

AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA PARA LA FIRMA JOHANY ALBERTO
RAMÍREZ OTERO

OSCAR HERNAN ZULUAGA ROJAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015

AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA PARA LA FIRMA JOHANY ALBERTO
RAMÍREZ OTERO

OSCAR HERNAN ZULUAGA ROJAS

Práctica empresarial para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Ing. GUSTAVO ANDRÉS OSPINA IDARRAGA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA

2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, 16-10-2015

Este trabajo de grado va dedicado a cada una de las personas que desde el inicio de este proceso alentaron y enriquecieron el ferviente deseo de verme crecer personalmente, a partir de la madurez profesional que se alcanza con el cierre de este importante ciclo.

AGRADECIMIENTOS

Mediante este espacio, quiero primero agradecer inmensamente a Dios por la gracia divina de tenerme con vida y gozar de buena salud para poder llevar a cabo con firmeza y grandeza el proceso de formación profesional, permitiéndome fortalecer y enriquecer mi intelecto en el desarrollo de mi futura labor para el servicio de la humanidad.

También expreso inmenso agradecimiento a mi familia por su constante e incondicional apoyo en este largo proceso: a mis padres, a mis hermanos, a mi abuelo que está en el cielo, gracias por poner su fe en mí.

Igualmente, a la Universidad Pontificia Bolivariana y al cuerpo de docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por el inmenso apoyo y su empeño para compartir y enseñar ampliamente su conocimiento para nuestra formación.

Finalmente, agradezco a la firma JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO y a todo el equipo profesional por brindarme la oportunidad de laborar palmo a palmo con ellos, ya que con cada uno he podido aprender y engrandecer mi espíritu para el desempeño profesional y personal, colocando a disposición las herramientas y el acompañamiento necesario en el desarrollo del presente trabajo de grado.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	v
GLOSARIO	xi
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO	xii
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. ESTADO DEL ARTE	3
3.1. JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO	3
3.2. PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE EXPANSIÓN DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA	3
3.2.1. LOCALIZACIÓN	5
3.2.2. TOPOGRAFÍA	5
3.2.3. GENERALIDADES DEL PROYECTO	6
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	10
4.2. METODOLOGÍA PARA INSTALAR TUBERÍA [6]	11
4.2.1. TRAZO DE LAS LÍNEAS DE ACUEDUCTO	12
4.2.2. EXCAVACIÓN PARA LAS LÍNEAS DE ACUEDUCTO	12
4.2.3. PERFILADO Y CAMA DE APOYO PARA LA TUBERÍA	14
4.2.4. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	14
4.2.5. RELLENO COMPACTADO EN ZANJA	15
4.2.6. CONSTRUCCIÓN DE PASOS ELEVADOS	17
4.2.7. PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES DE AGUA POTABLE	18
5. EQUIPOS Y MEDIOS	20
5.1. PARA LA EXCAVACIÓN	20
5.2. PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS	21
5.3. RELLENO Y CAMA DE APOYO	21

5.4. NIVELACIÓN Y PRUEBAS HIDRÁULICAS	22
6. RECURSOS DISPONIBLES	23
7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	24
8. APORTES AL CONOCIMIENTO	27
9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADO	29
10. CONCLUSIONES	30
11. RECOMENDACIONES	32
12. BIBLIOGRAFÍA	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estructuración del proyecto.....	6
Tabla 2. Estructuración final del proyecto	9
Tabla 3. Cronograma de actividades	29

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización proyecto	5
Figura 2. Sistema de acueducto	10
Figura 3. Trazado de líneas de red sobre el terreno	12
Figura 4. Trazado de líneas de red sobre el terreno	12
Figura 5. Excavación en zanja	13
Figura 6. Excavación en zanja	13
Figura 7. Cama de arena para cimentación de tubería	14
Figura 8. Perfilado de paredes y piso en zanja	14
Figura 9. Preparación del tubo	15
Figura 10. Conexión espiga-campana	15
Figura 11. Relleno de zanja	16
Figura 12. Compactación de relleno	17
Figura 13. Pórtico de apoyo en concreto reforzado	17
Figura 14. Cercha metálica para conducción de tubería en hierro dúctil	17
Figura 15. Uso de volqueta para retiro de sobrantes	20
Figura 16. Trípode móvil	21
Figura 17. Vibro compactador manual	22
Figura 18. Compresor marca kaeser	22
Figura 19. Elementos de dotación	23
Figura 20. Puesto de trabajo en obra	23

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formato de Orden de Pedido

Anexo B: Formato de seguimiento del personal de obra y maquinaria

Anexo C: Formato de transporte de material

Anexo D: Planos de construcción del proyecto

GLOSARIO

Línea de conducción: es una red de conducción de tubería para agua potable que conduce grandes volúmenes del líquido desde la planta de tratamiento hasta las zonas de distribución.

Alcantarillado: es un sistema subterráneo de tubería la cual conduce por gravedad las aguas residuales o sanitarias desde el desagüe domiciliario hasta la planta de tratamiento de aguas residuales

Acueducto: son sistemas encargados de la captación, tratamiento, conducción y distribución de agua potable a la población civil.

Bitácora: es un libro de apuntes en el que se consignan los acontecimientos técnicos sobresalientes del progreso diario de un proyecto.

PVC (policloruro de vinilo): es el material del cual se encuentran constituida la tubería a instalar para el sistema de conducción.

HD (hierro dúctil): es el material del cual se encuentran constituidos los elementos de fijación y conexión de la tubería

PVC RD 21: es la nomenclatura utilizada para definir e indicar la resistencia que frece el material de la tubería por la presión a la que está sometida por el paso del agua.

Pasos elevados: Son estructuras constituidas generalmente de concreto reforzado (apoyos) y perfilera metálica (cercha para sostener la tubería), los cuales están diseñados para conducir la tubería de forma aérea sobre accidentes geográficos o abruptos cambios en la topografía del terreno.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA PARA LA
FIRMA JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO

AUTOR(ES): OSCAR HERNAN ZULUAGA ROJAS

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): GUSTAVO ANDRÉS OSPINA

RESUMEN

El presente trabajo de grado contiene el seguimiento amplio y detallado de las actividades desarrolladas por el autor durante un periodo de cuatro meses, vinculado con la empresa *JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO*, en desarrollo del proyecto “AUXILIAR DE RESIDENTE DE OBRA PARA LA FIRMA JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO”, con el fin de brindar apoyo técnico y administrativo al profesional residente de obra en la construcción de una línea de conducción de agua potable, aportando integralmente su capacidad humana y profesional en el avance del proyecto y en la correspondiente presentación de informes. Para cumplir con los lineamientos trazados para la ejecución del proyecto, se elaboró un plan de trabajo que describe el estado inicial, se reporta el proceso constructivo y se describen las actividades realizadas para el proyecto y para la práctica empresarial como auxiliar de residente de obra.

PALABRAS CLAVES: Línea conducción, agua potable, proceso constructivo, auxiliar residente de obra.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ASSISTANT RESIDENT CONSTRUCTION PROJECT
FOR THE FIRM JOHANY RAMIREZ ALBERTO OTERO

AUTHOR(S): OSCAR HERNAN ZULUAGA ROJAS

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: GUSTAVO ANDRÉS OSPINA

ABSTRACT

This document describes comprehensively all activities carried out by the author during a period of four months working as on-site engineer for the company *JOHANY ALBERTO RAMIREZ OTERO*, activities such as technical and administrative support for the company's resident professionals during the construction of a pipeline for drinking water. The author provided fully human and professional skills in the following of the project progress and related reporting. To meet the defined guidelines of the project, a work plan describing the initial state was prepared, as well as a description of the proposed construction process along with all related activities.

KEYWORDS: Line driving, drinking water, construction process, assistant site supervisor.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Mediante el desarrollo de esta práctica empresarial, se pretende consignar e informar aspectos generales de la empresa JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO, del proyecto de obra civil materia del presente trabajo de grado y las actividades como auxiliar de ingeniería llevadas a cabo en su ejecución.

La firma constructora en mención tiene como objeto social la realización de distintos tipos de obra civil, entre los cuales se destacan la construcción de sistemas de acueducto, sistemas de alcantarillado, edificaciones de todo uso, pavimentación de vías y obras de urbanismo. Actualmente viene ejecutando obra civil en la contratación de recursos públicos con entes territoriales como Administraciones Municipales, Departamentales y Empresas de Servicios Públicos regionales y municipales para uso y beneficio de la población civil [1].

El proyecto de obra civil para el desarrollo del trabajo de grado, cuyo objeto es **“CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO SECTOR ZONA DE EXPANSIÓN NORTE Y SECTOR MENZULY Y TABLANCA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA – SANTANDER”** se refiere a la construcción de una línea de conducción de agua potable derivada de la línea madre del acueducto del Municipio de Piedecuesta, el cual dotará del servicio a la población perteneciente a la zona de expansión de Piedecuesta [2].

La práctica empresarial propuesta para desarrollarse desde el 9 de Marzo de 2015 a la fecha, tiene como objeto implementar los conocimientos adquiridos en la ingeniería civil para mantener apoyo técnico al personal profesional que administra el proyecto en el lugar del proyecto, realizando el seguimiento permanente de los procesos que se llevan a cabo día a día.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de la ingeniería civil en el seguimiento del programa de obra, procesos constructivos, control de recursos y ejecución de las actividades que se realizan diariamente para fines que el contratista considera pertinentes a fin de representar estabilidad en el avance físico del proyecto.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar apoyo técnico al personal residente de obra en la medición y cálculo de cantidades de obra para la elaboración de informes y actas de avance de obra.
- Verificar la afiliación al sistema de seguridad social (Salud, Pensión, ARP, caja de compensación) del personal al servicio del contratista, así como el uso de elementos de dotación en la ejecución de su labor dentro de la obra.
- Actualizar permanente la bitácora de obra y planos record para eventuales informes a presentar a la interventoría del proyecto.
- Controlar el estado de los materiales de construcción almacenados en la bodega del proyecto, tales como tubería PVC, accesorios HD y PVC, material granular, cemento, acero, como también el equipo y herramienta menor.
- Recopilar registro fotográfico del avance del proyecto para fines pertinentes a la rendición de informes.

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO

La firma constructora JOHANY ALBERTO RAMIREZ OTERO que tiene como fecha de inscripción en la Cámara de Comercio de Bucaramanga desde la fecha 2003/04/11, tiene como objeto social la realización de distintos tipos proyectos de obra civil, entre los cuales se destacan la construcción de sistemas de acueducto, sistemas de alcantarillado, edificaciones de todo uso, pavimentación de vías, obras de urbanismo.

Actualmente viene ejecutando obra civil mediante la contratación de recursos públicos con entes territoriales como Administraciones Municipales, Departamentales y Empresas de Servicios Públicos regionales y municipales para uso y beneficio de la población civil [1].

3.2. PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ZONA DE EXPANSIÓN DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA

Este proyecto de obra civil para el desarrollo del trabajo de grado, se refiere a la construcción de una línea de conducción de agua potable derivada de la línea madre del acueducto del Municipio de Piedecuesta, el cual dotará del servicio a la población perteneciente a la zona de expansión de Piedecuesta. En el proyecto se dispone de una conducción en tubería de diámetros de 16", 14", 12" y 10", con los correspondientes accesorios (codos, uniones, reducciones, tapones, collarines, etc.) en hierro dúctil y estructuras complementarias como pasos elevados.

En la ejecución del proyecto se destacan las siguientes actividades de obra:

- Preliminares

En estas actividades se desarrollan trabajos de localización del trazado, y la señalización de la zanja a intervenir. Es importante mantener diariamente el uso correcto de las señales de seguridad, teniendo en cuenta que el lugar en donde se llevan a cabo las obras es al borde de una vía de alto tránsito vehicular.

- Excavaciones

Fueron actividades de excavación en zanja que se desarrollaron a lo largo de la conducción para alcanzar la profundidad en la cual se instalaría la tubería PVC del proyecto, obedeciendo los diseños del mismo.

- Instalación de tubería

Conforme se tuvo la excavación de la zanja, se dispuso la misma para instalar la tubería de conducción en PVC de los distintos diámetros según el diseño, al igual que la respectiva colocación de accesorios en hierro dúctil en el empalme para tener el funcionamiento esperado. Enseguida que se instala la tubería, se realizaron actividades de rellenos compactados en zanja para conformar la construcción de los tramos.

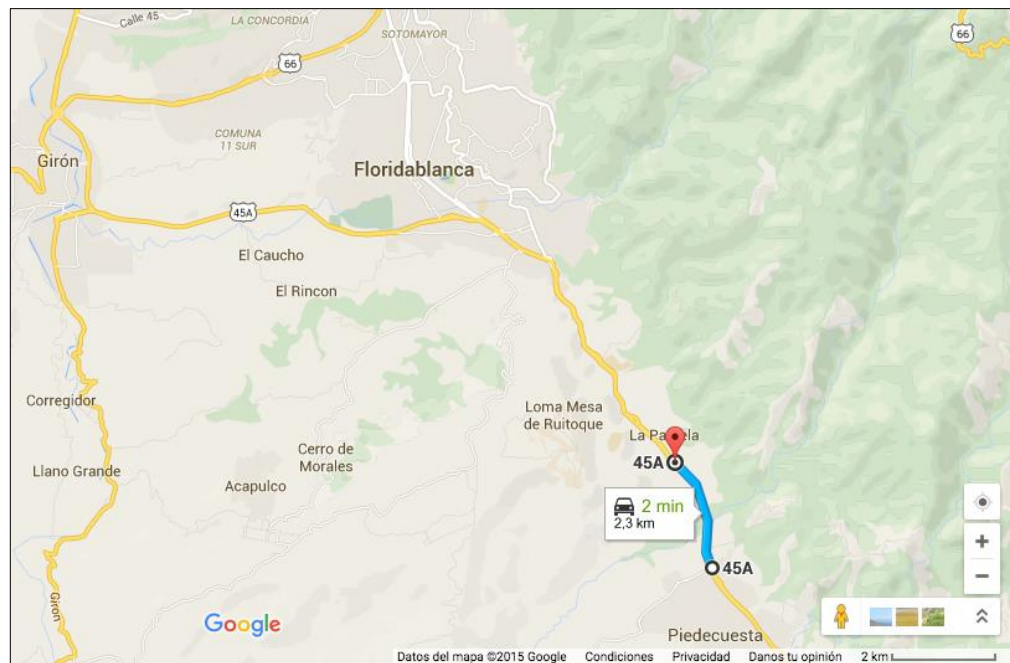
- Colocación de concretos

Esta actividad se refiere a la preparación y colocación de concretos para atracar o anclar los accesorios en hierro dúctil instalados, con el fin de rigidizar o reforzar el paso del líquido a alta presión por los puntos de la conducción de la tubería en donde se presentan importantes cambios de dirección.

3.2.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra localizado en la zona de expansión del Municipio de Piedecuesta, sector de Tablanca y Menzuly, sobre el costado izquierdo de la vía que de Piedecuesta conduce a la ciudad de Bucaramanga, distando cerca de 15 kilómetros de esta última. El desarrollo de las actividades propias del proyecto se extiende a lo largo de esta vía sentido Sur-Norte sobre el borde de la carretera, cerca de 500 metros delante de la entrada al municipio de Piedecuesta, como se aprecia en la Figura 1.

Figura 1. Localización proyecto



Fuente: Datos del mapa © 2015 Google [3].

3.2.2. TOPOGRAFÍA

El relieve que describe el sector en donde se llevaron a cabo las obras es notoriamente llano, ya que se encuentra delineado a un costado de la autopista Piedecuesta-Bucaramanga.

3.2.3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Tabla 1 Estructuración del proyecto, se relacionan las condiciones iniciales del contrato; las cuales por circunstancias ajenas al contratista se vieron afectadas cambiando los lineamientos en la ejecución en cuanto a al modo de realizarse y los plazos del mismo.

Tabla 1. Estructuración del proyecto

Contrato de obra No:	321 de 2013
Objeto del contrato:	Construcción Sistema de Conducción de Agua Potable para la Distribución de Acueducto Sector Zona de Expansión Norte y Sector Menzuly y Tablanca del Municipio de Piedecuesta – Santander
Entidad contratante:	Empresa Piedecuestana de Servicios Públicos S.A. E.S.P. Gerente Raúl Durán Sánchez
Contratista:	Johany Alberto Ramírez Otero
Interventor:	Unión Temporal Menzuly 2013 R/L José Alberto Arias Arias
Supervisor:	Carlos Alberto Duarte Lizcano
Plazo del contrato:	Cinco (05) Meses
Valor del contrato:	\$ 1.499'999.999,00
Anticipo (50%):	\$ 749'999.999,50
Fecha de inicio:	9 de Octubre De 2013
Fecha de finalización:	8 de Marzo De 2014

Fuente: Basado en el Contrato de Obra No. 321 de 2013 [2]

A continuación se describen las diferentes circunstancias que comprometieron las condiciones iniciales del contrato y el documento soporte producto de las mismas [4]:

- Acta de suspensión No. 1 (25-11-2013)

Una vez iniciados los trabajos de instalación de tubería PVC Presión para la conducción de agua potable, objeto del contrato, se llegó a un punto en el costado derecho de la autopista Floridablanca-Piedecuesta en donde se debía realizar el cruce de tubería de 16" hacia el costado izquierdo y continuar con lo indicado en planos y especificaciones del proyecto, pero fue negada la intervención en dicho cruce de vía porque la Entidad Contratante no contaba con el permiso de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para intervenir esta vía nacional.

Mediante la Piedecuestana de Servicios Públicos fue gestionado ante la ANI el permiso correspondiente, y se tuvo que no era posible tramitar la intervención transversal de la vía en cuestión.

Ante la negativa, se gestionó entre la Piedecuestana y el Departamento de Santander (Convenio Interadministrativo No. 3290 suscrito entre Piedecuestana y el Departamento de Santander para aunar recursos para la ejecución del proyecto) para replantear el proyecto y conducir la línea de acueducto por el sector izquierdo de la autopista, y así cumplir con el objeto del contrato de llevar el agua potable a la zona de expansión del Municipio de Piedecuesta.

Se elaboraron los diseños para el nuevo direccionamiento y se tramitó permiso ante la ANI para autorizar la intervención del borde derecho de la vía Floridablanca-Piedecuesta.

- Acta de reiniciación No. 1 (20-10-2014)

Superados los inconvenientes que generaron la suspensión del contrato, fue reiniciado con los trabajos según las disposiciones de los nuevos diseños del

proyecto. Se adoptaron nuevas disposiciones acerca del tipo de material y las cantidades de tubería y accesorios de conexión a instalar.

Nueva fecha de finalización del contrato: 03 de Febrero de 2015

- Acta de Entrega del Segundo Desembolso (16-12-2014)

Se suscribe acta de avance de obra en la cual se relacionan las cantidades de los ítems del contrato que fueron ejecutados en el periodo 09/10/2013 – 25/11/2013 y 20/10/2014 – 16/12/2014.

- Adicional en plazo No. 1 (22-12-2014)

Fueron adicionados cuatro meses al plazo de ejecución del contrato debido a las consideraciones expuestas en oficio emitido por el contratista y avalado por la interventoría.

Nueva fecha de finalización del contrato: 03 de Junio de 2015

- Acta de Modificación de Cantidades y Precios No Previstos (12-02-2015)

Se suscribe acta de modificación de cantidades y precios no previstos con el fin de balancear las cantidades de obra contempladas inicialmente con la de los nuevos diseños, teniendo en cuenta las actividades ya ejecutadas que no habían sido suscritas en el contrato inicial.

- Acta de Recibo Parcial No. 2 (25-02-2014)

Se suscribe acta de avance de obra en la cual se relacionan las cantidades de los ítems del contrato que fueron ejecutados en el periodo 16/12/2014 – 25-02-2015.

Con base a los eventos contractuales mencionados anteriormente, en la Tabla 2. Estructuración final del proyecto, se relacionan los lineamientos finales que marcaron pauta en la ejecución final del objeto contractual.

Tabla 2. Estructuración final del proyecto

Contrato de obra No:	321 De 2013
Objeto del contrato:	Construcción Sistema de Conducción de Agua Potable para la Distribución de Acueducto Sector Zona de Expansión Norte y Sector Menzuly y Tablanca del Municipio de Piedecuesta – Santander
Entidad contratante:	Empresa Piedecuestana de Servicios Públicos S.A. E.S.P. Gerente Raúl Durán Sánchez
Contratista:	Johany Alberto Ramírez Otero
Interventor:	Unión Temporal Menzuly 2013 R/L José Alberto Arias Arias
Supervisor:	Carlos Alberto Duarte Lizcano
Plazo del contrato:	Cinco (05) Meses
Valor del contrato:	\$ 1.499'999.999,00
Anticipo (50%):	\$ 749'999.999,50
Fecha de inicio:	9 De Octubre De 2013
Acta de suspensión No. 1:	25 de Noviembre De 2013
Acta de reiniciación No. 1:	20 de Octubre De 2014
Entrega Segundo Desembolso:	16 de Diciembre De 2014
Adicional en plazo No. 1:	Cuatro (04) Meses
Acta de Modificación de Cantidades y Precios No Previstos:	12 de Febrero De 2015
Acta de Recibo Parcial No. 2:	25 de Febrero De 2014
Nueva fecha de finalización:	02 de Junio De 2015

Fuente: Basado en el Contrato de Obra No. 321 de 2013 [2].

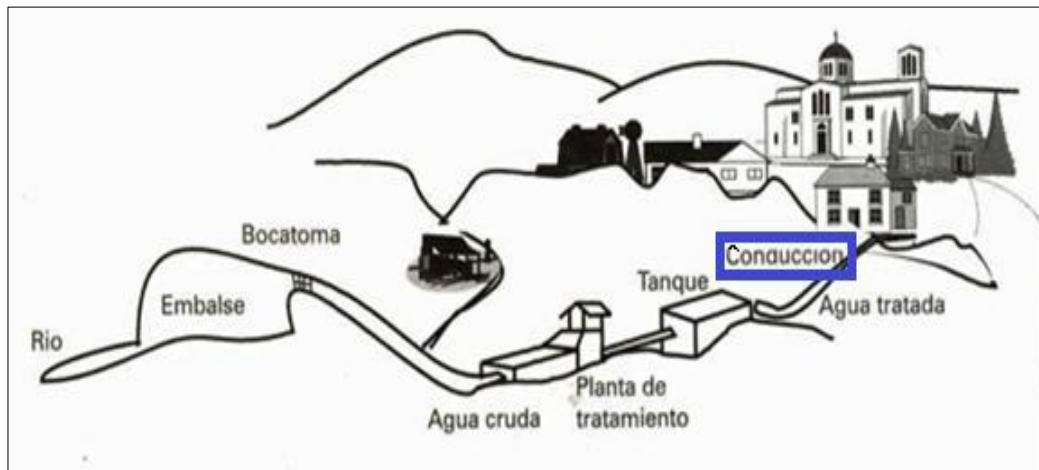
4. MARCO TEÓRICO

A continuación se propone un estado del arte referente a la construcción de líneas de conducción de acueducto, describiendo en rasgos generales los lineamientos que se pretenden desarrollar.

4.1. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Las líneas de conducción de acueducto son sistemas subterráneos constituidos por tubería PVC Presión y estructuras accesorios para la conexión (unión rápida, tés, codo, reducción, tapón, válvula), utilizados para la conducción de agua potable que viene de la planta de tratamiento, posteriormente se almacena en los tanques de almacenamiento, y finalmente hacer la entrega en las redes locales de distribución, tal como lo ilustra la Figura 2.

Figura 2. Sistema de acueducto



Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (1999), p. 72 [5].

4.2. METODOLOGÍA PARA INSTALAR TUBERÍA [6]

Antes del inicio de los trabajos deben cumplirse, bajo la responsabilidad del residente de obra, los siguientes requisitos:

- Verificar que se disponga de los planos constructivos y de detalle, aprobados por el la interventoría del proyecto.
- Contar con la aprobación del trazado y replanteo por donde pasa la línea de conducción de acueducto, verificar niveles y pendiente del terreno.
- Verificar la naturaleza y estabilidad del terreno antes de la colocación de la tubería. En algunos casos será necesario reemplazar algún porcentaje del material encontrado en caso de contener materia orgánica en exceso que pueda restar estabilidad.
- Debe solicitarse al proveedor certificado de calidad de las tuberías y accesorios suministrados. Se verifica que éstas estén en perfectas condiciones y que cumpla con las especificaciones tanto en diámetros como en tipo de material según los planos previo a su instalación.
- La cuadrilla deberá contar con los elementos de seguridad respectivos y con el equipo necesario para cada etapa de ejecución.

Luego de ajustar los requerimientos preliminares, se procede a implementar el proceso que a continuación se reporta:

4.2.1. TRAZO DE LAS LÍNEAS DE ACUEDUCTO

El trazado de las líneas de acueducto debe apegarse al diseño del proyecto, obteniendo tipo de terreno, dureza, canales, líneas aéreas de electricidad, tuberías de gas y teléfono. En esta etapa la cuadrilla de topografía plasma lo indicado en los planos en el terreno, trazando el eje de los tramos y la ubicación de cada accesorio, así como las cotas que indican los niveles de profundidad requeridos de excavación. Se debe realizar seguimiento a la labor ejercida por el topógrafo en la localización de la línea del proyecto, como se ilustra en las Figura 3 y Figura 4.

Figura 3. Trazado de líneas de red sobre el terreno



Fuente: Propia

Figura 4. Trazado de líneas de red sobre el terreno



Fuente: Propia

4.2.2. EXCAVACIÓN PARA LAS LÍNEAS DE ACUEDUCTO

La excavación de las zanjas como se aprecia en las Figura 5 y Figura 6, se llevó a cabo de manera manual, ya que de acuerdo al trazado y el diseño no se podía acceder a las áreas del proyecto con maquinaria pesada.

Figura 5. Excavación en zanja



Fuente: Propia

Figura 6. Excavación en zanja



Fuente: Propia

El material granular extraído por la excavación en zanja, es depositado a un lado de la misma, en donde se clasifica y separa el material reutilizable del material con alto contenido de materia orgánica que no cumple con los requerimientos mínimos para ser destinado como relleno de zanja.

En gran parte del trazado del proyecto fue encontrada una cantidad importante de material rocoso, para lo cual fue implementado el método de cemento expansivo para inducir la fractura interna en la roca, ya que no era posible realizar este procedimiento usando explosivos ni acceder a la roca con maquinaria pesada, debido a la existencia de una tubería de gas natural a alta presión que se encuentra conducida a lo largo del mismo trazado del proyecto.

Al igual que el material orgánico extraído de la zanja, el material rocoso encontrado es trasladado al sitio autorizado por la Administración Municipal para el depósito de sobrantes de la obra. El material extraído que califica para ser usado como relleno se deja a un lado de la zanja para ser utilizado en las últimas capas compactadas.

4.2.3. PERFILADO Y CAMA DE APOYO PARA LA TUBERÍA

Al término de la excavación de la zanja, se procede a realizar el refinado de las paredes y el piso de la misma, como se muestra en las Figuras 7 y Figura 8; este procedimiento consiste en pulir y eliminar cualquier protuberancia u obstáculo que pueda ocasionar algún daño en la tubería, y conformar la cama sobre la cual se cimentará la conducción.

Figura 7. Cama de arena para cimentación de tubería



Fuente: Propia

Figura 8. Perfilado de paredes y piso en zanja



Fuente: Propia

En algunos casos debe removerse parte del material granular del piso para ser reemplazado por una pequeña capa de material seleccionado, el cual le aportará capacidad portante necesaria para garantizar la estabilidad de la tubería.

4.2.4. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS

Las características de las tuberías para la red de acueducto instaladas son de (PVC) rd-21, la colocación y técnicas de unión para tubo-tubo, y tubo-accesorio-tubo deben apegarse a las especificaciones del fabricante de cada tipo de elemento y las normas de construcción para éste tipo de obra civil.

Antes de que los tubos sean bajados a la zanja para la colocación, cada uno debe ser inspeccionado y limpiado. Se debe verificar que los sellos del tubo no presenten fisuras ni rayones; estos deben colocarse en el interior de la campana y lubricar para permitir la inserción del elemento contiguo. Previamente se le ha hecho un chaflán a la espiga para facilitar la colocación. En las Figura 9., y Figura 10. Se observa el proceso para conectar tubería, descrito anteriormente.

Figura 9. Preparación del tubo



Fuente: Propia

Figura 10. Conexión espiga-campana



Fuente: Propia

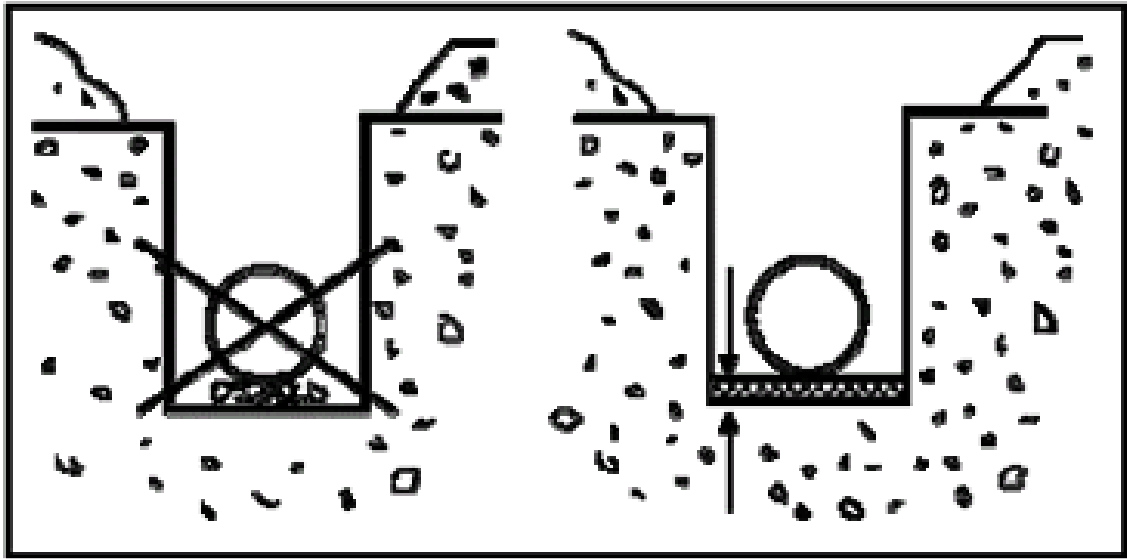
Progresivamente a la instalación de cada tubo deberá chequearse la pendiente longitudinal del mismo con el fin de garantizar niveles para cada tramo, según los planos de construcción, basados en los diseños planteados.

4.2.5. RELLENO COMPACTADO EN ZANJA

Los rellenos a realizarse en la zanja obedecerán a la composición granular del material y a las dimensiones mismas, lo cual se determina preliminarmente en el diseño del trazado y en base al material resultante de la excavación.

A continuación se ilustra en la Figura 11. la forma de conformar la cama para el asentamiento de la tubería, el cual indica una extensión uniforme de la primera capa en la dimensión de la zanja.

Figura 11. Relleno de zanja



Fuente: Tubos de poli (cloruro de vinilo) [7]

El relleno de la zanja se divide en dos etapas. El primer relleno compactado comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, como se ve en la Figura 11, hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo, este relleno es en material seleccionado. Luego vendrá un segundo relleno compactado. Los rellenos se realizarán manualmente, y la compactación con vibro compactadores manuales tipo saltarín planos como se observa en la Figura 12, respetando los niveles y dimensiones indicados en los. El grado de compactación requerido tanto para el primer relleno como para el segundo relleno no será menor al 95% del Proctor Modificado.

Figura 12. Compactación de relleno



Fuente: Propia

4.2.6. CONSTRUCCIÓN DE PASOS ELEVADOS

Esta actividad es llevada a cabo con el fin de llevar la línea de conducción sobre sectores por los cuales la tubería no puede ser conducida por medio subterráneo, como ejemplo de este caso se necesitaba conducir la red sobre el río El Hato.

Se construye un canal cerrado tipo canasta en ángulo metálico con una sección de 70x70 centímetros a través de la longitud libre. Este canasto se encuentra apoyado sobre dos estructuras aporticadas en concreto reforzado como se muestra en la Figura 13 y Figura 14.

Figura 13. Pórtico de apoyo en concreto reforzado



Fuente: Propia

Figura 14. Cercha metálica para conducción de tubería en hierro dúctil



Fuente: Propia

Luego se implementa un sistema de cableado para sostener el peso del conjunto cercha-tubería y transmitirlo al contrapeso muerto ubicado a cada lado del paso elevado. Finalmente se conduce la tubería en hierro dúctil a través de la cercha diseñada para soportar el peso de ésta, y funcionar estáticamente conforme a los planos y memorias de diseño de esta estructura.

Se conecta la tubería en hierro dúctil con la de PVC mediante accesorio en hierro dúctil de conexión mixta, y así tener empalmado este sistema de paso elevado de tubería con el sistema de conducción de agua potable en conjunto y verificar su funcionamiento mediante pruebas hidráulicas.

4.2.7. PRUEBA HIDRÁULICA DE REDES DE AGUA POTABLE

Las pruebas hidráulicas de la tubería instalada corresponden a pruebas de presión hidrostática, que consisten en llenar la tubería con agua y aplicarle presión hasta el valor permisible.

Antes de efectuar la prueba de presión en terreno, se debe verificar que la tubería y accesorios estén debidamente conectadas y ancladas con concreto que evite desplazamientos de la unión. Los extremos del tramo por probar se deben cerrar convenientemente con tapones. Debe existir un relleno mínimo de aproximadamente 30 cm sobre la tubería, excepto de las uniones que deben permanecer descubiertas para medir la presión.

La tubería se debe llenar lentamente con agua, desde el punto más bajo del tramo de prueba. Antes de efectuar la prueba, se debe eliminar completamente el aire de la tubería. El aumento de presión no debe superar 1 kg/cm².

En los puntos altos de la conducción, en los cambios de dirección verticales, se debe colocar accesorios capaces de purgar el aire que se acumula en esos puntos.

Durante la prueba de presión no se deben ejecutar trabajos en la línea. La presión aplicada debe ser 1,5 veces la presión máxima de trabajo de la tubería, medida en el punto más bajo del tramo. Se mantiene la presión de ensayo durante 30 min.

5. EQUIPOS Y MEDIOS

Para la realización y puesta en marcha de todo lo indicado en este procedimiento, se requiere del siguiente equipamiento:

5.1. PARA LA EXCAVACIÓN

- Cortadora de pavimento: fue utilizada para el corte de pavimento rígido y de losetas en la abertura inicial de la zanja.
- Martillo demoledor: fue utilizado para demoler el pavimento rígido para abertura de zanja.
- Volqueta de 6 metros cúbicos (m³): utilizada para suministrar material granular seleccionado para relleno de zanja, y para el transporte de sobrantes de la obra al botadero autorizado (ver Figura 15).

Figura 15. Uso de volqueta para retiro de sobrantes



Fuente: Propia

5.2. PARA LA INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS

- Una mezcladora 1.5 bultos: utilizada para preparar mezcla de concreto para atraque de tubería y accesorios.
- Trípode móvil de carga: utilizado para movilizar internamente la tubería cerca de la zanja, y luego descenderla para instalar (ver Figura 16).

Figura 16. Trípode móvil



Fuente: Propia

5.3. RELLENO Y CAMA DE APOYO

- Vibro compactador manual: fue utilizado para realizar la compactación del material de relleno en zanja. (ver Figura 17).

Figura 17. Vibro compactador manual



Fuente: Propia

- Compresor: utilizado para la generación de energía para el funcionamiento de la cortadora de pavimento y los martillos de demolición (ver Figura 18).

Figura 18. Compresor marca kaeser



Fuente: Propia

5.4. NIVELACIÓN Y PRUEBAS HIDRÁULICAS

- Nivel y accesorios: utilizado para verificar niveles de los accesorios del tramo para determinar teóricamente la presión del mismo.
- Camión cisterna: utilizado para el llenado de los tramos de tubería instalada para realizar la prueba hidráulica.

6. RECURSOS DISPONIBLES

La firma JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO suministró y garantizó toda facilidad y elementos necesarios para el desarrollo óptimo de la práctica empresarial como fueron: vehículo con conductor asignado, computador portátil ilustrado en la Figura 19, servicio de papelería (fotocopias, impresiones etc.), elementos de dotación (casco, botas de seguridad, camisas de la empresa) ilustrado en la Figura 20, asignación de un puesto de trabajo tanto en obra como en oficina.

Figura 19. Elementos de dotación



Fuente: Propia

Figura 20. Puesto de trabajo en obra



Fuente: Propia

Además de que se contó en todo momento con el acompañamiento del personal profesional en paso a paso de las actividades administrativas dentro del proyecto, orientando el modo de direccionar y programar la ejecución oportuna del recurso humano y material dentro del proyecto.

7. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Este plan de trabajo está fundamentado en las labores que el estudiante realizó durante el periodo asignado como practicante en la empresa JOHANY ALBERTO RAMÍREZ OTERO. El auxiliar de residente de obra cumplió cada una de las actividades que le fue solicitada por el empleador y sus representantes en desarrollo del proyecto de obra civil.

En el desarrollo de la práctica empresarial se llevaron a cabo actividades administrativas para el control de la obra en cuanto a manejo de materiales, verificación de las especificaciones técnicas de los trabajos, seguimiento a las actividades de obra en el avance del proyecto en los planos de construcción, control del personal y de maquinaria en el sitio de la obra, y demás labores administrativas que se describen a continuación:

- Se consignó diariamente en la bitácora de obra los sucesos más sobresalientes en el desarrollo del proyecto y las sugerencias y/o anotaciones realizadas por la firma interventora.
- Se realizó verificación constante del material con el que se contaba en la bodega del proyecto para la ejecución de los trabajos día a día. Se hizo uso del formato para el reporte y solicitud del material para la obra (ver Anexo A), el cual se usó para programar los pedidos de material para la construcción de los pasos elevados de tubería en hierro dúctil, como lo fueron ángulos metálicos, concreto de 3000 PSI, acero de refuerzo, programación de formaletería.
- Se verificó diariamente la asistencia del personal de obra a la jornada laboral con implementos de dotación y de seguridad para la ejecución de trabajos. De igual forma, se hizo el seguimiento del tiempo y el estado en el

que se utiliza el equipo o maquinaria, tales como cortadora de pavimento, compresor, martillo demoledor (ver Anexo B).

- Se llevó el control del despacho de transporte de material sobrante de la obra, así como del material granular que llega a la obra para relleno compactado en zanja, en reemplazo del material rocoso extraído (ver Anexo C).

- Se mantuvo verificación constante en la ejecución de los trabajos de obra según las especificaciones técnicas y los planos constructivos para trabajos como ubicación de la señalización preventiva, excavación en zanja de material común y rocoso, la implementación de entibados, instalación de tubería PVC Presión según la instrucción del fabricante, instalación de accesorios en H.D. y PVC, conformación y compactación de rellenos comunes y seleccionados en zanja, figuración y modulación de ángulos metálicos para fabricación de la canasta que rigidiza la tubería H.D en paso elevado, elaboración de mezcla de concreto de 2500 psi para atraques de tubería y anclajes, y el concreto de 3000 psi para la construcción de la estructura portante que sostiene los pasos elevados de tubería. Todas las actividades mencionadas anteriormente se revisaron minuciosamente por la interventoría del proyecto para su respectivo aval de cumplimiento de los requerimientos mínimos en calidad y seguridad.

- Se hicieron mediciones periódicas de los metros de tubería instalados y los volúmenes de material excavado y relleno con el fin de llevar reportes y controles semanales del avance del proyecto para la elaboración de Acta de Recibo Final del contrato. Se implementó un modelo propio de hoja de cálculo para consignar las cantidades de obra ejecutadas, lo cual ha facilitado el trabajo de realizar un reporte preciso, versátil y veraz del avance del proyecto.

- Se tuvo control visual del avance del proyecto mediante los planos de construcción, en donde se viene elaborando junto con la comisión topográfica el plano record de la ejecución del proyecto (ver Anexo D).
- Se tomó el diario registro fotográfico de los trabajos en la obra para fines pertinentes a la elaboración de informe final de obra y los informes técnicos al Departamento de Proyectos de Ingeniería de la empresa.
- Se verificaron los trabajos de limpieza y remoción de material resultante de la obra, con el fin de tener las áreas comunes al proyecto en condiciones ideales para la entrega definitiva de la obra.
- Se proyectó Acta de Recibo Final del contrato con la documentación que hace parte integral de la misma, como lo son memorias de cálculo, informe final, registro fotográfico del periodo final, planos record del proyecto.
- Se recopilaron los documentos contractuales y pagos correspondientes al Fondo de la Industria de la Construcción (FIC) para proyectar Acta de Liquidación del contrato. Igualmente, se revisó estado de cartera con los principales proveedores de materiales de la empresa para expedir certificaciones de paz y salvo del contratista a fin de suscribir el acta mencionada.

8. APORTES AL CONOCIMIENTO

Se considera un gran aporte de la labor administrativa realizada en el sitio del proyecto, puesto que es de gran importancia mantener el seguimiento diario al avance de la obra con el fin de mantener y mejorar el rendimiento en la ejecución de los trabajos.

También es importante mencionar aspectos de valor significativo que aportan positivamente al ejercicio de la labor como ingeniero civil, como:

- El respeto y el reconocimiento de la labor del personal multidisciplinario de la empresa.
- El sentido de la responsabilidad por cumplir con las distintas tareas asignadas por el personal administrativo de la empresa.
- La importancia de tener excelente comunicación con las distintas figuras que participan en la ejecución del proyecto, lo cual repercute directamente en el óptimo avance de los proyectos.
- La valoración a la remuneración económica por el ejercicio administrativo como residente de una obra, y la satisfacción de aportar desde la propia labor para ejecutar adecuadamente los trabajos de un proyecto para el beneficio de la población civil.
- El adecuado manejo del tiempo en la asignación o ejecución de las tareas asignadas diaria y semanalmente.
- La consolidación de los conceptos técnicos adquiridos durante el proceso de aprendizaje en la universidad.

- Experiencia dentro de la obra para la correcta y conveniente toma de decisiones técnicas y/o administrativas.
- La formación de un criterio técnico definido en cuanto al modo de abordar situaciones reales que suceden en el día a día de un proyecto de obra civil.
- El adecuado manejo de las dificultades que se pueden presentan diariamente con el personal a cargo o con miembros superiores de la empresa, con el fin de superar adversidades y proteger siempre los ideales de la empresa en cuanto al correcto desarrollo de la labor.
- El fortalecimiento de las relaciones sociales con los compañeros de la empresa, siempre basado en el respeto, el compartir, la tolerancia, la responsabilidad y la honestidad.
- La importancia de implementar adecuadamente los conceptos de seguridad industrial en la ejecución de los trabajos para todo el personal que está presente en la obra.

Es importante destacar y resaltar la activa participación que tiene la comunidad beneficiada del proyecto, y la forma en la cual se debe mantener interacción por el interés y la expectativa que se tiene por el cumplimiento de la firma contratista con la ejecución del proyecto en cuestión. Genera gran satisfacción el aporte técnico y administrativo que se hace desde la labor como ingeniero residente para avanzar y posteriormente entregar trabajos de calidad a la población civil directamente beneficiada.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADO

A continuación se describe en la Tabla 3. Cronograma de actividades, el cumplimiento a cabalidad de las actividades del estudiante en el transcurso de la práctica empresarial

Tabla 3. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudio de generalidades del proyecto y avance a la fecha																
Verificación de los diseños en el replanteo																
Recopilación de registro fotográfico del proyecto																
Medición de cantidades de obra para proyección pedidos de material																
Proyección del informe al acta final del contrato de obra																
Elaboración informe final de la práctica																

Fuente: Elaboración propia

10. CONCLUSIONES

- Se afianzan los conocimientos técnicos adquiridos acerca de los sistemas de conducción de agua potable. Aporta significativamente aplicar la información adquirida en el ciclo universitario en las actividades del día a día en la obra.
- Se destaca la importancia de mantener actualizada la bitácora de obra y los planos record con el fin de mantener control sobre las obras ejecutadas y concluir verazmente acerca del avance del proyecto.
- Se mantiene estricto orden con la implementación de los formatos suministrados por la empresa para llevar seguimiento del uso de maquinaria, control de asistencia del personal de obra, estado climatológico diario y orden de pedido de materiales; se concluye que el uso de este tipo de herramientas ayuda a registrar ordenada y claramente información pertinente al proyecto.
- Se concluye que es de vital importancia tener seguimiento permanente al rendimiento en la ejecución de los trabajos de obra, puesto que refleja significativamente la programación preestablecida del proyecto.
- Se debe tener especial registro de los eventos de lluvia que se presentan a diario, dado a que la saturación del suelo produce inestabilidad de la zanja intervenida. Debe quedar evidencia de cada evento y la intensidad del mismo, ya que las frecuentes interrupciones en la ejecución de los trabajos de este tipo de obras pueden reflejar grandes atrasos en el programa de obra.
- Se conoce la importancia de mantener la presencia del personal profesional

en el lugar de la obra para tener un seguimiento objetivo y amplio del avance de obra, a priori de una rendición de cuentas para elaborar actas de cobro.

11.RECOMENDACIONES

- Para que un proyecto se desarrolle y ejecute en armonía es necesario que todas las áreas que lo conforman, tanto administrativa, técnica, financiera y legal deben estar dirigidas y focalizadas a dar cumplimiento con el objeto del contrato.
- Incentivar prácticas de este tipo que refuerzan la teoría aprendida en clase, las cuales promueven y permiten que el profesional crezca y desarrolle habilidades de liderazgo, control de material y manejo de personal.

12. BIBLIOGRAFÍA

[1] Cámara de Comercio de Bucaramanga. Certificado de Matrícula Mercantil No. 05-102517-01 del 2003/04/11.

[2] Contrato de obra pública No. 321 de 2013 celebrado entre la Empresa Piedecuestana de Servicios Públicos S.A. E.S.P y Johany Alberto Ramírez Otero.

[3] Google. (2015). Recuperado el 30 de Julio de 2015, de www.google.it/maps/

[4] Documentos contractuales y Especificaciones Técnicas. CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO SECTOR ZONA DE EXPANSIÓN NORTE Y SECTOR MENZULY Y TABLANCA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA – SANTANDER. Contrato de Obra No. 321 de 2013.

[5] Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (1999). *OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA: PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO*. Recuperado el 30 de Julio de 2015 de http://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/operacion_potabilizacion/index.html

[6] Especificaciones técnicas. CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO SECTOR ZONA DE EXPANSIÓN NORTE Y SECTOR MENZULY Y TABLANCA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA – SANTANDER. Contrato de Obra No. 321 de 2013

[7] Norma Chilena Oficial 2282/2.Of96 (1996). Instituto Nacional de Normalización, Santiago de Chile.

Anexo A: Formato de Orden de Pedido

Anexo B: Formato de seguimiento del personal de obra y maquinaria

Anexo C: Formato de transporte de material

Anexo D: Planos de construcción del proyecto