

Práctica empresarial en la empresa S&M Soluciones Profesionales S.A.S como auxiliar de ingeniería en el proyecto “mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del Dique Vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca”

Maira Alejandra Sánchez Riveros

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director

Luis Eduardo Zapata Orduz

Doctor en Ingeniería Civil

Universidad industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánica

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2019

Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Generalidades de la empresa.....	12
1.1 Misión	13
1.2 Visión.....	13
1.3 Servicios ofrecidos por la empresa	13
2. Objetivo del proyecto.....	15
3. Descripción del proyecto	16
3.1 Localización.....	16
3.2 Aspectos generales del proyecto de obra	17
4. Actividades desarrolladas durante la practica.....	19
4.1 Fresado de pavimento asphaltico.....	19
4.2 Estabilización con cal de la subrasante	20
4.2.1 Proceso constructivo.	23
4.3 Subbase granular	26
4.3.1 Proceso constructivo	26
4.4 Fallos.....	28
4.4.1 Proceso constructivo	29

4.5 Diseño de intersección vial	31
4.6 Elaboración de informes mensuales.....	33
4.7 Ensayos de laboratorio	34
5. Conclusiones	36
Referencias bibliográficas.....	38
Apéndices.....	42

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Logo S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S.	12
<i>Figura 2.</i> Localización proyecto “Mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca”	17
<i>Figura 3.</i> Estado inicial de la vía.	18
<i>Figura 4.</i> Sección transversal de la estructura del proyecto “Mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca”	19
<i>Figura 5.</i> Actividad de fresado de pavimento asfaltico.....	20
<i>Figura 6.</i> Valores de ensayos de CBR previos a la ejecución del proyecto de obra.	21
<i>Figura 7.</i> Ph con adición de CAL al suelo.Adaptado de S&M Soluciones Profesionales	22
<i>Figura 8.</i> Proceso constructivo SUELO-CAL.....	26
<i>Figura 9.</i> Proceso constructivo subbase granular	28
<i>Figura 10.</i> Proceso constructivo FALLOS	30
<i>Figura 11.</i> Ensayos de CBR	34

Lista de tablas**Pág.**

Tabla 1. <i>Resultados de ensayos de CBR y humedad</i>	35
--	----

Lista de apéndices

Pág.

Apéndice A. Proyección de presupuesto preliminar alternativa de diseño N° 1 Glorieta y de alternativa de diseño N° 2 Intersección Semaforizada	42
Apéndice B. Ejemplo de APU alternativa de diseño N°1 Glorieta- Subbase granular y de alternativa de diseño N°2 Intersección semaforizada- Sardinel prefabricado	44
Apéndice C. Ejemplo de memorias de cálculo alternativa de diseño N°1 Glorieta- Subbase granular y de alternativa de diseño N°2 Intersección semaforizada- Sardinel prefabricado	46
Apéndice D. Resultados de ensayos de CBR en el K1+860 al K2+150 en donde se proyecta ampliar una curva y estabilizar con cal.	47

Resumen

Título: Práctica empresarial en la empresa S&M Soluciones Profesionales S.A.S como auxiliar de ingeniería en el proyecto “mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del Dique Vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca”*

Autor: Maira Alejandra Sánchez Riveros**

Palabras claves: Práctica empresarial, supervisión de obra, subrasante, estabilización, material granular.

Descripción

En el presente trabajo de grado se encuentra detallado el desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la empresa S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S, en el proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”, cada una de las actividades llevadas a cabo por parte del estudiante cuentan con la supervisión y apoyo de un tutor asignado por la empresa y un director de proyecto de grado por la universidad. Este proceso que tuvo una duración de (4) meses (octubre de 2018-enero 2019) se llevó a cabo para dar cumplimiento a los objetivos planteados al inicio del proyecto, comenzando por una inducción técnica a la empresa y una revisión a toda la información relacionada con el proyecto de obra, desde los estudios previos a la ejecución del proyecto de obra hasta su estado actual, se procede a desarrollar actividades de inspección de campo, supervisión técnica en oficina, elaboración de informes mensuales de interventoría garantizando la calidad de cada uno de los componentes del proyecto, control de calidad por medio de ensayos de laboratorios, elaboración de presupuestos de obra, encontrándose todo esto soportado con informes mensuales enviados a cada tutor asignado los cuales contienen su respectivo registro fotográfico, y en donde cada participación en las actividades que se describen a continuación contó con la supervisión de un profesional a cargo.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingeniería Fisicomecánica. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz, Doctor en Ingeniería Civil

Abstract

Title: Business practice in the company S & M Soluciones Profesionales S.A.S as engineering assistant in the project "improvement and rehabilitation in flexible pavement of the Dique Vía of the Municipality of Arauca, Department of Arauca"*

Autor: Maira Alejandra Sánchez Riveros**

Keywords: Business practice, work supervision, subgrade, stabilization, granular material.

Description

In the present work of degree is detailed the development of the business practice as assistant of engineering in the Company S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S, in the project "IMPROVEMENT AND REHABILITATION IN FLEXIBLE PAVEMENT OF THE DIQUE VIA THE MUNICIPALITY OF ARAUCA, DEPARTMENT OF ARAUCA", each of the activities carried out by the student have the supervision and support of a tutor assigned by the company and a project director of degree by the university. This process that lasted for (4) months (October 2018-January 2019) was carried out to comply with the objectives set at the beginning of the project, starting with a technical induction to the company and a review of all the information related to the work project, from the previous studies to the execution of the project of work until its current state, we proceed to develop field inspection activities, technical supervision in office, preparation of monthly audit reports guaranteeing the quality of each one of the components of the project, quality control through laboratory tests, preparation of construction budgets, all this being supported with monthly reports sent to each assigned tutor which contain their respective photographic record, and where each participation in the activities described below was supervised by a professional in charge.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz, Doctor in Civil Engineering

Introducción

La práctica empresarial es una experiencia académica que permite al estudiante entrar en contacto e interactuar a través de proyectos específicos con la realidad de contextos empresariales a nivel local, nacional o internacional en áreas de su profesión, en la cual aplica y fortalece competencias personales y profesionales, (Universidad Industrial de Santander, 2012) integrarse y aplicar todos los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera, desarrollar sus habilidades, actitudes, destrezas y facilitar su aproximación al mercado laboral. (Universidad Externado de Colombia, 2017)

Esta práctica empresarial se realiza en la empresa S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S en donde la función del estudiante es ser auxiliar de ingeniería en el proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA; todo esto buscando cumplir los objetivos planteados. Esta vinculación estudiante-empresa facilita la formación de profesionales ya que la participación en campo y oficina lo acerca a su ambiente profesional y a la sociedad.

Realizar una práctica empresarial es beneficiosa para todos los que participan en esta, permite al estudiante desenvolverse en su futuro campo laboral antes de salir a enfrentarse a él oficialmente como profesional, la empresa cuenta con los conocimientos y apoyo de un nuevo integrante y la universidad muestra y pone a prueba la formación teórica y práctica que brinda a sus estudiantes.

1. Generalidades de la empresa



Figura 1. Logo S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S. Adaptado de estatutos internos de la empresa

Teléfonos: (57) (7)8852332-3144830796

Dirección: Carrera 25 N° 18-27

Barrio La Esperanza// Arauca, Colombia

Correo electrónico: smsolucionesprofesionales@hotmail.com

Fundada en 2011, S&M Soluciones profesionales S.A.S posee una experiencia de alrededor de 41 contratos en gerencia integral, interventoría, construcciones, consultoría de proyectos civiles y arquitectónicos, estudios y diseños en ingeniería civil. Cuenta con personal certificado y la capacidad logística y económica para hacer parte de grandes proyectos.

1.1 Misión

S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S (Departamento de Ingeniería), es una empresa de servicios de consultoría, interventoría y obras civiles en el ámbito público y privado, cuya misión es satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado cada proyecto, dando cumplimiento en todos los estándares de calidad y con ello generando relaciones duraderas, basadas en años de experiencia y profesionalismo.

1.2 Visión

S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S (Departamento de Ingeniería), busca ser reconocida para el año 2020 en el mercado Municipal, Departamental y Nacional, como una empresa líder de servicios de consultoría, interventoría y obras civiles, que piensa, desarrolla, entrega productos y servicios de calidad, con un absoluto compromiso con sus clientes, siendo sensibles a las necesidades planteadas y generadas a partir de cada proyecto, dando cumplimiento a todas las normatividades técnicas y legales para sí lograr brindarles confianza y seguridad.

1.3 Servicios ofrecidos por la empresa

Según el certificado de existencia y representación legal de sociedad por acciones simplificada expedido por la cámara de comercio de Arauca en el 2017, **S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S** tiene como actividad principal: actividades de arquitectura e ingeniería

y otras actividades conexas de consultoría técnica, como actividad secundaria: actividades de apoyo de diagnóstico, y otras actividades como: construcción de otras obras de ingeniería civil.

S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S tiene por objeto social la ejecución de todo tipo de estudio, asesoría, capacitación, diseños, interventorías, suministros y construcciones relacionadas con la ingeniería civil, arquitectura, ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica, en cualquiera de sus ramas, bien sea en la realización de investigaciones, elaboración de proyectos, planos, diseños y ejecución de obra. Ejecución de obras civiles arquitectónicas, diseños viales, estudios topográficos, estudios hidráulicos y sanitarios, laboratorios de suelos, concretos y asfaltos, suministro de materiales de construcción. Ejecutar obras civiles hidráulicas: presas, diques, dragados y canales, conducción de aguas, obras sanitarias y ambientales: redes de distribución de agua potable, plantas de tratamiento, edificaciones y obras de urbanismo: edificaciones sencillas hasta de 500 m² y de alturas menores a 15 m, edificaciones mayores de 500m² y de alturas mayores de 15m, remodelaciones, conservación y mantenimiento, restauración de edificaciones, parques, obras de urbanismo, paisajismo, estructuras de concreto convencionales, estructuras especiales de concreto, estructuras metálicas, estructuras de madera, instalaciones interiores para edificaciones. Obras de transporte y complementarios, vías de comunicación en superficie, pavimentos rígidos, pavimentos flexibles, puentes atirantados y cables aéreos, perforaciones, túneles y excavaciones subterráneas, puertos marítimos y fluviales, señalización y semaforización. (Cámara de comercio de Arauca, 2017)

2. Objetivo del proyecto

La práctica empresarial se desarrolla siendo auxiliar de ingeniería en el control y supervisión del proyecto de rehabilitación de la vía sobre el dique en el sector Caño Jesús-La Camoruca, ubicado en el casco urbano del municipio de Arauca y a cargo de la empresa S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S.

3. Descripción del proyecto

3.1 Localización

La ejecución del contrato de obra N° 650 que tiene por objeto el “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA” se localiza en la zona urbana del municipio específicamente en el tramo comprendido desde la calle 1 en el barrio Divino niño hasta la vía nacional Arauca-Tame en Caño Jesús como se ilustra en la figura 2, en una zona de la llanura aluvial del Orinoco por lo cual presenta una topografía plana; el departamento de Arauca limita al norte y este con Venezuela, al sur con los departamentos de Vichada y Casanare y al oeste con el Departamento de Boyacá.

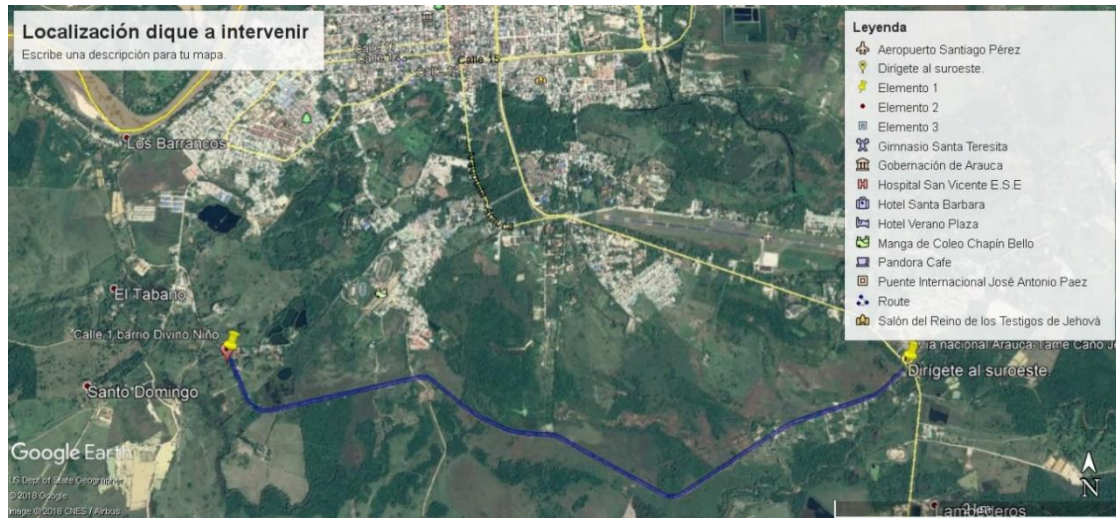


Figura 2. Localización proyecto “Mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca” Adaptado de Google Maps

3.2 Aspectos generales del proyecto de obra

El proyecto de obra ejecutado en el Dique, busca mejorar las condiciones actuales de este tramo construyendo una estructura de pavimento sobre el con la capacidad de soportar las demandas de tránsito actuales y futuras. Este dique construido hace más de 25 años como dique de respaldo para proteger la zona urbana del municipio de Arauca de las inundaciones, está constituido de núcleo y corona en arcilla y ha venido consolidándose a lo largo del tiempo.

Inicialmente la vía se encontraba en malas condiciones como se muestra en la figura 3, gran parte de esta requería actividades de limpieza y rocería además de la remoción de árboles de gran tamaño para avanzar en el diseño de la nueva estructura; adicionalmente en un sector se realiza un fresado de pavimento antiguo con algo más de 20 años de construido según fuentes consultadas, el cual ya había cumplido su vida útil (periodo de diseño) y estaba deteriorado, que a su vez continuo a este en su perfil estratigráfico se encuentra en un tramo una capa de base granular

estabilizada con emulsión asfáltica y en otro tramo un material granular que según sus características aparenta ser una subbase, toda esta información proporcionada por el previo estudio de la zona incluyendo un estudio de suelos el cual provee una idea aproximada del comportamiento del terrero como apoyo frente a una estructura de pavimento.



Figura 3. Estado inicial de la vía. Adaptado de S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S

La sección transversal de la estructura según el diseño planteado en el proyecto de obra cuenta con una capa de subrasante estabilizada SUELO-CAL de 30 cm, una capa de subbase granular de 30cm de espesor, una capa de base granular de 25cm de espesor y una carpeta asfáltica de 10cm de espesor ilustrada en la figura 4.

Estructura sobre el dique a intervenir

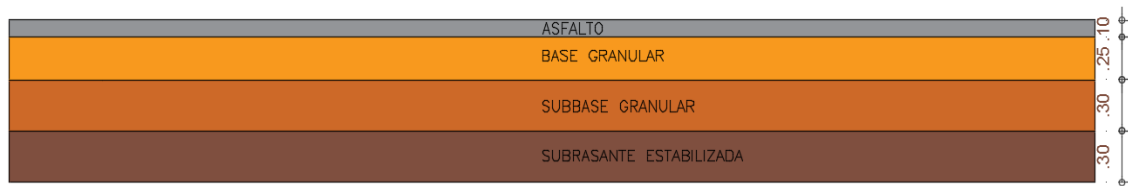


Figura 4. Sección transversal de la estructura del proyecto “Mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca”

4. Actividades desarrolladas durante la practica

4.1 Fresado de pavimento asfaltico

La actividad de fresado de carpeta asfáltica hace referencia al retiro de la capa de concreto asfaltico encontrado en una zona del dique como se observa en la figura 5, que adicionalmente es acopiada en un lote aledaño la cual en su momento se va a aprovechar para realizar mejoramientos en algunas vías y accesos viales contiguos al proyecto, este pavimento antiguo con algo más de 20 años de construido según fuentes consultadas ya había cumplido su vida útil (periodo de diseño) y estaba deteriorado. Esta actividad se desarrolla de acuerdo con los alineamientos, cotas y espesores indicados en los documentos del proyecto y siguiendo las instrucciones de la interventoría.



Figura 5. Actividad de fresado de pavimento asfaltico

4.2 Estabilización con cal de la subrasante

En todo proyecto de ingeniería civil el suelo cumple un papel fundamental ya que constituye el soporte de las estructuras, su estudio permite conocer sus propiedades físicas y mecánicas y por ende obtener datos que lo clasifiquen y den un aproximado de su comportamiento ante la construcción de cualquier estructura sobre él.

Los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio realizados previos a la ejecución del proyecto a cargo de la empresa Geotechnics Arauca y encontrados junto a todos los documentos del presente proyecto en el Secop permiten identificar el suelo a lo largo del dique en dos sectores considerados homogéneos; el primer sector se presentan valores de una capacidad de soporte (CBR) aproximadamente de 1% y el segundo sector valores de CBR de 2%, siendo los dos valores muy bajos mostrados en la figura 6.

Valores de cbr tramo 1				Valores de cbr tramo 1			
ENSAYO N°	LOCALIZACIÓN	ABSCISA	CBR (%)	ENSAYO N°	LOCALIZACIÓN	ABSCISA	CBR (%)
1	SECTOR CAÑO JESUS - LA CAMORUCA (PR 0 + 000 AL PR 5 + 600) TRAMO - 1	PR 0 + 050	1,24	11	SECTOR CAÑO JESUS - LA CAMORUCA (PR 0 + 000 AL PR 5 + 600) TRAMO - 2	PR 3 + 200	3,08
2		PR 0 + 350	4,20	12		PR 3 + 400	3,80
3		PR 0 + 800	0,48	13		PR 3 + 600	5,46
4		PR 1 + 100	1,27	14		PR 3 + 800	2,02
5		PR 1 + 400	1,19	15		PR 3 + 950	6,48
6		PR 1 + 700	3,57	16		PR 4 + 100	6,31
7		PR 2 + 000	4,17	17		PR 4 + 400	3,59
8		PR 2 + 300	3,03	18		PR 4 + 750	2,17
9		PR 2 + 650	2,30	19		PR 5 + 100	2,59
10		PR 2 + 980	4,94	20		PR 5 + 400	2,39

Figura 6. Valores de ensayos de CBR previos a la ejecución del proyecto de obra. Adaptado de SECOP, Estudios geológicos y geotécnico

Debido a los bajos resultados en los ensayos realizados se concluye que se debe mejorar la capacidad portante del suelo reduciendo su plasticidad y cambio volumétrico. En el departamento lo más común en estos procesos de estabilización es el reemplazo del material por uno granular, pero teniendo en cuenta que se trata de un dique usar un material filtrante no es la opción más favorable; lo primordial en la ejecución del proyecto es mantener su núcleo de arcilla para que la estructura no pierda la función de dique ya que podría causar un problema de inundaciones al municipio.

Finalmente se plantea la estabilización del suelo con cal, proceso que consiste en el mejoramiento de los suelos de la subrasante mediante su mezcla homogénea con cal hidratada, permitiendo una mejora en la capacidad del suelo y por ende una mayor durabilidad de la estructura. Con esta estabilización se espera llegar a un CBR mínimo del 4% y la formula de trabajo para la estimación de la proporción de cal necesaria para estabilizar el suelo usada por el contratista es a partir de la medida del ph (INV E-601-13), ph requerido de aproximadamente 12 como se

ilustra en la figura 7, de igual manera se toma en cuenta el ensayo de adición de cal para reducir el índice de plasticidad de un suelo (INV E-604-13).

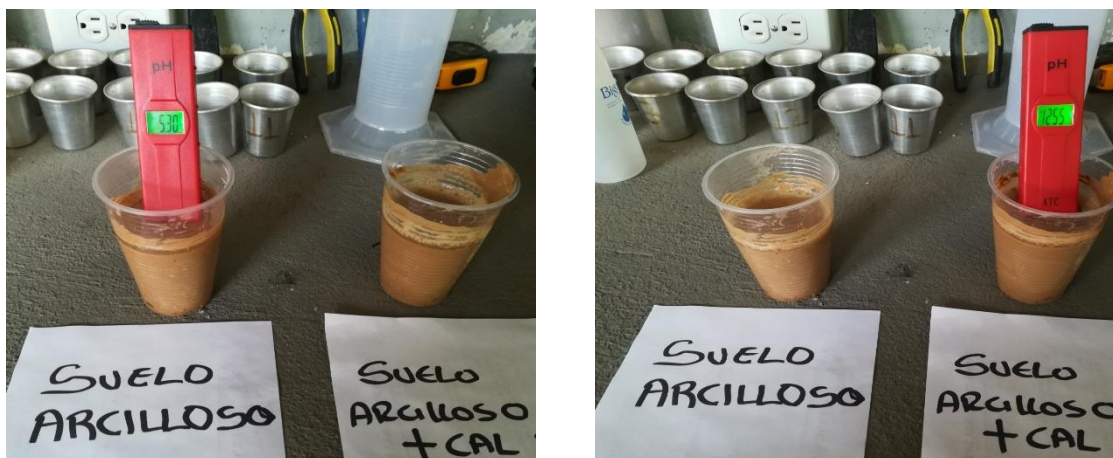


Figura 7. Ph con adición de CAL al suelo. Adaptado de S&M Soluciones Profesionales

El ensayo de ph sobre el suelo-cal se ejecuta como prueba indicativa de la proporción de cal necesaria para mantener el ph elevado que se requiere para sostener la reacción necesaria para estabilizar un suelo (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2012), y la adición de cal a un suelo arcilloso lo vuelve inmediatamente más friable y trabajable reduciendo así su plasticidad y su potencial de cambio volumétrico. (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2012)

En el tiempo de ejecución del proyecto la interventoría por parte de S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A.S verifica estos resultados de CBR en donde se evidencia una diferencia bastante grande, se encuentran CBR aproximadamente de 12% ejecutándolos en época de verano; por lo tanto, se toma la decisión de realizar ensayos de CBR sumergidos para así simular la situación más crítica en época de invierno. Sin embargo, en las peores condiciones no se obtienen CBR del 1% y 2% como lo dicen los estudios previos.

Con estas diferencias encontradas se supone posibles causas a estos resultados de CBR obtenidos por la empresa Geotechnics Arauca los cuales podrían ser:

- El resultado de CBR: 1% podría entrar en el margen de error.
- Los ensayos se tomaron en puntos donde el suelo se encontraba en muy mal estado y la interventoría no dio con estos mismos tramos.
- Los ensayos se tomaron en época de invierno donde la subrasante se encuentra en muy mal estado.

Pese a esto se sigue con el proceso de estabilización con cal ya que se encontraron CBR de 3% y en el diseño de la estructura a construir se establece como mínimo un CBR del 4%, además, el proceso de estabilización del suelo con cal permite reducir la plasticidad del suelo siendo otra mejora que se busca en la subrasante.

4.2.1 Proceso constructivo. Siguiendo las especificaciones del artículo 236-13 de INVIAS primero se toma un tramo de prueba en donde se prueba el equipo y se determina finalmente el método de trabajo a utilizar, todo esto según los resultados obtenidos en la estabilización. Proceso constructivo ilustrado en la figura 8.

- Pulverización de los suelos de la subrasante, se realiza un escarificado de la arcilla con la motoniveladora y se ubican los bultos de cal según el diseño, por cada 10 m se utilizan 24 bultos de cal.

- Una vez ubicada la cal solo se permite el tránsito del equipo que la va a esparcir en el suelo y este procedimiento fue el aceptado por la interventoría en la fase de experimentación.
- Inmediatamente después de ser esparcida la cal se procede a realizar la mezcla utilizando la fresadora para garantizar su homogeneidad.
- Luego de mezclado el suelo cal se humecta la mezcla si lo requiere, pero sin que el carro pase sobre la zona estabilizada ya que las llantas pueden sellarla y no permitir una absorción inmediata del agua. Este punto puede variar según el clima, hay días en donde se requiere humectación seguida del escarificado de la subrasante, y otros en donde solo se requiere al mezclarse; de esto se tiene certeza debido a que constantemente se está tomando la humedad del terreno para llegar a la óptima que es la que permite lograr una mezcla uniforme del material con la cal, siendo esta 16%.
- Se procede a compactar la mezcla con los medios adecuados para cada caso, en este se utilizó la apisonadora o pata de cabra como se llama en obra y el compactador vibratorio liso; además de esto se verifica que la densidad, humedad y pH sean los óptimos.

Proceso constructivo SUELO-CAL

Pulverización de los suelos



Dosificación de la CAL



Esparcimiento de la CAL



CAL extendida



Mezcla de SUELO-CAL



Humectación SUELO-CAL



Compactación SUELO-CAL



Compactación SUELO-CAL



Control de humedad y densidad SUELO-CAL en campo



Control de PH SUELO-CAL (Tomado en conjunto contratistas-interventoría)



Figura 8. Proceso constructivo SUELO-CAL

4.3 Subbase granular

La actividad de subbase granular se refiere al suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado del material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, todo este procedimiento sigue los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos, demás documentos del proyecto y supervisión de la interventoría. (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2012) Proceso constructivo ilustrado en la figura 9.

4.3.1 Proceso constructivo

➤ Preparación de la superficie; esta debe tener la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos, de igual manera como en las otras actividades la interventoría autoriza la colocación del material si cumple con todo lo mencionado anteriormente.

➤ Extensión y conformación del material, se verifica la homogeneidad y humedad del material y en caso tal de no tener la humedad optima de compactación se procede a su humectación, su extensión se realiza en una capa de espesor uniforme buscando el espesor y el grado de compactación exigidos, el artículo 230-13 de INVIAE nos dice que el espesor de la capa compactada no debe ser inferior a 10 cm ni superior a 20 cm, en el caso que el espesor de la subbase compactada por construir sea superior a 20 cm el material se debe colocar en dos o más capas, procurando que el espesor de estas sea sensiblemente igual y nunca inferior a 10 cm. En este caso el espesor de la subbase compactada por construir es de 30 cm por lo cual se divide en dos capas de 15 cm cada una.

➤ Compactación, luego de que la subbase granular extendida se ajuste a los alineamientos y secciones del proyecto se densifica con el compactador vibratorio hasta alcanzar la densidad optima especificada. La compactación se realiza longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de tal manera que en cada recorrido se traslape un ancho no menor a la mitad del ancho del rodillo compactador. En este caso se tienen dos capas de 15 cm, para poder realizar las dos capas de 15 cm es necesario realizar el procedimiento de compactación completo en la primera capa haciendo el control de calidad adecuado el cual consiste en tomar densidades en el terreo, humedades optimas y cuando esta es recibida satisfactoriamente por la interventoría se procede a instalar la segunda capa, en el momento en que se vaya a realizar la siguiente capa se escarifica la primera capa antes, esto con el fin de lograr una buena adherencia entre las dos capas.

Proceso constructivo subbase granular

Extensión y conformación



Extensión y conformación



Humectación



Compactación

*Figura 9. Proceso constructivo subbase granular***4.4 Fallos**

Los fallos son zonas del suelo en donde se ha perdido su capacidad resistente ya sea porque el material cumplió su vida útil, por humedad, por filtraciones o por las condiciones propias del suelo encontrado, la manera de reparar estos fallos es utilizar un material que ofrezca mejores condiciones de soporte (un CBR más alto); en este caso se utiliza un material granular piedra bola y un material granular de tamaño máximo 4" (crudo). Proceso constructivo ilustrado en la figura 10.

4.4.1 Proceso constructivo

- Se localiza y se marca las zonas de fallos, estas presentan claros deterioros y marcas por el hundimiento de las llantas.
- Se realiza la excavación con el equipo adecuado y se utiliza el rodillo del compactador vibratorio para nivelar este terreno excavado.
- Se procede al relleno con piedra bola con una pequeña presión ejercida solo por el rodillo del compactador vibratorio. Sobre este se agrega el material granular de tamaño máximo 4" (crudo) el cual si se compacta utilizando la vibración del compactador vibratorio.

Proceso constructivo FALLOS

Ubicación de fallos



Excavación



Nivelado de la excavación



Relleno con piedra bola



Presión al relleno con piedra bola

Relleno con material granular de tamaño máximo 4''
(crudo)Compactación de material granular de tamaño
máximo 4'' (crudo)Compactación de material granular de tamaño máximo 4''
(crudo)*Figura 10.* Proceso constructivo FALLOS

4.5 Diseño de intersección vial

El contrato de consultoría N° 636 de 2017 que tiene por objeto: INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL AL PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VÍA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA tiene a cargo el diseño para la intersección vial localizada entre el PR37+764 y el PR38+000 ruta 6606 vía Corocoro- Arauca, sector caño Jesús; lo cual se encuentra estipulado en el ítem 2.7 como Acompañamiento Técnico a la Intersección Vía Nacional en el contrato en mención.

Después de una recolección de información por parte de la empresa S&M SOLUCIONES PROFESIONALES S.A. sobre la geometría, topografía, tránsito, geotecnia y conflictos que se presentan en la vía para la selección de la mejor opción en la implementación de una intersección, se cuenta con dos alternativas de diseño evaluadas según los criterios mencionados anteriormente:

1. Alternativa de diseño N° 1 Glorieta
2. Alternativa de diseño N° 2 Intersección Semaforizada

Para cada una de las anteriores alternativas se requería un presupuesto el cual fue de gran relevancia a la hora de analizar y dar el concepto de la alternativa más favorable de diseño de intersección para el proyecto, se tiene una participación en calidad de apoyo en la realización del presupuesto de las dos propuestas el cual se muestra en el **Apéndice A** y lleva consigo:

- Un análisis de precios unitarios el cual se muestra en el **Apéndice B** proporciona una estimación de precios por unidad con la finalidad de calcular el valor total del proyecto, este valor unitario incluye herramientas y equipo, materiales, mano de obra, transporte; a demás se introducen los costos indirectos: administración, imprevisto y utilidad. Al ser tan completo el tema que abarca un APU el desarrollo de estos implica la consulta de estos a fondo permitiendo al estudiante un aprendizaje más profundo y enfocado en la realidad del diario vivir de una obra.

- Memorias de calculo el cual se muestra en el **Apéndice C** que permiten recopilar la información en formatos que contemplan el tipo de elemento, ubicación, dimensión, forma y cantidad; toda esta información proveniente de los planos, especificaciones técnicas y de la información que proporciona el personal de la empresa como la topografía. Este documento ofrece la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario.

- Cronograma de ejecución de actividades de obra el cual permite definir los tiempos para la ejecución de cada una de estas, provee la evaluación de la manera en que cada retraso puede afectar a otras actividades y a los resultados finales, además de servir como guía para supervisar y controlar el progreso de cada una de las actividades que componen el proyecto. En este caso se utiliza la herramienta Microsoft Project.

Nota: Los anteriores documentos análisis de precios unitarios, memorias de cálculo y presupuestos se encuentran actualmente en revisión y aprobación, por tal razón son susceptible a cambios; y hacen parte de la reserva sumarial del proyecto.

4.6 Elaboración de informes mensuales

Con el fin de registrar la calidad de la obra en todas sus etapas y cumplir con la labor de supervisión se realiza informes por parte de la interventoría en los cuales se tiene una participación en calidad de apoyo, estos se realizan cada mes en donde se recopila toda la información suministrada por el personal de la empresa y contemplan todos los siguientes controles:

- El control de calidad y cantidad de los materiales suministrados por los diferentes proveedores y de los productos elaborados.
- El control y vigilancia del personal, equipos y recursos que son utilizados para la ejecución del proyecto por parte del contratista y el cumplimiento de las leyes en cuanto a la incorporación del personal a los Sistemas de Seguridad social.
- El control al plan de gastos o inversión mensual, revisar y comprobar que los soportes de gastos como facturas, comprobantes de egreso, documentos equivalentes y demás, estén bien elaborados; efectuar un seguimiento permanente a los costos del proyecto lo cual incluye contrataciones y ejecuciones de cada uno.
- Las medidas de protección, mitigación y compensación ambiental a los impactos causados por la ejecución del proyecto; en cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental facilitado por la Administración Departamental.

Además de esto, durante todo el desarrollo de la práctica empresarial se presenta ante el director de proyecto de grado un informe mensual en donde se reporta las actividades de oficina y campo realizadas con su respectivo registro fotográfico, los cuales se encuentran en el **Apéndice E**.

4.7 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio cumplen un papel fundamental en la supervisión que realiza la interventoría a la obra, gradaciones, humedad natural, límites de consistencia y CBR (California Bearing Ratio) son algunos de los ensayos realizados. Un caso de análisis en el desarrollo de la práctica empresarial se presenta en el K1+860 al K2+150 en donde se proyecta ampliar una curva y estabilizar con cal. En la figura 11 se muestra una toma del ensayo realizado en el laboratorio y en la tabla 1 los resultados obtenidos en los 5 apiques escogidos para el análisis.

Ensayo de CBR



Medida de expansión



Figura 11. Ensayos de CBR

Tabla 1.

Resultados de ensayos de CBR y humedad.

Fecha	Apique no.	Abscisa	Tipo de cbr			Valor de cbr%		Humedad de penetración
			Inalter.	Sumerg.	PDC	0,1"	0,2"	
11/12/2018	1	K1+860	x			6,29	6,49	16,7
		derecha		x		2,77	2,95	26,3
11/12/2018	2	K1+950	x			2,70	2,90	21,2
		izquierda		x		2,32	2,65	27,0
11/12/2018	3	K2+000 eje			x	7,5		12,3
11/12/2018	4	K2+050	x			12,6	12,3	14,6
		izquierda		x		0	8	19,6
11/12/2018	5	K2+120			x	3,3		19,6
		derecha						

Como consecuencia del invierno que afecta el municipio de Arauca y de manera directa la ejecución del proyecto de obra se observa valores de cbr muy bajos como en el caso de la abscisa K1+950, este lugar se encuentra al costado del dique donde el agua producto de una inundación reposa, se encuentra un hombro caído y un material en mal estado, al obtener los resultados de cbr sumergido no hay gran variación en los resultados además de encontrar una baja expansión, esto debido a que el material ya se encontraba saturado. En zonas como la abscisa K2+050 donde el suelo a la vista se encuentra en buen estado se obtienen unos valores de cbr inalterado un poco más altos, pero al sumergirlo nuevamente se encuentra con resultados bajos y humedades altas, esto porque al sumergir el material se simula un estado crítico, así mismo su expansión resulta representativa, estos resultados se pueden ver recopilados en el **Apéndice D**.

Teniendo en cuenta que el CBR de diseño es del 4% según las recomendaciones del estudio previo al proyecto de suelos realizado por Geotechnics Arauca encontrado en el Secop, se decide estabilizar el tramo de la curva en cuestión por encontrarse resultados por debajo del 4% lo cual se traduce a una capacidad de soporte muy baja; además de mejorar con la cal características del suelo que no se quieren como la alta plasticidad que ocasiona una modificación en su consistencia en presencia de la humedad.

5. Conclusiones

- Realizar el proyecto de grado en modalidad de práctica empresarial como auxiliar de ingeniería permite fortalecer las competencias personales y profesionales adquiridas a lo largo de la carrera, entrar en contacto y vivir la experiencia que durante varios años nos plantean en conocimientos teóricos, no solo resulta satisfactorio como estudiante, sino que además contribuye a nuestra formación profesional ya que al interactuar con el el resto del personal debemos desarrollar habilidades interpersonales.
- Se obtuvo una participación en calidad de apoyo en la inspección de campo al proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”

- Se realizó la asistencia en las actividades de supervisión técnica requerida en oficina al proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA” las cuales fueron dirigidas por el ingeniero residente.

- Se participó en calidad de apoyo en la elaboración de informes mensuales de interventoría en el proyecto “MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”

- Se realizó los informes mensuales del desarrollo de la práctica empresarial con su respectivo registro fotográfico presentados al director de proyecto y tutor asignado por la empresa, estos resultan de gran importancia ya que permiten llevar un control y seguimiento a todas las actividades realizadas, además el estudiante sigue su ritmo de estudio recopilando información e ideas lo cual al final del proceso le permite visualizar y analizar mucho mejor la experiencia vivida.

- La realización del presupuesto en calidad de apoyo de las dos alternativas de diseño de intersección para el proyecto, permite la consulta de cada una de las actividades realizadas en un proyecto de obra, al ser tan completo el tema que abarca un APU, una memoria de cálculo y un cronograma de actividades, permite al estudiante un aprendizaje más profundo y enfocado en la realidad del diario vivir de una obra.

Referencias bibliográficas

Cámara de comercio de Arauca. (2017). Certificado de existencia y representación legal por acciones simplificada de S&M soluciones profesionales S.A.S. Código de verificación: B5Q57qG2Hs

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 320-13 sub-base granular. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Especificaciones generales de construcción de carreteras. Artículo 236-13 estabilización de la subrasante con cal. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras. Estimación de la proporción de cal necesaria para estabilizar un suelo a partir de la medida del ph. I.N.V.E-601-13. Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>].

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras.

Adición de cal para reducir el índice de plasticidad de un suelo. I.N.V.E-604-13.

Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras.

Determinación del límite líquido de los suelos. I.N.V.E-125-13. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras.

Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos. I.N.V.E-126-13. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras. Ph

de los suelos. I.N.V.E-131-13. [En línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2012). Normas de ensayo para materiales de carreteras.

Cbr de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada. I.N.V.E-148-13. [En

línea]. Obtenido de: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

S&M soluciones profesionales S.A.S. (2017). Estatutos internos.

Secop I. (sf). Contrato 636 de 2017. Interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental al proyecto mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del municipio de Arauca, departamento de Arauca. [En línea]. Obtenido de: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-15-7371398>

Secop I. (sf). Contrato 650 de 2017. Proyecto mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del municipio de Arauca, departamento de Arauca. [En línea]. Obtenido de: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-183692>

Secop I. (sf). Diseño de estructuras. Proyecto mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del municipio de Arauca, departamento de Arauca. [En línea]. Obtenido de: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-183692>

Secop I. (sf). Especificaciones técnicas. Proyecto mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del municipio de Arauca, departamento de Arauca. [En línea]. Obtenido de: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-183692>

Secop I. (sf). Estudios geológico y geotécnico. Proyecto mejoramiento y rehabilitación en pavimento flexible del dique vía del municipio de Arauca, departamento de Arauca. [En línea]. Obtenido de: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-183692>

Universidad Externado de Colombia. (2017). Manual de prácticas. [En línea]. Obtenido de:

<https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2017/01/MANUAL-DE->

PRACTICAS.pdf> [Citado en septiembre 2003]

Universidad Industrial de Santander. (2012). Reglamento académico estudiantil de pregrado.

Compilación de Normas Vigentes. Bucaramanga

Apéndices

Apéndice A. Proyección de presupuesto preliminar alternativa de diseño N° 1 Glorieta y de alternativa de diseño N° 2 Intersección Semaforizada

DISEÑO DE INTERSECCION VIAL LOCALIZADA ENTRE EL PK7+794 AL PK39+000 RUTA 998 VIA COROORO-ARAUCA, PARA EL CONTRATO DE CONSULTORIA N° 88 DE 2017 QUE TIENE POR OBJETO: INTERVENTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL AL PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VIA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	OBRA CIVIL				
1.1	PRELIMINARES				
1.1.2	Localización y señalamiento topográfico vía	M2	3.010,00	\$ 3.457,00	\$ 10.405.570,00
1.2	DEMOLICIONES				
1.2.1	Presido de pavimento estético	M2	582,00	\$ 6.891,00	\$ 4.010.582,00
1.2.2	Pavimento rediseño en filo en el lugar con emulsión asfáltica	M3	40,74	\$ 65.967,00	\$ 2.687.495,58
1.2.3	Demolicion mecánica de estructuras en concreto incluye recolección	M3	15,00	\$ 115.219,00	\$ 1.728.285,00
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.3.1	Tala de árboles para corte y extracción de raíz	UNID	25,00	\$ 140.258,00	\$ 3.506.450,00
1.3.2	Tala de árboles de mediano porte y extracción de raíz	UNID	25,00	\$ 81.443,00	\$ 2.036.075,00
1.3.3	Terrellen en terrazo en la banca existente con material seleccionado	M3	3120,00	\$ 57.835,00	\$ 180.444.000,00
1.3.4	Excavación mecánica	M3	3412,50	\$ 15.808,00	\$ 54.829.380,00
1.3.5	Perforado de taludes con máquina	M2	2.500,00	\$ 1.568,00	\$ 3.920.000,00
1.4	ALCANTARILLADO PLUVIAL				
1.4.1	Excavación mecánica	M3	415,00	\$ 15.808,00	\$ 6.560.320,00
1.4.2	Corte de arena suministro y colocación	M3	52,00	\$ 52.701,00	\$ 2.740.452,00
1.4.3	Tuberia pvc corrugado 250 mm	MIL	350,00	\$ 96.159,00	\$ 33.655.650,00
1.4.4	Tuberia pvc corrugado 315 mm	MIL	170,00	\$ 213.405,00	\$ 36.278.850,00
1.4.5	Bancado en intubado DE 34RU LB	M3	210,00	\$ 327.383,00	\$ 68.750.430,00
1.4.6	Banqueta lateral cota 3000 psi 1.450x18H=1.00 m- e=0.20 m	UNID	8,00	\$ 1.147.332,00	\$ 9.178.656,00
1.4.7	Rejilla en ángulo para sumidero 24.0x1/4 y 31/4 pulg.	M2	11,00	\$ 848.120,00	\$ 9.329.320,00
1.4.8	Concreto 3000 psi para calzadas de entegre	M3	5,50	\$ 912.480,00	\$ 5.018.630,00
1.4.9	Anillo en concreto de 3000 psi e=0.2m. Ø interior=1.2 m	MIL	9,20	\$ 681.036,00	\$ 6.265.531,20
1.4.10	Cañuela en concreto de 3000 psi para de Ø=1.2 m	UNID	4,00	\$ 420.327,00	\$ 1.681.308,00
1.4.11	Placa fondo para cota 3000 PSI e=0.20 m. con topografía	M2	18,00	\$ 398.743,00	\$ 7.177.374,00
1.4.12	Placa suela o piso a. l. concreto 3000 psi H= 20 cm	M2	11,00	\$ 300.697,00	\$ 3.307.667,00
1.4.13	Bope para inspección tráfico presido de asfalto suministro e instalación	UNID	4,00	\$ 279.645,00	\$ 1.118.580,00
1.4.14	Baldosa en concreto de 2500 psi de 7 cm de espesor	M2	18,00	\$ 56.970,00	\$ 1.025.460,00
1.4.15	Concreto de 3000 psi con formateo	M3	16,00	\$ 912.487,00	\$ 14.599.792,00
1.4.16	Briquetado de colectores con cota 3000 psi tubería hasta 315 mm	UNID	14,00	\$ 221.075,00	\$ 3.095.050,00
1.4.17	Briquetado de colectores con cota 3000 psi tubería mayores a 315 mm	UNID	6,00	\$ 914.823,00	\$ 5.488.938,00
1.5	ESTRUCTURA DE LA VIA				
1.5.1	Baldosa granuler	M3	750,000	\$ 300.612,00	\$ 225.459.000,00
1.5.2	Bese granuler	M3	1.110.000	\$ 317.719,00	\$ 351.801.430,00
1.5.3	Materia granuler terreno máximo 4" (C sub)	M3	1.150.000	\$ 258.319,00	\$ 296.966.850,00
1.5.4	Materia granuler piedra base (F-10)	M3	480,000	\$ 202.098,00	\$ 97.006.080,00
1.5.5	Geotextil N°10500 instalado	M2	3.818,00	\$ 9.343,00	\$ 35.671.374,00
1.6	PAVIMENTO ASFALTICO				
1.6.1	Reja de imprimación con emulsión asfáltica	M2	4.274,00	\$ 3.654,00	\$ 15.617.168,00
1.6.2	Mixto dense en caliente tipo MCDO-10	M3	427.445	\$ 1.053.941,00	\$ 450.501.810,75

DISEÑO DE INTERSECCIÓN VIAL LOCALIZADA ENTRE EL PROYECTO AL PROYECTO RUTA 8006 VÍA CORCORO-ARAUCA, PARA EL CONTRATO DE CONSULTORÍA N° 005 DE 2017 QUE TIENE POR OBJETO: INTERVENTORA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL AL PROYECTO DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN EN PAVIMENTO FLEXIBLE DEL DIQUE VÍA DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

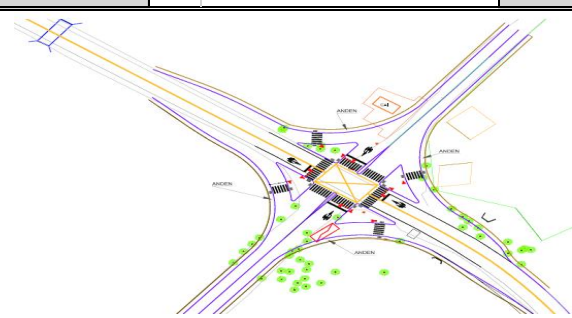
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	OBRA CIVIL				
1.1	PRELIMINARES				
1.1.1	Localización y señalamiento topográfico vía	M2	3.010,00	\$ 3.487,00	\$ 10.405.970,00
1.2	CONCRECIONES				
1.2.1	Preparado de pavimento asfáltico	M2	552,00	\$ 6.551,00	\$ 3.605.952,00
1.2.2	Pavimento realizado en frío en el lugar con emulsión asfáltica	M2	40,74	\$ 65.267,00	\$ 2.657.495,98
1.2.3	Demolición mecánica de estructuras en concreto incluye excavación	M2	15,00	\$ 115.215,00	\$ 1.728.225,00
1.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.3.1	Tasa de ábates para corte y extensión de tallo	UND	25,00	\$ 140.255,00	\$ 3.506.375,00
1.3.2	Tasa de ábates de maderío para y extensión de tallo	UND	25,00	\$ 21.442,00	\$ 536.050,00
1.3.3	Tasa para extensión en la banca existente con material seleccionado	M2	31.20,00	\$ 57.555,00	\$ 1.804.414,00,00
1.3.4	Extensión mecánica	M2	27.50,00	\$ 15.505,00	\$ 426.387,50,00
1.3.5	Perforación de taludes con máquina	M2	2.500,00	\$ 1.565,00	\$ 3.912.500,00
1.4	ESTRUCTURA DE LA VÍA				
1.4.1	Subbase granular	M2	785,00	\$ 300.812,00	\$ 236.935.100,00
1.4.2	Base granular	M2	1.150,00	\$ 317.775,00	\$ 365.441.250,00
1.4.3	Material granular tamaño máximo 4" (CUBO)	M2	1.150,00	\$ 265.575,00	\$ 305.411.250,00
1.4.4	Material granular piedra base (Falta)	M2	485,00	\$ 222.055,00	\$ 107.697.625,00
1.4.5	Gravilla NT200 instalada	M2	3.310,00	\$ 9.342,00	\$ 30.920.174,00
1.5	PAVIMENTO ASFALTICO				
1.5.1	Riego de imprimación con emulsión asfáltica	M2	4.375,00	\$ 3.554,00	\$ 15.555.250,00
1.5.2	Rebaje de base en caliente (g/m ² CC-G)	M2	405,00	\$ 1.023.941,00	\$ 414.696.155,00
1.6	OBRAS DE URBANISMO Y PAVIMENTO				
1.6.1	Serdio perfilado 300 pa-2050750 cms (a-10) incluye topografía	M2	1.000,00	\$ 105.202,00	\$ 105.202.714,00
1.6.2	Serdio perfilado 300 pa- 10'20'100 cms	M2	830,00	\$ 105.202,00	\$ 87.316.150,00
1.6.3	Protección de taludes con bloques de concreto	M2	2.500,00	\$ 15.045,00	\$ 37.612.500,00
1.7	ANDENES				
1.7.1	Andén en concreto de 2500 pa-4000 cms, con mala asfáltica	M2	1.300,00	\$ 51.271,00	\$ 66.652.300,00
1.7.2	Subbase granular en compactación	M2	1.300,00	\$ 54.155,00	\$ 70.401.500,00
1.7.3	Calzada para tránsito interno a nivel	M2	515,00	\$ 12.755,00	\$ 6.578.825,00
1.7.4	Corte para drenaje con colectores de pavimento	M2	515,00	\$ 12.711,00	\$ 6.556.165,00
1.7.5	Rampa de 3000 pa-4000 m/m de concreto	M2	17,00	\$ 12.585,00	\$ 213.945,00
1.8	SEÑALIZACIÓN				
1.8.1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL				
1.8.1.1	Señal vertical preventiva tipo SP de 75 x 75 CM con reflectivo tipo IV grado alta intensidad con especificaciones según manual de señalización 2015 (incluye suministro e instalación)	UND	12,00	\$ 444.552,00	\$ 5.334.624,00
1.8.1.2	Señal vertical reglamentaria tipo SP de 75 x 75 CM con reflectivo tipo IV grado alta intensidad con especificaciones según manual de señalización 2015 (incluye suministro e instalación)	UND	3,00	\$ 444.552,00	\$ 1.333.656,00
1.8.1.3	Señal vertical lateral a nivel tipo informativa de tránsito tipo SI con dimensiones de 3.5 m X 2.5 m. Letras según diseño tabla 2.4-1, máx. velocidad 2015 con reflectivo tipo IV grado alta intensidad con especificaciones según manual de señalización 2015 (incluye suministro e instalación)	UND	4,00	\$ 444.552,00	\$ 1.778.208,00
1.8.1.4	Marcador de tránsito tipo chevron con reflectivo tipo IV alta intensidad con dimensiones 80 X 20 CM. (incluye suministro e instalación)	UND	4,00	\$ 444.552,00	\$ 1.778.208,00
1.8.1.5	Marcador de tránsito tipo cd con reflectivo tipo IV alta intensidad con dimensiones 80 X 20 CM. (incluye suministro e instalación)	UND	4,00	\$ 444.552,00	\$ 1.778.208,00
1.8.1.6	Semáforo más 10 mm de 3' x 3' x 3' mm	UND	4,00	\$ 13.255.552,00	\$ 53.022.200,00

[illegible]

[illegible]

Apéndice C. Ejemplo de memorias de cálculo alternativa de diseño N°1 Glorieta- Subbase granular y de alternativa de diseño N°2 Intersección semaforizada- Sardinel prefabricado

CAPITULO		1	OBRA CIVIL	ITEM	1.5.1	Subbase granular				UND.	M3
DESCRIPCION		LONGITUD (m)		ANCHO (m)		ALTO (m)		CANTIDAD (Und)		VOLUMEN (m3)	
		MATERIAL GRANULAR						750,00		750,00	
OBSERVACIONES:		SUB TOTAL								750,00	
		TOTAL								750,00	
Vbo :											
FECHA:											

CAPITULO		1	OBRA CIVIL	ITEM	1.6.1	Sardinel pref.cto 3500 psi-20*50*80 cms (a-10) incluye tipografia		UND.	ML
DESCRIPCION		LONGITUD (m)		AREA (m2)		CANTIDAD (Und)			
		SARDINEL				1038,00			
OBSERVACIONES:		SUB TOTAL						1038,00	
		TOTAL						1038,00	
Vbo :									
FECHA:									

Apéndice D. Resultados de ensayos de CBR en el K1+860 al K2+150 en donde se proyecta ampliar una curva y estabilizar con cal.

Abscisa K1+950

P2, gr		310,7			269,8			
P3, gr		32,8			33,1			
PESO UNITARIO SECO, gr/cm ³		1,604			1,531			
PENETRACION PULGADAS	Carga Kg	Carga Lbs.	Esfuerzo Psi		Carga Kg	Carga Lbs.	Esfuerzo Psi	
0,000	0,0	0	0		0,0	0	0	
0,025	10,2	22	7		7,1	16	5	
0,050	19,4	43	14		16,3	36	12	
0,075	28,5	63	21		24,5	54	18	
0,100	36,7	81	27		31,6	70	23	
0,150	50,0	110	37		44,9	99	33	
0,200	59,1	130	43		54,0	119	40	
0,250	67,3	148	49		61,2	135	45	
0,300	74,4	164	55		68,3	151	50	
0,400	85,6	189	63		79,5	175	58	
P1,gramos	0	369,5			333,8			
P2,gramos	0	310,7			269,8			
P3,gramos		32,8			33,1			
HUMEDAD DE PENETRACIÓN, %		21,2			0,0			
C. B. R. a 0,1"		2,70			2,32			
C. B. R. a 0,2"		2,90			2,65			

Abscisa K2+050

P2, gr		373,1			319,6		
P3, gr		38,6			33,1		
PESO UNITARIO SECO, gr/cm ³		1,625			1,617		
PENETRACION PULGADAS	Carga Kg	Carga Lbs.	Esfuerzo Psi		Carga Kg	Carga Lbs.	Esfuerzo Psi
0,000	0,0	0	0		0,0	0	0
0,025	38,7	85	28		12,2	27	9
0,050	81,6	180	60		21,4	47	16
0,075	117,3	258	86		32,6	72	24
0,100	148,9	328	109		39,8	88	29
0,150	207,0	456	152		57,1	126	42
0,200	252,9	557	186		69,3	153	51
0,250	292,6	645	215		80,5	178	59
0,300	329,3	726	242		90,7	200	67
0,400	398,7	879	293		112,2	247	82
P1,gramos	0	422,1			375,8		
P2,gramos	0	373,1			319,6		
P3,gramos		38,6			33,1		
HUMEDAD DE PENETRACIÓN, %		14,6			0,0		
C. B. R. a 0,1"		10,94			2,92		
C. B. R. a 0,2"		12,38			3,40		