

**AUXILIAR DE SUPERVISOR DE OBRA Y GESTIÓN DE COSTOS
PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**

NELSON FABIAN ORTIZ VARGAS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

**AUXILIAR DE SUPERVISOR DE OBRA Y GESTIÓN DE COSTOS
PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA**

NELSON FABIAN ORTIZ VARGAS

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

**Director:
ING. MSc. ALDEMAR REMOLINA MILLAN**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

Nota de aceptación

Ing. Jesús Eduardo Gallón Arias
Supervisor Empresarial

Ing. MSc. Aldemar Remolina Millán
Supervisor Académico

Evaluador

Evaluador

Bucaramanga, Agosto de 2016

Dedico este logro a Dios por permitirme alcanzar una de mis metas en mi vida, ser Ingeniero Civil, a mis padres Nelson Ortiz Pinilla y Gloria Vargas Castellanos que son mi ejemplo y modelo a seguir, por el apoyo incondicional durante mi formación tanto personal como profesional, a mis hermanos Andrés Vicente y Miguel Ángel, por su cariño, comprensión, respaldo y motivación de salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pontificia Bolivariana por tener un excelente plantel educativo de docentes, quienes me brindaron una excelente formación académica, ayudando a formarme personal y profesionalmente con sentido humano.

Al Ingeniero Aldemar Remolina Millán, por su dedicación durante el proceso de mi práctica, por sus consejos y buenos deseos.

A la Constructora Brimos Ltda y la Constructora Inmobiliaria BJM S.A.S, por permitirme ser parte de su equipo de trabajo y realizar mis prácticas empresariales, a todas las personas que hacen parte de estas entidades que me recibieron y enseñaron día tras día, brindándome la confianza en las labores ejecutadas.

Al Ingeniero Jesús Eduardo Gallón Arias, Al ingeniero Danny Fernando y a la Ingeniera Alejandra Torres, por su entrega y dedicación, por compartir sus conocimientos conmigo y ayudar en mi formación tanto profesional como personalmente.

CONTENIDO

	Pagina
LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO.....	XI
GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE.....	XII
1. INTRODUCCION.....	13
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	15
3.1. PROYECTO “REHABILITACIÓN DE LA VIA FLORIDABLANCA CRUCE CASIANO- FINCA LA ESPERANZA MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA DEPARTAMENTO DE SANTANDER”	16
3.1.1. Localización del Proyecto.....	16
3.1.2. Descripción del proyecto	16
3.2. PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE ANDENES Y OBRAS DE ESTABILIZACIÓN GEOTECNICA EN LA VIA ANTIGUA BUCARAMANGA FLORIDABLANCA, SANTANDER”.....	17
3.2.1. Localización del Proyecto.	17
3.2.2. Descripción del Proyecto.....	18
3.3. PROYECTO ALTERNATIVA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO DEPARTAMENTO DE SANTANDER.	18
3.3.1. Localización del Proyecto.....	18
3.3.2. Descripción del Proyecto.....	19
4. ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	20
4.1. BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS PROVEEDORES.....	20
4.2. REVISIÓN DE DISEÑOS Y ESTUDIOS DEFINITIVOS.....	23

4.3. APOYO EN LA REVISIÓN Y ANÁLISIS DE CANTIDADES DE OBRA DE LOS PROYECTOS A INTERVENIR.....	26
4.3.1. Proyecto construcción de Andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.....	26
4.3.2. Proyecto Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano - finca la esperanza municipio de Floridablanca departamento de Santander.....	33
4.3.3. Proyecto alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.....	41
4.4. ELABORACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE OBRA Y FLUJO DE CAJA MENSUAL	53
4.5. DESARROLLO DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS	56
5. APORTE AL CONOCIMIENTO	59
6. OBSERVACIONES	60
7. CONCLUSIONES.....	61
8. RECOMENDACIONES	63
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
10. ANEXOS	66

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Logo Constructora Brimos Ltda.	15
Figura 2. Logo constructora inmobiliaria BJM S.A.S.....	15
Figura 3. Localización del Proyecto Rehabilitación de la vía en cruce Casiano - Finca la Esperanza Municipio de Floridablanca.....	16
Figura 4. Localización del Proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.	17
Figura 5. Localización del Proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.....	18
Figura 6. Paso elevado número 1, longitud de apoyos y tipo de cable de acero del proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.	24
Figura 7. Paso elevado número 1, Longitud de péndolas, cable contraviento, perros y abrazaderas del proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.	25
Figura 8. Localización Andenes proyectados a construir, Proyecto vía Antigua. ...	26
Figura 9. Proyección Muro 4 entre abscisas PR1+634.5 a PR1+694, Proyecto de vía Antigua.	28
Figura 10. Proyección muro 5 entre abscisas PR1+717 a PR1+747, Proyecto de vía Antigua.	28
Figura 11. Proyección de Andenes del PR1+ 620 a PR1+796, Proyecto vía antigua.	29
Figura 12. Proyección de Andenes del PR1+ 328 a PR1+595, Proyecto vía antigua.	29
Figura 13. Plano Vial y Localización, Proyecto vía Antigua.....	30
Figura 14. Diseño muro de contención H= 3.0 m, Proyecto Vía Antigua.	30

Figura 15. Diseño muro de contención H= 4.5 m, Proyecto Vía Antigua.	31
Figura 16. Perfil de Anden y cuenta, Proyecto vía Antigua.	32
Figura 17. Entrada vía al Cerro el Santísimo.	33
Figura 18. Ancho de vía en la abscisa PR0+180.	34
Figura 19. Ancho de vía en la abscisa PR0+300.	34
Figura 20. Perfil Vía Santísimo con ancho de 6.40 m en Pavimento Flexible.	36
Figura 21. Evaluaciones costo real del proyecto Santísimo.	38
Figura 22. Sección típica Ancho 6.40 m de Vía Santísimo en Pavimento Flexible.	39
Figura 23. Perfil en Abscisa PR0+790 en vía Santísimo de 6.40 m de Ancho.	40
Figura 24. Manejo de Aguas para construcción de Bocatoma.	41
Figura 25. Excavación (Izquierda) y Acero de refuerzo (Derecha) para zarpa de cimentación.	42
Figura 26. Armado Acero de refuerzo Construcción Bocatoma.	43
Figura 27. Armado de formaleta para construcción Bocatoma.	44
Figura 28. Terminación de Bocatoma y Relleno con material Seleccionado.	45
Figura 29. Formaciones geológicas en el municipio de Capitanejo.	46
Figura 30. Excavación en Conglomerado a Máquina.	47
Figura 31. Excavación en Conglomerado a Máquina vía vereda Ceylan.	47
Figura 32. Instalación de Unión de reparación de 6 a 4 pulgadas.	48
Figura 33. Instalación de Reducción de 6 a 4 pulgadas.	48
Figura 34. Accesorios de Tuberías instalados.	49
Figura 35. Colchón a tubería con arena compactada (Izquierda) y Relleno (Derecha) con material seleccionado.	49

Figura 36. Excavación en conglomerado (Izquierda) de muerto contraviento y Muerto fundido de contraviento (Derecha) de 2.80 m de altura.	51
Figura 37. Acero de refuerzo a la vista (Izquierda) de columna y terminacion de columna fundida a una altura de 4.0 m.	52
Figura 38. Muestra principal, muertos contraviento y columna para fundir, Paso Elevado 5.	52
Figura 39. Informe del flujo de caja, Proyecto construcción de Andenes.	54
Figura 40. Informe de costo presupuestado, Proyecto construcción de Andenes.	54
Figura 41. Programación de obra del proyecto construcción de Andenes en Floridablanca.	55
Figura 42. Flujo de Caja del proyecto Consorcio Floridablanca 2016.	56
Figura 43. Gráfico de valores clave del análisis de valor acumulado.	57
Figura 44. Tramo del lineamiento de tubería, Plano del Municipio de Capitanejo.	58

LISTA DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Lista de insumos del proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.	21
Tabla 2. Lista de personal del proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.	22
Tabla 3. Longitud pasos elevados del proyecto en el municipio de Capitanejo, Santander.	24
Tabla 4. Localización de Muros de contención y Andenes inicialmente proyectados, proyecto vía antigua.....	27
Tabla 5. Modificación de localizaciones de Muros de contención y Andenes proyectados a construir, proyecto vía antigua.....	27
Tabla 6. Cantidades de Obra, Muros de Contención 1,2 y 3, Proyecto Vía Antigua.....	31
Tabla 7. Cantidades de Obra, Andenes en concreto, Proyecto Vía Antigua.	32
Tabla 8. Desglose de acero de refuerzo para construcción de Bocatoma.	43
Tabla 9. Desglose de concreto impermeabilizado de 4000 PSI para la construcción de Bocatoma.....	44
Tabla 10. Tabla resumen de pasos elevados, municipio Capitanejo.	50
Tabla 11. Desglose de acero de refuerzo para muertos principales y contravientos del paso elevado 1 en apoyo A.....	51

LISTA DE ANEXOS

	Pagina
Anexo 1. Formato de proveedores para la gestión de compras y subcontratos de la constructora Brimos Ltda.	66
Anexo 2. Diseño del muro de contención número 4, Proyecto vía Antigua.....	67
Anexo 3. Diseño muro de contención número 5, Proyecto vía Antigua.	68
Anexo 4. Opciones para la rehabilitación de vía al Santísimo.	69
Anexo 5. Cantidad de Obra para Disipadores de Energía, Proyecto del Santísimo.....	70
Anexo 6. Resumen cantidad de cable de acero y accesorios, Proyecto en Capitanejo.....	71
Anexo 7. Resumen de concreto, Proyecto Capitanejo.....	72

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AUXILIAR DE SUPERVISOR DE OBRA Y GESTIÓN DE COSTOS PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA

AUTOR(ES): Nelson Fabián Ortiz Vargas

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Aldemar Remolina Millán

RESUMEN

El trabajo de grado presentado a continuación, describe las actividades ejecutadas en el campo técnico y administrativo durante el periodo de la práctica empresarial la cual se desarrolló en el Consorcio Florida 2015 cuyo objeto es la rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano-finca La Esperanza Municipio de Floridablanca en el departamento de Santander, como también en diferentes proyectos de mediana complejidad en los cuales se apoyó de manera directa. Se comenzó con actividades de apoyo administrativo, como fue la búsqueda y selección de proveedores de los diferentes insumos necesarios para llevar a cabo la ejecución de las actividades previstas, así mismo se apoyó en la gestión de costos ejecutando, evaluando y controlando los presupuestos de cada proyecto. Se tuvo la oportunidad de adquirir conocimientos aportados por los especialistas asistiendo en la revisión y documentación suministradas por los contratistas orientados en los campos de diseño, también se auxilió al supervisor de obra en el proyecto cuyo objeto es el abastecimiento de agua potable al Municipio de Capitanejo, en el departamento de Santander. Durante el proceso de la práctica se desarrollaron habilidades y competencias al manejo de herramientas como, Microsoft Project, AutoCAD 2D y Civil 3D, su manipulación fue correcta facilitando información de manera anticipada y objetiva al desarrollo de los proyectos a intervenir, analizando y evaluando generalmente cada proyecto. Así mismo en el desarrollo de la práctica se da espacio a la supervisión en la ejecución de actividades, adquiriendo conocimiento en diferentes métodos constructivos mencionados en este proyecto.

PALABRAS CLAVES:

Proyecto, vía, andenes, muro de contención, tubería, paso elevado.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPERVISOR'S ASSISTANT OF WORK AND MANAGEMENT OF COSTS FOR PROJECTS OF INFRASTRUCTURE

AUTHOR(S): Nelson Fabián Ortiz Vargas

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Aldemar Remolina Millán

ABSTRACT

The following Degree Work presented then, describes the activities executed in the field technical and administrative during the period of the practice business which is developed in the Consortium Florida 2015 whose object is the rehabilitation of road Floridablanca crossing Casiano-finca the hope municipality of Floridablanca in the Department of Santander, as also in different projects of medium complexity in which is supported of way direct. Internship described here started with the management support assignments which included the provider's searching and selection for all supplies required in order to develop the due activities for the project. Likewise it supported in the management of costs running, evaluating and controlling budgets for each project. Is had the opportunity of acquire knowledge contributed by them specialists attending in the review and documentation supplied by them contractors oriented in the fields of design, also is assisted to the supervisor of work in the project whose object is the supply of water drinking to the municipality of Capitanejo, in the Department of Santander. During the Internship development diverse skills and competences in the handling of software tools like, Microsoft Project, AutoCAD 2D and Civil 3D were acquired, which allow the proper objective and anticipated information management used effectively for the development of the carried out projects , analyzing and evaluating generally every technical and administrative aspect of each project. In the development of the Internship supervision activities execution and acquiring knowledge in different constructive methods mentioned in this project.

KEYWORDS:

Project, road, sidewalks, retaining wall, pipeline, flyover.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

La Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, busca mejorar la formación de sus estudiantes dando opción de realizar las prácticas empresariales como requisito de grado, favoreciendo de esta forma el crecimiento y experiencia en donde podrán aplicar los conocimientos adquiridos durante su proceso académico llevándolos tanto a la realidad laboral como profesional. Realizar las prácticas empresariales es una opción que brinda la facultad de Ingeniería Civil para optar al título profesional de ingeniero civil, se desarrolla y ejecuta en una entidad con fines constructivos estableciendo ciertas normativas en el respectivo convenio firmado por los dos entes.

La práctica empresarial se desarrolla en el Consorcio Florida 2015, sirviendo como apoyo en los campos de Auxiliar de supervisor de obra y gestión de costos para proyectos de infraestructura vial y geotecnia, esta práctica empresarial se llevó a cabo en la zona urbana de Floridablanca Santander, ya que se estará prestando el apoyo en dos proyectos ubicados en este municipio.

El Consorcio Florida 2015 lo conforman la constructora Brimos Ltda y La Constructora Inmobiliaria BJM S.A.S con propósito en la elaboración y presentación de la propuesta de la convocatoria No IT-LP-15-26, abierto por la Gobernación de Santander, cuyo objeto es: “Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano-Finca la esperanza municipio de Floridablanca, Santander”, El Consorcio Florida 2015 se quedó con la adjudicación del contrato 00004020 de 2015.

El presente documento incluye el informe de avance de la práctica empresarial “Auxiliar de supervisor de obra y gestión de costos para proyectos de infraestructura vial y geotecnia” lo cual se acordó en el respectivo convenio entre la Universidad Pontificia Bolivariana y Consorcio Florida 2015 con un tiempo estimado de (4) meses, el documento estipula las funciones y las actividades tanto técnicas como administrativas a realizar durante la ejecución de los proyectos a efectuar.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Apoyar en la revisión, análisis y supervisión de las obras y actividades programadas antes y durante la ejecución de los proyectos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar toda la documentación suministrada por las entidades contratantes y los contratistas ejecutores de los proyectos, de los cuales se debe informar todo hallazgo o acontecimiento.
- Elaborar los informes periódicos del proyecto solicitados por los entes públicos.
- Apoyar la coordinación y vigilancia del correcto desempeño de la obra, de manera que las actividades se realicen bajo el debido cumplimiento de las normas, especificaciones técnicas y de seguridad, siguiendo así lo mejor posible, el diseño elaborado en los planos del proyecto.
- Prestar apoyo para que la obra se realice bajo el presupuesto, costos y los tiempos estimados para la ejecución de los proyectos o en otras condiciones lo más parecido a dicha proyección.
- Apoyar en la elaboración de presupuestos y gestión de costos.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El Consorcio Florida 2015 lo conforman las empresas Constructora Brimos Ltda con un porcentaje de participación del (55%) y Constructora Inmobiliaria BJM S.A.S con un porcentaje de participación del (45%), con fin determinado de complementar y reunir los requisitos de participación y de evaluación exigidos de las partes que constituyen el presente consorcio, para la elaboración y presentación de la propuesta de la convocatoria No IT-LP-15-26, abierta por la Gobernación de Santander, la cual fue obtenida, cuyo objeto es “Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano- Finca la esperanza municipio de Floridablanca, Santander”.

CONSTRUCTORA BRIMOS LTDA

Es una empresa con 20 años de experiencia legalmente constituida en la Cámara de Comercio de Arauca, con Nit. No. 834.001.009-6. Certificada bajo la Norma ISO 9001: 2008, lo cual acredita la calidad y excelencia en la construcción de edificaciones, obras de infraestructura vial, puentes, sistemas de acueducto y alcantarillado, ejecutando proyectos de ingeniería civil en infraestructura y desarrollo sostenible con personal altamente capacitado y comprometido con la calidad.

Figura 1. Logo Constructora Brimos Ltda.



Fuente. Constructora Brimos Ltda

CONSTRUCTORA INMOBILIARIA BJM S.A.S.

Es una empresa legalmente constituida en la Cámara de Comercio de Bucaramanga, con Nit. No. 900.431.414-1. Se proyecta como una compañía líder en prestación de servicios de negocios inmobiliarios, prediales, jurídicos y planeación de proyectos de construcción contribuyendo al desarrollo y beneficio de la comunidad.

Figura 2. Logo constructora inmobiliaria BJM S.A.S



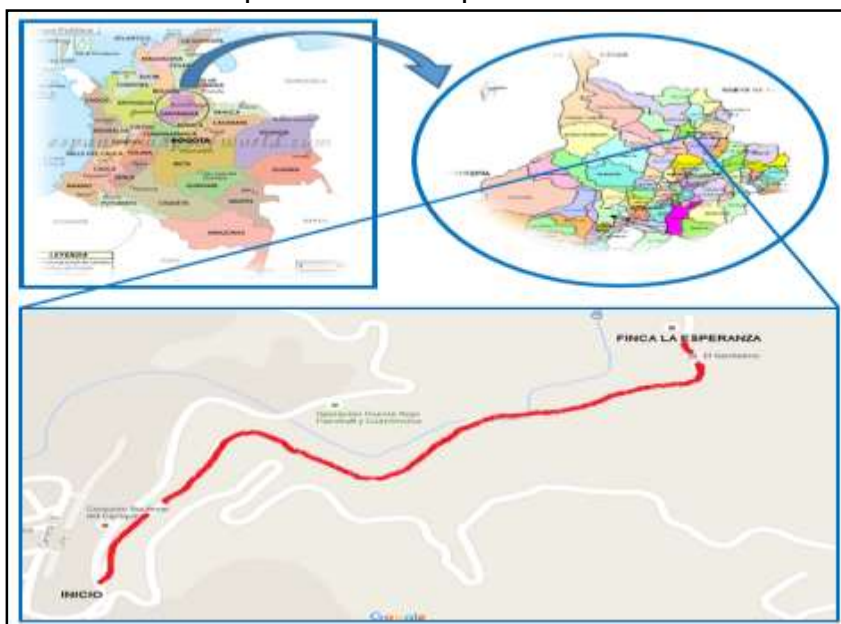
Fuente. Constructora inmobiliaria BJM S.A.S

3.1. PROYECTO “REHABILITACIÓN DE LA VIA FLORIDABLANCA CRUCE CASIANO- FINCA LA ESPERANZA MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA DEPARTAMENTO DE SANTANDER”

3.1.1. Localización del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la región centro oriente del departamento de Santander puntualmente en la cabecera del municipio de Floridablanca en la vía cruce Casiano – Finca la Esperanza, vecino a las veredas Helechales y Alsacia que comunican al cerro el Santísimo sitio turístico en Santander.

Figura 3. Localización del Proyecto Rehabilitación de la vía en cruce Casiano - Finca la Esperanza Municipio de Floridablanca.



Fuente. Autor, Imágenes de Google Earth.

3.1.2. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en rehabilitar aproximadamente 1000 metros de vía del cruce Casiano – Finca la Esperanza junto con obras de estabilización, obras de drenaje como la construcción de alcantarillas y obras complementarias como la construcción de un puente peatonal y construcción de andenes para el tránsito peatonal del municipio de Floridablanca , ya que los turistas y habitantes de tierras cercanas que transitan por la vía entre el casco urbano del municipio y la vereda Helechales, tienen dificultades para transportar sus productos agrícolas y acceder al Ecoparque cerro del santísimo debido al mal estado de la vía y por el deterioro de sistemas de drenaje que presenta este sector generando infiltración de agua y permitiendo la ocurrencia de deslizamientos en los taludes. Considerando que esta vía es uno de los principales accesos a uno de los actuales sitios turísticos de Santander como lo

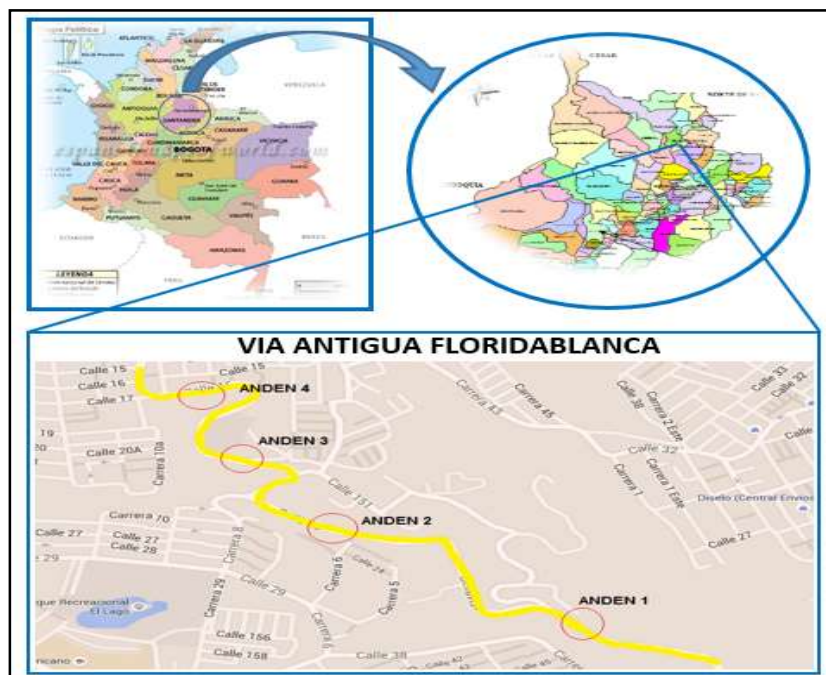
es el cerro el Santísimo y que su proyección al tráfico es aproximadamente 500 personas diarias, es indispensable su intervención para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y continuar promoviendo el turismo en Santander.

3.2. PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE ANDENES Y OBRAS DE ESTABILIZACIÓN GEOTECNICA EN LA VIA ANTIGUA BUCARAMANGA FLORIDABLANCA, SANTANDER”.

3.2.1. Localización del Proyecto.

El proyecto se encuentra localizado en la vía antigua de municipio de Floridablanca, departamento de Santander, desde PR0+300 al PR1+800, aproximadamente 1500 metros a intervenir, cuenta con barrios aledaños como, Fontana, Bucarica y Bellavista, los cuales son directamente afectados por la problemáticas que este sector presenta como lo son, la falta de andenes para el tránsito peatonal y deslizamientos en los taludes por infiltraciones de aguas debido al deterioro de sistemas de drenajes, este tramo de la carretera antigua es muy transitada, debido a los predios vecinos residenciales al proyecto e ubicación de moteles en Floridablanca, por tal razón es necesaria la intervención para garantizar mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Figura 4. Localización del Proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.



Fuente. Autor, Imágenes de Google Earth.

3.2.2. Descripción del Proyecto

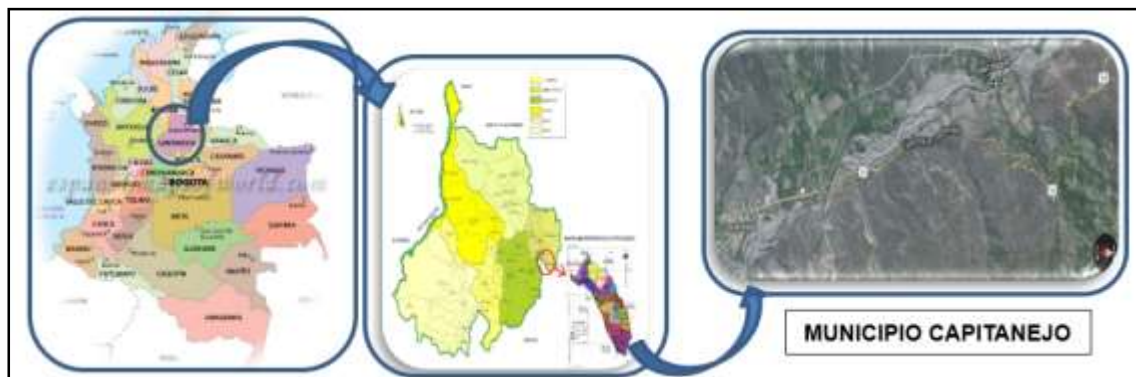
El proyecto tiene por finalidad la construcción de andenes en diferentes tramos de la vía antigua, junto con obras de estabilización en puntos determinados, debido a deslizamientos. Este sector que comunica el municipio de Floridablanca entre los barrios, urbanización Bellavista, urbanización Escoflor, urbanización Guanata, cuenta con gran flujo vehicular y peatonal producto de los barrios aledaños. Conociendo la problemática del tramo PR0+300 al PR1+800 de la vía antigua, tiene como prioridad la seguridad de los habitantes del sector, llegando a la conclusión construir una estructura confiable para los peatones que transitan por el sector a intervenir y de igual forma estabilizar y mitigar con muros de contención los deslizamientos producidos por falta de estructuras de drenajes lo cual se ve reflejado en tramos de la vía, en donde la superficie de rodadura se ve afectada generando la falla de hundimiento a causa de las corrientes de aguas subterráneas.

3.3. PROYECTO ALTERNATIVA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

3.3.1. Localización del Proyecto

El proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Capitanejo, Santander, el proyecto no se fija en un lugar específico debido a que el objeto es el abastecimiento de agua potable al pueblo, por lo cual el trazado de tubería intersecta diferentes veredas como vereda Casa Blanca, vereda puente de lata, vereda peña hueca. Los habitantes del Municipio de Capitanejo son afectados de forma directa ya que las condiciones del pueblo no son las mejores y una de las problemáticas más importantes es la falta de agua potable, por esta razón los entes públicos del Municipio toman la decisión de intervenir esta problemática pensando en mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promoviendo los turistas a conocer este Municipio.

Figura 5. Localización del Proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.



Fuente. Autor, Imágenes de Google Earth.

3.3.2. Descripción del Proyecto

El proyecto de Capitanejo celebrado entre la empresa de servicios públicos de Santander ESANT S.A. E.S.P y el Consorcio Agua Potable 2014. Con un porcentaje de participación del (99%) Constructora Brimos Ltda y (1%) por la Constructora Inmobiliaria BJM S.A.S. El contrato de obra No 081 del 2014 fue celebrado el día 13 de Agosto del 2014, cuyo objeto es: Alternativa de abastecimiento de agua potable en el Municipio de Capitanejo Departamento de Santander, por motivos legales y naturales del proyecto se ha suspendido la obra en (2) ocasiones.

- ❖ (28) de Octubre de 2014 las partes suscribieron acta de inicio del contrato de obra No 081 del 2014.
- ❖ **Suspensión 1:** Mediante el Acta de suspensión No 1, el (19) de Noviembre del 2014, se suspendió del contrato de obra No 081 del 2014.

Reinicio Contrato: (24) de Febrero del 2015, se reinicia el contrato de obra No 081 del 2014.

- ❖ **Suspensión 2:** Mediante el Acta de Suspensión No 2, el (29) de Julio del 2015 se suspendió el contrato de obra No 081 del 2014, por un término de (45) días, por motivos:
 - No fue posible realizar los trabajos sobre la bocatoma proyectada, dado que los niveles de agua del río nevado no había descendido y por tal motivo no se había ejecutado las obras de captación proyectadas.
 - No se habían ejecutado por parte del municipio de Capitanejo, toda legalización de servidumbres o permisos de paso necesarios, por los predios que atraviesa la tubería de conducción para el debido abastecimiento de agua potable al municipio de Capitanejo.
- ❖ Por motivo de no superar los inconvenientes de la suspensión del proyecto, fue necesario la ampliación de suspensión (4) veces más, suscribiendo un acta de reinicio el (18) de enero del 2016, hasta la fecha el proyecto se ha ejecutado sin inconvenientes.

Durante la visita de obra realizada desde el 1 de marzo del 2016 Se ha ejecutado casi el 40 % del proyecto, en donde la construcción de la Bocatoma, Desarenador y el 65 % de la línea de conducción de tubería se ha instalado hasta la fecha 10 de marzo 2016. Quedando por ejecutar la construcción de los pasos elevados con sus respectivos cimientos, Columnas y muertos de contravientos que trabajaran como soporte de nivelación y estabilidad a la tubería termosufion conducida por los pasos elevados.

4. ACTIVIDADES EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

En el tiempo transcurrido desde el inicio de la práctica empresarial en el consorcio Florida 2015 y sus proyectos a intervenir, se ejecutaron actividades de apoyo a la revisión y documentación suministradas por los contratistas orientados en los campos de diseño, asimismo se apoyó en el control de gestión de costos de los proyectos a ejecutar.

4.1. BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS PROVEEDORES

El objeto de esta actividad es la evaluación y selección de los proveedores más beneficiosos tanto para el proyecto como para la empresa, logrando obtener los insumos necesarios para la ejecución de todas las actividades, durante este proceso de soporte se evalúan criterios de selección para los materiales, equipos, transporte y mano de obra, los cuales se obtuvieron en los respectivos análisis de precios unitarios (APU) de cada proyecto.

Para la selección de los proveedores se tuvieron en cuenta ciertos aspectos:

- ❖ Precio
- ❖ Calidad
- ❖ Relación Costo-Transporte-Beneficio.
- ❖ Ubicación.
- ❖ Condiciones de pago.

Como la ubicación de las obras se encuentra en la zona urbana del municipio de Floridablanca, el objetivo era buscar ciertos proveedores que contaran con la mayoría de los recursos necesarios y que tuviesen la disponibilidad en hacer llegar los insumos a la obra. Para esta selección se consultaron cierta cantidad de proveedores posiblemente lo más cercanos a las obras, de los cuales se seleccionaron 3 tipos de proveedores más beneficiosos por cada insumo, estos recursos fueron registrados en el formato de proveedores para la gestión de compras y subcontratos de la Constructora Brimos Ltda (*ver Anexo 1.*), ubicada en la ciudad de Arauca, con motivo que la jefe de compras de la Constructora Brimos Ltda junto al encargado a negociar, pudieran comparar fácilmente los valores y descartar asimismo los que considere que no cumplen con los aspectos para su selección.

En *la tabla 1* se muestran los insumos necesarios con su respectiva unidad de pago y valor de cada insumo para la ejecución de todas las actividades del proyecto del contrato 3674 de 2015, cuyo objeto es la construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.

Los valores unitarios de los materiales están ordenados de forma descendente, lo cual se puede observar la diferencia de costo de los materiales como el de la mezcla densa en caliente MDC-2 por (m³) y el tubo de concreto reforzado de 900 mm por (ml) son los materiales más costosos. Por tal motivo es aconsejable tener cuidado en el debido control de estos materiales y prevenir todo tipo de desperdicio. También son notables los equipos y los transportes necesarios para ejecución del proyecto los cuales deben llevar un control y seguimiento de cada equipo ya que estos se rentan por su necesario uso.

Tabla 1. Lista de insumos del proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.

MATERIALES		
Descripción	Unidad	Valor
Mezcla densa en caliente MDC - 2	M3	\$325,000.00
Tubo concreto reforzado 900mm	ML	\$320,000.00
Agregado para Concreto Hidráulico	M3	\$38,000.00
Material de Base	M3	\$35,340.00
Material de Sub - Base	M3	\$35,300.00
Recebo	M3	\$26,000.00
Arena de Rio	M3	\$25,000.00
Tubería PVC 4"	ML	\$25,000.00
Tubería PVC 3"	ML	\$20,000.00
Formaleta	M2	\$17,000.00
Material seleccionado para relleno	M3	\$10,000.00
Geomembrana HP DE 30 MILS	M2	\$9,500.00
Geotextil NT - 3000	M2	\$8,292.00
Geotextil NT - 1600	M2	\$7,580.00
Formaleta para sardinel	ML	\$5,000.00
Alambre negro	KG	\$4,500.00
Malla Electrosoldada m-084, h158	KG	\$3,600.00
Acero PDR - 60	KG	\$3,150.00
Costal de fibra	UND	\$900.00
Cemento Gris	KG	\$550.00

EQUIPOS		
Descripción	Unidad	Precio
Vibrocompactador de rodillo	HORA	\$120,000.00
Retrocargador CAT 510	HORA	\$50,000.00
Compresor (barrido y soplado)	HORA	\$50,000.00
Compresor 125 pies 3 con martillo	HORA	\$17,000.00
Compactador manual (Saltarín)	HORA	\$17,000.00
Mezcladora de concreto (1 bulto)	HORA	\$12,000.00
Vibrador de concreto	HORA	\$10,000.00

TRANSPORTES		
Descripción	Unidad	Precio
Escombros y Sobrantes	M3/Km	\$1,064.00
Material de Sub-base y Base	M3/KM	\$1,064.00
Mezcla Asfáltica MDC - 2	M3/Km	\$1,064.00
Material Proveniente de Excavación	M3/Km	\$1,064.00
Arena de rio	M3/Km	\$1,064.00
Agregado para Concreto Hidráulico	M3/Km	\$1,064.00
Recebo	M3/KM	\$1,064.00
Tubo concreto reforzado 900mm	UND/KM	\$1,000.00

Fuente. Presupuesto y APU's del contrato 3674 de 2015, Consorcio Floridablanca 2016.

En *la tabla 2* se muestra el personal de obra con su remuneración por jornal, los cuales son necesario para ejecutar cada actividad del contrato 3674 de 2015, cuyo objeto es la construcción de andenes y obras complementarias en la vía antigua del municipio de Floridablanca.

Tabla 2. Lista de personal del proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander.

MANO DE OBRA		
Personal	Unidad	Jornal
Oficial	JORNAL	\$40,000.00
Inspectores	JORNAL	\$26,000.00
Ayudante	JORNAL	\$25,000.00
Rastrilleros	JORNAL	\$25,000.00
Controlador vial	JORNAL	\$24,000.00

Fuente. Presupuesto y APU's del contrato 3674 de 2015, Consorcio Floridablanca 2016.

4.2. REVISIÓN DE DISEÑOS Y ESTUDIOS DEFINITIVOS

Todo proyecto de construcción debe proporcionar diseños y estudios pertinentes dependiendo del tipo de obra a realizar. Según lo estipula la Norma NSR-10, estos diseños deben ser revisados y analizados en la curaduría o en las oficinas o dependencias encargadas de estudiar, tramitar, y expedir las licencias de construcción, o bien por un profesional independiente, a costo de quien solicita la licencia. Los planos, memorias y estudios realizados deben ser revisados para efectos de la obtención de la licencia de construcción tal como lo indica la Ley 400 de 1997, la Ley 388 de 1997 y sus respectivos reglamentos.¹

La Constructora Brimos Ltda junto a la Constructora inmobiliaria BJM S.A.S se destaca por ser empresas que disponen de un buen sistema de gestión de calidad, buscando siempre la confianza de sus clientes mostrando los excelentes resultados de proyectos ejecutados. La acción de estudiar los diseños y estudios definitivos se está ejecutando en los proyectos “Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano- Finca la esperanza municipio de Floridablanca, Santander”, “Construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander” y en “Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander”.

La solución planteada al inicio del proyecto del municipio de Capitanejo fue, la construcción de cinco (5) pasos elevados con sus respectivos elementos de soporte a la tubería de termofusion, con motivo de suministrar agua potable al municipio de Capitanejo. Durante la revisión de los diseños subcontratados presentados por el Ingeniero estructural del proyecto, se encontraron inconsistencias no solo en las cantidades de obra, también en la incorrecta instalación de tubería por no acompañamiento topográfico y procesos constructivos, como:

- ❖ La longitud de los pasos elevados diseñados no corresponden con la actual configuración de campo a instalar, es decir de los cinco (5) pasos elevados inicialmente acordados a construir con sus longitudes establecidas se van a modificar sus longitudes.
- ❖ Los otros cuatro (4) pasos elevados no coinciden con sus longitudes iniciales lo que induce a cambiar el método constructivo ya establecido para las longitudes iniciales como también varía la tubería de termofusión a instalar junto a otros elementos constructivos.

¹ Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, Norma NSR-10, Revisión de los diseños, Capítulo A.1.3.7.

LONGITUDES A MODIFICAR

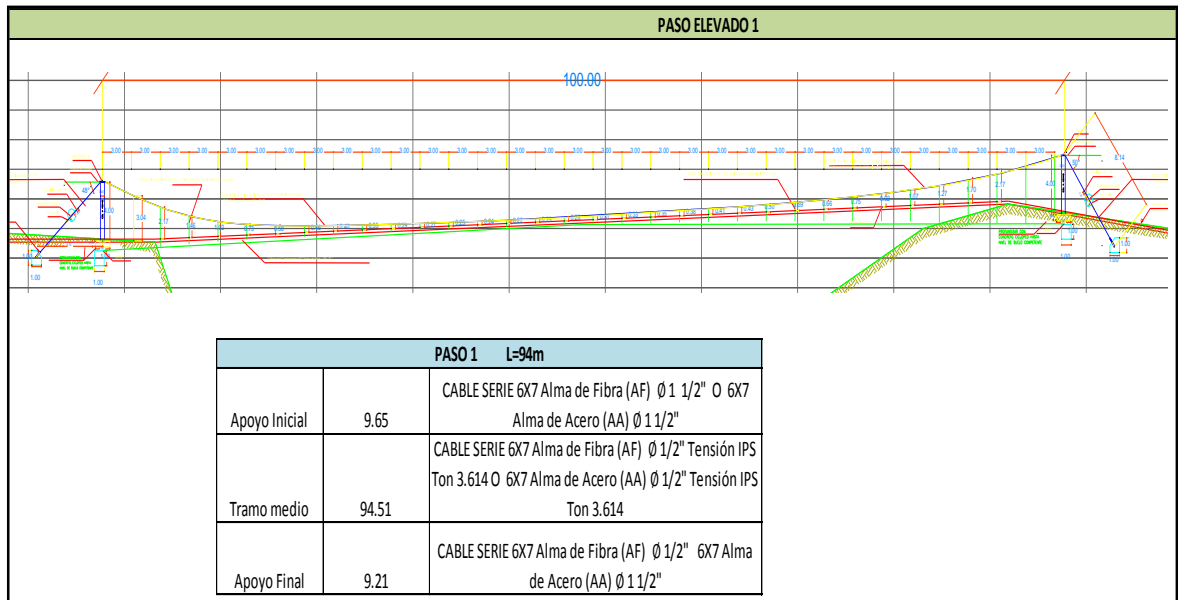
En la *tabla 3* se muestra las longitudes establecidas inicialmente de los cinco pasos elevados, debido a que el acompañamiento topográfico no se realizó adecuadamente durante la instalación de la tubería, resultaron cambios los cuales alteraron las longitudes de los pasos elevados, su respectivo cable de acero y accesorios necesarios para su instalación (*ver anexo 6*).

Tabla 3. Longitud pasos elevados del proyecto en el municipio de Capitanejo, Santander.

LONGITUD PASOS ELEVADOS INICIALES	LONGITUD DE PASOS ELEVADOS DEFINITIVAS
Paso Elevado 1 = 100 m	Paso Elevado 1 = 94 m
Paso Elevado 2 = 300 m	Paso Elevado 2 = 200 m
Paso Elevado 3 = 30 m	Se eliminó el paso
Paso Elevado 4 = 85 m	Paso Elevado 4 = 104 m
Paso Elevado 5 = 90 m	Paso Elevado 5 = 54 m

Fuente. Autor

Figura 6. Paso elevado número 1, longitud de apoyos y tipo de cable de acero del proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.



Fuente. Cantidades de obra del contrato 081 del 2014, Consorcio agua potable 2014.

Figura 7. Paso elevado número 1, Longitud de péndolas, cable contraviento, perros y abrazaderas del proyecto Alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.

PENDOLAS		TENSORES DE CONTRAVIENTO						
3.43	0.79	9.47	1.55	CABLE 6X7 Alma de Fibra (AF) Ø 1/4"	CABLE PARA CONTRAVIENTO SUPERIOR	PERROS =	396	
2.67	0.82	8.81	1.67		Tramo medio = 94	tensor izquierdo	4	
1.96	0.88	8.16	1.87			tensor derecho	4	
1.5	0.92	7.51	2.15			tensor principal	4	
1.22	0.98	6.87	2.50			TOTAL PERROS	12	
1.06	1.06	6.25	2.93		CABLE 6 x7 Alma de Fibra (AF) Ø 1/4"	ABRAZADERAS =	31	
0.96	1.14	5.65	3.43			tensores apoyo inicial	12	
0.88	1.25	5.07	3.99			tensores apoyo final	12	
0.83	1.37	4.51	4.62			TOTAL PERROS	24	
0.79	1.54	3.97	5.32		Tramo medio = 94	CABLE PARA CONTRAVIENTO INFERIOR		
0.76	1.74	3.46	6.07					
0.74	2.01	3.00	6.88		CABLE 6x7 Alma de Fibra (AF) Ø 1/4"			
0.73	2.38	2.58	7.74					
0.72	3.04	2.21	8.64					
0.72	4.02	1.92						
0.73		1.70						
0.75	42.61	1.56	139.08					
0.76		1.51						

Fuente. Cantidades de obra del contrato 081 del 2014, Consorcio agua potable 2014.

Parte de los elementos diseñados para los pasos elevados a construir no corresponden al proyecto y otros no son aplicables, como:

- ❖ Abrazaderas de 2 pulgadas cuando se tiene tuberías de 4 pulgadas y 8 pulgadas.
- ❖ Pendolones en varillas de acero, cuando lo adecuado son cables de acero 6 x 7 de alma de acero o alma de fibra de ¼ de pulgada, según cumplan con la carga de rotura establecida.
- ❖ Tensores, que son muy susceptibles a vibraciones y cortante.
- ❖ Falta de detalles en los diseños constructivos.
- ❖ Las cantidades de perros presupuestadas son casi un 30% de las que se requieren.
- ❖ El detalle constructivo de las abrazaderas era poco comercial lo cual afecto al momento de cotizar y buscar este material, motivo por el cual se tomó la decisión de reemplazarlas por abrazaderas tipo industrial ya que su manejo es más fácil y son comerciales.
- ❖ Los volúmenes de mejoramiento de concreto ciclópeo no están definidos en cada paso elevado.

Tabla 4. Localización de Muros de contención y Andenes inicialmente proyectados, proyecto vía antigua.

MUROS Y ANDENES INICIALMENTE PROYECTADOS A CONSTRUIR			
CONSTRUCCION DE ANDENES EN CONCRETO			
No Anden	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud (ml)
Anden 1	KO + 411	KO + 450	39
Anden 2	K1 + 48	K1 + 180	132
Anden 3	K1 + 330	K1 + 595	265
Anden 4	K1 + 620	K1 + 796	176
LONGITUD ANDENES			612
CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN			
No Muro	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud (ml)
Muro 1	KO + 411	KO + 450	39
Muro 2	KO + 430	KO + 458	28
Muro 3	K1 + 330	K1 + 351	21
Muro 4	K1 + 620	K1 + 669	49
Muro 5	K1 + 701	K1 + 721	20
Muro 6	K1 + 759	K1 + 796	37
LONGITUD ANDENES			194

Fuente. Autor

En *la tabla 5* se observa el cambio de localización en algunos sectores de la vía antigua con respecto a la ejecución de andenes en concreto y muros de contención, debido a la visita realizada por el Director de obra y especialista en geotecnia vial y pavimentos, el cual considero pertinentes reubicar la localización y variar las características de diseño de las estructuras a construir, sin alterar el presupuesto ya establecido y definido inicialmente.

Tabla 5. Modificación de localizaciones de Muros de contención y Andenes proyectados a construir, proyecto vía antigua.

MUROS Y ANDENES PROYECTADOS A CONSTRUIR			
CONSTRUCCION DE ANDENES			
No Anden	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud (ml)
Anden 1	KO + 140	KO + 243	103
Anden 2	KO + 960	K1 + 293	133
Anden 3 – 42 m	K1 + 328	K1 + 595	225
Anden 4	K1 + 620	K1 + 796	176
LONGITUD ANDENES			637
CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCIÓN			
No Muro	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Longitud (ml)
Muro 1	KO + 140	KO + 248	108
Muro 2	KO + 268	KO + 296	28
Muro 3	K1 + 322	K1 + 362	40
Muro 4	K1 + 634.5	K1 + 694	59.5
Muro 5	K1 + 717	K1 + 747	30
LONGITUD ANDENES			265.5

Fuente. Autor

En las figuras 9 y Figura 10 se observa la zona inestable entre las abscisas PR1+634.5 a PR1+694 para la proyección del muro 4 y abscisas PR1+717 a PR1+747 para la proyección del muro 5, donde es necesaria la construcción de muros de contención, (Ver Anexo 2) y (Ver Anexo 3) para la mitigar o estabilizar estos sectores de futuros deslizamientos en los taludes.

Figura 9. Proyección Muro 4 entre abscisas PR1+634.5 a PR1+694, Proyecto de vía Antigua.



Fuente. Autor, Visita 10/03/2016.

Figura 10. Proyección muro 5 entre abscisas PR1+717 a PR1+747, Proyecto de vía Antigua.



Fuente. Autor, Visita 10/03/2016.

En las *Figura 11* y *Figura 12* se observa la necesidad de una estructura confiable para los peatones que transitan diariamente por este sector, arriesgando su vida a futuros accidentes. Se planifica construir en este tramo de vía antigua, andenes para garantizar la seguridad y mejoras de cierta forma la calidad de vida de los habitantes de este sector.

Figura 11. Proyección de Andenes del PR1+ 620 a PR1+796, Proyecto vía antigua.



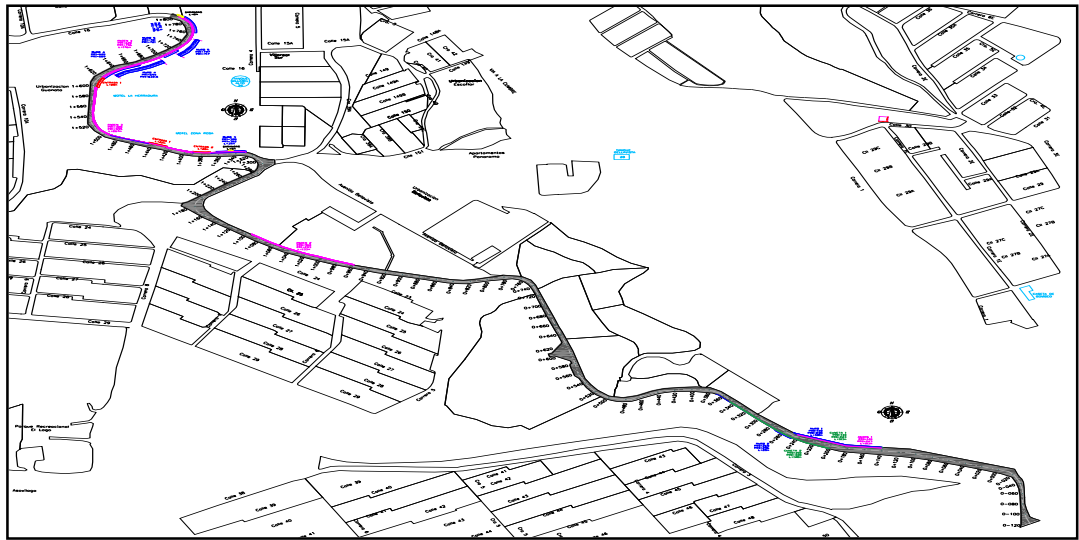
Fuente. Autor, Visita 10/03/2016.

Figura 12. Proyección de Andenes del PR1+ 328 a PR1+595, Proyecto vía antigua.



Fuente. Autor, Visita 10/03/2016.

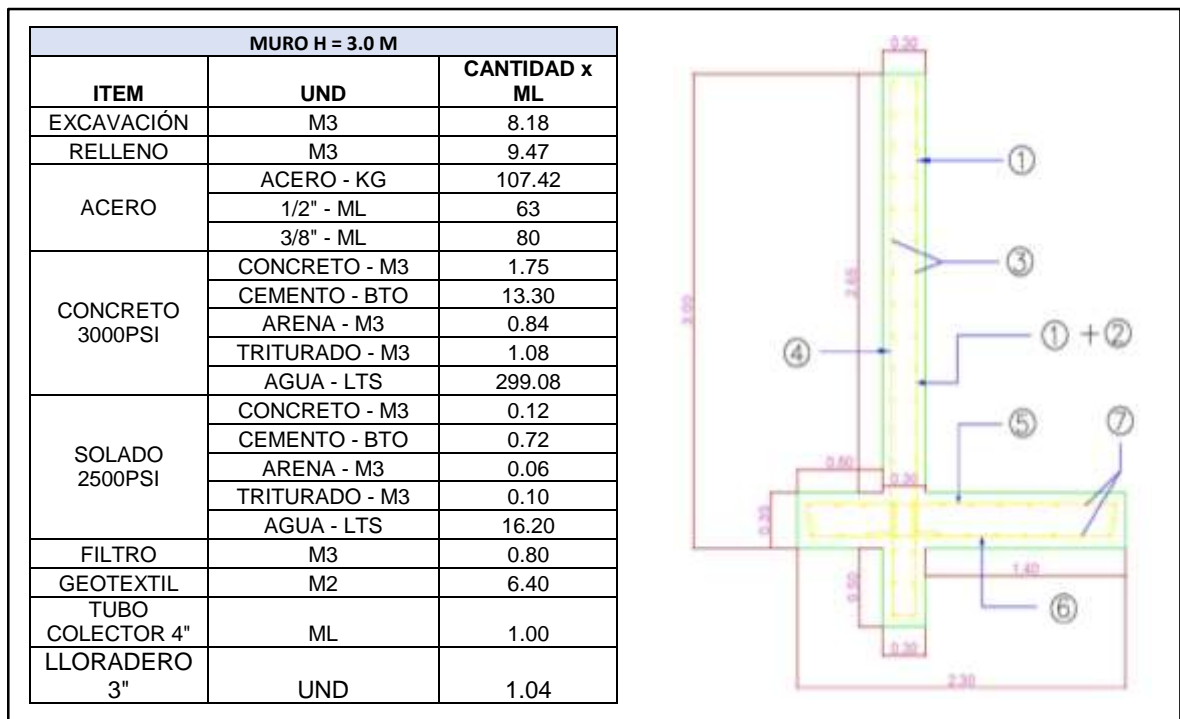
Figura 13. Plano Vial y Localización, Proyecto vía Antigua.



Fuente. Planos vía Antigua, Consorcio Floridablanca 2016.

En las siguientes figuras se muestran los diferentes perfiles de muros de contención de 3.0 y 4.5 metros de altura con sus cantidades de material por metro lineal diseñados para el proyecto de construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua.

Figura 14. Diseño muro de contención H= 3.0 m, Proyecto Vía Antigua.



Fuente. Cantidades de Obra Proyecto Vía Antigua, Consorcio Floridablanca 2016.

Figura 15. Diseño muro de contención H= 4.5 m, Proyecto Vía Antigua.

MURO H = 4.5 M		
ITEM	UND	CANTIDAD x ML
EXCAVACIÓN	M3	17.52
RELLENO	M3	12.60
ACERO	ACERO - KG	203.74
	1/2" - ML	72.65
	5/8" - ML	46.77
	3/4" - ML	21.45
CONCRETO 3000PSI	CONCRETO - M3	3.68
	CEMENTO - BTO	25.76
	ARENA - M3	2.06
	TRITURADO - M3	3.09
	AGUA - LTS	499.88
SOLADO 2500PSI	CONCRETO - M3	0.18
	CEMENTO - BTO	0.96
	ARENA - M3	0.08
	TRITURADO - M3	0.13
	AGUA - LTS	21.60
FILTRO	M3	1.19
GEOTEXTIL	M2	9.00
LLORADERO 4"	UND	0.70

Fuente. Cantidades de Obra Proyecto Vía Antigua, Consorcio Floridablanca 2016.

Las cantidades de obra para la construcción de los muros de contención se calcularon en relación con la dosificación empleada por el Ingeniero estructural en la cuantificación de los muros, ya que se suministró dependiendo de las características del muro sus cantidades por metro lineal, las cuales se multiplicaron por los metros lineales de muro a construir, dando como resultado las cantidades totales por su unidad de medida.

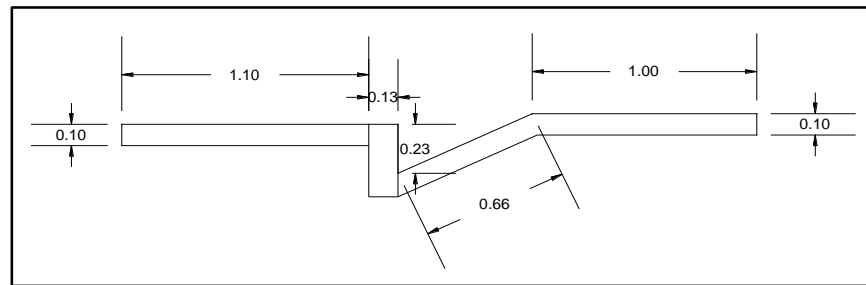
Tabla 6. Cantidades de Obra, Muros de Contención 1,2 y 3, Proyecto Vía Antigua.

MURO			CALCULOS				
PR INICIO	PR FIN	LONGITUD (ML)	V. Excavación (m3)	V. Relleno (m3)	Acero (KG)	Concreto 3000 PSI	Concreto 2500 PSI
140	248	108	883.44	1022.87	11601.58	189.00	12.96
268	296	28	456.96	454.15	5396.77	81.90	4.48
322	362	40	327.20	378.84	4296.88	70.00	4.80

Fuente. Cantidades de Obra Proyecto Vía Antigua, Consorcio Floridablanca 2016.

Las cantidades de obra para la construcción de los andenes en concreto, se ejecutaron en referencia al perfil del andén promedio realizado en el software AutoCAD, las longitudes del perfil fueron tomadas de andenes construidos en el sector de la vía antigua, con fin de empalmar dichas estructuras conservando las mismas características y dimensiones a los andenes ya existentes.

Figura 16. Perfil de Anden y cuenta, Proyecto vía Antigua.



Fuente. Autor

En *La tabla 7* se observa las cantidades de obra de los (4) sectores en los que se construirán andenes, el respectivo cálculo muestra las cantidades de materiales por su unidad de medida a necesitar para llevar a cabo la actividad de andenes en concreto.

Tabla 7. Cantidades de Obra, Andenes en concreto, Proyecto Vía Antigua.

ANDEN			CALCULOS					
PR INICIO	PR FIN	LONGITUD (ML)	Prof. Prom	V. Relleno (m3)	V. Concreto (m3)	Malla Electrosoldada (m2)	Sardinel (ml)	Descapote (m2)
140	243	103	0.3	39.76	11.33	124.63	103	126.69
960	1093	133	0.3	51.34	14.63	160.93	133	163.59
1328	1595	225	0.5	144.68	24.75	272.25	225	276.75
1620	1796	176	0.5	113.17	19.36	212.96	176	216.48
TOTAL (ML)		637	Σ	348.94	70.07	770.77	637.00	783.51

Fuente. Cantidades de Obra Proyecto Vía Antigua, Consorcio Floridablanca 2016.

Estas estructuras se complementan con obras de drenaje como la construcción de cunetas y alcantarilla, es necesaria la ejecución de 1152 metros lineales de cuneta y (1) Alcantarilla ubicada en la abscisa PR1+720.

4.3.2. Proyecto Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano- finca la esperanza municipio de Floridablanca departamento de Santander.

El proyecto tiene por objeto la rehabilitación de 1000 metros de vía aproximadamente en el sector Casiano-finca la Esperanza, la construcción de obras de estabilización y mitigación en unos sectores de la vía construyendo muros de contención junto con obras de drenaje y obras complementarias como la construcción de alcantarillas, andenes y un puente para el tráfico peatonal.

El sector a intervenir fue visitado junto con la interventoría, con el objetivo de revisar y analizar los sectores y predios que se afectaban directamente con la construcción del proyecto, durante la visita se observó que con el planteamiento inicial del ancho de vía 7.40 m exigido por la interventoría, se afectaban muchas plantas de guaduas ya que todo el tramo de vía a intervenir contiene gran abundancia de plantas de guadua en sus laterales.

Debido a que esta vía es muy transitada por los habitantes del municipio de Floridablanca y es uno de los principales accesos al reconocido sitio turístico cerro el Santísimo es de vital importancia la intervención para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promover el turismo en Santander.

Figura 17. Entrada vía al Cerro el Santísimo.



Fuente. Autor

4.3.2.1 Proyecciones vía Santísimo

En la *figura 18* del tramo de vía ubicado en la abscisa PR0+180 se observa un ancho vía de 8 metros el cual es constante desde PR0+000 hasta la abscisa PR0+280 en donde empieza a variar su ancho.

Figura 18. Ancho de vía en la abscisa PR0+180.



Fuente. Autor.

En la *figura 19* se aprecia que el ancho conservado los primero 280 metros ya no era el mismo, en este sector ubicado en la abscisa PR0+300 hay una curva a la derecha en la cual se reduce considerablemente en ancho de la vía a 6 metros y es ahí en donde surgen los primeros inconvenientes tanto para el contratista como para la interventoría, ya que ellos exigen un ancho mínimo del 7.40 metros de vía con andén.

Figura 19. Ancho de vía en la abscisa PR0+300.



Fuente. Autor

La problemática que se presenta en la rehabilitación de la vía al Santísimo se observa desde la abscisa PR0+300 hasta la abscisa PR0+970 en donde sus anchos de vía varían entre 4.0 metros y 7.0 metros, considerando que en el tramo de vía se presentan (3) curvas en donde se reduce su ancho y se complica su intervención debido a que se colinda con un abismo al costado izquierdo y un talud con pendiente mayor a 30 grados al lado derecho y se requiere la construcción de muros de contención, La interventoría mantiene firme su opinión con respecto al ancho mínimo de 7.40 metros con andén y sardineles, ya que se considera óptimo ese ancho para garantizar la seguridad tanto de los habitantes de este sector como la de los turistas que visiten el cerro el santísimo.

El proyecto rehabilitación de la vía al Santísimo, conserva el valor de \$2,952,860,123.59 pesos en costo directo, dada la limitante del costo se realizaron evaluaciones con respecto al proceso constructivo de la rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano- finca la Esperanza municipio de Floridablanca departamento de Santander, determinando las cantidades de obra reales a ejecutar, estas evaluaciones se realizaron para la construcción de la vía en pavimento rígido como en pavimento flexible (*ver anexo 4*) considerando los anchos de 6.40 m y 7.40 m, en los cuales se proyectaron la construcción de obras de estabilización, obras de drenaje y obras complementarias, sin alterar el presupuesto inicialmente acordado.

Es importante resaltar que los anchos reales de las vías evaluadas son:

VÍA TÍPICA DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Ancho de vía de 6.40 m – Opción 1

- Ancho de vía = 6.40 m – 1.35 m (Andén y Sardineles) = 5.05 m

Mezcla Densa en caliente MDC-2 =	0.10 m
Base =	0.20 m
Sub-Base =	0.30 m

Ancho 7.40 vía de 6.40 m – Opción 2

- Ancho de vía = 7.40 m – 1.35 m (Andén y Sardineles) = 6.05 m

Mezcla Densa en caliente MDC-2 =	0.10 m
Base =	0.20 m
Sub-Base =	0.30 m

VÍA PAVIMENTO RIGIDO

Ancho de vía de 6.40 metros – Opción 3

- Ancho de vía = 6.40 m – 1.35 m (Anden y Sardineles) = 5.05 m

Losa en Pavicrete MR40 =	0.23 m
Base =	0.15 m

Ancho de vía de 7.40 metros – Opción 4

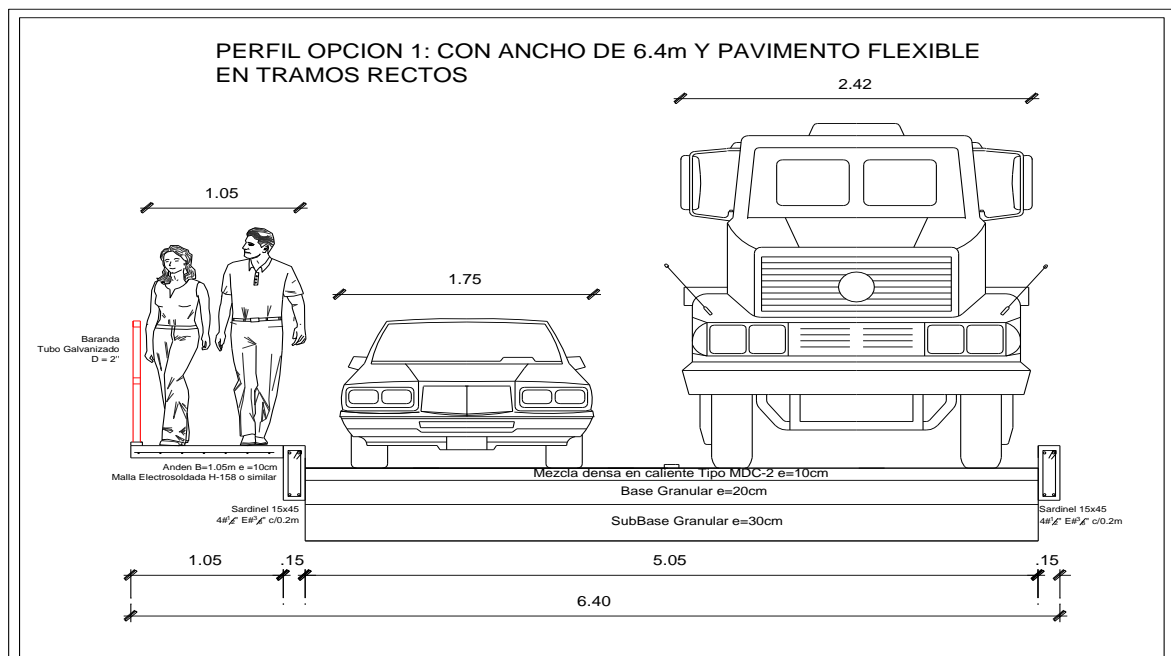
- Ancho de vía = 7.40 m – 1.35 m (Anden y Sardineles) = 6.05 m

Losa en Pavicrete MR40 =	0.23 m
Base =	0.15 m

PERFIL TIPICO ANCHO DE VIA DE 6.40 METROS EN PAVIMENTO FLEXIBLE

En la *Figura 20* se observa el perfil de la vía al Santísimo con un ancho de 6.40 metros, claramente muestra que un camión típico de 2.42 m de ancho y un automóvil típico de 1.75 m de ancho pueden transitar por una vía de ancho 5.05 m sin ningún percance demostrando que la opción número 1 se considera viable respetando claramente la seguridad de los peatones.

Figura 20. Perfil Vía Santísimo con ancho de 6.40 m en Pavimento Flexible.



Fuente. Autor

4.3.2.2 TIPO DE TERRENO

De acuerdo al manual de diseño geométrico de carreteras 2008, desarrollado por el INVIAS y adoptado por como norma técnica para proyectos de la red vial nacional se establecen varias tipologías de carreteras ².

La clasificación de vías se da por varios criterios, de acuerdo a su funcionalidad o su necesidad operacional. Las vías pueden ser:

- Vías nacionales o Primarias.
- Vías Departamentales o Secundarias.
- Vías Municipales o Terciarias.

Esta clasificación depende de la topografía del terreno ya que se pueden presentar:

- Terrenos Planos.
- Terrenos Ondulados.
- Terrenos Montañosos.
- Terrenos Escarpados.

Estimando que la vía a rehabilitar del Santísimo se encuentra en el Municipio de Floridablanca y enlaza cabeceras municipales con veredas, se considera que esta vía cumple con las características de una vía terciaria. Conforme al levantamiento topográfico y sus perfiles se observa que en este sector de vía se presentan pendientes transversales al eje de la vía entre 7 y 8 grados, lo cual se puede concluir que el terreno de la vía al Santísimo es Ondulado.

Respecto a la construcción de obras complementarias, como la construcción de andenes para el tránsito peatonal. El decreto 798 del 11 de marzo del 2010, expuesto por el ministerio de ambiente vivienda y desarrollo territorial, establece en el artículo No 8 Los estándares para los andenes, como planificación, diseño y ejecución en vías de municipios o distritos. Uno de los modelos mencionados más significativos es la dimensión mínima de la franja de circulación peatonal, la cual es 1.20 m. Lo cual es importante ya que se había estipulado una dimensión de franja 1.05 m de anden y con sardinel 1.20 m para el tránsito peatonal.

² Construdata, Carreteras y vías, Carreteras Clasificación, Septiembre-Noviembre, 2013, Edición 168, P 36-37

La evaluación del proyecto se realizó cuantificando las cantidades reales a ejecutar con el 100 % del proyecto terminado, esta actividad se ejecutó con el fin de estimar el costo total real del proyecto y compararlos con el presupuesto del contrato.

Figura 21. Evaluaciones costo real del proyecto Santísimo.

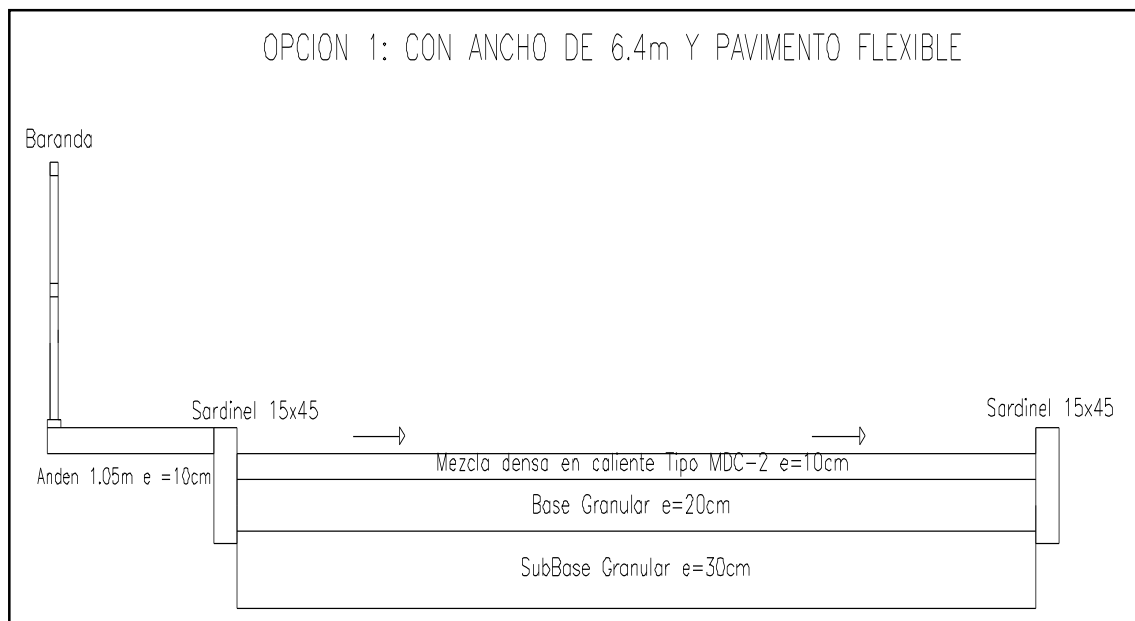
MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA DEPARTAMENTO DE SANTANDER			CONTRATO DE OBRA			
Item	Nombre del Item	Unidad	Vr. Unitario	Cantidad	Valor	
Costo Directo					\$ 2,952,860,123.59	
Administración			29%		\$ 856,329,435.84	
Imprevistos			1%		\$ 29,528,601.24	
Utilidad			5%		\$ 147,643,006.18	
Presupuesto Total					\$ 3,986,361,166.85	
Compensación Ambiental (Inventario forestal, Concesión de aguas) 2% del Costo Directo						
Total					\$ 3,986,361,166.85	
			Valor Total del contrato			
			←			
MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA DEPARTAMENTO DE SANTANDER			OPCION 2: CON ANCHO DE 6.4m Y PAVIMENTO RIGIDO		OPCION 1: CON ANCHO DE 6.4m Y PAVIMENTO FLEXIBLE	
Item	Nombre del Item	Unidad	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Costo Directo				\$ 3,420,209,485.82		\$ 2,780,627,758.45
Administración			29%	\$ 991,860,750.89	29%	\$ 806,382,049.95
Imprevistos			1%	\$ 34,202,094.86	1%	\$ 27,806,277.58
Utilidad			5%	\$ 171,010,474.29	5%	\$ 139,031,387.92
Presupuesto Total				\$ 4,617,282,805.86		\$ 3,753,847,473.90
Compensación Ambiental (Inventario forestal, Concesión de aguas) 2% del Costo Directo				\$ 68,404,189.72		\$ 55,612,555.17
Total				\$ 4,685,686,995.58		\$ 3,809,460,029.07
			Opción 1 Cumple ya que no excede el presupuesto del contrato			
			←			
MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA DEPARTAMENTO DE SANTANDER			OPCION 4: CON ANCHO DE 7.4m Y PAVIMENTO RIGIDO		OPCION 3: CON ANCHO DE 7.4m Y PAVIMENTO FLEXIBLE	
Item	Nombre del Item	Unidad	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Costo Directo				\$ 4,216,258,626.74		\$ 3,536,895,244.23
Administración			29%	\$ 1,222,715,001.75	29%	\$ 1,025,699,620.83
Imprevistos			1%	\$ 42,162,586.27	1%	\$ 35,368,952.44
Utilidad			5%	\$ 210,812,931.34	5%	\$ 176,844,762.21
Presupuesto Total				\$ 5,691,949,146.10		\$ 4,774,808,579.71
Compensación Ambiental (Inventario forestal, Concesión de aguas) 2% del Costo Directo				\$ 84,325,172.53		\$ 70,737,904.88
Total				\$ 5,776,274,318.63		\$ 4,845,546,484.59

Fuente. Consorcio Florida 2015.

La opción 1 resultó ser la más conveniente ya que su costo total no excede el presupuesto, pero esta trae consigo aspectos y soluciones no acertadas ni aprobadas por la interventoría, dado que la interventoría exige la rehabilitación de la vía con un ancho mínimo de 7.40 m. La gobernación de Santander atendió las propuestas evaluadas por el Consorcio Florida 2015, dando como posible solución la reevaluación de las (4) opciones nuevamente, pero esta vez evaluar solo con pavimento flexible, con el fin de determinar los metros lineales de muro de contención que se construirán tanto en sectores con voladizo como en sectores interviniendo taludes.

Los resultados de esta reevaluación fueron a favor de la opción 1 nuevamente, cuyo objeto es la construcción de muros de contención de alturas de 2.5 m, 3.0 m, 4.5 m y 6.0 m en ambos costados de la vía que garanticen un ancho continuo de 6.4m de perfil de vía, 7.4 m de ancho en las curvas presentes de la vía y en los primeros 280 metros, considerando que los sectores críticos se encuentran en las curvas cerradas, por esta razón se evaluó con anchos de vía de 7.40 m en las curvas. Igualmente alcanzaría el presupuesto para la pavimentación completa de la vía al ancho establecido de 6.4m y 7.4m en las curvas y en los primeros 280 metros. Junto con las demás obras complementarias (anden, zanja corona, alcantarillas con disipadores, filtro, puente peatonal, barandas y señalización vial).

Figura 22. Sección típica Ancho 6.40 m de Vía Santísimo en Pavimento Flexible.



Fuente. Autor

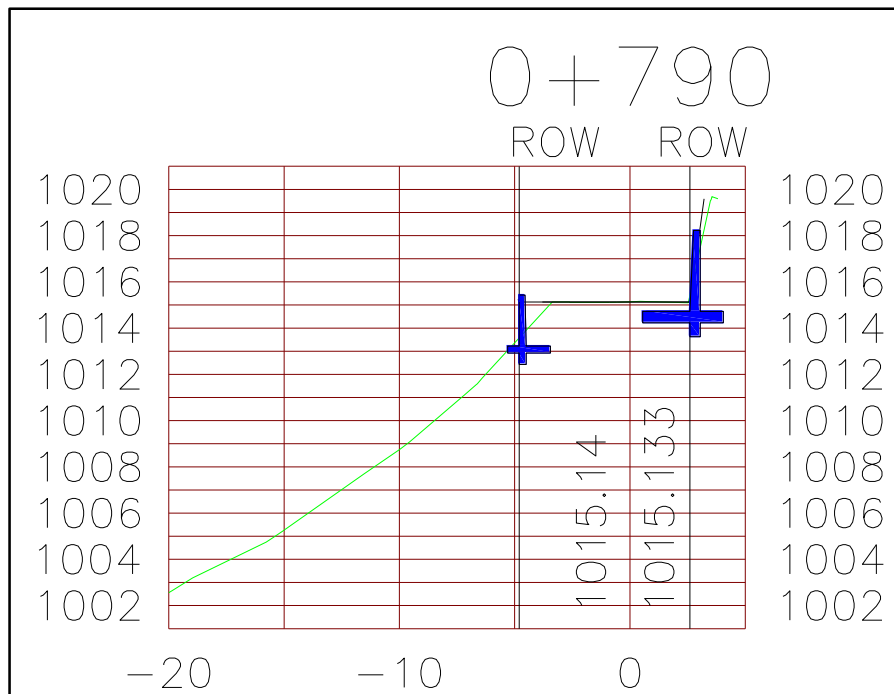
MUROS DE GRAVEDAD

Son estructuras de contención que soportan cargas laterales debido a los movimientos del suelo, Existen dos tipos de muros de gravedad:

- ❖ **Los muros Rígidos:** son los muros de concreto reforzado, concreto simple y concreto ciclópeo.
- ❖ **Los muros Flexibles:** son los muros en gaviones, muros criba, los pedraplenes y los muros de tierra con llantas usadas.

En la figura 23 se observa el perfil de la vía con un ancho de 6.40 m en la abscisa PR0+790, este sector requiere de dos muros de contención de tipo "T invertida" en cada lateral de la vía viéndolo en perfil, se aprecia que en el costado izquierdo de la vía requiere una estructura de contención de gravedad tipo T invertida con una altura de 2.5 m hasta su cimentación y con una llave de 0.50 m. En el costado derecho de la vía se observa que necesita un muro de contención T invertida ya que al momento de intervenir este sector de vía, es necesaria el corte de aproximadamente 0.50 m de talud lo cual genera fuerzas activas generadas por la presión lateral ejercida por el suelo detrás de la estructura y posibles deslizamientos.

Figura 23. Perfil en Abscisa PR0+790 en vía Santísimo de 6.40 m de Ancho.



Fuente. Consorcio Florida 2015

4.3.3. Proyecto alternativa de abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo departamento de Santander.

El proyecto surge como una necesidad planteada tiempo atrás, debido a que el Municipio de Capitanejo, tiene problemas en la prestación eficiente del servicio público de acueducto al presentar una infraestructura deficiente, así mismo una deficiente organización en la operación y manejo del sistema. Por tal razón se interviene para mejorar el abastecimiento de agua potable en toda la extensión del municipio de Capitanejo, Departamento de Santander. Este proyecto tiene por objeto abastecer de agua potable al pueblo construyendo estructuras de soporte para la tubería como pasos elevados y de captación del río nevado como lo es la bocatoma superficial, conduciendo el agua captada por la tubería a instalar interviniendo en veredas como casa blanca, puente lata y peña hueca.

4.3.3.1 Construcción de Bocatoma

En la construcción de la bocatoma se presentaron percances debido a que los niveles del río nevado no descendían y la intervención en este sector no era posible. Cuando el nivel del río bajó se empezó a manejar el agua del río desviando su cauce con sacos suelo cemento, logrando de esta forma limpiar y adecuar el área para construir la bocatoma proyectada.

Se encontraron inconsistencias en los diseños establecidos para la bocatoma, ya que en las especificaciones técnicas no se menciona construir la zarpa de cimentación para esta estructura de captación, lo cual es de vital importancia considerando que las fuerzas actuantes ejercidas por el río nevado pueden ocasionar un volcamiento de la estructura a construir. Por tal motivo se decide intervenir y construir una zarpa de cimentación.

Figura 24. Manejo de Aguas para construcción de Bocatoma.



Fuente. Autor

En la *figura 25* se aprecian la excavación de la zarpa de cimentación (izquierda) y el correspondiente acero de refuerzo (derecha) los cuales no se tuvieron en cuenta en el diseño de la estructura de captación, la dimensión de la excavación que se aprecia en la *figura 20* es de 11 m de largo x 2.4 m de ancho x 1.1 m de alto dejando como volumen de concreto necesario 29.04 m³ (*ver anexo 7*) y la cantidad de acero de refuerzo necesario fue 1487.27 Kg de acero 5/8”.

Figura 25. Excavación (Izquierda) y Acero de refuerzo (Derecha) para zarpa de cimentación.



Fuente. Autor

Una vez consolidada el área en donde se proyectaba la construcción de la bocatoma, se prosigue a disponer el acero de refuerzo para la construcción de la estructura de captación el cual se desglosa en la *tabla 8*, dejando como resultado una cantidad necesaria de 2.145,76 Kg de acero de refuerzo necesario para su ejecución, en las *figura 26* se aprecia la forma y distribución del acero necesaria para lograr la característica de diseño de una bocatoma.

Tabla 8. Desglose de acero de refuerzo para construcción de Bocatoma.

REFUERZO	UND	LONG	CANT	PESO/m	CANT (KG)
VERTICALES DIAMETRO 5/8" ALETAS	KG	3.00	120.00	1.56	561.60
HORIZONTALES DIAMETRO 5/8" ALETAS	KG	6.00	56.00	1.56	524.16
TRANSVERSALES DIAMETRO 5/8" ZARPA	KG	2.50	56.00	1.56	218.40
LONGITUDINALES DIAMETRO 5/8" ZARPA	KG	6.00	26.00	1.56	243.36
VERTICALES DIAMETRO 5/8" CAJA CAPTACION	KG	3.00	36.00	1.56	168.48
HORIZONTALES DIAMETRO 5/8" CAJA CAPTACION	KG	5.00	14.00	1.56	109.20
TAPA SUPERIOR DIAMETRO 1/2" CAJA DERIVACION	KG	2.00	48.00	1.00	96.00
VERTICALES DIAMETRO 5/8" CAJA DESAGUE	KG	2.00	20.00	1.56	62.40
HORIZONTALES DIAMETRO 5/8" CAJA DESAGUE	KG	3.00	10.00	1.56	46.80
TAPA SUPERIOR DIAMETRO 1/2" CAJA DESAGUE	KG	1.00	28.00	1.00	28.00
ANCLAJE PILOTE EN CONCRETO CICLOPEO	KG	1.50	32.00	1.56	74.88
ANCLAJES A LA ROCA	KG	1.00	8.00	1.56	12.48
TOTAL HIERRO REFUERZO BOCATOMA					2,145.76

Fuente. Hoja de cálculo de Acero, Consorcio Agua Potable 2014.

Figura 26. Armado Acero de refuerzo Construcción Bocatoma.



Fuente. Autor.

En la figura 27 se logra apreciar el método utilizado para fundir en la construcción de la bocatoma, esta se llevó a cabo con formaleta en madera sostenida y asegurada con parales trabajando a 45 y 135 grados, el desglose del concreto necesario para la construcción de la bocatoma se aprecia en la tabla 9 la cual muestra que fue necesario 15.02 m³ de concreto impermeabilizado de 4000 PSI.

Figura 27. Armado de formaleta para construcción Bocatoma.



Fuente. Autor

Tabla 9. Desglose de concreto impermeabilizado de 4000 PSI para la construcción de Bocatoma.

DESCRIPCION	UNIDAD	LONGITUD	ANCHO	ALTO	VOLUMEN
ZARPA	M3	9.30	2.40	0.20	4.46
MUROS ALETAS	M3	8.50	0.33	2.10	5.80
MUROS ALETAS RECORTE REJIJJA	M3	1.80	0.20	1.00	0.36
CAJA DERIVACION	M3	7.50	0.20	2.10	3.15
CAJA DESAGUE	M3	2.75	0.15	1.50	0.62
TAPA SUPERIOR CAJA DERIVACION	M3	1.80	1.80	0.15	0.49
TAPA CAJA DESAGUE	M3	0.90	1.00	0.15	0.14
TOTAL VOLUMEN CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI					15.02

Fuente: Hoja de cálculo de Concreto, Consorcio Agua Potable 2014.

La figura 28 muestran la terminación de la bocatoma y la cantidad de relleno con material seleccionado necesario para evitar una socavación completando el vacío existente, también el comportamiento que ejerce este material de relleno seleccionado actuando como carga pasiva hacia la bocatoma compensando la carga activa ejercida por el rio nevado.

Figura 28. Terminación de Bocatoma y Relleno con material Seleccionado.



Fuente. Autor

4.3.3.2 Instalación de Tubería

Para abastecer de agua potable al Municipio de Capitanejo en Santander, es necesario la construcción de conducción de 11.533 metros lineales de tubería RDE 41 de 6 pulgadas y 2.753 metros lineales de tubería RDE 21 de 4 pulgadas para conducir el agua desde la Bocatoma al Desarenador y hasta la planta de tratamiento la cual suministrara de agua a todo el pueblo en general, garantizando de esta forma una mejorar la calidad de vida a los habitantes afectados hace años por esta problemática y abriendo las puertas al turismo ya que Capitanejo está a 19,45 Km de Málaga Santander.

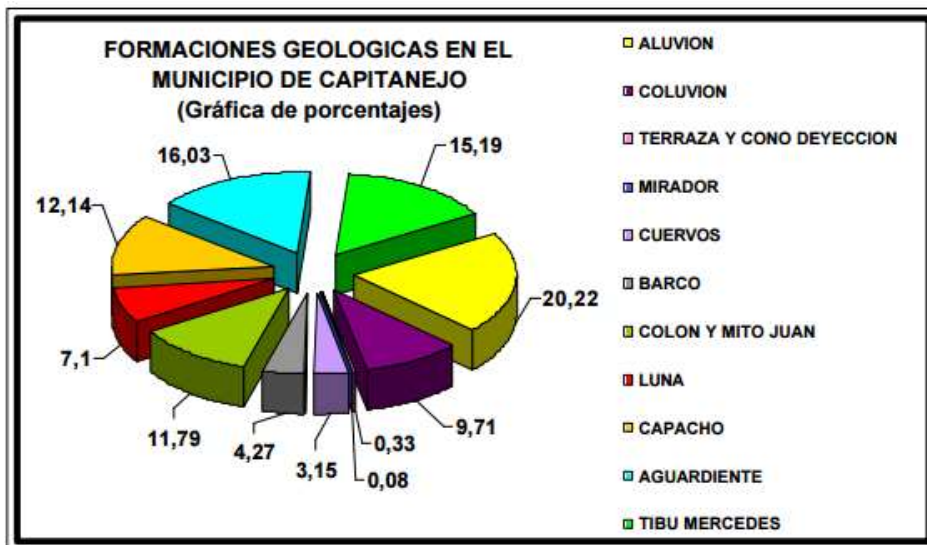
El trazado de tubería va desde la vereda puente lata, ubicación actual de la bocatoma hasta la cabecera municipal de Capitanejo en donde se dispone la planta de tratamiento, fue necesario el suministro e instalación de ciertos accesorios como reducciones de 6 pulgas a 4 pulgadas y uniones de reparación, para garantizar la presión y caudal en puntos críticos del trazado. Es importante mencionar que el Municipio de Capitanejo cuenta con un suelo rocoso lo cual llevó a realizar las excavaciones en conglomerado con maquinaria y no a mano cómo se tenía previsto inicialmente, garantizando de esta forma cumplir con el cronograma establecido de esta actividad.

GEOLOGIA DE CAPITANEJO

La ubicación del municipio Capitanejo en la cordillera oriental lo enmarca bajo la acción tectónica de las placas de Nazca, Caribe, y Sur Americana, que han ocasionado el levantamiento de esta cordillera. Esta se encuentra basada sobre materiales protolito de corteza continental, seguido de metamorizados, en donde se deposita los materiales cuaternarios de origen glacial, aluvial y coluvial.

Según el estudio suministrado en el escrito, esquema de ordenamiento territorial del municipio Capitanejo Tomo II, existen 11 formaciones geológicas presentes en el municipio de Capitanejo como lo ilustra la *figura 29*, en donde se muestra que los depósitos aluviales se manifiestan en 16.38 km² los cuales representan el 20.22% del área municipal de Capitanejo.

Figura 29. Formaciones geológicas en el municipio de Capitanejo.



Fuente. Escrito, Esquema de ordenamiento territorial del municipio Capitanejo TOMO II.

Debido que los depósitos aluviales son áreas extensas de aluviones, estos sectores en Capitanjeo son rodeados por las corrientes principales como los ríos Chicamocha, Nevado, Servitá y Tunebo. Los aluviones en el páramo alto son seguidos con los depósitos de terrazas. Por esta razón la actividad propuesta inicialmente como excavaciones a mano en conglomerado, no se ejecutó por completo con el procedimiento constructivo estipulado en las especificaciones técnicas suministradas. Fue necesario la intervención de una Maquina (pajarita) para realizar las excavaciones y garantizar de esta forma cumplir con el cronograma asignado.

En la figura 30 se muestra una excavación a maquinaria tipo, para la instalación de tubería RDE 41 de 6 pulgadas y tubería RDE 21 de 4 pulgadas con fin de construir la conducción para abastecer de agua potable al municipio de Capitanejo. Es importante resaltar que las excavaciones realizadas en el trazado de tubería se ejecutó con un ancho promedio de 0.6 m y una profundidad promedio de 0.8 m a 1 m.

Figura 30. Excavación en Conglomerado a Máquina.



Fuente. Autor

En la siguiente figura se aprecia la excavación en la carretera que comunica con la vereda Ceylan. En donde se refleja el material conglomerado excavado.

Figura 31. Excavación en Conglomerado a Máquina vía vereda Ceylan.



Fuente. Autor

En la construcción del trazado de conducción, fue necesario el suministro e instalación de accesorios como reductores y uniones de reparación, para de esta forma reducir el volumen del fluido a través de la línea de tubería y aumentar la presión del agua garantizando la presencia de agua en esos puntos. *En las figuras 32 y 33* se observa el proceso de instalación de los accesorios para tubería PVC los cuales inicialmente se limpian en sus extremos con limpiador PVC y seguidamente se aplica el soldador para tubería PVC en cada extremo, tanto del tubo a empalmar como en el respectivo accesorio. Es importante mencionar que una vez instalada la unión de reparación en este punto, se instala a presión de igual forma el Reductor de 6 a 4 pulgadas, el cual se empalmara con la tubería de diámetro a reducir en este caso tubería RDE 21 de 4 pulgadas.

Figura 32. Instalación de Unión de reparación de 6 a 4 pulgadas.



Fuente. Autor

Figura 33. Instalación de Reducción de 6 a 4 pulgadas.



Fuente. Autor

En la figura 34 se percibe los accesorios de tubería instalados y dispuestos a poner en ejecución, por lo cual se procede con la terminación del proceso constructivo de la actividad dispuesta en las especificaciones técnicas. Se rellena con arena compacta rebasando el tubo instalado cuyo objeto es la conformación de un colchón para el tubo (ver figura 35) fijándose de que no quede vacíos, después se rellena por completo con material seleccionado de excavación, compactando cada 20 cm para que el suelo sea competente al tráfico transitado por este sector.

Figura 34. Accesorios de Tuberías instalados.



Fuente. Autor

Figura 35. Colchón a tubería con arena compactada (Izquierda) y Relleno (Derecha) con material seleccionado.



Fuente. Autor

4.3.3.3 Construcción de Pasos Elevados

Para abastecer de agua al pueblo de Capitanejo, es necesario la construcción de estructuras de soporte para la tubería termofusión de 4 y 6 pulgadas, esto se realizó con fin de dar continuidad al trazado de tubería en zonas que presentan obstáculos como el cruce con el río nevado y las depresiones en el terreno donde no se podía continuar con el trazado enterrando la tubería. Por esta razón se evaluó la construcción de (5) pasos elevados con diferentes características dependiendo del sector en donde se proyectaba su construcción, lo cual variaba las dimensiones de los muertos tanto principales como de contraviento y sus columnas con sus respectivas zapatas.

Tabla 10. Tabla resumen de pasos elevados, municipio Capitanejo.

PASO ELEVADO	CANTIDAD (Muertos Principales)	MUERTO PRINCIPAL	CANTIDAD (Muertos Contraviento)	MUERTO CONTRAVIENTO	CANTIDAD (Columnas)	COLUMNA	CANTIDAD (Zapata)	ZAPATA
PASO ELEVADO 1	2	1 x 1 x 1	4	1 x 1 x 1	2	0.4 x 0.4 x 4	2	1 x 1.5 x 1
PASO ELEVADO 2	4	2 x 2 x 2	4	1.5 x 1.5 x 1.5	4	0.7 X 0.5 x 12	2	4 x 1 x 1
PASO ELEVADO 3	SE ELIMINO ESTE PASO ELEVADO							
PASO ELEVADO 4	2	1.5 x 1.5 x 1	4	1.5 x 1.5 x 1	2	0.4 x 0.4 x 4	2	1.5 x 1.5 x 1
PASO ELEVADO 5	2	1 x 1 x 1	4	1 x 1 x 1	2	0.4 x 0.4 x 4	2	1.5 x 1.5 x 1

Fuente. Autor

El paso elevado número (3) se eliminó debido que la ubicación de uno de los muertos de contraviento intervenía en la vía de Capitanejo al Espino obstruyendo el paso del tráfico, sin posibles soluciones ya que muy cerca al sector seleccionado para su construcción presentaba movimientos de masa del terreno y un suelo poco competente. Por lo cual se optó continuar el trazado de la tubería en este sector enterrado por el costado derecho de la vía alterando la longitud de tubería necesaria de 40 m a 140 m.

En la *figura 36* se observa la excavación promedio de (1x1x1) para los muertos contraviento y (1.5x1.5x1.0) para los muertos que soportan el cable o los cables en el caso del paso elevado número 2 que cuenta con 2 cables principales debido a su longitud de 200 metros lineales. Estas excavaciones en conglomerado se realizaron a mano. El acero necesario para un muerto principal fue de 43.5 Kg y para un muerto contraviento fue de 30 Kg, utilizando en cada uno 7 varillas de 5/8" con longitudes diferentes debido al muerto y 2 varillas para el respectivo gancho doble de anclaje para el cable de acero, su desglose se observa en la *tabla 11*.

Figura 36. Excavación en conglomerado (Izquierda) de muerto contraviento y Muerto fundido de contraviento (Derecha) de 2.80 m de altura.



Fuente. Autor

El muerto fundido observado en la *figura 36 (Derecha)* tiene una altura de 2.80 m de alto, en donde 0.7 m se encuentra como cemento y 2.10 metros libres. El motivo de la construcción de este muerto tan grande fue debido a las diferencia de nivel de los muertos contravientos en el punto A y los del punto B, obligando a elevar su altura para garantizar un equilibrio al momento de poner en funcionamiento el paso elevado.

Tabla 11. Desglose de acero de refuerzo para muertos principales y contravientos del paso elevado 1 en apoyo A.

PASO ELEVADO	UND	LONG	CANT	PESO/DIAM	TOTAL/KG
PASO ELEVADO 1					
PUNTO A					
MUERTO PRINCIPAL					
HIERRO PARRILLA DIAMETRO 5/8"	KG	1.50	14.00	1.50	31.5
HIERRO DOBLE PARA GANCHO CABLE 5/8"	KG	4.00	2.00	1.50	12.00
MUERTO DERECHO PARA CONTRAVIENTOS					
HIERRO PARRILLA ANCLAJE DIAMETRO 5/8"	KG	1.00	14.00	1.50	21.00
GANCHO DOBLE PARA ANCLAJE GUAYA	KG	3.00	2.00	1.50	9.00

Fuente. Hoja de Cálculo de Acero, Consorcio Agua Potable 2014.

En la *figura 37* se evidencia la columna del paso elevado 1 punto B, en donde se muestra el armado de acero de refuerzo a una altura de 4 metros con estribos cada 0.15 m, también se muestra la zapata y columna con su debida terminación en concreto.

Figura 37. Acero de refuerzo a la vista (Izquierda) de columna y terminacion de columna fundida a una altura de 4.0 m.



Fuente. Autor

Figura 38. Muestra principal, muertos contraviento y columna para fundir, Paso Elevado 5.



Fuente. Autor

4.4. ELABORACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE OBRA Y FLUJO DE CAJA MENSUAL

“Se entiende por programación de obra de un proyecto de construcción, al proceso de ordenar en el tiempo de forma lógica y secuencial la ejecución de cada una de las actividades necesarias para poder llevar a buen término el proyecto. Para esto, es necesario realizar la estructura de división del trabajo y posteriormente, hacer el cronograma de ejecución del proyecto”³.

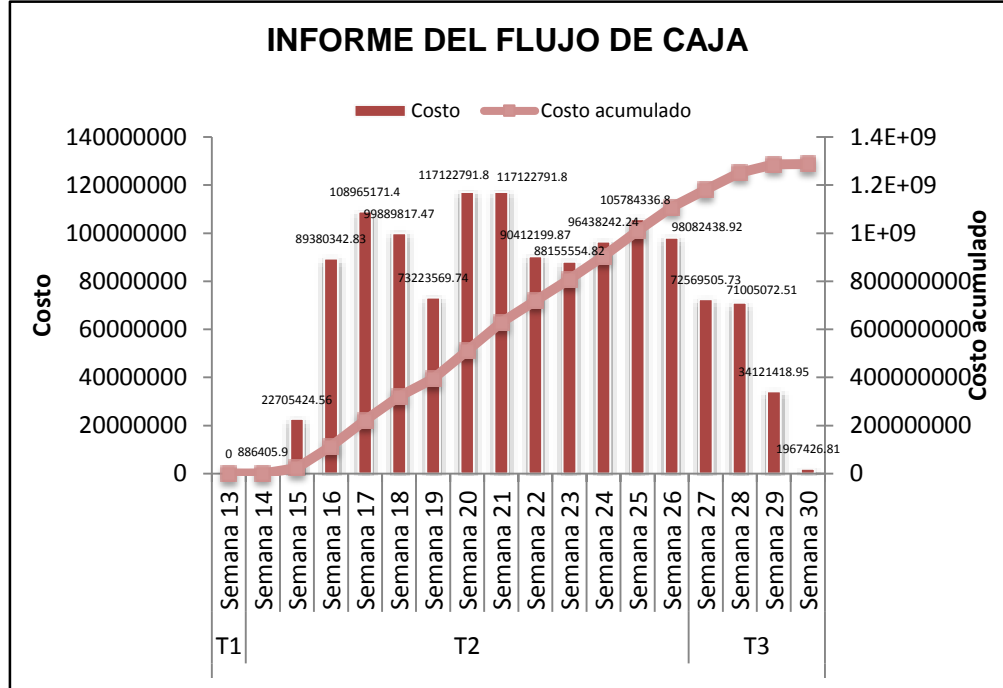
El flujo de caja es un esquema que se relaciona en este caso en 3 ejes, en un eje horizontal muestra las unidades de tiempo y en los otros ejes verticales muestra los costos asociados durante la ejecución del proyecto, con el fin de informar los ingresos y egresos del proyecto dando como resultado los costos por periodos totales, reflejando de esta forma si los valores disponibles son suficientes para continuar con la actividad a ejecutar.

Actividades Ejecutadas

- ❖ Se apoyó en la realización de programación de obra y el respectivo flujo de caja mensual de los proyectos “Rehabilitación de la vía Floridablanca cruce Casiano- finca la Esperanza municipio de Floridablanca, Santander”, “construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en la vía antigua Bucaramanga Floridablanca, Santander”, apoyando en el orden de la construcción de las actividades de forma lógica, basándose de las especificaciones técnicas de cada actividad.
- ❖ También se apoyó en establecer la duración del proyecto, llevando una secuencia coordinada en el tiempo de las actividades predecesoras, de igual forma fue necesario revisar las especificaciones técnicas para mirar los métodos de construcción de cada actividad, asegurando de esta manera que el proyecto culminara en los tiempos estipulados inicialmente.
- ❖ Se apoyó en la ejecución de los flujos de caja mensual, con el fin de llevar un control de gestión de costos mensual y considerando de esta forma los gastos necesarios en la ejecución de cada actividad de los ítems establecidos en los presupuestos de cada proyecto.

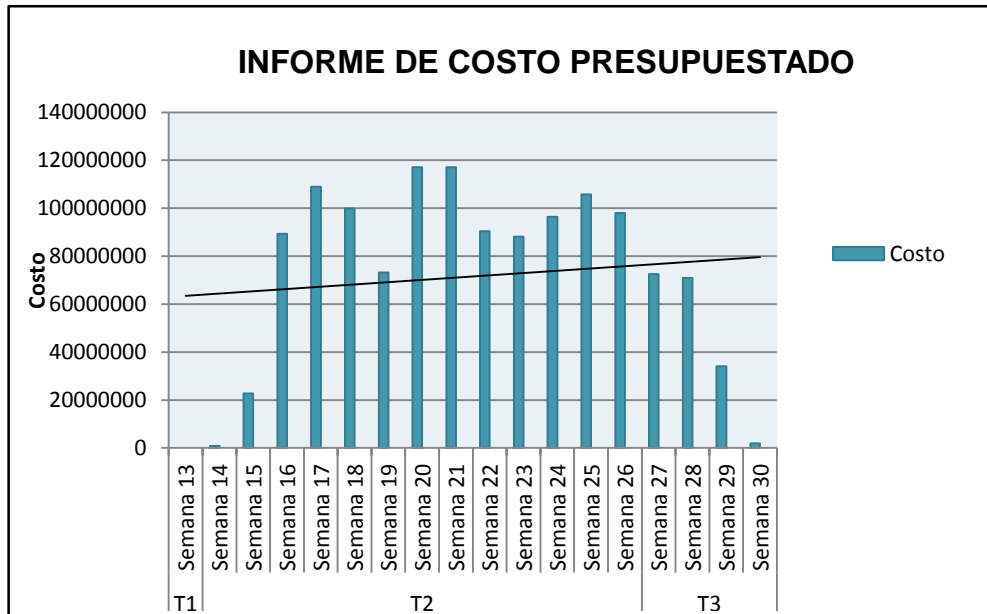
³ Programación de obra lección 36 de la Universidad Nacional Abierta y a distancia [en línea], Bogotá, [Consultado 5 marzo del 2016]. Disponible en internet:http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_3_6_programacin_de_obra.html

Figura 39. Informe del flujo de caja, Proyecto construcción de Andenes.



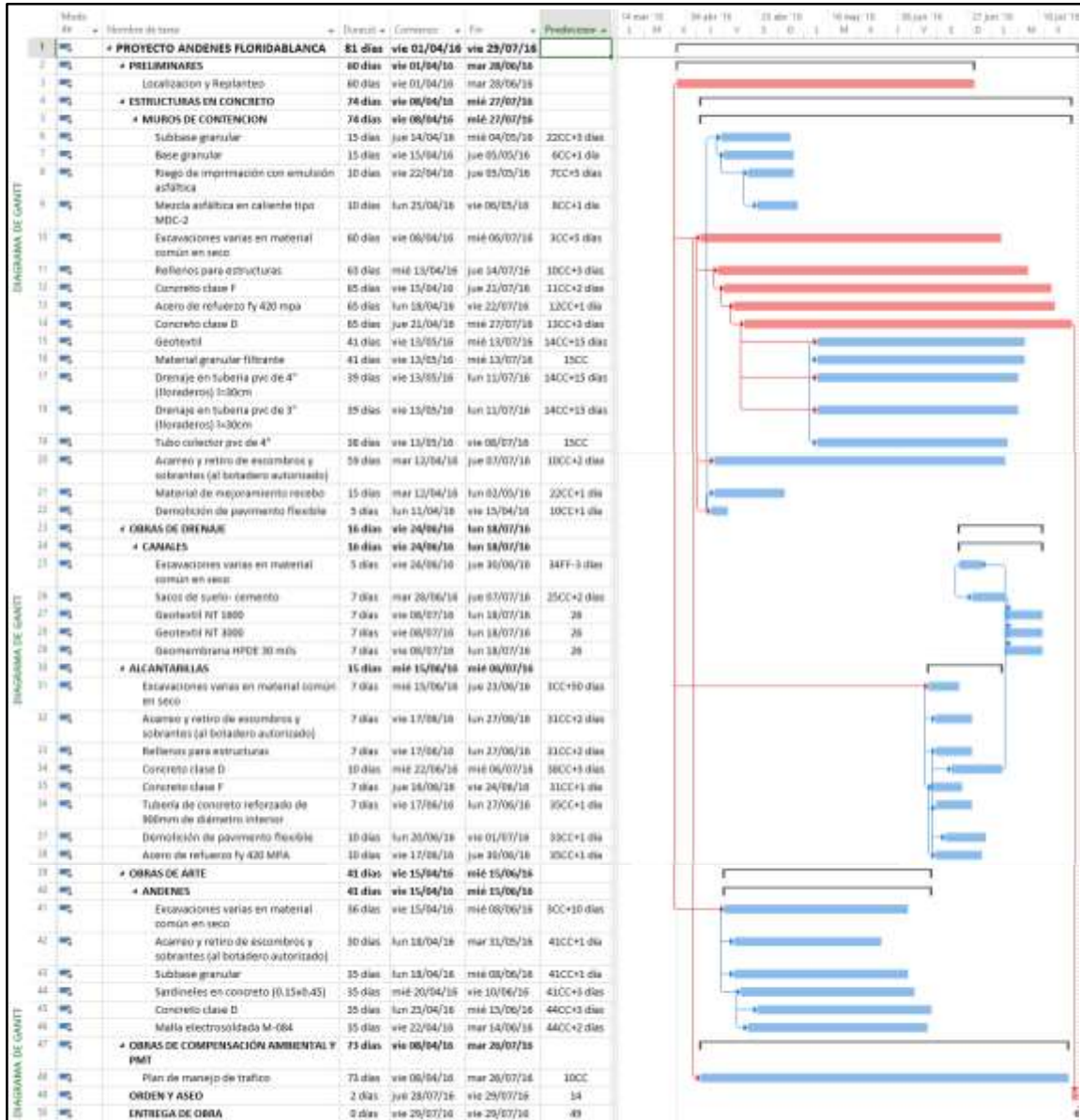
Fuente. Flujo de caja del contrato 3674 de 2015, Consorcio Floridablanca 2016.

Figura 40. Informe de costo presupuestado, Proyecto construcción de Andenes.



Fuente. Informe de costo del contrato 3674 de 2015, Consorcio Floridablanca 2016.

Figura 41. Programación de obra del proyecto construcción de Andenes en Floridablanca.



Fuente. Programación de Obra del contrato 3674 de 2015, Consorcio Floridablanca 2016.

4.5. DESARROLLO DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS EN EL MANEJO DE HERRAMIENTAS

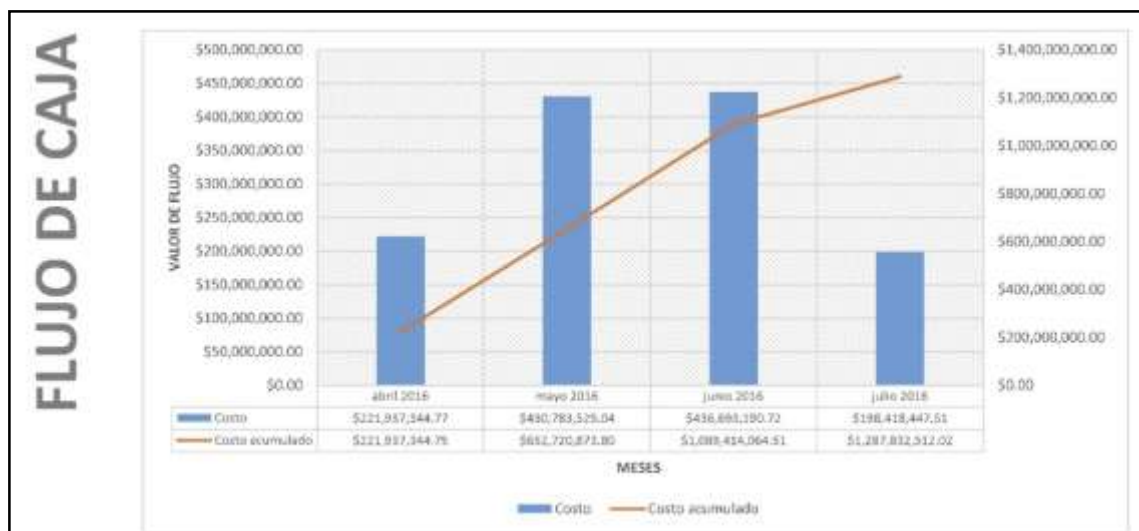
Durante el tiempo transcurrido de la práctica fue necesario adquirir conocimientos sobre el software aplicado a la ingeniería civil Microsoft Project 2013. Con esta herramienta se realizan las programaciones de proyectos de mediana complejidad, también se puede llevar un seguimiento tanto de gestión de costos como de gestión de tiempo.

FLUJO DE CAJA

El informe Flujo de Caja, puede mostrar los costos y los costos acumulados por trimestre, semestre, mes, semanas y años de todas las tareas de nivel superior. En este caso se evaluó el proyecto construcción de andenes y obras de estabilización geotécnica en el municipio de Floridablanca, del Consorcio Floridablanca 2016.

En la *figura 42* se observa el valor acumulado del proyecto de los andenes, la cual es una eficaz característica de seguimiento y presupuesto de Microsoft Project. Este valor acumulado es de vital importancia ya que nos ayuda a determinar, si con la cantidad de trabajo ejecutado hasta el momento, el dinero recibido es el correcto o no, como también nos ayuda a determinar si el proyecto se terminara a tiempo. En la figura se refleja claramente el gasto necesario por mes para ejecutar el proyecto en cierto punto, por ejemplo: Es necesario contar con \$652.720.873,80 pesos para ejecutar todas las actividades de los meses Abril y Mayo en su totalidad.

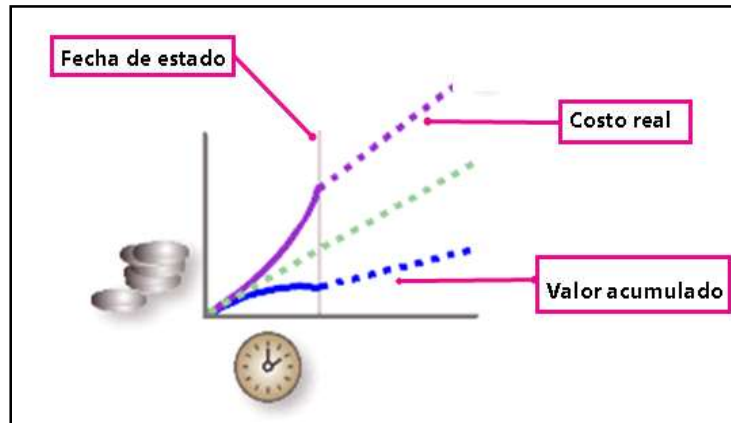
Figura 42. Flujo de Caja del proyecto Consorcio Floridablanca 2016.



Fuente. Autor

En La Figura 43 se muestra un claro ejemplo grafico sobre el valor acumulado. La fecha de estado caracterizada con la línea vertical gris, determina los valores que Microsoft Project calcula, La línea morada que es el costo real (AC) refleja que ha superado el costo presupuestado, la línea azul que es el costo acumulado (VA) refleja el valor verdadero del trabajo realizado. Lo que explica el grafico es que el valor del trabajo realizado es menor que el informe gastado para realizar el trabajo.

Figura 43. Gráfico de valores clave del análisis de valor acumulado.



Fuente. support.office.com, Análisis de Valor acumulado.

El conocimiento de esta herramienta se desarrolló consultando en diferentes escritos y videos en web, lo cual es positivo ya que esto permitió a desarrollar ciertas aptitudes como persona y profesional en el ámbito de la investigación, encontrando posibles soluciones a problemáticas existentes, como lo fue el caso de generar un flujo de caja en Microsoft Project y entender de manera gráfica el informe suministrado por este software ya que es importante saber interpretar esos valores.

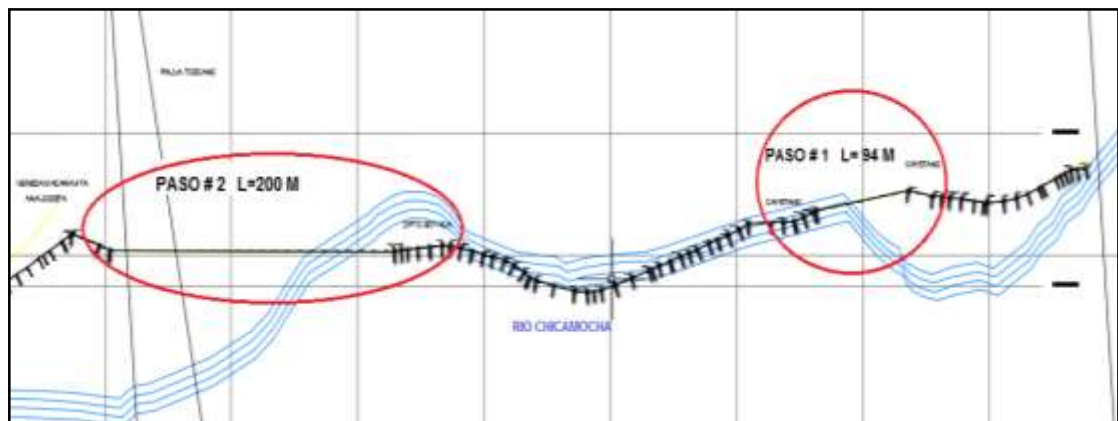
Gracias a la necesidad investigar sobre temas puntuales en los proyectos a los cuales se intervino apoyando la gestión y control de costos, se obtuvieron ganancias en conocimientos y competencias, ya que el practicante se enfrenta a situaciones reales en donde es convincente optar el rol de ingeniero civil y aportar de manera independiente, información valiosa que ayude en los procesos y proyectos a ejecutar.

El software AutoCAD civil 3D también fue indispensable al momento de ejecutar el proyecto de abastecimiento de agua potable al municipio de Capitanejo, por lo cual fue necesario investigar y aprender sobre la diversidad de herramientas que este software nos ofrece.

Durante la ejecución del proyecto fue necesario elaborar un plano en donde se reflejara el trazado de la tubería a instalar, para esto fue necesario investigar en diferentes escritos y videos explicativos en web, como crear un lineamiento a partir de líneas basándonos sobre el levantamiento topográfico suministrado por el Topógrafo profesional, también eran necesario especificar los sectores a construir los pasos elevados. El lineamiento se realizó con un abscisado horizontal cada 10 m y en las curvas su respectivo abscisado vertical.

En *la figura 44* se observa parte del lineamiento del trazado de tubería desde la estructura de captación (Bocatoma) hasta el paso elevado número (2) intersectando el río Chicamocha, el trazado es continuo hasta la planta de tratamiento ubicada en la cabecera del municipio de Capitanejo, dando como resultado una distancia de K14.905.064 m.

Figura 44. Tramo del lineamiento de tubería, Plano del Municipio de Capitanejo.



Fuente. Autor

5. APORTE AL CONOCIMIENTO

Gracias a la realización de la práctica empresarial en el Consorcio Florida 2015 se han adquirido grandes conocimientos tanto personales como profesionales en diferentes campos de la ingeniería Civil, apoyando en actividades administrativas, ampliando los conocimientos en el debido control y gestión de costos, realizando la programación de obra de varios proyectos y generando el flujo de caja mensual.

Los proyectos a ejecutar han tenido relevancia ya que sus magnitudes son de gran interés y sus condiciones son de mediana complejidad, buscando siempre la mejor solución a problemas e imprevistos presentes durante la ejecución de cada proyecto. La práctica también contribuyó académicamente ya que se dio el espacio de desarrollar habilidades y competencias en el manejo de herramientas necesarias en el campo de ingeniería civil, como lo es Microsoft Project y AutoCAD Civil 3D. Estas herramientas ayudaron de manera objetiva al desarrollo de los proyectos a intervenir, permitiendo apreciar de manera informativa y gráfica con anterioridad, los resultados de los proyectos y actividades a ejecutar para después analizar y evaluar de manera general cada proyecto.

Durante el tiempo transcurrido en la ejecución de la práctica, es importante resaltar las relaciones interpersonales que se han adquirido con las personas vecinas a las construcciones, con el personal administrativo y con los trabajadores de cada frente de los diferentes proyectos. Incrementando la capacidad de tolerancia y el manejo adecuado de la situación presentada en cada proyecto.

6. OBSERVACIONES

- ❖ Se observa la correcta ejecución en los métodos constructivos, siguiendo las aclaraciones y sugerencias estipuladas en las especificaciones técnicas.
- ❖ En las reuniones con los entes públicos se evidencia el cumplimiento, con los respectivos informes y actas parciales acordadas del seguimiento de las obras en construcción.
- ❖ Durante las reuniones programadas se observó que las participaciones son activas por parte de las firmas constructoras y las firmas interventoras, lo cual es positivo ya que se observa un cumplimiento y compromiso con los proyectos a ejecutar.
- ❖ En la revisión de diseños se evidencio cierta inconsistencia la cual se enmendó de forma adecuada por los profesionales en el campo, mostrando la eficiencia de un equipo de trabajo comprometido ya que todo resultado que se evalué el producto de una buena práctica.

7. CONCLUSIONES

- ❖ La falta de control en el acompañamiento topográfico durante la instalación de tubería para el abastecimiento de agua potable en el municipio de Capitanejo, tuvo gran importancia en los cambios de longitudes de los pasos elevados ajustando un 19 % el presupuesto inicialmente contemplado para la construcción de los pasos elevados, el cual se debe balancear mediante un acta de mayores y menores.
- ❖ La búsqueda y selección de los proveedores, permitió apreciar la importancia del proceso de cotización de materiales y equipos dentro de una obra de construcción, en donde se puede apreciar de forma ordenada los costos más altos de los materiales y llevar un debido seguimiento a estos materiales evitando su desperdicio, también es clave el análisis de los proveedores, la calidad, marca del producto, la ubicación de la compra, su sitio final, la importancia del transporte dentro de una cotización y más si la obra se encuentra en sitios lejanos de difícil acceso y poca disponibilidad de materiales y equipos.
- ❖ Gracias a la revisión de diseños y estudios definitivos, se pudo apreciar cierta inconsistencia en el diseño de un proyecto, como también los indebidos procesos de construcción alterando de esta forma el tiempo estimado del proyecto, también se percató de manera oportuna de las irregularidades en cantidades de obra en el diseño del puente peatonal del proyecto de rehabilitación de la vía al Santísimo, en donde lo proyectado a construir era solo el 45 % del concreto necesario para su ejecución, por lo cual el 55% faltante de concreto de 3000 PSI para el total de su ejecución no se tuvo en cuenta por el diseñador estructural. La finalidad de esta actividad ayudo a tomar la decisión de rediseñar el proyecto por motivos de variación en el levantamiento topográfico.
- ❖ La elaboración de programación de obra y flujo de caja mensual, ayudó positivamente a adquirir conocimientos importantes en la secuencias de procesos constructivos y tiempos estimados, ordenado de forma lógica y secuencial todas las actividades de los proyectos a ejecutar, considerando de manera gráfica en el diagrama de Gantt aquellas actividades comprometidas en la ruta crítica donde su holgura es igual a cero, esta actividad no se podrá retrasar.

- ❖ La presencia de formaciones geológicas en el Municipio de Capitanejo como los depósitos aluviales los cuales representan el 20.22% del área municipal, afectaron de manera directa la actividad de excavación manual por su difícil intervención y a su vez provoco atrasaos al rendimiento planteado, por esta razón se decide completar esta actividad con ayuda de maquinaria (pajarita), aumentando de forma considerada el costo de esta actividad pero garantizando no presentar atrasos en la ejecución del proyecto.

- ❖ La eliminación del paso elevado número (3), debido a la ubicación de uno de los muertos de contraviento que intervenía el tráfico en la vía Capitanejo al Espino, como también por no considerar un suelo competente para su construcción, a causa de presentes deslizamientos. Afecta al costo total de la tubería RED 41 de 6 pulgadas a instalar ya que aumentaría el 1.22%, lo cual hace referencia a los 100 ml de tubería faltante para el posible abastecimiento de agua potable al municipio de Capitanejo, Santander.

8. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda a los nuevos estudiantes que van a desarrollar su práctica, aprovechar al máximo toda experiencia y conocimiento aprendido durante este proceso de formación ya que es el primer paso para crecer tanto personalmente como profesionalmente.
- ❖ Se hace la recomendación al practicante de involucrarse y comprometerse con el proyecto a ejecutar, empezando con investigar el objeto y la magnitud del proyecto a intervenir.
- ❖ Es importante recomendar al estudiante investigar y analizar antes de ejecutar cualquier actividad que desconozcan, ya que siempre es positivo plantear inquietudes e implementar la investigación para llegar a las respuestas y de esta forma prevenir futuros imprevistos por tomar una mala decisión.
- ❖ Recomendar al estudiante llevar en orden y de manera controlada el registro de actividades que se ejecutan diariamente, ya que es una actividad importante al momento de supervisar la construcción de una obra y también es de gran apoyo al momento de ejecutar los respectivos informes diarios y actas solicitadas.


9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Alberto Enrique, El supervisor de obra: Funciones que cumple un supervisor de obra [en línea]. Abril, 2008 [consultado el 10 de febrero de 2016], Disponible en internet: <http://inspecciondeobras.blogspot.com.co/2008/04/el-supervisor-de-obra.html>
- ❖ Alcaldía Municipal de Capitanejo Santander, Esquema de ordenamiento territorial del municipio Capitanejo. Tomo II, Estratigrafía, 2003, p 45.
- ❖ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 798 De 2010 (Marzo 11), por el cual se reglamenta parcialmente la ley 1083 del 2006 [en línea]. Bogotá D.C, Ministerio del interior y justicia de la república de Colombia, 2010. P 4. [consultado 10 de Abril del 2016]. Disponible en internet: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_0798_2010.pdf
- ❖ Construdata, Carreteras y vías, Carreteras Clasificación, Septiembre- Noviembre, 2013, Edición 168, p 36-37.
- ❖ Construdata, Carreteras y vías, Vías Urbanas Componentes, Septiembre- Noviembre, 2013, Edición 168, p 42-43.
- ❖ Construdata, Carreteras y vías, Vías Urbanas Componentes, Septiembre- Noviembre, 2013, Edición 168, p 52-53.
- ❖ GUERRA GARAY, Luis Armando. Apoyo Administrativo y Técnico en los proyectos de la Constructora RST LTDA. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Bucaramanga Santander: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de ingeniería Civil. 2008. p 117.
- ❖ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá: Icontec, 2008. NTC 1486.
- ❖ Microsoft, Soporte, Elegir el informe adecuado en Project 2013, [en línea], [consultado 22 de Mayo de 2016]. Disponible en internet: <https://support.office.com/es-es/article/Elegir-el-informe-adecuado-en-Project-2013-61324235-aaec-4eef-acab-4c5245fedaeb>.

- ❖ Programación de obra lección 36 de la Universidad Nacional Abierta y a distancia [en línea, [Consultado 5 marzo de 2016]. Disponible en internet:http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102803/MODULO_ACADEMICO/leccin_36_programacin_de_obra.html
- ❖ REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, Norma NSR-10. Ley 400 de 1997. Bogotá D.C, Colombia, Enero de 2010. Capitulo A.1.3.7, p 50.
- ❖ SAAVEDRA DUARTE, Leidy Andrea. Seguimiento, supervisión, control y recopilación de la información de ejecución de las obras sustitutivas. Grupos II, III y IV, pertenecientes al proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Trabajo de grado Ingeniero Civil. Bucaramanga Santander: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de ingeniería Civil. 2014. p 97.
- ❖ SUAREZ, Jaime, Deslizamientos: Técnicas de remediación. Tomo II, Bucaramanga, Cap 3, p 109-112.

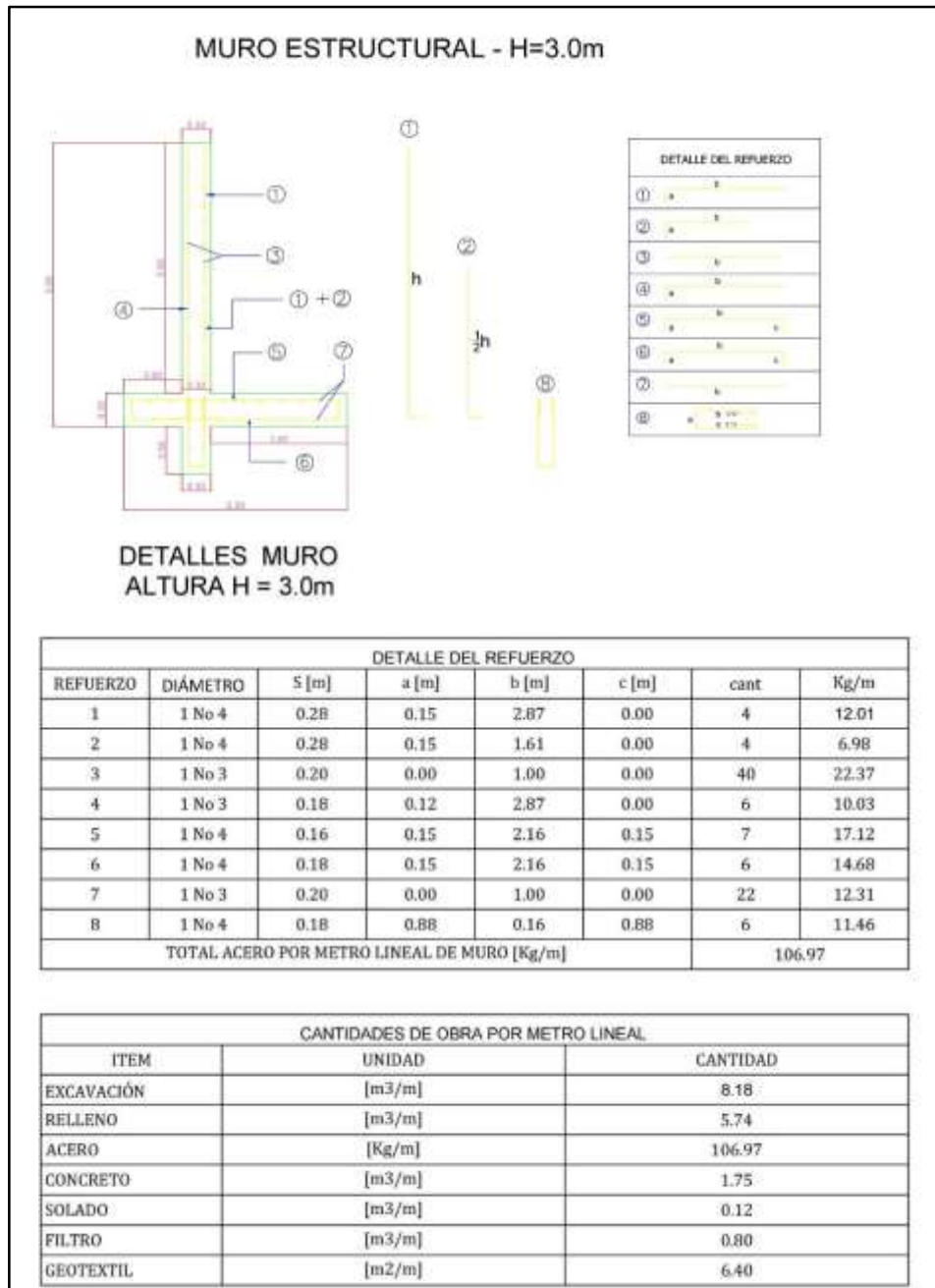
10. ANEXOS

Anexo 1. Formato de proveedores para la gestión de compras y subcontratos de la constructora Brimos Ltda.

 <p>CONSTRUCCIONA BRIMOS LTDA.</p>	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO							
	GESTIÓN DE COMPRAS Y SUBCONTRATOS							
	GESTIÓN DE COMPRA DE MATERIALES							
EVALUACIÓN DE COTIZACIONES								
DESCRIPCIÓN	FECHA:					PROYECTO:		
	UND	CANT	PROVEEDOR:		PROVEEDOR:			
			TELÉFONO:		TELÉFONO:			
			PERSONA CONTACTO:		PERSONA CONTACTO:			
		VR. UNIT.	VR. TOTAL	MARCA	VR. UNIT.	VR. TOTAL	MARCA	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
			DESCUENTO					
			SUBTOTAL					
			IVA					
			TOTAL					
			RETENCIÓN					
			TOTAL A PAGAR					
INFORMACIÓN ADICIONAL								
			VALIDEZ DE LA OFERTA					
			FORMA DE PAGO					
			TIEMPO DE ENTREGA					
			LUGAR DE ENTREGA					
			OBSERVACIONES					
DILIGENCIADO POR:			APROBADO:			APROBADO:		

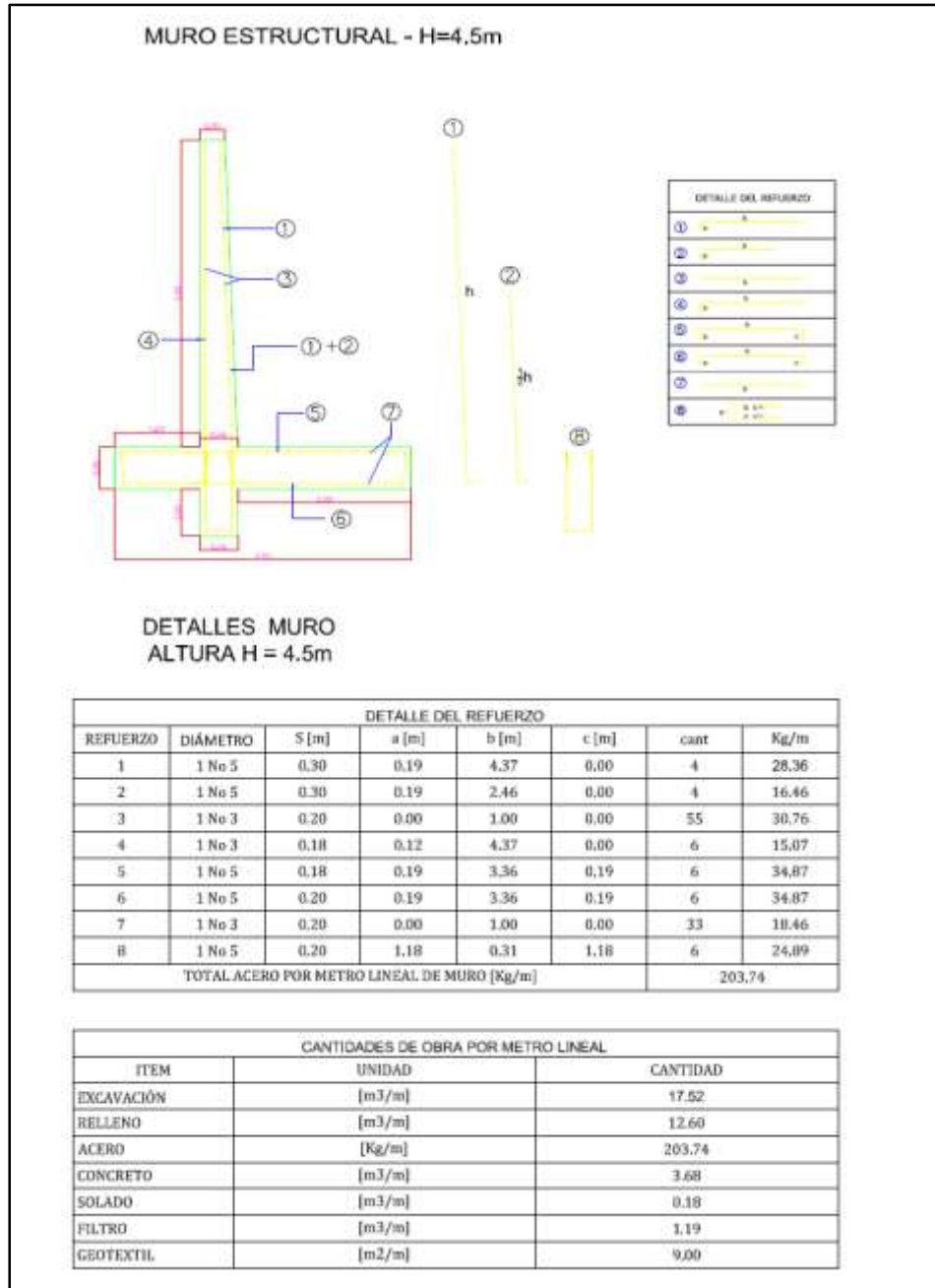
Fuente. Constructora Brimos Ltda.

Anexo 2. Diseño del muro de contención número 4, Proyecto vía Antigua.



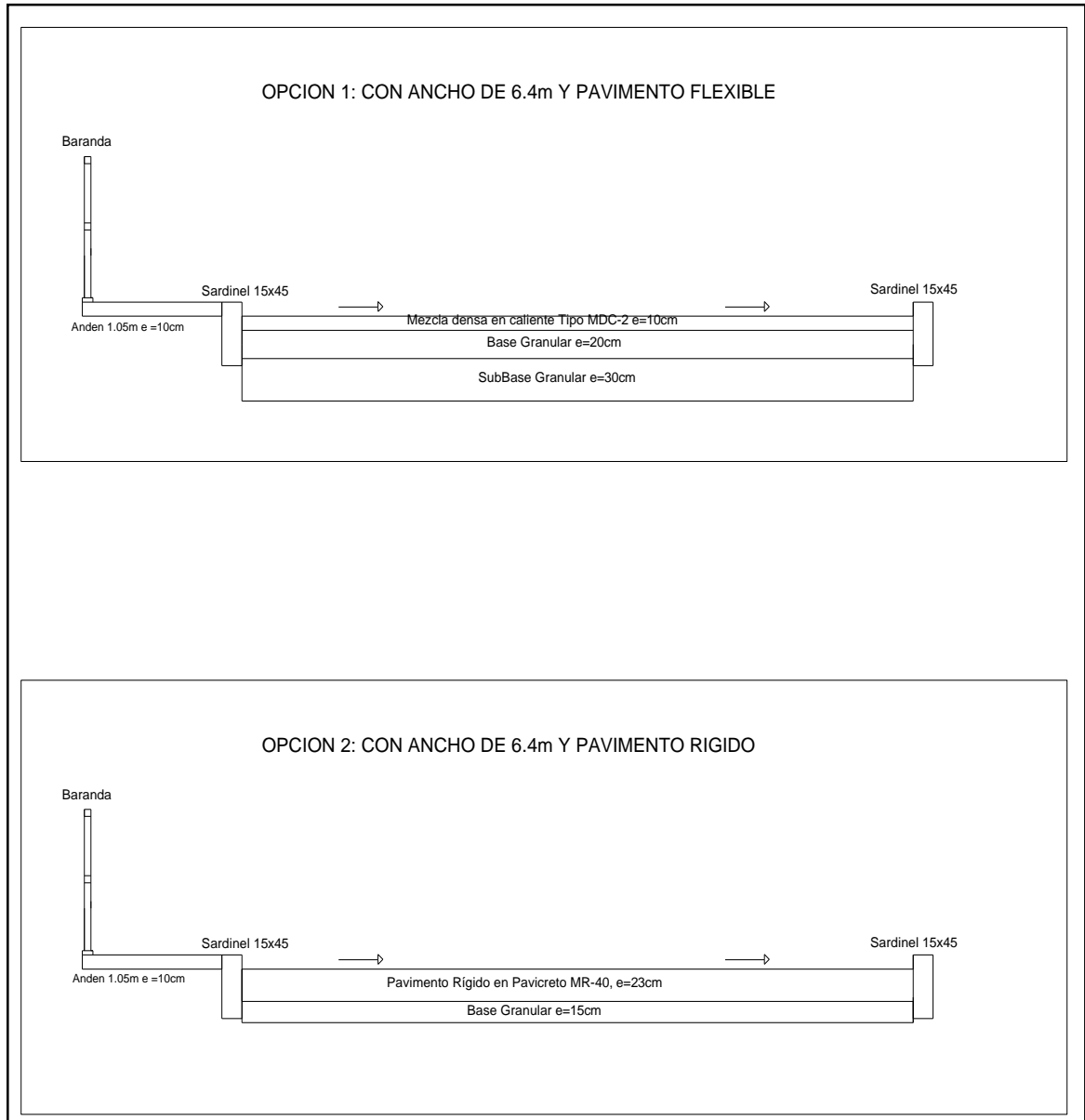
Fuente. Consorcio Floridablanca 2016.

Anexo 3. Diseño muro de contención número 5, Proyecto vía Antigua.



Fuente. Consorcio Floridablanca 2016.

Anexo 4. Opciones para la rehabilitación de vía al Santísimo.



Fuente. Autor

Anexo 5. Cantidad de Obra para Disipadores de Energía, Proyecto del Santísimo.

ESTRUCTURA DE ALIVIO				
DISIPADOR DE ENERGIA				
CANTIDADES DE CONCRETO				
Descripcion	Calculos	Cantidad		
ALETA IZQUIERDA	$0,1*(0,45+0,9)*0,6/2$	0.041		
ALETA DERECHA	$0,1*(0,45+0,9)*0,6/2$	0.041		
PISO	$(0,6*1,2)*0,1$	0.072		
PARED	$(0,45*1,0)*0,1$	0.045		
PELDAÑO	$(0,8*0,15)*0,15$	0.018		
DESPERDICIO (10%)		0.022		
CONCRETO (M3/UND DE ESCALON)		0.24		
DISIPADOR DE ENERGIA				
CANTIDAD DE MALLA ELECTROSOLDADA H158 o SIMILAR				
Descripcion	Calculos	Cantidad		
ALETA IZQUIERDA	$(0,45+0,9)*0,6/2$	0.405		
ALETA DERECHA	$(0,45+0,9)*0,6/2$	0.405		
PISO	$(0,6*1,2)$	0.720		
PARED	$(0,45*1,0)$	0.450		
DESPERDICIO Y TRASLAPOS (10%)		0.198		
MALLA (M2/UND DE ESCALON)		2.18		
DISIPADOR DE ENERGIA				
ACERO DE REFUERZO				
Descripcion	Calculos	Cantidad		
PELDAÑO	$(0,15/0,05)*1,35*0,56$	2.268		
DESPERDICIO (5%)		1.134		
ACERO (KG/UND DE ESCALON)		3.40		
RESUMEN - DISIPADOR DE ENERGIA				
Descripcion	Cantidad	# Escalones	Disipador Entrada y Salida	Cantidad Total
CONCRETO (M3/UND DE ESCALON)	0.24	20	2	9.6
MALLA (M2/UND DE ESCALON)	2.18	20	2	87.2
ACERO (KG/UND DE ESCALON)	3.400	20	2	136

Fuente. Consorcio Florida 2015.

Anexo 7. Resumen de concreto, Proyecto Capitanejo.

CONCRETO 3000 PSI PASOS ELEVADOS			CONCRETO DE ALCANTARILLAS DE MUERTOS Y ATRAQUES					
Cantidad de concreto 3000 PSI ejecutado hasta 5 Abril 2016	25.1	m3		Cantidad de concreto ya Fundido 3000 PSI	14.52	m3		
Cantidad de concreto 3000 PSI Por Ejecutar	57.04	m3		Cantidad de concreto por Fundir	12.42	m3		
TOTAL CONCRETO 3000 PSI	82.14	m3		TOTAL DE CONCRETO	26.94	m3		
CONCRETO 4000 PSI PASOS ELEVADOS			CONCRETO DE ZARPA ADICIONAL					
Cantidad de concreto 4000 PSI Por Ejecutar	19.38	m3		Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Volumen (m3)
TOTAL CONCRETO 3000 PSI	19.38	m3		Zarpa Bocatoma	11	2.4	1.1	29.04
				TOTAL DE CONCRETO				29.04
CONCRETO 4000 PSI PASOS ELEVADOS								
Cantidad de concreto 4000 PSI Columnas Por Ejecutar	39	ml						
Cantidad de concreto 4000 PSI Vigas	18	ml						
TOTAL CONCRETO 3000 PSI	57	ml						

Fuente. Autor