

**SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL CONSORCIO VIAL MAGDALENA
MEDIO, EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GRAN VÍA YUMA
SECTOR 0 Y 3**

LIBARDO CARDOZO MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL
BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA**

2017

LIBARDO CARDOZO MARTÍNEZ

ID 256987

**Práctica Empresarial como requisito para optar
al título de Ingeniero Civil**

Supervisor de práctica UPB:

Ing. Sergio Manuel Pineda Vargas, PhD

Supervisor de práctica Consorcio Vial Magdalena Medio:

Ing. Carlos Eduardo Millán Villa

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL

BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

FLORIDABLANCA

2017

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Diciembre de 2017.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	3
2.1.	Objetivo general.	3
3.	JUSTIFICACIÓN	4
4.	EMPRESA.....	5
4.1.	Generalidades.....	5
4.2.	Proyecto Gran Vía Yuma	6
4.3.	Localización	6
4.4.	Alcance del proyecto.....	7
4.4.1.	Obras principales del sector cero (0).	9
4.4.2.	Obras principales del sector tres (3).	11
4.4.3.	Organigrama del proyecto Gran Vía Yuma.	13
5.	MARCO TEÓRICO.....	14
6.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE.	17
6.1.	Datos generales de la práctica empresarial.	17
7.	ACTIVIDADES	17
7.1.	Trazabilidad de materiales transportados y control de la producción de la planta de trituración.	17
7.1.1.	Toma de datos.	17
7.1.2.	Recepción de información.	19
7.1.3.	Registro y procesamiento de la información.....	21
7.1.4.	Control y supervisión.	22
7.2.	Controlar el rendimiento y desplazamiento de vehículos de carga propios y particulares.....	23
7.3.	Apoyo en la revisión y pedido de materiales para la construcción de estructuras y ejecución de actividades contempladas en el presupuesto.....	25
7.4.	Vigilar las tareas de construcción y adecuación del campamento por parte de la empresa contratista E&Q S.A.S.	29
7.5.	Supervisión de la instalación de tubería HDPE; para las obras civiles, construcción y gestión ambiental “Gran Vía Yuma”; sector 0 y 3, intersecciones a desnivel.	30
7.5.1.	Localización y replanteo.....	30
7.5.2.	Excavación.....	31
7.5.3.	Preparación de la superficie de apoyo.....	32
7.5.4.	Instalación de la tubería HDPE.....	33
7.5.5.	Relleno del acostillado, zona del tubo y relleno inicial.	33
7.5.6.	Obras de encole y descole.	34
8.	APORTE AL CONOCIMIENTO.	36
9.	CONCLUSIONES.....	38
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	1

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tabla dinamica que se alimenta del archivo de trazabilidad</i>	23
Tabla 2. <i>Presupuesto Viga Ducto</i>	26
Tabla 3. <i>Presupuesto de obra E&Q S.A.S</i>	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Ubicación Barrancabermeja - Santander</i>	7
Figura 2.	<i>Sección transversal doble calzada</i>	8
Figura 3.	<i>Sectores del proyecto</i>	9
Figura 4.	<i>Ubicación sectores</i>	10
Figura 5.	<i>Render Intersección Rancho Camacho</i>	11
Figura 6.	<i>Render intersección Rancho Puerto Wilches</i>	12
Figura 7.	<i>Organigrama General de Obra</i>	13
Figura 8.	<i>Red vial colombia</i>	15
Figura 9.	<i>Recibo de despacho de material</i>	19
Figura 10.	<i>Formato de trazabilidad de materiales</i>	20
Figura 11.	<i>Archivo de trazabilidad de materiales Parte1.</i>	21
Figura 12.	<i>Descargue de base granular</i>	24
Figura 13.	<i>Vehículo cargado ineficientemente</i>	25
Figura 14.	<i>Plano vista en planta ducto</i>	26
Figura 15.	<i>Especificaciones Viga de 6 Tubos RGS 2”</i>	27
Figura 16.	<i>Especificaciones Viga de 10 Tubos RGS 6”</i>	27
Figura 17.	<i>Salida de material del almacén</i>	28
Figura 18.	<i>Plano vista en planta, alcantarilla triple</i>	31
Figura 19.	<i>Sección transversal alcantarilla triple sector K12+820</i>	32
Figura 20.	<i>Preparación superficie de apoyo</i>	32
Figura 21.	<i>Excavadora descargando tubería</i>	33
Figura 22.	<i>Relleno tubería</i>	33
Figura 23.	<i>Sección cabezotes de entrada y salida</i>	34
Figura 24.	<i>Adecuación del terreno para construcción de cabezote</i>	35

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SUPERVISIÓN Y CONTROL PARA EL CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO, EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO GRAN VÍA YUMA SECTOR 0 Y 3

AUTOR(ES): Libardo Cardozo Martínez

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Ing. Sergio Manuel Pineda Vargas, PhD

RESUMEN

En este documento se describen las actividades realizadas por el practicante durante un periodo de 4 meses en el CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO en el que se desempeñó como auxiliar de ingeniería, específicamente en la supervisión técnica del proyecto. Con el fin de cumplir los objetivos planteados en el presente informe, se realizó el seguimiento y control de materiales y procedimientos para la ejecución de la obra, basándose en la normatividad del Instituto Nacional de Vías – INVIAS y las especificaciones técnicas del proyecto.

PALABRAS CLAVE:

Agregados, Explotación, Supervisión, Drenaje, Constructor, Corte de Obra, Especificaciones

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: CONTROL AND SUPERVISION OF ROAD CONSTRUCTION BY THE GRAN VIA YUMA SECTOR 0 AND 3 PROJECT, AT THE CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO

AUTHOR(S): Libardo Cardozo Martínez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Ing. Sergio Manuel Pineda Vargas, PhD

ABSTRACT

This document shows the activities carried out by the student in practice during a period of 4 months, at the CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO, specifically in the technical supervision of the project. In order of accomplished the goals, supervised materials were made available for the execution of the work, based on the regulations of the National Institute of Roads - INVIAS. The document also shows the step by step of each one of the activities developed by the student in practice, such as, data collection, reception and control of the material of the work. In this document, the activities corresponding to the proposed objectives will be presented, which served to feed your experience in the business practice carried out.

KEYWORDS:

Material, Transportation, Budget, Supervision, Court Building.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Las vías y carreteras son un elemento esencial para el desarrollo socio económico de una nación, influyendo sustancialmente en el progreso y contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones, es por esto que es necesaria una adecuada planeación de los proyectos viales, y ante todo, una supervisión rigurosa al ejecutar obras de tal magnitud como el proyecto vial Gran Vía Yuma. (UN Periodico, 2010)

El desarrollo de esta práctica empresarial, tuvo como propósito hacer supervisión a diferentes actividades en la ejecución del PROYECTO GRAN VÍA YUMA TRAMO CERO (0) Y TRES (3), apoyando técnicamente al Consorcio Vial Magdalena Medio, aplicando los conocimientos adquiridos durante el pregrado de Ingeniería Civil, generando ideas y soluciones ingenieriles a los problemas que se presentan en obra. (ECOPETROL, 2011)

Las actividades realizadas durante el desarrollo de esta práctica empresarial, se enfocaron principalmente en realizar la trazabilidad de los materiales transportados, así como controlar la producción de las planta de trituración. Se apoyó el control del rendimiento y desplazamiento de vehículos de carga, así como en los pedidos de material para la construcción de estructuras. Se coordinó la logística de vehículos hacia los diferentes frentes de obra, así como el control de la carga de estos. Se apoyó en el proceso de selección y contratación de mano de obra no calificada. Por último, se supervisó la ejecución de la construcción de obras de drenaje y manejo de aguas, así como la adecuación del campamento por parte de una empresa contratista.

El documento que se anexará a continuación mostrará las actividades mencionadas anteriormente, las cuales fueron realizadas por el practicante en un periodo de cuatro (4) meses, en el área técnica del proyecto y en la parte operativa de éste.

2. OBJETIVOS

2.1. **Objetivo general.**

Aplicar y complementar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante mi formación académica, a través de la realización de actividades como auxiliar de ingeniería en procesos de control y supervisión en la construcción de carreteras.

- **Objetivos Específicos.**

- Controlar la explotación y movimiento de tierras a las diversas actividades de obra del proyecto, a través de la trazabilidad de materiales y la realización de informes periódicos.
- Supervisar el desempeño y rendimiento de maquinaria y vehículos, así como la logística de éstos.
- Apoyar en la revisión y cálculo de cantidades, con el fin de realizar seguimiento a los avances de obra y pedidos oportunos de materiales.
- Auxiliar en las diferentes labores de ingeniería que requiera el equipo operativo o administrativo del proyecto.

3. JUSTIFICACIÓN

Para el *Consortio Vial Magdalena* y específicamente, para el equipo de trabajo del proyecto *Gran Vía Yuma*, es de vital importancia contar con el apoyo técnico del practicante, ya que es un soporte para el desarrollo del proyecto, beneficiando así la ejecución del mismo durante el transcurso de su práctica.

Como practicante se aporta lo aprendido durante el curso de pregrado para la solución de problemas técnicos durante la ejecución de la obra. Para apoyar la supervisión técnica el practicante se basará en las **Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras** del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. (INVIAS, 2016)

Además, el practicante hará el control del material transportado, controlará la producción de las diferentes plantas de suministro de materiales necesarios para el desarrollo de la obra. Apoyará el pedido de material para la construcción de estructuras. Coordinará el transporte de materiales y apoyará en la selección de personal no calificado para la ejecución del proyecto.

La finalidad de esta práctica empresarial, es que el practicante se convierta en un elemento fundamental para la ejecución del proyecto, brindando aportes e ideas que ayuden a solventar las necesidades generadas durante el desarrollo de la práctica. Por otro lado, se busca que el practicante refuerce sus conocimientos teóricos, poniéndolos en conocimiento durante la ejecución de esta práctica empresarial.

4. EMPRESA

4.1. Generalidades.

Nombre: CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO (LATINCO S.A.)

Fecha de constitución: 2017

Dirección comercial: CALLE 127ª # 53ª – 45, Bogotá

Teléfonos: (031) 4926970

Representante legal: **SERGIO HUMBERTO RAMÍREZ ARROYAVE**

Latince fue fundada en junio del año 1994 en la ciudad de Medellín, gracias a la visión de expertos, emprendedores y apasionados ingenieros sobre la necesidad del país en obras de infraestructura vial que permitan mejorar la calidad de vida a través del desarrollo y el progreso de las comunidades.

La compañía inicia su operación en la construcción de vías con una flota de maquinaria reducida y como subcontratista de empresas de más envergadura y representatividad en el sector. Poco a poco la firma va adquiriendo experiencia en su área, contando con un equipo cada vez más competente que direccionado bajo principios éticos y profesionales, da el paso de subcontratista a contratista con el sector público y privado a lo largo y ancho de todo el territorio colombiano, incorporando comportamientos organizacionales de responsabilidad, desarrollo e innovación.

Para el año 2008 ya LATINCO S.A. se consolida en el sector como una de las empresas más importantes del país siendo accionista y constructor de importantes concesiones viales en Colombia y hoy presenta amplia experiencia en la construcción de todo tipo de obras: puentes, carreteras, túneles, viaductos, así como construcciones civiles, pozos, edificios en altura; todas

ellas desarrolladas con pasión por la ingeniería y cuidado con los detalles, para garantizar calidad, eficiencia y rentabilidad.

4.2. Proyecto Gran Vía Yuma

La ciudad de Barrancabermeja se ubica en el Magdalena Medio, zona privilegiada donde se encuentra la refinería más importante del territorio colombiano, en la cual se produce el 95% del combustible que abastece la demanda nacional. La GRAN VÍA YUMA, es un proyecto de infraestructura vial, que busca solucionar los problemas que genera el tráfico pesado que circula por las vías urbanas de Barrancabermeja, con el fin de reducir el índice de accidentabilidad que se presenta en esta ciudad. (El Espectador, 2013)

El principal objetivo del proyecto es comunicar la Ruta del Sol con el Puente Guillermo Gaviria sobre el Río Magdalena, de forma tal, que el tráfico que circula por la Ruta del Sol hacia la Refinería de Ecopetrol, al Nororiente Antioqueño y al Sur de Bolívar, transite por una vía de altas especificaciones técnicas, sin generar impacto negativo sobre la red vial urbana de Barrancabermeja ni riesgos a la infraestructura petrolera existente en la zona. (INVIAS, 2015)

4.3. Localización

Este proyecto se desarrolla en el Departamento de Santander, en los alrededores de la ciudad de Barrancabermeja. Esta ciudad se encuentra aproximadamente a 114 Km de Bucaramanga y es la ciudad más importante del Magdalena Medio.

Figura 1. *Ubicación Barrancabermeja - Santander*



Fuente: Wikipedia

4.4. Alcance del proyecto.

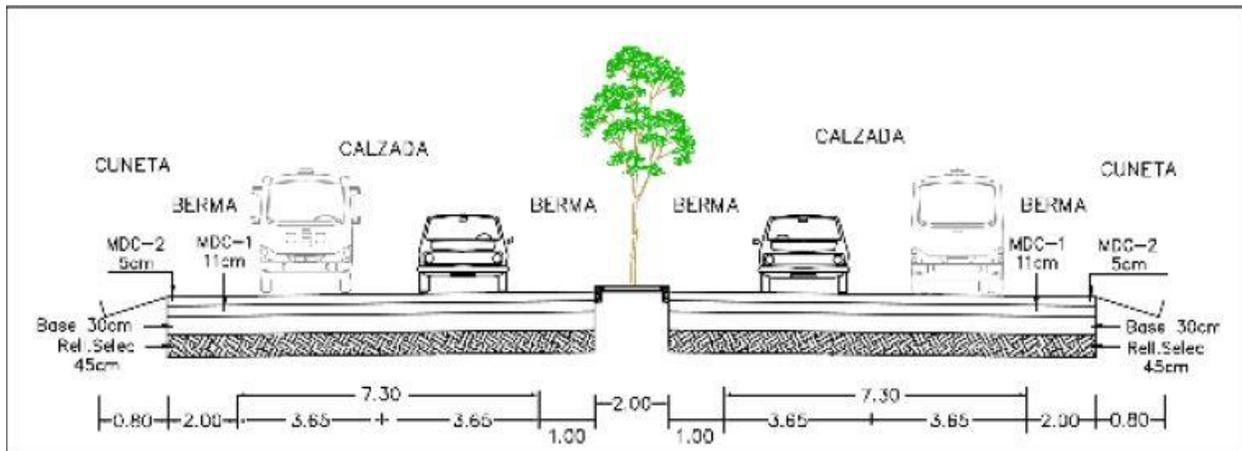
Dentro de las obras representativas del proyecto se encuentran las siguientes actividades:

- Conexión Puente Guillermo Gaviria – Troncal del Magdalena, 30 km Doble Calzada
- Intersección Vial a Desnivel Rancho Camacho.
- Intersección Vial a Desnivel La Virgen.
- Intersección Vial a Desnivel Vía Puerto Wilches.
- Intersección Vial a Desnivel Galán

Figura 2. Sección transversal doble calzada

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO

ANCHO DE CALZADA	7.30 M
BERMA	Interna 1.0 M
	Externa 2.0 M
RADIO MINIMO	250 M
PENDIENTE MAXIMA	6%
VELOCIDAD DE DISEÑO	80 KM/H



Fuente: Cámara de Comercio de Bucaramanga

El proyecto se encuentra dividido en cuatro sectores los cuales se enuncian a continuación y se visualizan en la Figura 3.

- Sector 1 La Virgen – Planta de Azufre (K0+000 – K4+800)
- Sector 2 Planta de Azufre – Intersección Puerto Wilches (K4+800 – K8+800)
- Sector 3 Intersección Puerto Wilches – Puente Guillermo Gaviria (K8+800 – K15+040)
- Sector 0 La Virgen – Rancho Camacho (k0+000 – K14+700)

Figura 3. Sectores del proyecto



Fuente: Anexo 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS p.5

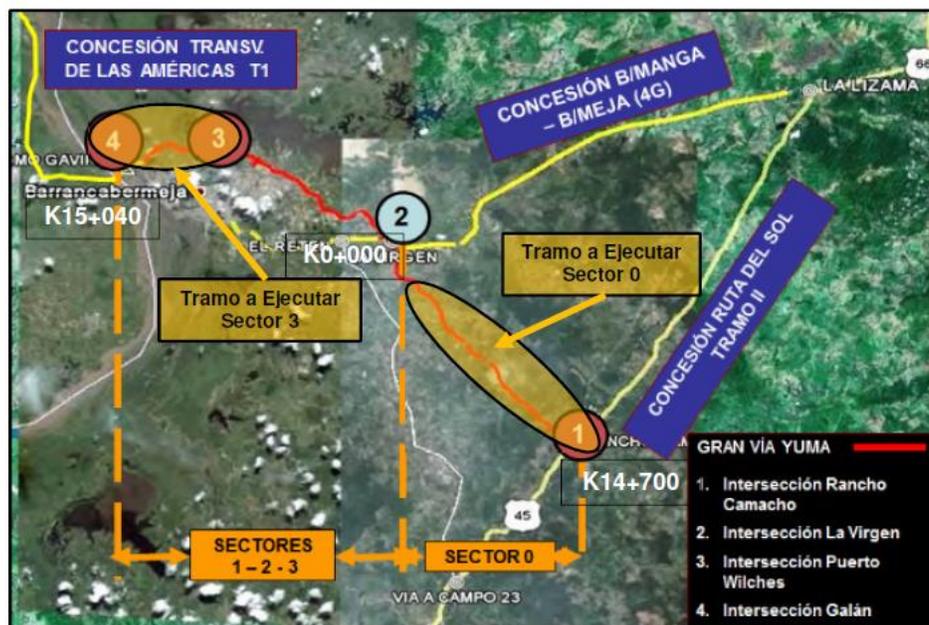
Los sectores donde comprendió el desarrollo de la presente práctica empresarial, son el SECTOR CERO (0) y el SECTOR TRES (3).

4.4.1. Obras principales del sector cero (0).

Dentro de las principales obras que se ejecutan en el SECTOR CERO (0) encontramos las siguientes:

- 14.200 m aproximadamente de doble calzada.
- Retorno K2+500.
- Retorno K6+300.
- Glorieta intersección La Zirama (K11+800).
- Puente K2+800.
- Puente Caño Rosario K7+ 040.
- Intersección a Desnivel de Rancho Camacho.
- Construcción y/o rehabilitación de las obras de contención, estabilización, de drenaje y subdrenajes, y todas aquellas que se requieran de acuerdo con los estudios y diseños.
- Redes eléctricas y de iluminación (reposición o traslado o construcción).
- Obras de protección o reubicación de redes y activos petroleros, de transmisión de energía, de servicios públicos y de comunicaciones.

Figura 4. *Ubicación sectores*



Fuente: Anexo 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS p.10

Estas obras se encuentran ubicadas entre las abscisas K0+500 al K14+700, cuyo punto inicial se localiza en el sector La Virgen. Dentro de este tramo también se ejecutará la Intersección a desnivel Rancho Camacho (Figura 4), que se encuentra localizado en el PR128+250

Figura 5. *Render Intersección Rancho Camacho*



Fuente: Anexo 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS p.7

4.4.2. Obras principales del sector tres (3).

Dentro de las principales obras que se ejecutan en el SECTOR TRES (3) encontramos las siguientes:

- Terminación y/o Construcción de 4.820 m aproximadamente de doble calzada.
- 2 Retornos a nivel (K10+400 y K13+400),

- Superestructura y accesos Cruce a desnivel (Puente) sobre línea de ferrocarril (K9+350).
- Superestructura y accesos puente de 30 m sobre el caño el Rosario (K12+680).
- Superestructura y vías Intersección Puerto Wilches.
- Infraestructura, Superestructura y vías Intersección Galán.
- Infraestructura, Superestructura y vías Puente Rack de Tuberías.
- Terminación y construcción Vía de Acceso al Puerto Multimodal de Galán.
- Construcción y/o terminación de las obras de contención, estabilización, de drenaje y subdrenajes, y todas aquellas que se requieran de acuerdo con los estudios y diseños.
- Redes eléctricas y de iluminación (reposición, traslado y construcción).
- Obras de protección o reubicación de redes y activos petroleros, de transmisión de energía, de servicios públicos y de comunicación.

Estas obras se encuentran ubicadas sobre las abscisas K8+600 al K15+050, cuyo punto de inicio del abscisado se localiza en el sitio denominado la Virgen, ubicado en la Intersección de la transversal 66 con la antigua vía Barrancabermeja – Puerto Wilches.

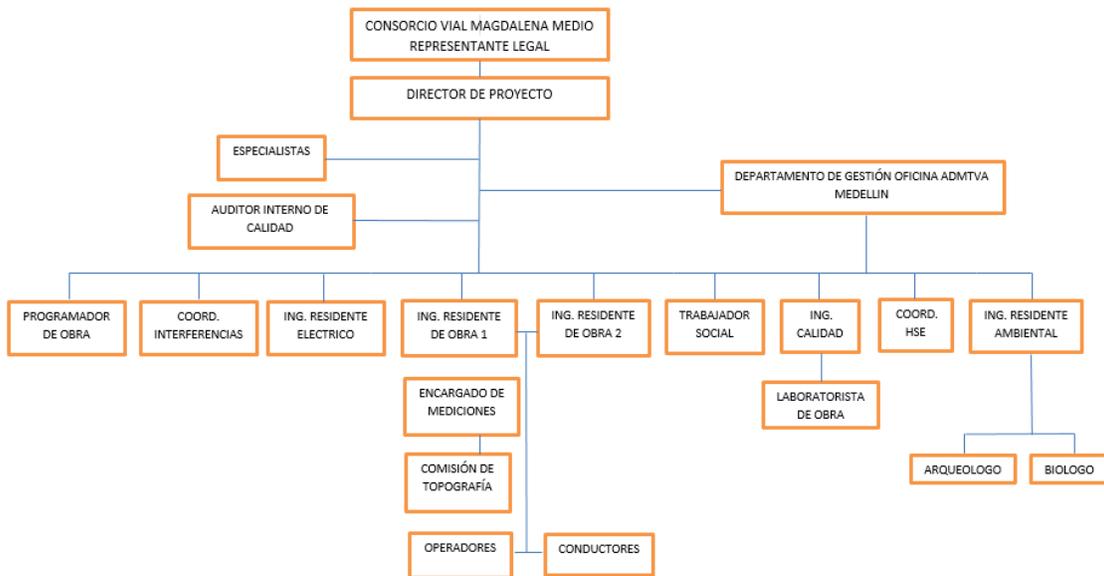
Figura 6. *Render intersección Rancho Puerto Wilches*



4.4.3. Organigrama del proyecto Gran Vía Yuma.

A continuación en la Figura 6, se observa la organización del CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO para la ejecución de la GRAN VÍA YUMA SECTOR CERO (0) y TRES (3). Es importante aclarar que las actividades desarrolladas por el practicante, son las de un ingeniero auxiliar del residente de obra.

Figura 7. Organigrama General de Obra



Fuente: Documento Interno

5. MARCO TEÓRICO

Supervisión Técnica

La palabra “supervisión”, viene del latín “*visus*” que significa: examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y “*super*” que significa: preeminencia o en otras palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial. (Revista ARQHYS, 2017)

De acuerdo con lo anterior, supervisión es dar el visto bueno después de examinar el trabajo realizado. En el desarrollo de un proyecto, la supervisión, además de la acción de constatar y certificar, también implica la observación permanente y el registro de actividades que se llevan a cabo y que están contenidas dentro de un programa.

Para lograr que las carreteras den su máximo funcionamiento y se mantengan operando adecuadamente deben pasar por una supervisión, para lo cual se pueden buscar proveedores o empresas que ofrecen servicio de supervisión de obras.

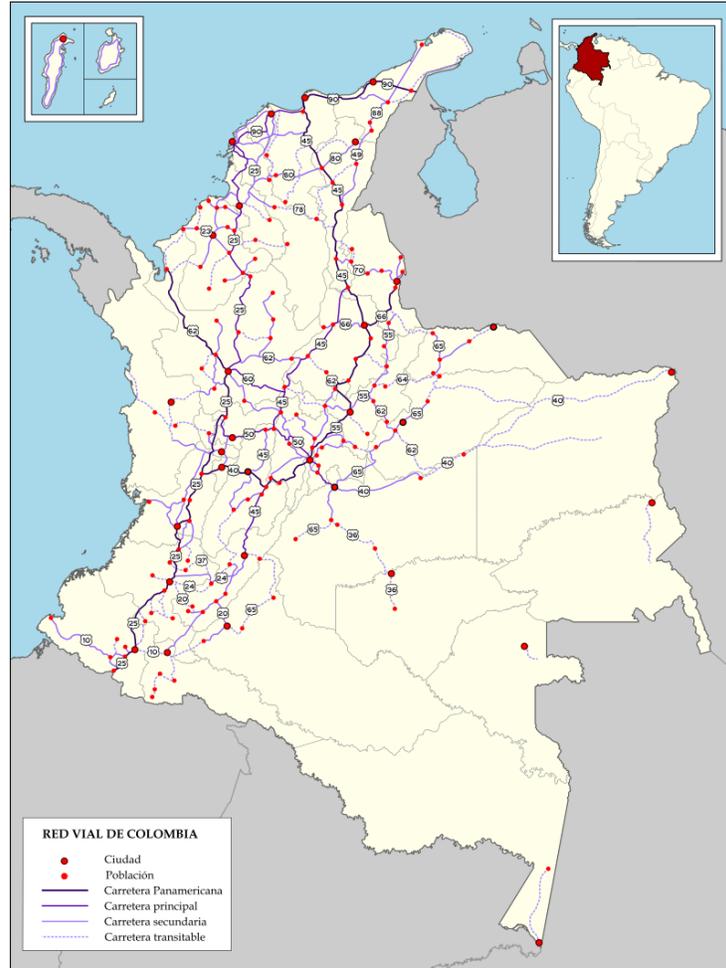
La supervisión no sólo implica operaciones de control y registro, debe dar también asistencia técnica y participar en la solución de los problemas que se presenten durante el desarrollo del proyecto. (Red Nacional de Carreteras, 2017)

Esta información debe ser comunicada a través de informes, que posibilitan la toma de decisiones para asegurar el desarrollo del proyecto, así como la aceptación y el pago de los trabajos realizados.

La supervisión comprende:

1. La inspección y control de cada subproceso.
2. El registro e informes del desarrollo de la obra.
3. La asistencia técnica.
4. La asesoría en la toma de decisiones para la solución de problemas.

Figura 8. *Red vial Colombia*



Fuente: Wikipedia

La supervisión técnica de obras civiles, es la actividad que se realiza con el fin de certificar que los trabajos realizados en obra, sean ejecutados conforme al proyecto estructural definitivo, sin que se alteren los criterios que primaron en su concepción.

Esta actividad es realizada por ingenieros civiles, los cuales tienen la capacidad de interpretar los planos y las especificaciones dadas, por los ingenieros encargados del diseño de cualquier obra. El supervisor técnico trabaja de la mano con el ingeniero residente en la solución de problemas que surgen en la obra, con el fin de autorizar cualquier cambio que se realice en la ejecución.

Toda modificación que se realice en obra, debe ser agregada a los planos originales, indicando claramente los cambios realizados, para que al final, estos muestren como se ejecutó correctamente la actividad.

En pocas palabras, la supervisión técnica es inspeccionar que todas las actividades de la obra, se realicen de forma correcta siguiendo las especificaciones técnicas dadas por el diseñador estructural.

Alcance de la supervisión técnica

- El alcance de la supervisión técnica debe cubrir como mínimo los siguientes aspectos:
- Aprobar los laboratorios que realicen los ensayos de control de calidad.
- Realizar los controles exigidos por el reglamento para los materiales estructurales empleados.
- Aprobar los procedimientos constructivos propuestos.
- Exigir en todo momento, la corrección de los planos, cuando estos estén incompletos, indefinidos, o tengan errores.
- Obtener la mejor calidad de la obra en todo momento.
- Informar al constructor las posibles deficiencias que se presentan en la mano de obra, equipos, procedimientos constructivos y materiales inadecuados con el fin de realizar las correcciones necesarias.
- Recomendar la demolición de cualquier elemento, en caso de que no sea posible su reparación.

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL PRACTICANTE.

6.1. Datos generales de la práctica empresarial.

NOMBRE: LIBARDO CARDOZO MARTÍNEZ
ID: 000256987
EMPRESA: CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO
SUPERVISOR: ING. CARLOS EDUARDO MILLÁN VILLA

7. ACTIVIDADES

7.1. Trazabilidad de materiales transportados y control de la producción de la planta de trituración.

Durante el desarrollo de la obra, el practicante realiza el seguimiento y control del transporte de material que proviene de las distintas fuentes de extracción hacia la obra, así como el uso de dichos recursos.

Este proceso consta de cuatro etapas:

- Toma de datos
- Recepción de información
- Registro y procedimiento de la información
- Control y supervisión

7.1.1. Toma de datos.

Este proceso se realiza junto con el despachado y el receptor, donde el primero es quien hace la entrega del material al transportador, dando constancia de esto a través del recibo de “*DESPACHO*”

DE MATERIALES” el cual se evidencia en la Figura 9. El recibidor es la persona encargada de recibir y verificar el volumen del material recibido.

El recibo se caracteriza por registrar los siguientes datos

- Fecha (Día – Mes – Año)
- No. de Recibo
- Nombre de la obra
- Código de la obra
- Material transportado
- Cubicaje
- Nombre del Conductor
- Placa del Vehículo
- Hora de salida
- Abscisa de salida
- Hora de llegada
- Abscisa de llegada
- Despachador
- Recibidor
- Costos

Figura 9. Recibo de despacho de material



**CONSORCIO VIAL
MAGDALENA MEDIO**
Nit. 901.070.071 - 0

DESPACHO DE MATERIALES			
DÍA	MES	AÑO	3451
OBRA:		CÓDIGO:	
MATERIAL:		M3:	
CONDUCTOR:		PLACA:	
HORA DE SALIDA:		ABS:	
HORA DE LLEGADA:		ABS:	
DESPACHADOR:	RECIBIDOR:	COSTOS:	

Impreso por: JMI Imprenta - Nit. 13.851.816 - 1 Tel: 621 7103

Fuente: Consorcio Vial Magdaleno Medio

7.1.2. Recepción de información.

El inspector o encargado de cada frente, donde se recibe material, se encarga de recepcionar la información, en un *FORMATO DE TRAZABILIDAD DE MATERIALES*, establecido dentro del plan de calidad del CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO, generando sus respectivos reportes y posteriormente hacer entrega al equipo de trazabilidad, para su digitalización.

El formato registra las siguientes actividades:

- No. de Viaje
- Placa del vehículo
- No. de Recibo
- Persona que transporta
- Volumen transportado

7.1.3. Registro y procesamiento de la información.

Durante este proceso el practicante digita la información recibida en un archivo de Excel el cual se evidencia en la Figura 11, con los datos básicos de cada recibo, tipo de material que fue transportado y para que se destinó el material entregado.

Se compró el registro de los despachos de material respecto de los recibidos, de manera tal que se pueda detectar la pérdida de material.

La tabla permite evidenciar el transporte de materiales hacia la obra, las actividades en las que fueron utilizados estos materiales, lugar donde fue utilizado el material, apoyando este ejercicio con la elaboración de las actas de obras, cuyas cantidades son calculadas a través de levantamientos topográficos.

Figura 11. Archivo de trazabilidad de materiales *Partel*.

Fecha	Recibo	Recibo Pro	Fuente	Destino	No Vol	Codigo	Placa	Operador	No. Mat	Material
09-nov		12280	Acopio HQ	Sector 0	66	SXS-066	SXS-066	Emil Villamizar	11	Crudo
09-nov		12283	Acopio HQ	Sector 0	688	UPT-688	UPT-688	Urbano Gamboa	11	Crudo
09-nov		12285	Acopio HQ	Sector 0	316	STA-316	STA-316	Eduar Cabrales	11	Crudo
09-nov		12286	Acopio HQ	Sector 0	163	SOR-163	SOR-163	German León	11	Crudo
09-nov		12287	Acopio HQ	Sector 0	486	TTS-486	TTS-486	Juan Gonzalez	11	Crudo
09-nov		12288	Acopio HQ	Sector 0	202	WFC-202	WFC-202	Alfonso Bonilla	11	Crudo
09-nov		12289	Acopio HQ	Sector 0	7	TAR-007	TAR-007	Antonio Pardo	11	Crudo
12-nov		12379	Los Laureles	Sector 0	164	VD-L64	SNQ-172	Daniel Amari	12	Recebo Terraplen
12-nov		12380	Los Laureles	Sector 0	183	VD-L83	SNY-176	Maximiliano Saldaña	12	Recebo Terraplen
12-nov		12381	Los Laureles	Sector 0	140	VD-L40	SNU-797	Ricardo Sarmiento	12	Recebo Terraplen
12-nov		12382	Los Laureles	Sector 0	130	VD-L30	SNS-409	Edilberto Gutierrez	12	Recebo Terraplen
12-nov		12383	Los Laureles	Sector 0	171	VD-L71	SNS-614	Fabian Echeverry	12	Recebo Terraplen
12-nov		12384	Los Laureles	Sector 0	7	TAR-007	TAR-007	Antonio Pardo	12	Recebo Terraplen
12-nov		12385	Los Laureles	Sector 0	183	VD-L83	SNY-176	Maximiliano Saldaña	12	Recebo Terraplen
12-nov		12386	Los Laureles	Sector 0	164	VD-L64	SNQ-172	Daniel Amari	12	Recebo Terraplen
12-nov		12387	Los Laureles	Sector 0	140	VD-L40	SNU-797	Ricardo Sarmiento	12	Recebo Terraplen
12-nov		12388	Los Laureles	Sector 0	7	TAR-007	TAR-007	Antonio Pardo	12	Recebo Terraplen
12-nov		12389	Los Laureles	Sector 0	130	VD-L30	SNS-409	Edilberto Gutierrez	12	Recebo Terraplen
12-nov		12390	Los Laureles	Sector 0	171	VD-L71	SNS-614	Fabian Echeverry	12	Recebo Terraplen
12-nov		12391	Los Laureles	Sector 0	183	VD-L83	SNY-176	Maximiliano Saldaña	12	Recebo Terraplen
12-nov		12392	Los Laureles	Sector 0	164	VD-L64	SNQ-172	Daniel Amari	12	Recebo Terraplen
12-nov		12393	Los Laureles	Sector 0	140	VD-L40	SNU-797	Ricardo Sarmiento	12	Recebo Terraplen
12-nov		12394	Los Laureles	Sector 0	7	TAR-007	TAR-007	Antonio Pardo	12	Recebo Terraplen
12-nov		12395	Los Laureles	Sector 0	171	VD-L71	SNS-614	Fabian Echeverry	12	Recebo Terraplen
12-nov		12396	Los Laureles	Sector 0	130	VD-L30	SNS-409	Edilberto Gutierrez	12	Recebo Terraplen
12-nov		12397	Los Laureles	Sector 0	183	VD-L83	SNY-176	Maximiliano Saldaña	12	Recebo Terraplen

Fuente: Consorcio Vial Magdalena Medio

Por otro lado se completa una tabla el cual contiene información sobre el tipo de material, densidad, actividad en la que se usó, volumen según el recibo, y el peso registrado en báscula. A partir del peso obtenido en báscula se realiza el cálculo para obtener el volumen real que se transporta, pues conocemos la densidad de cada material según ensayos de laboratorio, así como el peso del vehículo, con el fin de despejar la incógnita por medio de la siguiente formula.

$$\text{Volumen real} = \frac{\text{Peso vehículo cargado} - \text{Peso vehículo vacío}}{\text{Densidad del material}}$$

Este procedimiento permite hacer un control efectivo sobre la eficiencia del cargue, con el fin de conocer la cantidad real de material transportado, para luego servir como referencia comparativa respecto de los levantamientos topográficos, para la realización de las actas de cobro al cliente y las actas de pago a los transportadores.

7.1.4. Control y supervisión.

Después de realizar los tres procedimientos mencionados anteriormente, se realiza el análisis y control de los datos obtenidos anteriormente, con el fin de que el practicante controle el transporte del material, la eficiencia de su uso, calcular los costos del transporte, proyectar las actas de pago al subcontratista, así como el pago a las canteras que suministran el material.

7.2. Controlar el rendimiento y desplazamiento de vehículos de carga propios y particulares.

Como se mencionaba anteriormente, dentro de las tareas del practicante, está realizar el control de los vehículos y transporte de materiales. El fin de esta tarea es vigilar que cada movimiento de material, tenga una ruta debidamente específica y se pueda disponer en los tramos establecidos, con el fin de no incrementar los costos de transporte, ya que esto va de la mano con el cubicaje y los kilómetros recorridos por los transportadores.

Para hacer el control, el practicante crea una tabla de Excel, donde controla el número de viajes realizado por cada vehículo, los metros cúbicos transportados y los kilómetros recorridos según cada ruta, con el fin de generar los costos del transporte.

Teniendo en cuenta que el CONSORCIO VIAL MAGDALENA MEDIO cuenta con veinticinco (25) vehículos y necesita del servicio de sesenta (60) vehículos particulares, el practicante mide a través de las tablas dinámicas el rendimiento de los equipos propios, para compararlos con los rendimientos de los subcontratistas y poder generar informes sobre la productividad de estos equipos.

Tabla 1. *Tabla dinamica que se alimenta del archivo de trazabilidad*

	A	B	C	D
1	Propietario	(Todas)		
2	Material	(Todas)		
3	Fuente	(Todas)		
4	Operador	(Todas)		
5	Ruta	(Todas)		
6				
7	fecha	Vol Real (m3)	Cant. Viajes	Recorrido (Km)
8	2017	71.045,64	5668	120.015,36
9	+ jun	24,00	3	144,06
10	+ jul	11.782,91	964	19.821,38
11	+ ago	19.740,04	1543	30.690,50
12	+ sep	39.498,70	3158	69.359,42
13	+ 01-sep	1.972,85	145	2.132,90
14	VD-L26	224,00	16	50,71
15	VD-L34	16,26	2	98,17
16	VD-L49	26,55	3	45,00
17	VD-L64	42,00	3	107,86
18	VD-L69	196,00	14	44,36
19	VD-L77	56,00	4	143,81
20	VD-L80	39,80	5	177,37
21	VD-L83	56,00	4	143,79
22	VD-L85	41,55	5	143,26
23	VD-L87	52,02	6	158,09
24	VD-L221	51,07	7	113,22

Fuente: Consorcio Vial Magdalena Medio

Dentro del control anteriormente mencionado también se deben realizar salidas periódicas de campo a los diferentes sitios de acopio y de llegada, para supervisar el trabajo del personal encargado del despacho de materiales, evaluar su estado según las normas INVIAS y comprobar que el volumen entregado corresponda al que se despacha.

Figura 12. Descargue de base granular



Fuente: Autor

Dentro de las inspecciones el practicante puede encontrar vehículos donde se evidencia que no fueron cargados correctamente, por tal razón se hace necesario el control minucioso a los vehículos, haciendo el cálculo del material descargado, como se evidencia en la Figura 13

Figura 13. *Vehículo cargado ineficientemente*



Fuente: Autor

7.3. Apoyo en la revisión y pedido de materiales para la construcción de estructuras y ejecución de actividades contempladas en el presupuesto.

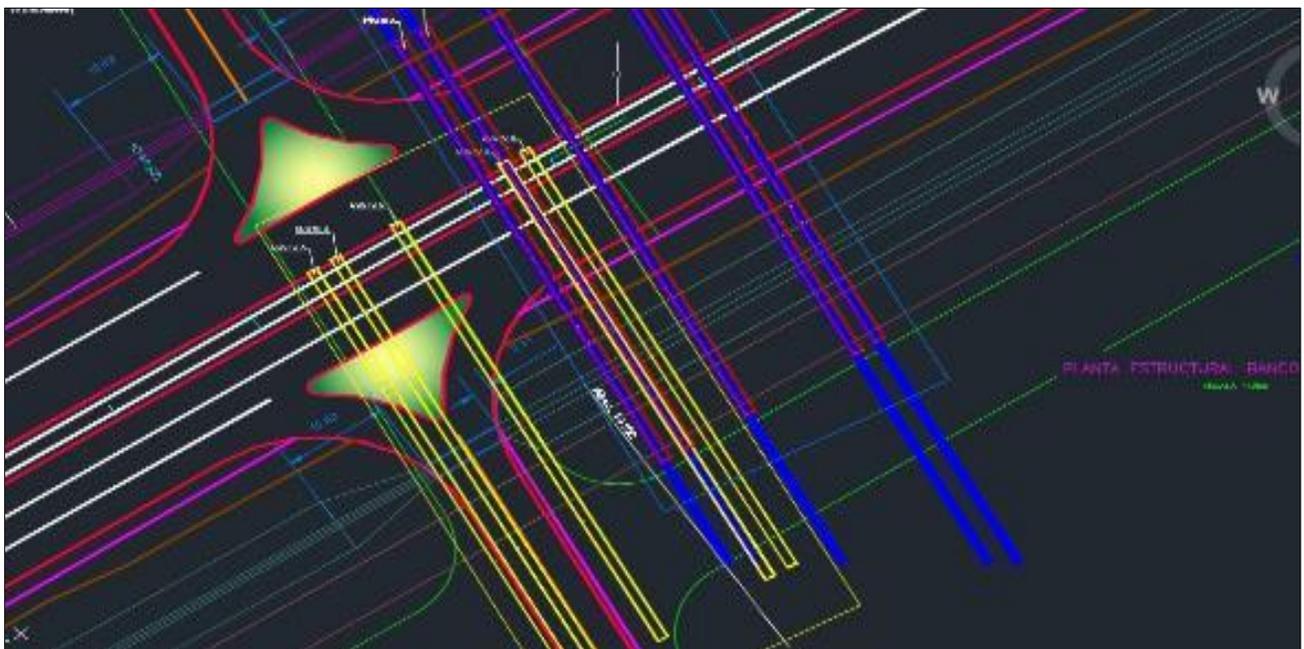
La Gran Vía Yuma es un proyecto que pretende desviar el tráfico pesado del casco urbano de Barrancabermeja y conectarlo con la refinería de Ecopetrol. Debido a su cercanía con el complejo petrolero existen múltiples interferencias entre el trazado de la vía y tuberías de gas, petróleo y redes eléctricas. Para solucionar dichas afectaciones, se diseñaron obras estructurales, tales como la “Viga Ducto“, obra de la cual pude hice parte desde su inicio, cuyo valor presupuestal es de \$ 1.120.596.160,00

Tabla 2. Presupuesto Viga Ducto

OBRAS CIVILES, CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL "GRAN VÍA YUMA"; SECTOR 0 Y 3, INTERSECCIONES A DESNIVEL, Y OBRAS COMPLEMENTARIAS Y DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL A LO LARGO DEL CORREDOR DEL PROYECTO, UBICADO EN BARRANCABERMEJA SANTANDER							
CUADRO DE OFRECIMIENTO ECONÓMICO							
ÍTEM	ESPECIFICACIÓN INV	ÍTEM DE PAGO INV	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
5,48	Especificación Técnica Particular 6.4.8		Viga Ducto de 10 tubos RGS 6"	ML	320,00	3.238.524,00	1.036.327.680,00
5,49	Especificación Técnica Particular 6.4.9		Viga Ducto de 6 tubos RGS 2"	ML	80,00	1.053.356,00	84.268.480,00

Fuente: Presupuesto General de obra GRAN VÍA YUMA

Figura 14. Plano vista en planta ducto



Fuente: Planos proyecto Gran Vía Yuma

Figura 15. *Especificaciones Viga de 6 Tubos RGS 2"*

VIGA DUCTO DE 6 TUBOS RGS 2"

INSTALACIÓN DE BANCOS DE DUCTOS CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y SEGÚN LOS MATERIALES DESCRITOS:

1. Instalada con tubería RGS (Rigid Galvanized Steel) de 2" embebida en concreto.
2. Cada metro de viga ducto tendrá seis (6) tubos instalados en dos (2) niveles se tres (3) tubos cada uno.
3. Se recomienda el uso de separadores rígidos para mantener la distancia de separación horizontal y vertical.
4. Distancias de separación horizontal y vertical de acuerdo al diagrama adjunto.
5. Se debe mantener una pendiente mínima del 2% de la tubería hacia uno o ambos lados exteriores de la vía.
6. Incluye el remate de tubería en ambos extremos con al menos dos (2) de tubería para empalme.
7. Incluye los accesorios que permitan la protección de ambos extremos de la tubería contra humedad, aire y partículas sólidas.
8. Incluye la instalación de una (1) línea de cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG.
9. El cable de cobre desnudo se en sus dos (2) extremos al sistema de tierra de la planta.
10. Incluye la instalación de alambre guía de material inoxidable y diámetro mínimo de dos (2) milímetros.

Fuente: Especificaciones Técnicas

Figura 16. *Especificaciones Viga de 10 Tubos RGS 6"*

VIGA DUCTO DE 10 TUBOS RGS 6"

INSTALACIÓN DE BANCOS DE DUCTOS CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS Y SEGUN LOS MATERIALES DESCRITOS:

- 1) Instalada con tubería RGS (Rigid Galvanized Steel) de 6" embebida en concreto.
- 2) Cada metro de viga ducto tendrá diez (10) tubos instalados en dos (2) niveles se cinco (5) tubos cada uno.
- 3) Se recomienda el uso de separadores rígidos para mantener la distancia de separación horizontal y vertical.
- 4) Distancias de separación horizontal y vertical de acuerdo al diagrama adjunto.
- 5) Se debe mantener una pendiente mínima del 2% de la tubería hacia uno o ambos lados exteriores de la vía.
- 6) Incluye el remate de tubería en ambos extremos con al menos dos (2) metros de tubería para empalme.
- 7) Incluye los accesorios que permitan la protección de ambos extremos de la tubería contra

Vinculada al Ministerio de Minas y Energía
Carrera 13 No. 36-24
Teléfono: (571) 234 40 00 Fax: (571) 234 45 95
www.ecopetrol.com.co
Bogotá D.C. - Colombia

Fuente: Especificaciones técnicas

Inicialmente la construcción de la Viga Ducto le correspondió a la empresa TRADECO; la cual no concluyo con su ejecución, designando así al Consorcio Vial Magdalena Medio, para concluir con esta actividad. (TRADECO INFRAESTRUCTURA, 1990)

Dentro de las actividades que desarrolla el practicante es la inspección minuciosa, comparando los diseños con las obras ejecutadas anteriormente.

En la inspección se evidencian errores topográficos y constructivos, haciendo necesaria una nueva topografía para replantear la Viga Ducto para realizar el ajuste a los diseños iniciales.

El Consorcio Vial Magdalena Medio, junto con el equipo técnico de trabajo, la interventoría y Ecopetrol ajustan los diseños, haciendo necesario el cálculo de las nuevas cantidades de obra, las cuales le corresponden al practicante.

Dentro de las actividades contempladas se realiza el cálculo de acero necesario para la construcción de la Viga Ducto, según los nuevos ajustes, tubería galvanizada rígida, neopreno, entre otros, los cuales se evidencian en la Figura 17.

Figura 17. Solicitud de compra de acero, tubería RGS y neoprenos para Viga Ducto

INFORMACIÓN DEL MATERIAL SOLICITADO		ITEM CONTRATO	CONTRATISTA	ACTIVIDAD	LOCALIZACIÓN/ ABCISA
ITEM	DESCRIPCIÓN ITEM	U.M.	CANT.	CENTRO COSTO	PROYECTO
183	Acero corrugado 1" x 12m	kg	2976		Viga ducto
190	Acero corrugado 3/8" x 12m	kg	694		Grubos 2"
184	Acero corrugado 1/2" x 6m	kg	2098		RGS
1752G	Alambre amarre	kg	167		
17372	Neopreno 30x9x20cm=5cm	und	4		Dureza 60
17373	Tubería RGS 2"	m lineal	994		

Autoriza: Nombre del responsable		Entrega: Almacenista		Recibe: Nombre	
--	--	--------------------------------	--	--------------------------	--

Fuente: Autor

7.4. Vigilar las tareas de construcción y adecuación del campamento por parte de la empresa contratista E&Q S.A.S.

El practicante vigila la construcción y remodelación del campamento, el cual es asignado a la empresa E&Q S.A.S. el cual tiene un costo de \$81.635.538,00.

Tabla 3. Presupuesto de obra E&Q S.A.S

12,1	Suministro, e instalación de salida a 120V para lamparas	un	84,0	\$ 87.500,0	\$7.350.000,00
12,2	Suministro, e instalación de salida para Tomacorriente doble Incrustar muro 120V, incluye tapa.	un	62,0	\$ 91.500,0	\$5.673.000,00
12,3	Suministro, e instalación de salida especial bifasica a 220 voltios para aires acondicionados split, ducto pvc 1" .	un	14,0	\$ 180.000,0	\$2.520.000,00
12,4	Suministro, e instalación de salida especial trifasica 3#10 + 1#12, incluye ducto pvc 1" prom. 14 mts.	und	3,0	\$ 193.500,0	\$580.500,00
12,5	Suministro, e instalación de lampara led 12W de incrustar	un	66,0	\$ 45.000,0	\$2.970.000,00
12,6	Suministro, e instalación de lampara fluorescente 2x48 tw de sobreponer	und	18,0	\$ 105.000,0	\$1.890.000,00
12,7	Adecuación de sub-acometida y tablero de distribución	und	2,0	\$ 300.000,0	\$600.000,00
12,8	construccion de sistema puesta a tierra baja tension, incluye varilla de cobre 2,40m, cable #6 y soldadura exotermica.	und	2,0	\$ 1.500.000,0	\$3.000.000,00
12,9	Suministro e instalación de Tablero de 24 circuitos tipo pesado, con directorio de circuitos, puerta y chapeta de cierre, Barraje 225A: Tres fases, neutro, tierra, Derivaciones en platina NTQ.	und	1,0	\$ 1.140.000,0	\$1.140.000,00
				SUBTOTAL	\$25.723.500,00
TOTAL VALOR DE LA PROPUESTA					\$81.635.538,00

Fuente: E&Q S.A.S.

El practicante, basándose en el presupuesto presentado por el contratista, debe supervisar, la ejecución del sub contrato con el fin de comparar las cantidades ejecutadas con las presupuestadas, proyectar el acta de pago, con el fin de que el Consorcio Vial Magdalena Medio realice el pago correspondiente a dichas actividades.

7.5. Supervisión de la instalación de tubería HDPE para obras de drenaje.

Durante la ejecución de esta actividad. El practicante supervisa la construcción de las alcantarillas proyectadas en Polietileno de alta densidad, según los diseños entregados.

Las etapas que hacen parte de la instalación de la tubería HDPE, y que son supervisadas por el practicante son las siguientes:

- Localización y replanteo
- Excavación
- Preparación de la superficie de apoyo
- Instalación de la tubería HDPE
- Relleno del acostillado, zona del tubo y relleno inicial
- Obras de encole y descoles

Para esta actividad el supervisor tiene a cargo 2 oficiales de obra, 12 ayudantes, con el fin de conformar tres frentes de trabajo. Además de esto tiene equipo retroexcavadora, vibrocompactador tipo Benitin, tres saltarines, 2 volquetas doble troque y un mini cargador

7.5.1. Localización y replanteo.

La comisión topográfica realizara la localización y el replanteo de los elementos a construir para dar inicio a las actividades de excavación, mejoramiento u otras actividades que son necesarias antes de ejecutar la instalación de tubería HDPE.

Esta actividad depende principalmente de los diseños entregados al Consorcio Vial Magdalena Medio, ya que estos están proyectados en diferentes sectores de la vía.

Figura 18. *Planto vista en planta, alcantarilla triple*



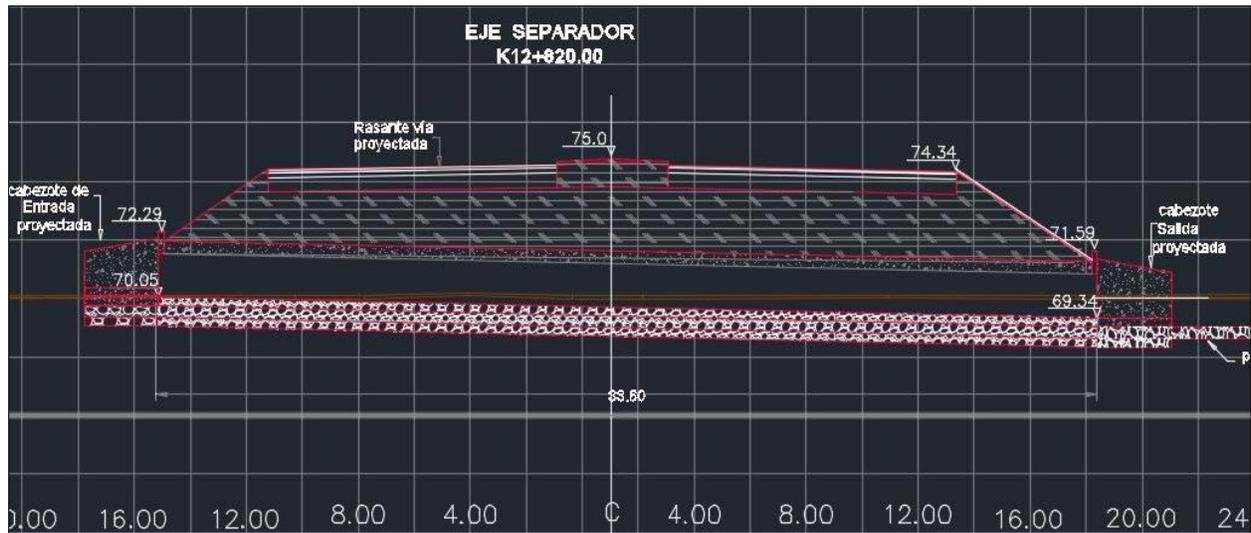
Fuente: Consorcio Vial Magdalena Medio

7.5.2. Excavación.

El practicante supervisa las excavaciones que se realizan con equipos mecánicos, hasta las cotas de fondo establecidas en los planos del proyecto y específicamente de la alcantarilla a construir.

El practicante debe revisar la separación entre las paredes de la excavación y la tubería HDPE, ya que este debe ser mínimo $D/3$, donde D corresponde al diámetro de la tubería a instalar.

Figura 19. Sección transversal alcantarilla triple sector K12+820



Fuente: Consorcio Vial Magdalena Medio

7.5.3. Preparación de la superficie de apoyo.

El practicante junto con la comisión topográfica deberá verificar que la excavación corresponda con las cotas, longitud y pendiente proyectadas para la tubería HDPE.

Verificadas las cotas de fondo, se extenderá un encamado de base granular, en un espesor de veinticinco centímetros (25 cm); la cual deberá ser compactada al 90% del Proctor modificado, para proceder a insertar la tubería HDPE a la excavación.

Figura 20. Preparación superficie de apoyo



Fuente: Autor

7.5.4. Instalación de la tubería HDPE.

Después que el practicante supervisa la adecuación de la superficie del terreno, sobre el cual se cimentara la tubería HDPE, se procede a realizar la instalación de la tubería con el apoyo de una excavadora, que permita maniobrar la posición, alineamiento y pendiente de la tubería, definida en los planos de la alcantarilla.

Figura 21. *Excavadora descargando tubería*



Fuente: Autor

7.5.5. Relleno del acostillado, zona del tubo y relleno inicial.

Para el desarrollo de esta actividad el practicante supervisa la utilizara material granular, el cual es expandido en capas de veinte centímetros y compactada al 90% del Proctor modificado.

Figura 22. *Relleno tubería*

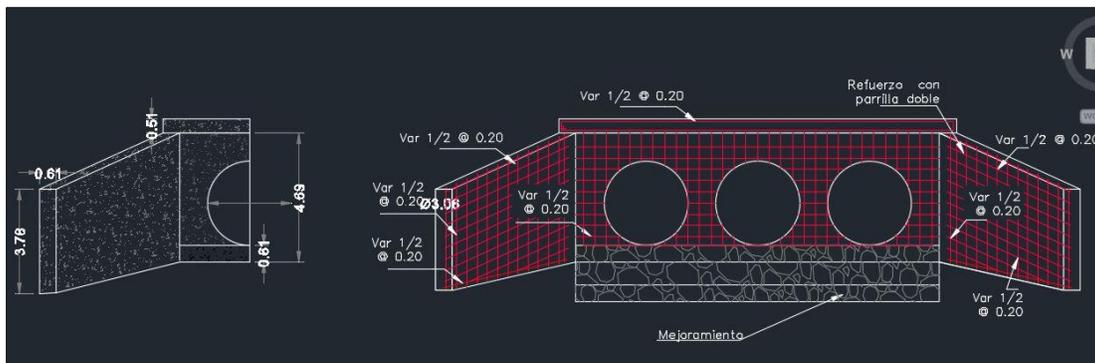


Fuente: Autor

7.5.6. Obras de encole y descole.

El practicante, junto con los diseños presentados para la ejecución de las alcantarillas supervisa la construcción de los cabezotes de entrada y salida de la alcantarilla.

Figura 23. *Sección cabezotes de entrada y salida*



Fuente: Autor

La tubería queda completamente embebida en la cara exterior del muro pantalla.

Figura 24. *Adecuación del terreno para construcción de cabezote*



Fuente: Autor

8. APORTE AL CONOCIMIENTO.

El practicante durante el desarrollo de su labor empresarial, aprendió a controlar y tomar decisiones importantes, según las responsabilidades y el alcance que le otorgo el Consorcio Vial Magdalena Medio. Cada día adquiere nuevos conocimientos en temas constructivos como administrativos.

El estudiante en práctica al interactuar diariamente con los diferentes materiales que son necesarios para el desarrollo y construcción del proyecto, crea una habilidad para determinar si el material adquirido es de buena calidad o necesita mejorarse con procesos constructivos o de explotación.

Dentro de las contribuciones que realiza el practicante encontramos las siguientes:

Mejora en el proceso de trazabilidad de materiales transportados: el practicante crea tablas dinámicas que optimizan la forma de controlar rendimientos de vehículos y permiten comparar entre volquetas particulares y propias, adicionalmente ayudan a generar actas de empresas de transporte de manera sencilla, y obtener informes sobre movimientos de material.

Revisión de planos y ajuste en campo: Dada la necesidad de realizar el pedido de acero y tubería galvanizada para el conjunto de obras denominadas “viga ducto”, el practicante detecta que la cimentación existente no corresponde a la proyectada en planos, por lo que realiza una evaluación en campo y genera un aviso a los diferentes especialistas del Consorcio Vial Magdalena Medio. Gracias a esta alerta se modifican los planos y se realiza correctamente el pedido de materiales para la construcción de esta obra de gran incidencia presupuestal.

Planeación y control: Por otro lado el practicante, aplica sus conocimientos en la construcción de obras hidráulicas como alcantarillas, enfatizándose primordialmente en las competencias adquiridas en mecánica de suelos, topografía e hidráulica, ya que estas fueron parte fundamental para la supervisión de la construcción de las mismas; así mismo planea el pedido de tubería e insumos con anticipación y controla su construcción según los planos, teniendo en cuenta factores como rendimientos de cuadrillas y de maquinaria.

Control del porcentaje de compactación de la mezcla: A través de un archivo de Excel y con la información recibida, el practicante puede controlar el uso que se le da a la mezcla asfáltica, pues si el porcentaje es superior al obtenido en el laboratorio, 1,25%, se puede detectar que el material no se instala eficientemente o se pierde durante su transporte.

9. CONCLUSIONES.

El buen control y manejo del suministro de material, permite hacer un control eficiente del presupuesto, ya que este afecta principalmente el factor económico a la hora de ejecutar el proyecto.

Es necesario estudiar rigurosamente las actividades y obras recibidas al ejecutar un contrato, para con esto hacer un análisis de lo ejecutado vs lo proyectado, con el fin de identificar fallencias constructivas, y evitar así errores a futuro. Esto se pudo determinar a la hora de terminar la construcción de la Viga Ducto, ya que se evidencio que lo construido por TRADECO, no era equivalente a lo proyectado en los planos de la obra.

La buena supervisión de las obras permite el buen control y avance de las mismas, así como la obtención de excelentes resultados, a través de los ensayos de calidad que se le realizan a cada una de las actividades que se ejecutan en el desarrollo de una práctica empresarial.

El uso de topografía para el replanteo de cualquier actividad, ya sea la construcción de un elemento estructural, o la demarcación de la instalación de una tubería, es esencial ya que con esto evitamos errores a futuro con el empalme de la vía trazada

Para la elaboración del presupuesto de obra se pudo constatar la utilidad de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en asignaturas tales como: Construcciones, Presupuesto y programación y evaluación de proyectos. Conocimientos como: el desglose de tareas (ítems) que se van a realizar en la obra, la elaboración de análisis de precios unitarios (APU) el cual está compuesto por información acerca de cantidades de materiales o insumos, mano de obra que requiera la actividad con su respectivas herramientas y equipos, transporte de materiales, etc.

10. BIBLIOGRAFÍA.

- Colombia, U. N. (11 de 12 de 2010). *UN Periodico*. Obtenido de UN Periodico:
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/vias-frenan-competitividad-en-colombia.html>
- ECOPETROL. (5 de Mayo de 2011). *Gran Vía Yuma*. Obtenido de Gran Vía Yuma:
<http://granviayuma.co/proyecto/descripcion-del-proyecto.html>
- Espectador, E. (5 de Febrero de 2013). *El Espectador*. Obtenido de El Espectador:
<https://www.elespectador.com/noticias/economia/se-abre-paso-gran-via-yuma-articulo-403154>
- INVIAS. (29 de 08 de 2015). *INVIAS*. Obtenido de INVIAS:
<http://www.invias.gov.co/index.php/sala/noticias/2273-la-gran-via-yuma-del-reto-a-la-realidad?month=8&year=2015>
- INVIAS. (2016). *INVIAS*. Obtenido de INVIAS:
ftp://ftp.ani.gov.co/Licitaci%C3%B3n%20VJVGCLP%20001-2016-M-1/Especificaciones%20Generales%20de%20Construccion%20de%20carreteras/CAP%C3%8DTULO%201_1.pdf
- Red Nacional de Carreteras. (1 de 12 de 2017). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:
https://es.wikipedia.org/wiki/Red_Nacional_de_Carreteras
- Revista ARQHYS. (Diciembre de 2017). *Definición de Supervisión*. Obtenido de Definición de Supervisión: <http://www.arqhys.com/construccion/supervision.html>
- TRADECO INFRAESTRUCTURA. (18 de Febrero de 1990). *TRADECO*. Obtenido de TRADECO: <http://www.tradeco.com/es/index.html>