.A E.S.P - Practicante**

Esta supervisión y registro fotográfico que realicé a cada una de las etapas de la construcción de la línea de aducción, la utilicé para crear un esquema gráfico del avance de la obra (Limpieza de Canal – Instalación de tubería), que fue presentado en un comité de obra ante los supervisores pertinentes de la dirección de Planeación y Proyectos del Acueducto de Bucaramanga – **amb** S.A. E.S.P, para mostrar la información de tal manera que fuera más comprensible para quien lo observara, tomando una foto satelital de la localización del proyecto, con ayuda de Google Maps, en donde se identificó cada una de las obras ya existentes, el trazado de la tubería, la instalación de la misma y la cantidad que falta por instalar. (Ver Figura 6)



**Figura 6. Representación gráfica del seguimiento y ejecución de la construcción de la línea de aducción**

**Fuente: amb S.A E.S.P**

## 7.2 Apoyo a la revisión de las observaciones realizadas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio al proyecto

Para la revisión de los trámites solicitados por Minvivienda, revisé la tabla de comentarios u observaciones que envió la entidad ya mencionada, que contenía 120 ítems, después hicimos una reunión con mi supervisor, para clasificarlas según su tipo: estructurales, hidráulicas, arquitectónicas, eléctricas, geotécnicas, geológicas, de automatización, especificaciones técnicas de construcción, APUS, memorias de diseño y memorias de cantidades de obra, y poder establecer el debido proceso que se le haría a cada ítem, teniendo en cuenta el área al que pertenecía; posteriormente coordino con el ingeniero supervisor, las aproximadamente 70 observaciones que supervisaría y daría respuesta en la tabla de observaciones, dentro de las que abarcaron estructurales, especificaciones técnicas de construcción y memorias de diseño. A continuación presento como ejemplo tres observaciones en las que trabajé para mostrar evidencia del trabajo realizado.

Tuve la oportunidad por ejemplo para resolver una observación que pedía especificar las cargas usadas como parámetros para el diseño de los espesadores

y filtros de presa, para esto me remití a revisar las memorias hidráulicas pertenecientes a la línea de lodos y a los informes generados por la empresa que se encargó de hacer estos estudios, y pedir asesoría a el ingeniero supervisor, para poder especificar en el cuadro de observaciones, en donde podrían encontrar la información requerida, tal como se muestra a continuación, tanto como la observación hecha por el ministerio, como la respuesta y la evidencia de la misma. (Ver Figura 7)

43. Especificar como se obtuvieron los caudales de diseño de extracción de lodos.	ESTUDIOS	JUAN CARLOS JONES	GRUCON	En el año, la firma MANOV Ingeniería, realizó el diseño a nivel de detalle para esta planta. Dicha información se encuentra contenida en el Anexo 1. Memorias Hidráulicas - Anexo 1.1 - Anexo 1.1.4 Memorias Sistema Lodos PTL, de donde la firma GRUCON tomó los cálculos realizados para la construcción de la PTL ( Anexo 1 Memorias Hidráulicas - Anexo 1.2 "Anexo 1.2.8 PTL Bosconia - MH" revisar si este aplica también)
---	----------	-------------------	--------	---

CALCULO CARGA SOLIDOS DE PRESEDIMENTADORES (K/D)	CALCULO DE CARGA DE SOLIDOS PURGA DE SEDIMENTADORES (K/D)	CALCULO DE CARGA DE SOLIDOS DEL RETROLAVADO DE FILTROS (K/D)	CALCULO DE CARGA DE SOLIDOS PURGA DE SEDIMENTADORES (K/D)	CALCULO DE CARGA DE SOLIDOS DEL LAVADO DE FILTROS (K/D)
8429	26297,77	922,5	6658	434,21
CAUDAL (M3/DIA)	CAUDAL (M3/DIA)	CAUDAL (M3/DIA)	CAUDAL (M3/DIA)	CAUDAL (M3/DIA), Q vaciado=400.8 m <sup>3</sup> /d, Q retro=206.5m <sup>3</sup> /d
486	1961,3	420	1331,6	206,5
CONCENTRACION DE SST (mg/l)	CONCENTRACION DE SST (mg/l)	CONCENTRACION DE SST (mg/l)	CONCENTRACION DE SST (mg/l)	CONCENTRACION DE SST (mg/l), [SST]vaciado=10mg/l, [SST]retro=2083.5
17359	13408,47	2196,4	5000	715
CARGA DE SOLIDOS PTAP BOSCONIA(K/D)			CARGA DE SOLIDOS PTAP ANGELINOS (K/D)	
35649,27			7088,21	
CAUDAL DE LODOS PTAP BOSCONIA (M3/DIA)			CAUDAL DE LODOS PTAP LOS ANGELINOS (M3/DIA)	
2867,3			1538,1	
CARGA DE SOLIDOS ESTIMADA PARA DISEÑO ESPESADORES (K/D)				
42737,48				

Tabla 22. Balance de SST PTAP Los Angelinos

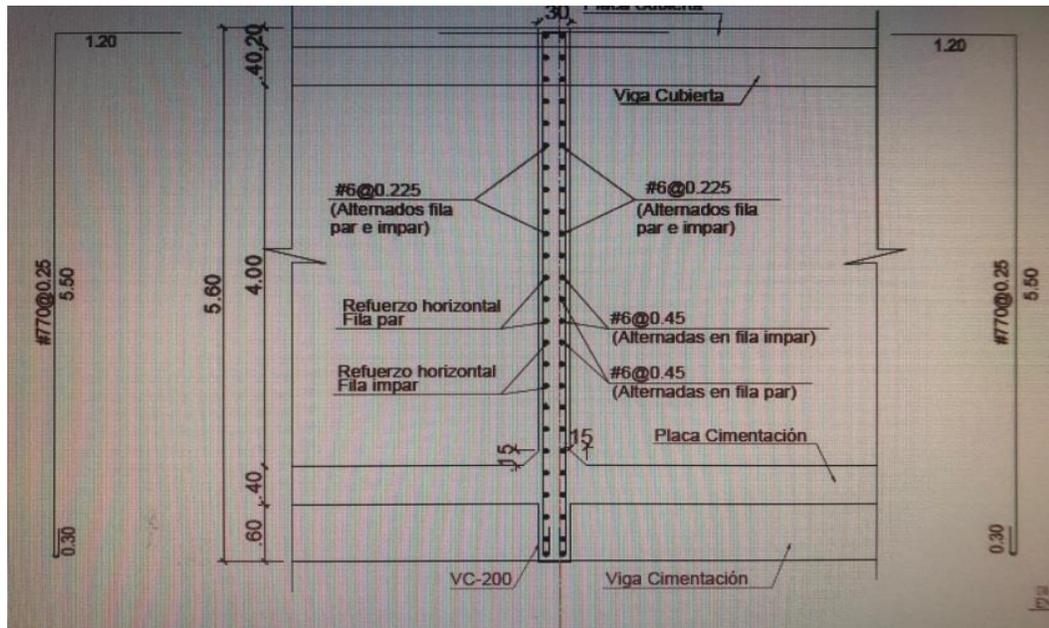
ITEMS	CARGA AFLUENTE (K/D)	CARGA DE ENTRADA SEDIMENTADORES (K/D)	CARGA REMOVIDA SEDIMENTADORES (K/D)	CARGA DE ENTRADA FILTROS (K/D)	CARGA REMOVIDA EN RETROLAVADO FILTROS (K/D)	CARGA AGUA FILTRADA (K/D)	CARGA VACIADO Y PURGA FILTROS (K/D)	CARGA DE ENTRADA HOMOGENIZADOR VACIADO FILTRO1 (K/D)	CARGA DE ENTRADA HOMOGENIZADOR RETROLAVADO FILTRO2(K/D)	HOMOGENIZADOR ESCARGA PURGAS SEDIMENTADORES (K/D)	CARGA DE SALIDA HOMOGENIZADORES (K/D)
CALCULO DE LA CARGA DE SOLIDOS SUSPENDIDOS (K/D)	7237	7237	6658	578.9	430.2	144.7	4.0	4.0	430.2	6658.0	7088.2
CONCENTRACION DE SST (MG/L)	69.8	69.8	5000.1	5.6	2083.5	1.4	10.0	10.0	2083.3	5000.0	4608.4
CALCULO CAUDALES (L/S)	1200.0	1200.0	15.4	1200.0	2.4	1200.0	4.6	4.6	2.4	15.4	17.80
CALCULO CAUDALES (M3/H)	4320.0	4320.0	55.5	4320.0	8.6	4320.0	16.7	16.7	8.6	55.5	64.1
CALCULO CAUDALES (M3/D)	103680.0	103680.0	1331.6	103680.0	206.5	103680.0	400.8	400.8	206.5	1331.6	1538.1

Figura 7. Parte Superior: Observación realizada por Minvienda y correspondiente respuesta (resaltada)  
 Parte Inferior: Soporte de las memorias hidráulicas donde se encuentra la información requerida  
 Fuente: amb. S.A E.S.P

Otra de las observaciones a la que di respuesta, se refería al tema estructural “Presentar en los planos estructurales la configuración del refuerzo vertical del tanque de almacenamiento” y el procedimiento para dar la solución del problema fue que conté con la asesoría del ingeniero supervisor quien me permitió los archivos y me explicó cómo se veía el tipo de refuerzo que mencionaba la observación; mediante la herramienta tecnológica AutoCAD, observé el detalle del plano y adjunte como evidencia, capturas del archivo del plano en pdf y los nombres de los archivos de dicho plano en donde se muestra el refuerzo que presenta el tanque. (Ver Figura 8 y 9)

24. Presentar en los planos de diseño estructural tanque de almacenamiento la configuración del refuerzo vertical.	ESTUDIOS	JUAN CARLOS JONES	MANOV	Hace referencia al Plano Estructural ANG-PL-EST-01-14 Y Anexo estructural A6 Tanque Almac, se encuentra detallado los refuerzos verticales en los planos ANG-PL-EST-01-14-ANG-PL-EST-05, ANG-PL-EST-01-14-ANG-PL-EST-07, ANG-PL-EST-01-14-ANG-PL-EST-08, ANG-PL-EST-01-14-ANG-PL-EST-09
--	----------	-------------------	-------	---

**Figura 8. Observación realizada por Minvivienda y respuesta dada a la observación (resaltada)**  
**Fuente: amb S.A E.S.P**



**Figura 9. Vista de Corte de Plano en donde se observa los refuerzos Verticales como evidencia de soporte para la respuesta dada a Minvivienda**  
**Fuente: amb S.A E.S.P**

La siguiente observación hecha por el ministerio en la que participé, solicitaba “la inclusión del diseño de la hidráulica de desagüe de la unidad del sedimentador”, para dar respuesta a la misma, revisé las memorias de cálculo de descarga diseño del sedimentador y los planos correspondientes al mismo de la PTAP Los Angelinos, para este proceso el ingeniero supervisor, me asesoró en temas como la forma de la estructura mencionada, su función dentro de la planta de tratamiento, y en las memorias de cálculo y el plano, como podía identificar la ubicación de la válvula que permite la descarga del mismo. (Ver Figura 10, 11 y 12).

31. Incluir en el diseño del sedimentador la hidráulica de desagüe de la unidad en mención.	ESTUDIOS	JUAN CARLOS JONES	GRUCON	El sistema de desagüe proyectado para los sedimentadores consiste de una tubería a presión, donde una válvula se abre y descarga al sistema de alcantarillado calculado. Este se puede ver en el plano C356-HI-PTL-02-08 y en la memoria de cálculo Anexo 1.2.8 PTL Bosconia - MH en la hoja Ang_Dis Extrac Lodos, donde se puede observar el cálculo del caudal de descarga.
---	----------	-------------------	--------	---

**Figura 10. Observación realizada por Minvivienda y su respectiva respuesta (resaltada)**  
**Fuente: amb S.A E.S.P**

DISEÑO ALC. FLUJO LIBRE BYPASS					
CAUDAL DE DISEÑO	0,706	m³/s			
CAUDAL DE DISEÑO	706,2	L/s			
	1	2	3	4	5
ID	TRAMO		CAUDAL DE DISEÑO [l/s]	LONGITUD [m]	DIAMETRO INTERNO [m]
	DE	A			
C3-MH-20	C3	20	706,18	12,70	0,76
20-SALIDA	20	SALIDA	706,18	8,40	0,76

**Figura 11. Memoria de cálculo donde se especifica el caudal de diseño de descarga**  
**Fuente: amb S.A E.S.P**

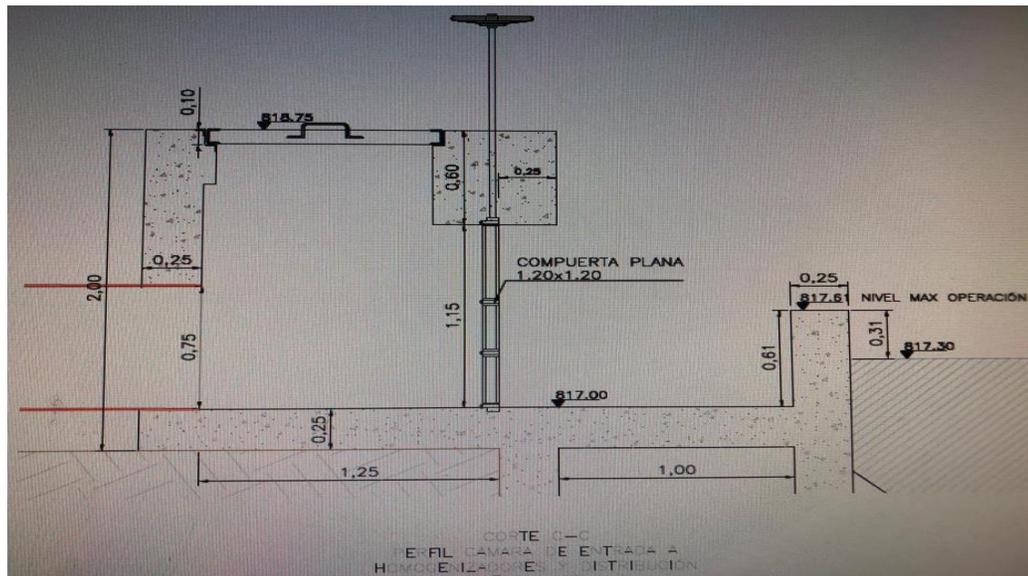


Figura 12. Vista de corte de perfil de entrada de los Homogenizadores (Válvula Resaltada en Rojo)  
Fuente: amb S.A E.S.P

### 7.3 Chequeo de cantidades de obra relacionadas con la construcción de la línea de aducción

Dentro de la actividades que ejecuté, estuvo la revisión de cantidades de obra relacionadas con la construcción del proyecto la PTAP Los Angelinos y la PTL de Bosconia, que pertenecen al contrato de obra N. 003 de 2019 suscrito entre el **amb** S.A E.S.P y Consorcio Metro, en el cual se me asignó la revisión de las cantidades correspondientes a: La edificación de Operaciones y Control Módulo 1, 2 y 3 Los Angelinos (Aceros y Concretos, Elementos de Concretos para estructuras, pisos, mampostería, Frisos, enchapes y acabados, Cubiertas, Pintura, carpintería metálica y de madera, Equipamiento de Baños – Otros), Edificio cuarto de desechos (Pisos, Mampostería, Frisos, enchapes y acabados, cubierta), edificio para sopladores – Cuarto eléctrico – Bodega de Cal (Excavaciones, rellenos, Concretos, Aceros, cubierta, Pintura, Fontanería y Carpintería), Edificación Subestación Eléctrica y Planta Eléctrica (Excavaciones, rellenos, Concretos, Aceros, cubierta, Pintura, Fontanería y Carpintería), Edificación Cuarto de Bombeo de Tanque de almacenamiento (Excavaciones, rellenos, Concretos, Aceros, mampostería, pisos, frisos y enchapes, pintura, carpintería metálica, equipamiento baño – otros), Edificación cuarto de motores (Excavaciones, rellenos, Concretos, Aceros, mampostería, pisos, frisos y enchapes, pintura, carpintería metálica,

equipamiento baño – otros), Edificación Estación y Bodega de Cloración (excavaciones, rellenos, concretos, Aceros, pisos, mampostería, frisos, cubierta, pintura, carpintería metálica, equipamiento baño – otros); para esto el ingeniero supervisor me sugirió realizar una lista con cada uno de los componentes que conforman los APUS que se encontraban en los anexos del contrato para cada una de las edificaciones expuestas anteriormente, comparándolas con las memorias de cantidad de obra que fueron me fueron entregadas.

Por ejemplo, para la revisión de la edificación de operaciones y control del módulo 1 Angelinos, extraje del contrato, cada uno de los ítems con sus correspondientes unidades y cantidades descritas en el APU, busqué en la memoria de cálculo el archivo correspondiente a esta edificación, revisé que estuviese descrito el mismo contenido y posterior a esto diseñé un formato en Excel en donde plasmé los ítems mencionados con su respectiva unidad y cantidad, resaltando los datos que no concordasen, para esto utilice los condicionales que proporciona ms Excel, tal como se observa a continuación el anexo del contrato **(A)**, los datos de la memoria de cálculo **(B)** y la tabla realizada **(C)**. (Ver Figura 13,14 y 15)

**ANEXO NO. 1 AL CONTRATO DE OBRA NO. 003 DE 2019, SUSCRITO ENTRE EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA SA ESP Y CONSORCIO METRO**

9,1	EDIFICACIÓN DE OPERACIONES Y CONTROL MODULO 1 ANGELINOS	Und	Cant.	Valor Unitario	Valor Parcial
3	CONCRETOS, MORTEROS, ACERO DE REFUERZO Y ADITIVOS				
3,3	ACERO				
3.3.1	ACERO DE REFUERZO DE 60000 PSI	kg	203,00	\$ 4.334,00	\$ 879.802,00
3.3.2	ACERO ESTRUCTURAL (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	kg	5190,00	\$ 7.638,00	\$ 39.541.220,00
3,6	OTROS CONCRETOS				
3.6.2	CONCRETO 3000 PSI PARA MESÓN PLACA MACIZA A= 70 cm, H= 5-8 cm (Según detalles en los planos)	ml	29,00	\$ 42.012,00	\$ 1.218.348,00
7	EDIFICACIONES, ARQUITECTÓNICAS, CARPINTERÍA				
7,1	ELEMENTOS DE CONCRETO PARA ESTRUCTURAS				
7.1.1	ICOPOR JUNTA CONTRUCCIÓN 2"	ml	10,00	\$ 1.042,00	\$ 10.420,00
7.1.2	ANCLAJE HIERRO DE 3/8 PERFORACIONES 1/2"	ml	50,00	\$ 7.153,00	\$ 357.650,00
7,2	PISOS				

**A**

**Figura 13. Anexo del contrato ítems de Edificio de Operaciones y Control módulo 1 Angelinos (A)**

**Fuente: amb S.A.E.S.P – Practicante**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD
<b>B</b>		
<b>EDIFICACION DE OPERACIONES Y CONTROL MODULO 1 ANGELINOS</b>		
Localización y replanteo permanente	M2	692,00
Concreto 3000 psi para Mesón placa maciza A = 70 cm H=5- 8 cm (según detalle en los planos)	ML	29,00
Acero refuerzo flejado 60000 psi 420 Mpa incluye malla electrosoldada.	KG	203,00
leopor junta construcción 2"	ML	10,00
Anclaje hierro de 3/8 perforaciones 1/2"	ML	50,00
Mortero 1:4 Alistado y afinado de pisos e=5 cm	M2	451,00
Baldosa cerámica porcelanato o similar tráfico pesado	M2	451,00
Dilataciones plásticas pisos y enchapes	ML	10,00
Mampostería Muro bloque farol liso a la vista 10x20x30	M2	832,00
Mampostería Muro bloque concreto a la vista 10x20x40.	M2	1,00
Divisiones en Panel 1 - tipo Gyplac 12.7 mm o similar (incluye estructura metálica)	M2	24,00
Friso liso para muros y placas mortero 1:3	M2	1664,00
Enchape en cerámica muros y zócalos (según especificación planos)	M2	768,00
Cielo raso en superboard o silmilar	M2	573,00
Estuco plástico para muros y placa	M2	1024,00
Vidrio templado 10 mm	M2	10,00
Granito pulido mesones	M2	29,00
Granito pulido zócalo o similar	ML	512,00
Estructura Metálica Correas, Cerchas, Templetes incluye pintura (según detalles en los planos)	KG	5190,00
Teja de cubierta tipo sándwich (según detalles en los planos) o similar	M2	346,00
Lámina Policarbonato similar (según detalles en los planos)	M2	108,00
Solapa lámina galvanizada(incluye estructura) (según detalles en los planos)	M2	55,50
Canal lámina galvanizada Cal. 22(según detalles en los planos)	ML	67,00
Pintura Vinilo para muros	M2	1024,00
Pintura Vinilo bajo placa	M2	573,00
Pintura Vinilo exteriores	M2	484,00
Pintura Esmalte sobre lámina metálica	M2	80,00
Pintura Esmalte sobre lámina de madera	M2	10,00
Pergola en madera Teka	M2	40,00
Estructura metálica especial para escaleras, pasamanos, barandas, pasos elevados peatonales. Incluye pintura electrostática (según detalles en los planos)	KG	11761,00
Pozuelo acero inox. Mesón incru. 40*60 cm o similar (según detalle en los planos)	UND	7,00
Ventana marco aluminio corrediza P.50.20 vidrio 4mm o similar (según detalle en los planos)	M2	58,00
M1 9. F.DIF. M2 / 10. F.DIF. M3 / 11. F.DIF. M3 (2) / 12. F.DIF. DESECHOS / 13. F.DIF. SOPLADORES / 14		

Figura 14. Datos de la memoria de cálculo correspondiente al Edificio de Operaciones y Control Módulo 1 Angelinos (B)  
Fuente: amb S.A E.S.P

C

		Revisión Cantidades de Obra para contrato N. 003 de 2019				
		Acueducto Metropolitano de Buacaramanga - Consorcio Metro (contratista)				
		Edif. Operaciones y Control Modulo 1 Angelinos				
		Contrato N. 003 de 2019		Memoria Cantidad de Obra		
Numero Item	Item	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Coincidencia
<b>1</b>	<b>Concreto</b>					
1,1	Concreto 3000 PSI Mesón Placa Maciza A=70cm, H=5,8cm (según detalles planos)	m <sup>3</sup>	29,00	m <sup>3</sup>	29,00	Sí
<b>2</b>	<b>Acero</b>					
2,1	Acero de Refuerzo 60000 PSI	kg	203,00	kg	203,00	Sí
2,2	Acero Estructural ( Estructura metálica correas, cerchas, templetes (incluye pintura))	kg	5190,00	kg	5190,00	Sí
<b>3</b>	<b>Elementos de Concreto para estructuras</b>					
3,1	Icopor Junta Construcción 2"	m <sup>2</sup>	10,00	m <sup>2</sup>	10,00	Sí
3,2	Anclaje Hierro de 3/8 perforaciones 1/2"	m <sup>2</sup>	50,00	m <sup>2</sup>	50,00	Sí
<b>4</b>	<b>Pisos</b>					
4,1	Mortero 1:4 Alistado y afinado de pisos e=5cm	m <sup>2</sup>	451,00	m <sup>2</sup>	451,00	Sí
4,2	Baldosa cerámica Porcelanato o similar TP	m <sup>2</sup>	451,00	m <sup>2</sup>	451,00	Sí
4,3	Dilataciones Plásticas pisos y enchapes	m <sup>2</sup>	10,00	m <sup>2</sup>	10,00	Sí
<b>5</b>	<b>Mampostería y Divisiones</b>					
5,1	Mampostería Muro Bloque farol liso a la vista 10x20x30	m <sup>2</sup>	832,00	m <sup>2</sup>	832,00	Sí
5,2	Mampostería Muro Bloque farol liso a la vista 10x20x40	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,00	Sí
5,3	División en Panel 1 - T Gyplac 12,7mm (incl. Estruc)	m <sup>2</sup>	24,00	m <sup>2</sup>	24,00	Sí
<b>6</b>	<b>Frisos Enchapes y Acabados</b>					
6,1	Friso liso muros y placas mortero 1:3	m <sup>2</sup>	1664,00	m <sup>2</sup>	1664,00	Sí
6,2	Enchape cerámica muros y zocalos (según espec. Planos)	m <sup>2</sup>	768,00	m <sup>2</sup>	768,00	Sí
6,3	Cielo Raso en superboard o similar	m <sup>2</sup>	573,00	m <sup>2</sup>	573,00	Sí
6,4	Estuco plastico para muros y placa	m <sup>2</sup>	1024,00	m <sup>2</sup>	1024,00	Sí

Figura 15. Tabla de Comparación de cantidades de Edificio de Operaciones y Control Módulo 1 Angelinos (C)

Fuente: amb S.A E.S.P - Practicante

#### 7.4 Revisión de los informes de interventoría relacionados con la construcción de la línea de aducción.

Realicé labores de verificación de actividades e información de los informes de interventoría del contrato número 0115 de 2018 celebrado entre el **amb** S.A E.S.P. y el Consorcio Interventor Integral en La Construcción de la Línea de Aducción del Proyecto de Embalse de Bucaramanga (Sector Shalom – Bosconia), siguiendo los parámetros establecidos en el manual de interventoría de la empresa. En la siguiente tabla se presenta la información más relevante del contrato mencionado anteriormente. (Ver Tabla 1)

*Tabla 1. Información Principal del contrato N. 0115 de 2018 realizado entre el amb S.A E.S.P y el Consorcio Interventor Integral*

Partes Involucradas en el contrato	<b>amb</b> S.A E.S.P y Consorcio Interventor Integral
Representantes Legales	Zoraida Ortiz ( <b>amb</b> ) y Andrés Alberto Rodríguez (Consorcio Integral)
Objeto del contrato	Interventoría administrativa, técnica y contable
Valor del Contrato	\$ 1.595.558.188 COP

Para la revisión del informe número 3, generado por el Consorcio Interventor Integral, tuve en cuenta los aspectos mínimos que debe contener un informe de interventoría de acuerdo al manual de Interventoría y Supervisión del **amb** S.A E.S.P y al pliego de condiciones para la propuesta de invitación pública a cotizar IP – amb – 062-18 para la construcción de la línea de aducción del proyecto embalse de Bucaramanga (sector Shalom – Bosconia), para que este fuese aprobado por la supervisión de la entidad supervisora (**amb**):

- a) Fecha y nombre del interventor.
- b) Número de orden del contrato.
- c) Nombre del Contratista.
- d) Actividades desarrolladas por el Contratista e Interventor.
- e) Avances de obra con su respectivo porcentaje de ejecución a nivel físico y financiero por parte del contratista.
- f) Registro de recursos usados por la interventoría
- g) Anexos tales como bitácora, registros fotográficos de avances de obra, propuestas hechas por el interventor (reforzamiento del talud sector Shalom), entre otros.

A continuación presento evidencia de algunos de los ítems mencionados anteriormente, que tuve en cuenta en la verificación del informe ya mencionado (ver Figuras 16,17, 18 y 19)

**Consortio Interventor Integral - Supervisión**  
 Interventor  
 Contrato de Interventoría No. 0115/18

	<b>INFORME DE INTERVENTORIA No. 003</b> <b>CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL PROYECTO EMBALSE DE BUCARAMANGA (SECTOR SHALOM-BOSCONIA)</b>		
	INTERVENTOR: CONSORCIO INTERVENTOR INTEGRAL SUPERVISION	CONTRATISTA: CONSORCIO EMBALSE 48	SUPERVISOR AMB: ING. MIGUEL ANGEL BARAJAS URIBE

*Figura 16. Información básica del informe de interventoría (ítems a, b y c)*  
 Fuente: amb S.A E.S.P – Consorcio Integral



*Figura 17. Actividad de Obra Limpieza de Canal y respectivo porcentaje de ejecución (ítems d y e)*  
 Fuente: amb S.A E.S.P – Consorcio Integral

Periodo	Inversión ejecutada						Inversión prevista					
	Mensual		Acumulado		Saldo		Mensual		Acumulado		Saldo	
	COP	%	COP	%	COP	%	COP	%	COP	%	COP	%
Dic-2018	0	0,00%	0	0,00%	1.595.558.188	100,00%	0	0,00%	0	0,00%	1.595.558.188	100,00%
Ene-2019	72.217.530	4,53%	72.217.530	4,53%	1.523.340.658	95,47%	81.272.240	5,09%	81.272.240	5,09%	1.514.285.948	94,91%
Feb-2019	108.980.438	6,83%	181.197.968	11,36%	1.414.360.220	88,64%	130.298.574	8,17%	211.570.814	13,26%	1.383.987.374	86,74%
Mar-2019	122.492.721	7,68%	303.690.689	19,03%	1.291.867.499	80,97%	124.348.574	7,79%	335.919.308	21,05%	1.259.030.000	78,95%
Abr-2019							124.348.574	7,79%	460.267.962	28,85%	1.135.290.226	71,15%
May-2019							124.348.574	7,79%	584.616.536	36,64%	1.010.941.652	63,36%
Jun-2019							124.348.574	7,79%	708.965.110	44,43%	886.593.078	55,57%
Jul-2019							124.467.574	7,80%	833.432.684	52,23%	762.125.504	47,77%
Ago-2019							124.467.574	7,80%	957.900.258	60,04%	637.657.930	39,96%
Sep-2019							124.467.574	7,80%	1.082.367.832	67,84%	513.190.356	32,16%
Oct-2019							124.467.574	7,80%	1.206.835.406	75,64%	388.722.782	24,36%
Nov-2019							124.467.574	7,80%	1.331.302.980	83,44%	264.255.208	16,56%
Dic-2019							124.467.574	7,80%	1.455.770.554	91,24%	139.787.634	8,76%
Ene-2020							106.009.484	6,64%	1.561.780.038	97,88%	33.778.150	2,12%
Feb-2020							33.778.150	2,12%	1.595.558.188	100,00%	0	0,00%

Figura 18. Tabla de recursos utilizados por parte de la Interventoría Consorcio Integral (ítem f)  
Fuente: amb S.A E.S.P – Consorcio Integral

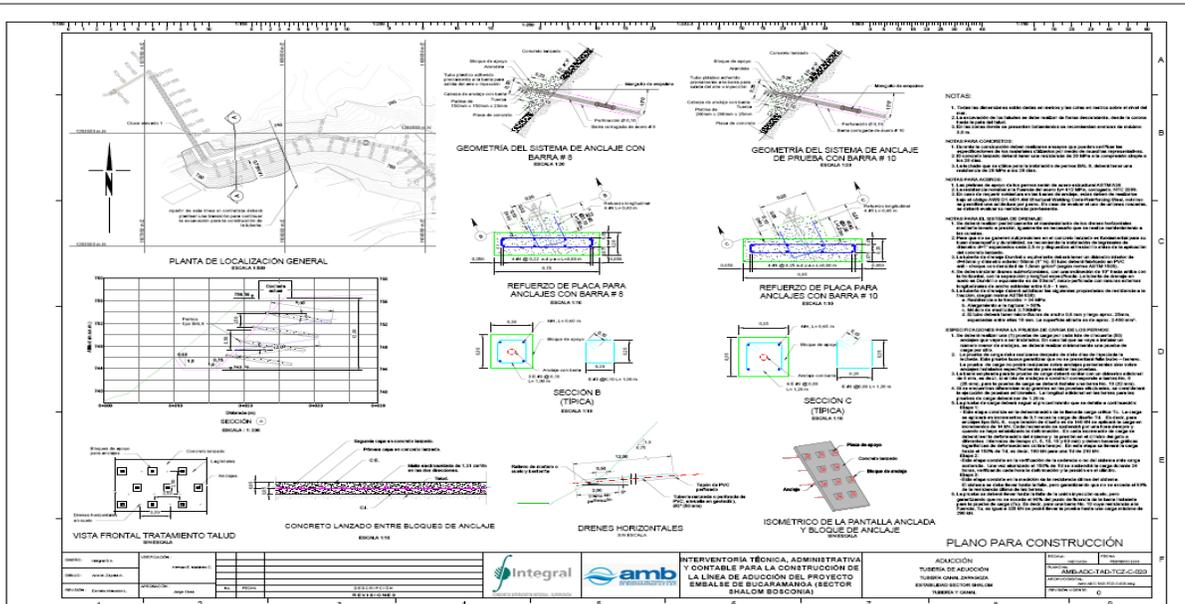


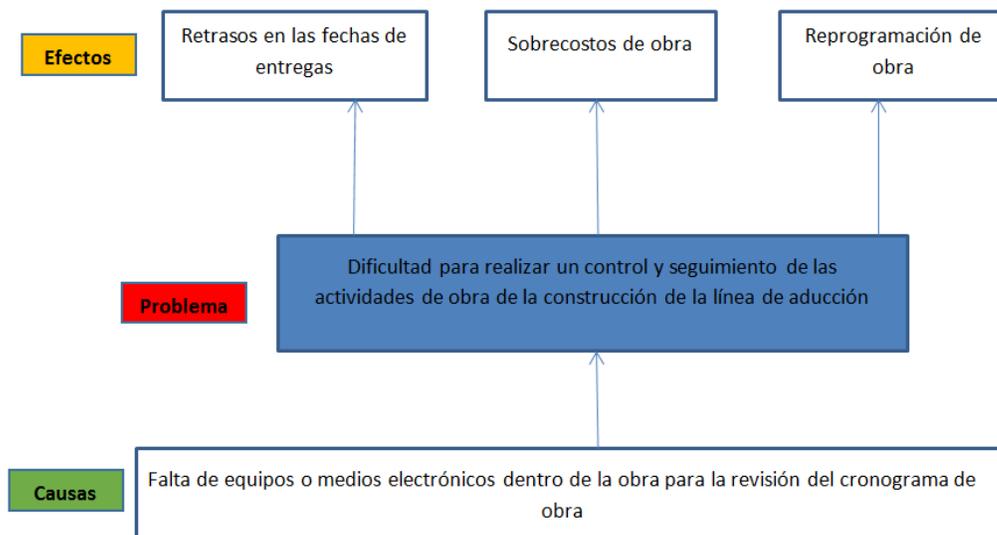
Figura 19. Plano Constructivo Propuesta por parte del Interventor para la estabilización del talud (ítem g)  
Fuente: amb S.A E.S.P – Consorcio Integral

## 8 APORTE AL CONOCIMIENTO

El seguimiento y control de las obras es indispensable para tener un monitoreo de cada una de las actividades que forman parte de estas, permitiendo optimizar los procesos tales como: verificaciones de materiales y maquinarias usadas en una obra, tiempos de ejecución y duración de cada tarea; los cuales reducen los imprevistos y sobrecostos que puedan interferir con el desarrollo y cumplimiento de un proyecto de construcción.

### 8.1 Lista de chequeo para el control *in situ* de las actividades de una obra

De acuerdo a la necesidad de llevar una inspección de las actividades ejecutadas durante la construcción de la línea de aducción (sector Shalom – Bosconia), se plantea un árbol de problemas para poder identificar el problema, cuales son las posibles causas y los efectos que este genera dentro de la obra. (Ver Figura 20)



*Figura 20. Árbol de problema para el seguimiento de las actividades de obra*  
*Fuente: Practicante*

Después de planteado el árbol de problemas, se sugiere al estudiante crear una lista de chequeo, con base en la programación de las actividades que conforman la obra, en donde se describa las actividades, su fecha dentro de la programación, fecha real de iniciación de labores, Desarrollo de la misma, para cada uno de los tramos que conforma la línea de aducción; Resaltando las actividades críticas las cuales necesitan mayor vigilancia para evitar contratiempos en la obra y mostrar así la información de manera rápida y eficiente al supervisor pertinente. (Ver tablas 2 a 6)

**Tabla 2. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la construcción de la línea de aducción**

Número Actividad	Actividad	Fecha Programada Inicio	Fecha Real Inicio	Desarrollada	No desarrollada	Actividad Crítica	Días de Desfase entre fecha planeada y ejecutada
<b>1</b>	<b>Preliminares</b>						
<b>1,1</b>	<b>Preliminares Generales</b>						
<b>1,1,1</b>	<b>Acta de Inicio de Contrato</b>	26/12/2018	26/12/2018	Sí		No	0
<b>1,1,2</b>	Entrega Planos	26/12/2018	26/12/2018	Sí		No	0
<b>1,1,3</b>	Entrega Sitios de Trabajo	26/12/2018	26/12/2018	Sí		No	0
<b>1,1,4</b>	Entrega Servidumbres	26/12/2018	27/12/2018	Sí		No	1
<b>1,1,5</b>	Entrega Permisos Ambientales	27/12/2018	26/12/2018	Sí		No	1
<b>1,2</b>	<b>Preliminares Obra</b>						
<b>1,2,1</b>	Remociones de tierra	27/12/2018	27/12/2018	Sí		Sí	0
<b>1,2,2</b>	Localización y replanteos (comisión topográfica)	25/01/2019	26/01/2019	Sí		No	1
<b>1,2,3</b>	Limpieza Gral. Canal PCH Zaragoza	25/01/2019	28/01/2019	Sí		Sí	3
<b>1,2,4</b>	Demolición concretos de obras existentes	25/01/2019	26/01/2019	Sí		No	1
<b>1,2,5</b>	Señalización Obra	25/01/2019	25/01/2019	Sí		No	0
<b>1,2,6</b>	Suministro Tuberías y Accesorios	28/01/2019	28/01/2019	Sí		No	0
<b>1,2,7</b>	Suministro Resinas y juntas	29/01/2019	29/01/2019	Sí		No	0

**Tabla 3. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción  
K0+00 a K0+116.7**

Número Actividad	Actividad	Fecha Programada Inicio	Fecha Real Inicio	Desarrollada	No desarrollada	Actividad Crítica	Días de Desfase entre fecha planeada y ejecutada
<b>2</b>	<b>Construcción</b>						
<b>2,1</b>	<b>Construcción Tramo N. 1 K0+00 a K0+116,7</b>						
<b>2,1,1</b>	Suministro de Tubería 1200 mm	18/03/2019	19/03/2019	Sí		No	1
<b>2,1,2</b>	Excavaciones Para tubería	18/03/2019	18/03/2019	Sí		No	0
<b>2,1,3</b>	Rellenos para zanjas y estructuras	20/03/2019	20/03/2019	Sí		No	0
<b>2,1,4</b>	Retiros de Sobrantes	20/03/2019	20/03/2019	Sí		No	0
<b>2,1,5</b>	Instalación de concretos	18/04/2019	18/04/2019	Sí		No	0
<b>2,1,6</b>	Instalación tuberías	21/03/2019	21/03/2019	Sí		No	0
<b>2,1,7</b>	Reconstrucciones y drenajes	14/12/2019			No	No	0
<b>2,1,8</b>	Pruebas Joint Tester	22/03/2019	23/03/2019	Sí		No	1
<b>2,1,9</b>	Obras Geotecnia	23/11/2019			No	No	
<b>2,1,10</b>	Fin Actividades Tramo N. 1 K0+00 a K0+116,7	28/12/2019			No	No	

**Tabla 4. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción  
K0+116,7 a K0+191**

Número Actividad	Actividad	Fecha Programada Inicio	Fecha Real Inicio	Desarrollada	No desarrollada	Actividad Crítica	Días de Desfase entre fecha planeada y ejecutada
<b>2</b>	<b>Construcción</b>						
<b>2,2</b>	<b>Construcción Tramo N. 2 K0+116,7 a K0+191</b>						
<b>2,2,1</b>	Revisión Estructural Pasos elevados	25/02/2019	25/02/2019	Sí		No	0
<b>2,2,2</b>	Inicio Actividades para tramo N. 2	27/03/2019	27/03/2019	Sí		<b>Sí</b>	0
<b>2,2,3</b>	Inicio excavaciones Estribos Paso Elevado	02/05/2019	03/05/2019	Sí		No	1
<b>2,2,4</b>	Definición tratamiento de talud del tramo	04/04/2019	04/04/2019	Sí		No	0
<b>2,2,5</b>	Excavaciones y zanjeado	15/08/2019			No	No	
<b>2,2,6</b>	Rellenos para estructura y zanjas	15/08/2019			No	No	
<b>2,2,7</b>	Retiro de sobrantes	17/08/2019			No	No	
<b>2,2,8</b>	Reconstrucciones y drenajes	14/12/2019				No	0
<b>2,2,9</b>	Concretos para paso elevado 1	02/05/2019	02/05/2019	Sí		No	0
<b>2,2,10</b>	Aceros refuerzo paso elevado	02/05/2019	02/05/2019	Sí		No	1
<b>2,2,11</b>	Suministro e Instalación Tuberías	15/08/2019			No	<b>Sí</b>	
<b>2,2,12</b>	Drenes Y filtros	14/10/2019			No	No	
<b>2,2,13</b>	Fin Actividades Tramo N. 2	07/11/2019			No	No	

**Tabla 5. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción  
K0+191 a K2+275**

Número Actividad	Actividad	Fecha Programada Inicio	Fecha Real Inicio	Desarrollada	No desarrollada	Actividad Crítica	Días de Desfase entre fecha planeada y ejecutada
<b>2</b>	<b>Construcción</b>						
<b>2,3</b>	<b>Construcción Tramo N. 3 K0+191 a K2+275</b>						
<b>2,3,1</b>	Evaluación estructural del canal	18/02/2019	18/02/2019	Sí		No	0
<b>2,3,2</b>	Obras de Protección para el canal	18/02/2019	18/02/2019	Sí		No	0
<b>2,3,3</b>	Inicio Actividades de Obra para tramo N. 3	18/02/2019	18/02/2019	Sí		Sí	0
<b>2,3,4</b>	Suministro Tubería GRP 1	30/04/2019	30/04/2019	Sí		Sí	0
<b>2,3,5</b>	Suministro Tubería GRP 2	17/05/2019	17/05/2019	Sí		Sí	0
<b>2,3,6</b>	Suministro Tubería GRP 3	14/06/2019	15/06/2019	Sí		Sí	1
<b>2,3,7</b>	Suministro Tubería GRP 4	12/07/2019	12/07/2019	Sí		Sí	0
<b>2,3,8</b>	Suministro Tubería GRP 5	09/08/2019			No	Sí	
<b>2,3,9</b>	Suministro Tubería GRP 6	06/09/2019			No	Sí	
<b>2,3,10</b>	Suministro Tubería GRP 7	04/10/2019			No	Sí	
<b>2,3,11</b>	Suministro Tubería GRP 8	01/11/2019			No	Sí	
<b>2,3,12</b>	Suministro Tubería GRP 9	29/11/2019			No	Sí	
<b>2,3,13</b>	Excavaciones GRP estándar	18/03/2019	18/03/2019	Sí		No	0
<b>2,3,14</b>	Rellenos zanjas y canal PCH	18/03/2019	20/03/2019	Si		No	2
<b>2,3,15</b>	Retiro Sobrantes Canal	28/05/2019	29/05/2019	Sí		No	1
<b>2,3,16</b>	Concretos para canal	18/04/2019	19/04/2019	Sí		Sí	1
<b>2,3,17</b>	Acero refuerzo Canal	28/05/2019	28/05/2019	Sí		Sí	0
<b>2,3,18</b>	Suministro Tubería GRP 1	30/04/2019	30/04/2019	Sí		Sí	0

2,3,19	Suministro Tubería GRP 2	17/05/2019	17/05/2019	Sí		Sí	0
2,3,20	Suministro Tubería GRP 3	14/06/2019	14/06/2019	Sí		Sí	0
2,3,21	Suministro Tubería GRP 4	12/07/2019	12/07/2019	Sí		Sí	0
2,3,22	Suministro Tubería GRP 5	09/08/2019			No	Sí	
2,3,23	Suministro Tubería GRP 6	06/09/2019			No	Sí	
2,3,24	Suministro Tubería GRP 7	04/10/2019			No	Sí	
2,3,25	Suministro Tubería GRP 8	01/11/2019			No	Sí	
2,3,26	Suministro Tubería GRP 9	29/11/2019			No	Sí	
2,3,27	Accesorios para cámaras	11/10/2019			No	No	
2,3,28	Fin actividades tramo N. 3	25/12/2019			No	No	

**Tabla 6. Lista de Chequeo de las actividades de obra ejecutadas en la línea de aducción K0+00 a K0+55**

Número Actividad	Actividad	Fecha Programada Inicio	Fecha Real Inicio	Desarrollada	No desarrollada	Actividad Crítica	Días de Desfase entre fecha planeada y ejecutada
2	<b>Construcción</b>						
2,4	<b>Construcción Tramo N. 4 K0+00 a K0+55 Conexión Angelinos</b>						
2,4,1	Inicio Actividades de Obra para Tramo N. 4	24/05/2019	24/05/2019	Sí		No	0
2,4,2	Entrega de Tubería GRP	25/05/2019	25/05/2019	Sí		No	0
2,4,3	Suministro de resinas y juntas	25/05/2019	25/05/2019	Sí		No	0
2,4,4	Excavaciones	01/07/2019	03/07/2019	Sí		No	2
2,4,5	Rellenos Estructuras y zanjas	01/07/2019	03/07/2019	Sí		No	2
2,4,6	Retiro de sobrantes	03/07/2019	05/07/2019	Sí		No	2
2,4,7	Concretos	31/07/2019	31/07/2019	Sí		No	0
2,4,8	Tuberías y accesorios	01/07/2019	05/07/2019	Sí		No	4
2,4,9	Fin de Actividades tramo N. 4	02/11/2019			No	No	

## **8.2 Lista de Recomendaciones para la documentación de un proyecto que se presente ante el Minvivienda.**

Esta Lista de chequeo se plantea con base en el cuadro general de las observaciones y/o requerimientos que el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio realizó para el proyecto denominado: Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga; dicha lista se propone para la verificación de los documentos requiere el ministerio para la aprobación y financiamiento de una obra de tales características. De tal manera que el funcionario de la empresa que presenta los trámites se asegure que se cumplan las exigencias de la Metodología General Ajustada (MGA) propuestas por la entidad estatal.

Dentro de los ítems que mencionaba el Minvivienda, se encuentra la revisión de permisos tales como: Ambientales (ocupación de cauces de afluentes, vertimientos de lodos, desviación de causas, aprovechamiento de aguas superficiales entre otros), Constructivos (licencias de construcción, aprovechamiento de servidumbres, normas urbanísticas etc.); Planes Financieros ( presupuestos, fuentes de financiamientos, inversión de los recursos); Factibilidad del proyecto (estudios demográficos de la población a la que beneficiará el proyecto, factibilidad financiera, factibilidad ambiental, proyecciones del alcance del proyecto, alternativas constructivas); A nivel de diseño y construcción requiere (Estudios de suelos, topográficos, diseños de las obras que conforma el proyecto, cantidades de obra, maquinaria necesaria, planos, memorias de cálculo); a nivel contractual (pólizas, seguros, contratos etc.)

- crear una lista de chequeo de la documentación necesaria, a fin de facilitar el proceso de verificación de documentos para que un proyecto como este no presente observaciones por parte de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y por ende sea devuelto o en caso de continuar con el proceso de aprobación este sea retrasado mientras se valida la información. (ver Tabla 7, 8 y 9)

**Tabla 7. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda**

DOCUMENTO	Adjunta		Consulta en Línea		Vigente / Cumple		Cantidad		
	Si	No	Si	No	Si	No	Folios	Planos	CD
Permisos Ambientales expedidos por la autoridad ambiental competente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concesión de aguas</li> <li>- Vertimiento de lodos</li> <li>- Intervención de causes</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Permisos de servidumbres: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escrituras de los predios que serán intervenidos</li> <li>- Cédulas de los propietarios de los terrenos</li> <li>- Firma de los propietarios o de los apoderados con su respectivo poder autenticado en notaría</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Licencias de Construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigencia</li> <li>- Normas Urbanísticas (si aplica)</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Planes Financieros para la construcción del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto de la obra</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Estudios demográficos de la comunidad a la que beneficiará el proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasas de crecimiento poblacional</li> <li>- Tasas de Población flotante</li> <li>- Proyecciones de población por quinquenias y demanda de la misma</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Análisis de alternativas de los sistemas de tratamientos de lodos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetros usados por el diseñador</li> <li>- Cotizaciones de los equipos requeridos para el tratamiento de lodos</li> <li>- Dimensionamientos de cada una de las estructuras</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Localizaciones y replanteos mediante levantamientos topográficos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En los planos especificar los valores de cada curva de nivel</li> <li>- Firma de cada profesional involucrado en la elaboración de los planos (Elaboró, levantó, aprobó etc.)</li> <li>- Coordenadas comprensibles para la fácil lectura del plano con sus correspondientes convenciones</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								

Tabla 8. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda

DOCUMENTO	Adjunta		Consulta en Línea		Vigente / Cumple		Cantidad		
	Si	No	Si	No	Si	No	Folios	Planos	CD
Estudios de Suelos y geológicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de resultados claros y comprensibles con cada una de las zonas a las que corresponde cada uno</li> <li>- Clasificación de cada uno de los suelos encontrados durante el estudio</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Memorias de Cálculo (Hidráulicos, Estructurales entre otros): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificar de manera clara cada resultado como se obtuvo, que metodología o fórmula se utilizó (procedimiento)</li> <li>- Observaciones de cada parámetro utilizado en los cálculos</li> <li>- Respectivas vistas con ejes coordenados</li> <li>- Firma del diseñador</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Planos de diseños (Estructurales, Hidráulicos, Arquitectónicos, Eléctricos entre otros) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Firmados y aprobados por el supervisor pertinente</li> <li>- Convenciones para facilitar la comprensión de la información</li> <li>- Vistas y cortes claros con sus respectivas medidas acotadas</li> <li>- Enumeración consecutiva</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Planes Financieros para la construcción del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto de la obra</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Estudios demográficos de la comunidad a la que beneficiará el proyecto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasas de crecimiento poblacional</li> <li>- Tasas de Población flotante</li> <li>- Proyecciones de población por quinquenias y demanda de la misma</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								
Presupuestos de obra: <ul style="list-style-type: none"> <li>- APU detallando cada elemento que lo compone con respectivos precios unitarios</li> <li>- Cotizaciones de los materiales (más de una)</li> <li>- Aprobación de cada uno de los materiales a usarse por el respectivo supervisor y quien elaboró</li> </ul>	<input type="checkbox"/>								

**Tabla 9. Lista de chequeo de documentos solicitados por parte de Minvivienda**

DOCUMENTO	Adjunta		Consulta en Línea		Vigente / Cumple		Cantidad		
	Si	No	Si	No	Si	No	Folios	Planos	CD
Programación de obra: - Programación de la obra en MS Project con sus respectivos diagramas - Cronograma detallado de cada actividad que se ejecutará - Tiempos de duración de cada actividad	<input type="checkbox"/>								
Supervisión e Interventoría - Nombre de las personas y/o empresas que realizarán dicha actividad - Contratos debidamente legalizados por cada una de las partes que intervienen - Manuales usados para cumplir con las labores de interventoría	<input type="checkbox"/>								
Planos de diseños (Estructurales, Hidráulicos, Arquitectónicos, Eléctricos entre otros): - Firmados y aprobados por el supervisor pertinente - Convenciones para facilitar la comprensión de la información - Vistas y cortes claros con sus respectivas medidas acotadas - Enumeración consecutiva	<input type="checkbox"/>								

Estos formatos fueron sugeridos y creados por parte del estudiante en práctica de acuerdo a la experiencia de aprendizaje vivida durante el desarrollo de pasantía, como un aporte que le brinda a la empresa para la optimización de estos procesos, con el fin sean tenidos en cuenta como una ayuda a las labores de revisiones y verificaciones de quien pueda necesitarlos a futuro y para los estudiantes o profesionales que lo necesiten.

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se han cumplido los objetivos propuestos durante el desarrollo de la práctica empresarial, dado que se han desarrollado las actividades que permiten el desarrollo de los mismos y a su vez estas tareas están orientadas a enriquecer, mejorar, fortalecer y adquirir conocimientos en el área del diseño, la construcción y supervisión de proyectos relacionados con la Ingeniería Civil.
- Se cumplió a satisfacción todas las actividades asignadas por parte de la **amb** S.A E.S.P en base a las que se describieron previamente en el plan de trabajo mostrado por el estudiante.
- El seguimiento de obra es indispensable para garantizar el cumplimiento de cada una de las actividades que conforman un proyecto, de tal manera que se asegure la culminación exitosa del mismo, dentro de los tiempos, parámetros y costos establecidos en la concepción inicial.
- El estudiante debe tener presente que aunque existen diferentes especialidades dentro del campo de acción de la carrera, es importante que posea conocimientos básicos de cada una de estas, a fin de poder manejar un nivel de desenvolvimiento que le permita realizar cualquier tipo de actividad que le sea pedida, siempre contando con una supervisión de un profesional experto.
- La supervisión de la ejecución de una obra, tiene gran relación con los controles que se le aplican a cada una de las actividades que se realizan durante la etapa construcción, para esto es necesario hacer los procesos mucho más ágiles y comprensibles, a fin de ahorrar tiempo y evitar que esta verificación se vea truncada por la falta de control o la recopilación de la información de los avances realizados.
- Durante las etapas de estudios y diseños, los resultados obtenidos pueden variar en contraste al momento de la ejecución de la obra, debido a imprevistos que se presenten durante la realización de esta, mostrando así que aunque se realice una buena planeación y diseño, siempre habrá un margen de error, lo que convierte a esta industria en poco predecible, pero aun así se busca realizar que esta planeación, los estudios realizados, el cálculo de cantidades, la programación etc., se asemeje al escenario más real posible a fin de evitar contratiempos, pérdidas de materiales, y sobrecostos dentro de un proyecto.
- La identificación de los errores más comunes al momento de la entrega de documentación o información que formen parte de un proyecto de

construcción, evita la demora los trámites o permisos que sean necesarios para la ejecución normal de una obra, cuando esta requiere aprobaciones por parte de entidades estatales.

- El estudiante, deberá poseer un archivo personal de estudio, de acuerdo con las actividades que se describan en el plan de trabajo, que le sean de utilidad durante la práctica empresarial, para así reforzar conocimientos tanto a nivel teórico como a nivel práctico con ayuda del supervisor empresarial.
- Se recomienda al estudiante hacer uso de herramientas tecnológicas tales como ms Project o Excel a fin de crear formatos que faciliten las labores de supervisiones de obra.

## 10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]	Departamento Nacional de Planeación, «Colombia Compra Eficiente,» [En línea]. Available: <a href="https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_guia_para_el_ejercicio_de_las_funciones_de_supervision_e_interventoria_de_los_contratos_del_estado.pdf">https://www.colombiacompra.gov.co/sites/cce_public/files/cce_documents/cce_guia_para_el_ejercicio_de_las_funciones_de_supervision_e_interventoria_de_los_contratos_del_estado.pdf</a> . [Último acceso: Junio 2019].
[2]	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título I - Supervisión Técnica,» de <i>Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR - 10</i> , Bogotá, 2010, pp. I-1 a I-20.
[3]	Empresas Públicas de Medellín E.S.P. EPM, «Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto de EPM,» Printed in Colombia, Medellín, 2009.
[4]	Termiser Protecciones, «Termiser Protecciones,» [En línea]. Available: <a href="http://termiserprotecciones.com/embalse-que-es-tipos-definicion-formacion/">http://termiserprotecciones.com/embalse-que-es-tipos-definicion-formacion/</a> . [Último acceso: Mayo 2019].
[5]	EMCALI, «Prueba de Estanqueidad en Redes de alacantarillado,» 10 Mayo 2011. [En línea]. Available: <a href="https://www.emcali.com.co/documents/107516/125070/NDC-EN-RA-009.pdf?1557940757_kes_cup_C6FA3ED5_6D17_47D1_B6E2_F4B02CC905E0_">https://www.emcali.com.co/documents/107516/125070/NDC-EN-RA-009.pdf?1557940757_kes_cup_C6FA3ED5_6D17_47D1_B6E2_F4B02CC905E0_</a> . [Último acceso: Mayo 2019].
[6]	Empresa de Servicios Públicos de Yumbo ESPY, «ESPY YUMBO EICE,» PCSW, 2006. [En línea]. Available: <a href="http://www.espyumbo.com/aduccion.htm">http://www.espyumbo.com/aduccion.htm</a> . [Último acceso: Mayo 2019].
[7]	MinVivienda, «Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia,» [En línea]. Available: <a href="http://www.minvivienda.gov.co/sobre-el-ministerio/objetivos-y-funciones">http://www.minvivienda.gov.co/sobre-el-ministerio/objetivos-y-funciones</a> . [Último acceso: Mayo 2019].
[8]	U. N. A. d. México, «ingenieria.unam.mx,» [En línea]. Available: <a href="http://www.ingenieria.unam.mx/~luisrc/licenciatura_ic/1407_rc/1407_material/concepto_cuantific_especi.pdf">http://www.ingenieria.unam.mx/~luisrc/licenciatura_ic/1407_rc/1407_material/concepto_cuantific_especi.pdf</a> .
[9]	Project Management Institute, Inc, Guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta ed., P. Publications, Ed., 2013.
[10]	AGUASISTEC, «AGUASISTEC SOLUCION EN TRATAMIENTOS DE AGUA,» WebMaster, 2019. [En línea]. Available: <a href="http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php">http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php</a> .
[11]	A. T. A. J. -. P. R. R. Andrés, <i>Propuesta para el tratamiento y aprovechamiento de lodos de una PTAP convencional. Caso de estudio Planta de Tratamiento de agua potable del Espinal - Tolima</i> , Bogotá: Trabajo de Grado, 2017.
[12]	E. T. -. L. Ulrich, «SSWM,» 11 Diciembre 2018. [En línea]. Available: <a href="https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/tratamiento-semi-centralizado/sedimentador">https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/tratamiento-semi-centralizado/sedimentador</a> . [Último acceso: 2019].

[13]	Concepto.de, «Concepto.de,» [En línea]. Available: <a href="https://concepto.de/contrato-2/">https://concepto.de/contrato-2/</a> . [Último acceso: Julio 2019].
[14]	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, 2019. [En línea]. Available: <a href="http://www.amb.com.co/DocumentoInfo/ACUERDO2000320-20Estatuto20Contrataci%C3%B3n20AMB.pdf">http://www.amb.com.co/DocumentoInfo/ACUERDO2000320-20Estatuto20Contrataci%C3%B3n20AMB.pdf</a> .
[15]	A. a. Woohed, Método de la ruta crítica y su aplicación en la construcción, México: Limusa Noriega Editores, 1995.
[16]	Construmatica, «Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción,» grupo intercom, [En línea]. Available: <a href="https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo">https://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo</a> . [Último acceso: julio 2019].
[17]	I. J. P. Jimenes, «Supervisión técnica en la construcción de edificaiones,» Sincelejo, 2009.
[18]	«Control de la ejecución,» [En línea]. Available: <a href="https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/cap17.pdf">https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/cap17.pdf</a> . [Último acceso: junio 2019].
[19]	A. Acosta, «Blogger,» 21 Julio 2010. [En línea]. Available: <a href="http://deproyectoenproyecto.blogspot.com/2010/07/por-que-es-importante-controlar-el.html">http://deproyectoenproyecto.blogspot.com/2010/07/por-que-es-importante-controlar-el.html</a> . [Último acceso: Junio 2019].
[20]	Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Manual de Interventoría del Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, Bototá, 2007.
[21]	Julio Cesar Sanchez Henao, «Interventoría de proyectos y obras,» 2010. [En línea]. Available: <a href="http://www.docentes.unal.edu.co/jcsanche/docs/Libro%20Interventoria(24-03-10).pdf">http://www.docentes.unal.edu.co/jcsanche/docs/Libro%20Interventoria(24-03-10).pdf</a> . [Último acceso: 2019].
[22]	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, «Historia,» [En línea]. Available: <a href="http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=20">http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=20</a> . [Último acceso: Mayo 2019].
[23]	R. C., «Normalización, diseño y documentación del sistema de gestión de la calidad para el proceso de tratamiento de agua potable en el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga amb S.A E.S.P,» Bucaramanga, Santander, 2005, pp. 64 - 76.
[24]	Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, «amb Embalse de Bucaramanga,» [En línea]. Available: <a href="http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=91">http://www.amb.com.co/frmInformacion.aspx?inf=91</a> .