



APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO,
EJECUCIÓN Y CONTROL TÉCNICO - ADMINISTRATIVO EN LA CONTRUCCION
DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL - ARAUCA.

CARLOS ANDRES SANABRIA RODRIGUEZ
1.116.500.302

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2016



APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO,
EJECUCIÓN Y CONTROL TÉCNICO - ADMINISTRATIVO EN LA CONTRUCCION
DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL - ARAUCA.

CARLOS ANDRES SANABRIA RODRIGUEZ

1.116.500.302

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

ING. ELVING OLIVER NOGUERA ANDRADE

Director de Pasantías.

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA
2016



Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pamplona Norte de Santander, Junio de 2016.



DEDICATORIA

A mi Dios Todo Poderoso!

A mi padre MIGUEL SANABRIA BENAVIDES y a mi madre LUDY RODRIGUEZ CARRASCAL que estuvieron siempre apoyándome en toda mi formación académica universitaria como Ing. Civil en la Universidad de Pamplona con el apoyo de mi Dios todo poderoso y el acompañamiento de mis hermanos, a mis primos Edwin Yesid Marín, José Luis Antolinez Sanabria y Luis Felipe Sanabria Monsalve, quienes siempre me brindaron su apoyo en cada una de las etapas de mi carrera y que a pesar de las dificultades siempre depositaron su confianza en mí.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos al contratista OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO del Municipio de Fortul – Departamento de Arauca , a la Universidad de Pamplona y a las personas que participaron directa e indirectamente en la elaboración de este proyecto, unas capacitándome y otras orientándome para así optar el título de Ingeniero Civil.

- Al contratista OMAR JOVANY CORDERO, el haberme tenido como uno de sus profesionales de apoyo a la empresa, y que gracias a él adquirí conocimientos y probé mis capacidades brindadas por la Universidad de Pamplona brindandome la oportunidad de desarrollarme en mi profesión técnica y administrativa delegando en mí cargos de residente, supervisión, entre otros en el proyecto **“CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16 BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9ª ENTRE CARRERA 14 Y 15 Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9ª DEL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”**.
- Al Director de las Prácticas Empresariales ING. Elving Oliver Noguera Andrade quien fue mi asesor para la orientación del texto hacia la aplicación de mis conocimientos adquiridos en la Universidad de Pamplona para el desarrollo de las prácticas empresariales dándole una mayor claridad a mis conceptos compartidos por él, siendo un apoyo esencial en todo mi desarrollo de las prácticas y así elaborándolas con buenos éxitos.
- A mis familiares, Compañeros, amigos y personas allegadas que de una manera u otra me colaboraron y brindaron su apoyo cuando lo necesite incondicionalmente, gracias a todos ellos y primordialmente a Dios por brindarme la oportunidad de ascender un escalón más en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	12
2	ASPECTOS GENERALES.....	13
2.1	TITULO.....	13
2.2	FORMULACION DEL PROBLEMA	14
2.3	JUSTIFICACIÓN.....	15
2.4	OBJETIVOS.....	16
2.4.1	OBJETIVO GENERAL.....	16
2.4.2	OBJETIVO ESPECIFICO	16
2.5	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	17
3	METODOLOGÍA.....	19
4	MARCO REFERENCIAL	22
4.1	MARCO CONTEXTUAL.....	22
4.2	ESTRUCTURA DEL ARTE	24
4.2.1	Vías Urbanas.....	24
4.2.2	Temprano Pavimento Bituminoso.....	25
4.3	MARCO TEORICO	27
4.3.1	Tipos de Pavimentos	27
4.3.2	El pavimento flexible.....	28
4.3.3	El pavimento Rígido	29
	Resistencia a lá ruptura	30
4.3.4	Diseño De Pavimentos	31
4.4	FACTORES DE DISEÑO.....	32
	□ Características de una vía	33
4.5	Diseños de Mezclas de Concreto.....	34
4.5.1	Propiedades de la mezcla	34
4.5.2	Propiedades del concreto fresco	35
4.5.3	Trabajabilidad.....	35
4.5.4	Propiedades del concreto endurecido	35
4.5.5	Durabilidad	35
4.5.6	Elasticidad	36
4.5.7	Agregados	36
4.5.8	Otros	37

4.5.9	Cálculo para la dosificación de los materiales	38
4.5.10	Selección del Asentamiento	39
4.6	MARCO LEGAL O CONCEPTUAL	42
4.7	ANTECEDENTES.....	44
	INTERNACIONALES	44
	NACIONALES.....	44
	REGIONAL	45
	MUNICIPAL	45
5	SEGUIMIENTO, SUPERVISIÓN Y CONTROL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CADA ACTIVIDAD EN OBRA.....	46
	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA OBRA 037 DE 2015	46
5.1	Reconocimiento de la Zona intervenida:	46
5.2	Reconocimiento de planos.....	47
5.3	Reconocimiento de las Fichas Ambientales	48
5.3.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y POSIBLES EMERGENCIAS	48
5.4	Calidad de materiales o equipos y Herramientas en Obra	53
5.5	Control, supervisión y seguimiento del proceso constructivo de la obra 037 de 2015	53
	CAPITULO V.....	54
6	ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL CONTRATO DE OBRA 037 DE 2015	54
6.1	PRELIMINARES	54
6.1.1	Localización y Replanteo Topográfico.	54
6.1.2	Excavación mecánica en material conglomerado:	55
6.1.3	Retiro de Material mecánicamente	57
6.1.4	Conformación y compactación de la sub-brasante a máquina.....	57
6.2	ESTRUCTURA VIAL.....	58
6.2.1	Suministro, Extendida y compactación de sub – base granular tipo invias. 58	
6.2.2	Suministro, extendida y compactación de base granular tipo invias BG-1.	59
6.2.3	Pavimento en concreto hidráulico módulo de rotura de 40 MPA e=0,18m.	60
6.2.4	Sardinel Prefabricado tipo Idu A-10	62
6.2.5	Sardinel pref. t – rampa 3500 psi 35*20*80	63
6.2.6	Pieza de empalme prefabricado sardinel – rampa tipo idu a -1	63
6.2.7	Relleno con material de la excavación	64
6.2.8	Dovelas en varilla lisa de 7/8”	65



6.2.9	Corte para dilatación	66
6.2.10	Dilatación en poliuretano	67
6.2.11	Demarcación vial en frio norma 700-07 invias	68
6.2.12	Señales de transito.....	69
7	ANEXOS.....	71
7.1	Anexos 1: Estudios de diseños de Mezclas	71
7.2	Anexos 2: Ensayos a los agregados.	72
7.3	Anexos 3: Densidad específica y Absorción.....	73
7.4	Anexos 4: Peso específico y absorción agregado grueso.	74
7.5	Anexos 5: Ensayo de granulometría de los materiales pétreos.	75
7.6	Anexos 6: Registro de ensayos de cilindro	76
7.7	Anexos 7: Certificación de la venta de material pétreo.....	77
7.8	Anexos 8: Plano en planta de la estructura del pavimento TRES DE DICIEMBRE.	78
7.9	Anexos 9: Registro Fotografico del cono de Slump.....	79
7.10	Anexos 10: Registro Fotográfico de estudios de suelos Densidad Seca.....	79
7.11	Anexos 11: Matriz de impacto Ambiental	80
7.12	Anexos 12: Bitácora de obra del contrato N° 037 de 2015.....	81
8	APORTES A LA EMPRESA.....	83
9	RECOMENDACIONES	86
10	GLOSARIO	87
11	CONCLUSIONES	89
12	BIBLIOGRAFÍA.....	91

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Mapa del municipio de Fortul	22
Imagen 2: Localización del contrato de obra N° 037 de 2015.	23
Imagen 3: Tipos de Pavimentos	27
Imagen 4: Zona intervenida por el Contrato de obra 037	47
Imagen 5: Localización y replanteo Topográfico.	54
Imagen 6: Excavación mecánica en material conglomerado.	56
Imagen 7: Cargue de material conglomerado.	57
Imagen 8: Conformación y compactación de la sub – rasante.	58
Imagen 9: Suministro, Extendida y compactación de sub – base granular tipo invias..	59
Imagen 10: Conformación y compactación de base granular tipo Invias.	60
Imagen 11: Proceso Constructivo de las losas del pavimento	61
Imagen 12: Ensayos de cilindros de concreto.	62
Imagen 13: Instalación de sardineles tipo idu A-10.....	62
Imagen 14: Instalación de Sardinel Tipo idu A-1	64
Imagen 15. Relleno con material de la excavación en la parte lateral de los sardineles	65
Imagen 16: Dovelas de 7/8 de pulgadas.....	66
Imagen 17: Corte de dilatación para la estructura del pavimento.....	67
Imagen 18: Instalación de Sikaflex Poliuretano.	68
Imagen 19: Demarcación Vial.....	69
Imagen 20: Instalación de Señales de tránsito.	70



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modulo de Ruptura recomendado.	31
Tabla 2: Contenido mínimo del cemento.....	36
Tabla 3: Clasificación de Losas de concreto	37
Tabla 4: Resistencia para diseños de concreto.....	38
Tabla 5: Porcentaje tamaño máximo Nominal.....	39
Tabla 6: Asentamiento según el tamaño máximo Nominal para la obtención del volumen Unitario.	40
Tabla 7: Selección del contenido del Aire.....	41
Tabla 8: Impacto Ambiental del Contrato de obra 037 de 2015	49
Tabla 9: Evaluación del Impacto Ambiental.....	50
Tabla 10: Matriz de cribado para evaluación cualitativa de impactos ambientales	51
Tabla 11: Control de material procedente a la excavación.	55

INDICE DE ANEXOS

7.1	Anexos 1: Estudios de diseños de Mezclas.....	71
7.2	Anexos 2: Ensayos a los agregados.	72
7.3	Anexos 3: Densidad específica y Absorción.....	73
7.4	Anexos 4: Peso específico y absorción agregado grueso.	74
7.5	Anexos 5: Ensayo de granulometría de los materiales pétreos.	75
7.6	Anexos 6: Registro de ensayos de cilindro.....	76
7.7	Anexos 7: Certificación de la venta de material pétreo	77
7.8	Anexos 8: Plano en planta de la estructura del pavimento TRES DE DICIEMBRE. 78	
7.9	Anexos 9: Registro Fotografico del cono de Slump	79
7.10	Anexos 10: Registro Fotográfico de estudios de suelos Densidad Seca	79
7.11	Anexos 11: Matriz de impacto Ambiental.....	80
7.12	Anexos 12: Bitácora de obra del contrato N° 037 de 2015.	81
	Anexos 13: Presupuesto de obre vías terciarias.	83

1 INTRODUCCIÓN

Las necesidades de los habitantes del municipio de Fortul por una mejora en la infraestructura de las redes viales, es básica para el desarrollo de cualquier ciudad, por lo que debe atribuirse la importancia que merece, tanto a la planeación como a la construcción, sin embargo, en Fortul, como en la mayoría de las ciudades de Colombia, la red vial se ha construido de acuerdo a las necesidades que el mismo crecimiento les va exigiendo, considerando que éstos se efectúan en el área urbana donde por la concentración de habitantes y las obras que éstos requieren para satisfacer sus demandas.

En general los pavimentos son estructuras complejas constituidas por una serie de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales seleccionados con las características específicas y técnicas comprendidas por los diseños, la resistencia requerida para estas estructuras está afectada por la capacidad de soporte a compresión de la sub-rasante, es por tal razón que la función estructural de un pavimento es disminuir los esfuerzos generados por las cargas impuestas debido a la acción de tránsito.

La pavimentación vial genera impactos positivos a la comunidad como por ejemplo la mejora en el flujo vehicular disminuyendo los tiempos y la calidad de la vida, sin embargo genera impactos negativos al medio ambiente por las emisiones de gases y la contaminación sonora.



2 ASPECTOS GENERALES

2.1 TITULO

APOYO COMO INGENIERO CIVIL EN LA SUPERVISIÓN, SEGUIMIENTO, EJECUCIÓN Y CONTROL TÉCNICO ADMINISTRATIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL - ARAUCA.

2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

El municipio de Fortul, ubicado en el Departamento de Arauca – Colombia, actualmente cuenta con una infraestructura adecuada en la red vial urbana, esta situación produce un impacto negativo en la población, debido a que dependiendo de las malas condiciones de las vías traen consigo problemas sanitarios como insectos zancudos y mosquitos en época de lluvia, e igualmente en el periodo de sequía el flujo vehicular produce levantamiento de polvo en las calles y carreras lo que ocasiona daños a la salud de las personas como en alergias, asma, bronquitis e infecciones respiratorias, esto se da por el mal estado en que se encuentran las calles del municipio.

La carencia de programas de mantenimiento y la falta de recursos del municipio no han permitido el desarrollo de nuevas redes viales en algunos sectores, por lo que los pobladores de los sectores más afectados por este inconformidad, exigieron a la secretaria de planeación e infraestructura la realización de una nueva construcción de pavimento “Rígido” ya que este es uno de los problemas más importantes que el municipio debería enfrentar, teniendo en cuenta lo que se mencionó anteriormente sobre la importancia de la pavimentación en las vías, con el fin de mejorar las condiciones de vida tanto para las personas como también para la economía o desarrollo del municipio.

La parte financiera del municipio de Fortul ha estado afectada por el mal interés del gobierno Colombiano o la parte administrativa del municipio que con lleva a pocas construcciones por el estado ya que no genera interés en la zona e igualmente poco trabajo a las comunidades o habitantes del municipio.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Con los conocimientos adquiridos durante mi preparación como ingeniero civil en la Universidad de Pamplona, se requiere llevar seguimiento, supervisión y control técnico a la ejecución del proyecto del contrato de obra 037 de 2015 del municipio de Fortul – Arauca, como ingeniero Auxiliar de residente en el proceso de las actividades que se ejecutaran en su debido cronograma.

La práctica empresarial es un requisito de grado que busca contribuir los conocimientos adquiridos por la universidad de Pamplona por parte de la administración o gabinete de la Ing. civil, así aportar ideas en la ejecución de cada actividad del proyecto en la calidad de los materiales, especificaciones técnicas y en la lectura de planos entre otros, la ejecución de este proyecto en la parte económica genera empleo a los habitantes de Fortul, llevando a cabo un desarrollo y una vida digna a cada uno de ellos.

La importancia de la construcción del pavimento es mejorar la calidad de vida de los habitantes, ya analizadas las ventajas y desventajas que ocasiona este proyecto, se tendrá una mejora en la infraestructura y el desarrollo económico, social y cultural para la realización de actividades, generando impactos positivos como la movilidad de tránsito y el desarrollo de las viviendas entre otros.

Para esto se supervisará el cumplimiento de los diseños y las especificaciones del proyecto, asegurando técnicamente el cumplimiento de este; se busca que esta nueva construcción sea para mejoramiento en la calidad de vida de la comunidad.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar como ingeniero civil en formación en a la supervisión, seguimiento, ejecución y control técnico - administrativo a la CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16 BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9ª ENTRE CARRERA 14 Y 15 Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9ª DEL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

2.4.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Revisar y comprender los documentos inherentes a la obra como son los diseños de mezcla del concreto, ensayo a los materiales granulares en cumplimiento a la normativa, planos topográficos y bitácora de obra.
- Verificar la calidad de la obra, y el ajuste de los trabajos a los diseños estipulados y a las normas para el control de ella misma.
- Verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental (PMA) específico diseñado para la obra
- Resolver las inquietudes e inconvenientes que se generan durante el desarrollo del proceso constructivo la estructura del pavimento rígido.
- Presentar informe de los avances que se van ejecutando en obra al director de pasantías Ing. Elving Oliver Noguera Andrade para el seguimiento del proyecto final.

2.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

En la presente se presentaran los capítulos obtenidos por la practicas empresariales en la obra 037 de 2015 cuyo objeto es: Construcción del pavimento vías urbanas en el barrio 3 de diciembre calle 10 entre carrera 15 y 16 barrio el prado calle 9 y 9ª entre carrera 14 y 15 y carrera 14 entre calles 8 y 9ª del municipio de Fortul, departamento de Arauca”.

Capítulo I

En esta etapa se presenta el alcance de las prácticas empresariales realizadas en el consorcio TRES DE DICIEMBRE según lo especificado en el objetivo.

Capitulo II

En este capítulo se desarrolla paso a paso cada actividad para darle cumplimiento a los objetivos de la práctica empresarial realizada en la empresa CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE.

Capitulo III

En este capítulo se evidencia la localización donde se realizaron las prácticas empresariales y la normatividad con la que se basó para ejecutar cada actividad del proyecto con sus debidas especificaciones técnicas.

Capitulo IV

En este capítulo se describe la recopilación de información basada para la realización de las actividades teniendo en cuenta la normatividad, y el manejo adecuado de las fichas ambientales sobre el proceso de instalación del impacto ambiental que género el proyecto.

Capítulo V

En esta fase se describe como se realizó la supervisión, seguimiento y control de la obra donde se desarrollaron las prácticas empresariales, sobre el proceso constructivo de cada actividad de este proyecto cuyo objeto es: Construcción del pavimento vías urbanas en el barrio 3 de diciembre calle 10 entre carrera 15 y 16 barrio el prado calle 9 y 9ª entre carrera 14 y 15 y carrera 14 entre calles 8 y 9ª del municipio de Fortul, departamento de Arauca”.

Capítulo VI

En este capítulo se evidencia las certificaciones por parte de otras empresas que trabajaron con el CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE y las certificaciones y realizaciones de los estudios de suelos, diseños de mezcla y la matriz de impacto ambiental que genero el proyecto.

Capitulo VII

En esta fase se realiza aportes a la empresa CONSROCIO TRES DE DICIEMBRE sobre un presupuesto de mejoramiento de vías terciarias.

Capitulo VIII

En este capítulo se realizan recomendaciones a la empresa CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE como pasante en representación de la Universidad de Pamplona.

CAPITULO II

3 METODOLOGÍA

Esta práctica empresarial será desarrollada en las mediaciones del municipio de Fortul en el departamento de Arauca-Colombia, con una duración de cuatro (4) meses la cual se llevara a cabo por el CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE. Celebrando el contrato No. 037 de 2015.

La metodología para la elaboración de las actividades en ejecución del proyecto 037 de 2015 fueron las siguientes:

- **Revisar y comprender los documentos inherentes a la obra como son los diseños de mezcla del concreto, ensayo a los materiales granulares en cumplimiento a la normativa, planos topográficos y bitácora de obra.**

Se realizó reconocimiento en la zona intervenida por el contrato de obra 037 de 2015, analizando los diseños estructurales del pavimento y las carteras topográficas con la ayuda del ingeniero encargado y basándose en los manuales de topografía – Altimetría 2008 – Master Sergio J. Navarro y el Manual de prácticas de topografía y cartografía de Jacinto Santamaría Peña, así debatiendo los análisis sugeridos para el proceso constructivo de la obra.

Se llevó a cabo control de bitácora de obra en cada actividad desarrollada en el transcurso del día durante todo el proceso constructivo del proyecto según sus especificaciones técnicas y planos estructurales del pavimento con la supervisión del ingeniero director de obra JULIO CESAR CASANOVA NAVAS, así mismo realizando las charlas de sistema general de riesgos laborales en la obra antes de realizar cualquier actividad, basándome en la ley No 1562 11 de julio de 2012 por el cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional siendo un conjunto de normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los defectos de la enfermedades y los accidentes, así hacerle entender la importancia de la seguridad de cada uno de ellos en una labor de trabajo.

En la etapa sobre los diseños de mezclas y el cumplimiento de los materiales granulares se recopilo información a las normas técnicas colombianas NTC 396 (American Society for testing and materials, Standard Method os test for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Philadelphia, 1990 ASTM C 143 – 90), NTC 673, (La norma ASTM C 39 2015), NTC 454 (ASTM C 172), NTC 4227, y la NTC 92 (Determinación de la masa Unitaria y los vacíos entre las partículas de agregados), y manuales como: Manual del constructor Cemex Concretos y el Manual de diseños de mezclas Ing. Gerardo A, Rivera L, llevando

a cabo la realización del concreto en obra, haciendo la toma de muestras cada día según las normas y ensayos que debe cumplir un diseño de mezclas.

- **Verificar la calidad de la obra, y el ajuste de los trabajos a los diseños estipulados y a las normas para el control de ella misma.**

Fase 1.

Se consultó la normatividad sobre los diseños de mezclas normas técnicas¹ colombianas NTC y el acero según el ¹Manual de diseño para la construcción con acero para el desarrollo del proceso constructivo de la obra según sus especificaciones técnicas de cada actividad, asegurando el desarrollo en la verificación de cada material en obra, como observar el material en buen estado, cumplimiento de las zonas para depósito del material, tipo de varilla contemplada en los planos estructurales y la calidad de los equipos.

Fase 2

En la siguiente fase se llevó seguimiento al control de la nómina de todo el personal que participo en la elaboración del contrato de obra 037 de 2015, quedando a paz y salvo con todo el personal en la parte financiera y los parafiscales mediante una certificación de nómina y la del sistema general de riesgos laborales, elaborada por la empresa CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE.

- **Verificar el cumplimiento del plan de manejo ambiental (PMA) específico diseñado para la obra.**

En esta actividad se consultó la normatividad del plan de manejo ambiental según ²el decreto N 2041 – 2014, N 2820 5 de abril de 2010, N 1728 de 2002 del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible obteniendo la información necesaria para el seguimiento y cumplimiento de las fichas ambientales del contrato de obra 037 de 2015.

Tramitar antes de iniciar la etapa de construcción las licencias, permisos y demás trámites requeridos con la Ing. Ambiental, ante las autoridades competentes, así coordinar con las demás entidades relacionadas a las diferentes actividades para una correcta ejecución del proyecto, así mismo para proyectos en operación mantener las licencias y permisos obtenidos.

Identificar y describir el estado inicial del entorno de la obra con el fin de determinar las condiciones existentes, prever posibles impactos y delimitar su área de influencia directa el cual las actividades a desarrollar son:

¹ Manual de Diseño para la Construcción con Acero. www.ahmsa.com Normas y características a las que se sujetan los aceros fabricados por altos hornos de México.

² Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, Decreto 2041 15 de Octubre de 2014 <http://censat.org/es/noticias/decreto-2041-de-2014-por-el-cual-se-reglamentan-las-licencias-ambientales>.

- Determinación del entorno de la obra.
 - Identificación de zonas ambientalmente sensibles.
 - Identificación de posibles sitios de disposición de residuos sólidos.
 - Identificación de interferencias en servicios públicos.
-
- **Resolver las inquietudes e inconvenientes que se generan durante el desarrollo del proceso constructivo de la obra “ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RIGIDO”.**

Se consultó la información a las especificaciones técnicas de cada actividad del contrato de obra 037 del 2015 con apoyo de los planos estructurales de la estructura del pavimento, para resolver cualquier inquietud que pueden generarse, según en el dimensionamiento de la placa, dosificación del concreto, espaciado de las dovelas,³ y la elaboración de la muestras de ensayos del concreto.

³ Instituto Mexicano del Cemento y Concreto, Elaboración de cilindros de concreto en el campo <http://www.imcyc.com/ct2006/marzo06/PROBLEMAS.pdf>.

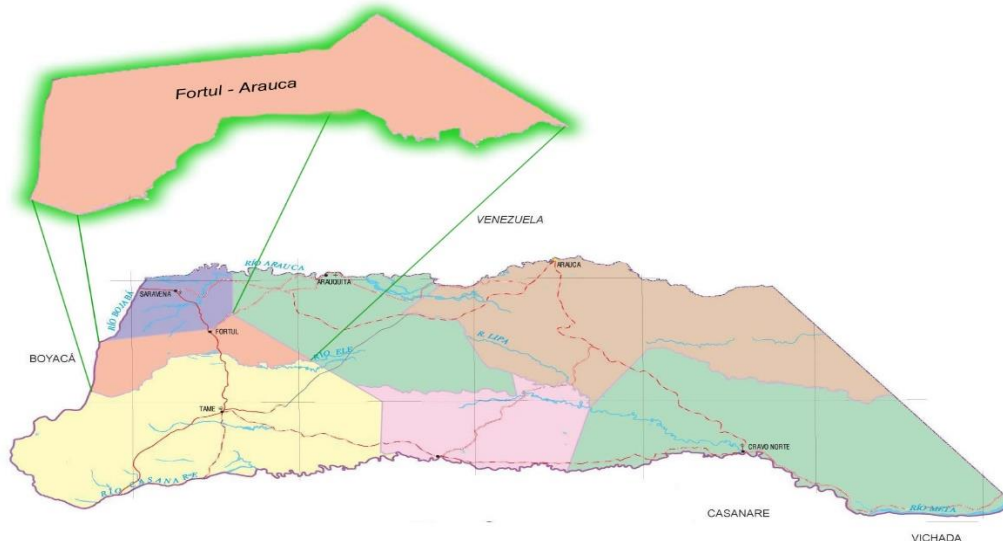
CAPITULO III

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

Fortul cuenta con una extensión de 1.125 km² y una población de 23337 habitantes, fue llamada así en honor del ex general de la Campaña Libertadora Pedro Fortul; se encuentra ubicado en el departamento de Arauca, en el oriente Colombiano limita por el norte con el Municipio de Saravena, por el Sur con el municipio de Tame, por el oriente con el municipio de Arauquita y por el Occidente con el departamento de Boyacá,⁴(ver Imagen 1), el principal renglón económico del municipio es la ganadería semi extensiva, igualmente produce el mejor queso de la región, cultiva y cosecha cacao, plátano y yuca con excelentes componentes de calidad.

Imagen 1: Mapa del municipio de Fortul

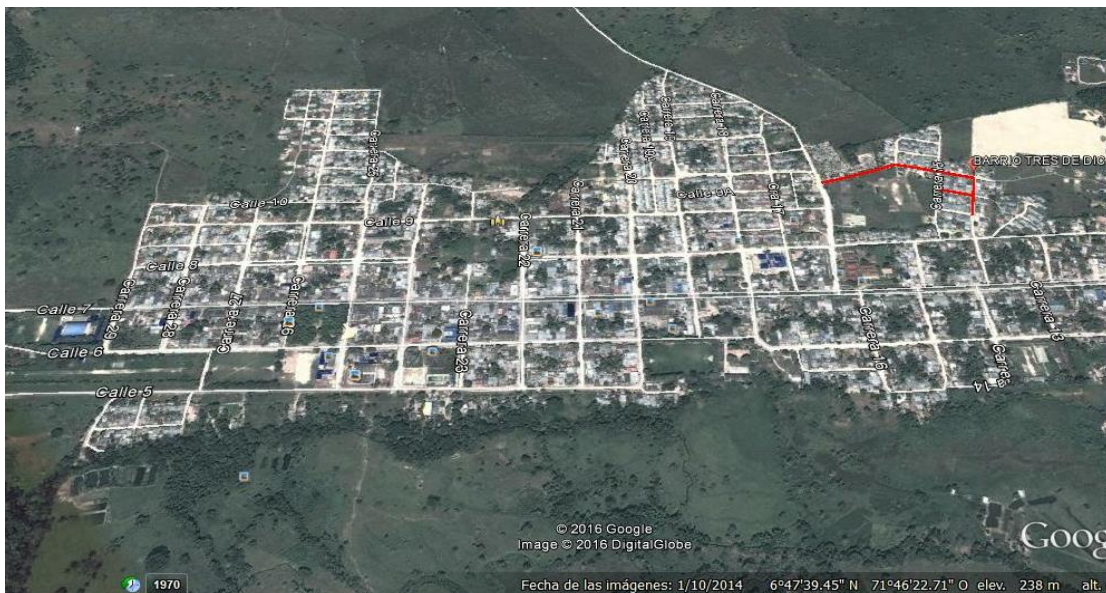


Fuente: Sitio Web del municipio de Fortul.

⁴ Localización del municipio de Fortul – Departamento de Arauca. http://www.fortul-arauca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2938558

El área de influencia de este proyecto comprende la calle 10 entre carrera 15-16 barrio el prado, calle 9 y 9ª entre carrera 14-15 y carrera 14 entre calles 8 y 9ª del Municipio de Fortul-Arauca (Ver la imagen 2), para el contexto municipal las principales vías terrestres de comunicación del municipio son: la Ruta de los Libertadores que comunica al Municipio con Bogotá, Caracas y con el Golfo de Maracaibo, así mismo la vía que comunica al municipio de Saravena con las ciudades de Pamplona, Cúcuta y Bucaramanga, el municipio cuenta con aproximadamente 4393 habitantes y tiene una temperatura promedio de 27° C. La Construcción del Pavimento Vías urbanas en el barrio TRES DE DICIEMBRE del Municipio (ver figura 2) presenta una altura promedio de 234 msnm. Las coordenadas 6°47'55.56"N 71°46'15.28"O.

Imagen 2: Localización del contrato de obra N° 037 de 2015.



Fuente: Programa Google Eart fecha: 02/03/2016

4.2 ESTRUCTURA DEL ARTE

Una breve vista del diseño cómo pavimento, construcción y rendimiento ha evolucionado debería ayudar a proporcionar perspectiva, la práctica presente y futuro, es posible, este breve vista en el pasado se iniciará con los romanos, a continuación, pasar a la era Macadam y Telford, a continuación, en los primeros 150 años de asfalto y cemento portland hormigón del pavimento. La evolución del diseño del pavimento se hará hincapié en los EE.UU. y el Reino Unido un poco más que para otras partes del mundo.

4.2.1 Vías Urbanas

⁵Para ser justos, los cartagineses generalmente se le atribuyen ser el primero en construir y mantener un sistema de carreteras (600 aC), según Tillson [1900]. Los romanos finalmente decidió que sus vecinos del otro lado del Mediterráneo eran un poco de una amenaza al imperio destruir Cartago en el año 146 antes de Cristo (Las ruinas de Cartago se encuentran en Túnez (África del Norte) al lado de Argelia (a la izquierda) y Libia (en el derecho – por así decirlo)) Se sugiere que los romanos tomaron la práctica de un sistema de carreteras militares de los cartagineses... Se estima que los romanos construyeron 87.000 kilómetros de carreteras dentro de su imperio (aproximadamente igual a la longitud del sistema estadounidense Interestatal).

Al parecer, no hay registro de caminos “tradicionales” en el Reino Unido antes de los romanos [Collins y Hart, 1936]. En su mayor parte, las principales vías romanas en el Reino Unido (un total de alrededor de 4 100 km) fue con fines militares en que se conectan los campos que estaban a unos 30 km de distancia (o alrededor de un día de marcha) [Collins y Hart, 1936; Rose, 1935; Leger, 1875], puesto que el propósito principal de estos caminos era para los soldados de infantería, las carreteras eran rectas, pero prácticamente sin tener en cuenta el grado. Generaron altos niveles de ruido, eran ásperas y mano de obra (trabajo esclavo e “estatua” que se utiliza a menudo).

El diseño romano por sus carreteras primarias del Reino Unido en general, consistió en cuatro capas (de arriba abajo) de la siguiente manera (Collins y Hart, 1936).

- Summa Crusta (superficie): Suave, bloques poligonales acostados en la capa subyacente.
- Núcleo: Una especie de capa base compuesta de grava y arena con cemento de cal.
- Rudus: La tercera capa se compone de mampostería y piedras más pequeñas también establecidas en mortero de cal.

⁵ Historia del Pavimento <https://redsocal56.com/2015/02/28/historia-del-pavimento/>.

- Statumen: Dos o tres hileras de piedras planas establecidos en mortero de cal.

El espesor total fue de hasta 0,9 m de la carretera y un ancho de 4,3 metros o menos. Un ejemplo de estructura de pavimento romano cerca de Radstock, Inglaterra, vías romanas en algunos países han sido de hasta 2,4 m de espesor. Estas estructuras se habían coronado (inclinadas) superficies para mejorar el drenaje y la frecuencia incorporado zanjas y / o desagües subterráneos, como era de esperar, la construcción de carreteras romana se varió para adaptarse a las condiciones y materiales locales – no a diferencia de hoy en realidad, los romanos partieron el Reino Unido alrededor del año 406. Diseño de carreteras y la construcción languideció durante cerca de 1.200 años en lo sucesivo.

Construcción calzada romana no era barato. Estimaciones de construcción actualizadas de la Vía Apia en Italia son alrededor de \$ 2.000.000 por km (estimaciones actualizadas siguiente Rose [1935] y Leger [1875]). El camino más antiguo conocido en el Reino Unido se encuentra cerca del río Brue en el suroeste de Inglaterra [Coles, 1989]. En realidad, el “camino” es una pasarela de 6.000 años de edad que fue descubierto en 1970 en una turbera. La construcción del camino coincide con la llegada de los primeros agricultores en el Reino Unido sobre 4.000 aC.

4.2.2 Temprano Pavimento Bituminoso.

⁶ Parece ser que el primer pavimento macadam de alquitrán se colocó fuera de Nottingham (Lincoln Road) en 1848 [Collins y Hart, 1936; Hubbard, 1910]. En ese momento, dichos pavimentos se consideraron adecuados sólo para tráfico ligero (no para las vías urbanas). El alquitrán de hulla (aglutinante) hubiera estado disponible en el Reino Unido a partir de 1800 como un residuo de la iluminación de carbón-gas, posiblemente este fue uno de los primeros esfuerzos para reciclar materiales de desecho en un pavimento, poco después de que el proyecto de Nottingham, proyectos macadam de alquitrán se construyeron en París (1854) y Knoxville, Tennessee (1866) [Hubbard, 1910]. En 1871, en Washington, DC, fue ampliamente utilizado un “concreto alquitrán”. El ácido sulfúrico se utiliza como un agente de endurecimiento y se utilizaron diversos materiales tales como serrín, cenizas, etc. en la mezcla [Hubbard, 1910].

Durante un período de siete años, de 630.000 m² fueron colocados. En parte, debido a la falta de atención en la especificación del alquitrán, la mayoría de estas calles fracasaron a los pocos años de construcción. Esto dio lugar a alquitrán descrédito, impulsando así la industria del asfalto [Hubbard, 1910]. Sin embargo, algunos de estos cursos superficiales de alquitrán unido en Washington, DC, sobrevivieron mucho más tiempo, unos 30 años.

Para estas mezclas, el aglomerante de alquitrán constituía aproximadamente el 6 por ciento en peso de la mezcla total (vacíos de aire de alrededor de 17 por ciento). Además,

⁶ Historia del pavimento <https://redsocal56.com/2015/02/28/historia-del-pavimento/>.



el agregado fue aplastado con un 20 por ciento de pasar el tamiz No. 10. La capa de rodadura era de unos 50 mm de espesor, como nota al margen, el término “Tarmac” era un producto patentado en el Reino Unido en el año 1900 [Hubbard, 1910], en realidad era una planta de material mezclado, pero se aplicó a la superficie de la carretera “frío”. Tarmac consistió en aplastado escoria de alto horno revestida con alquitrán, brea, cemento portland y una resina.

4.3 MARCO TEORICO

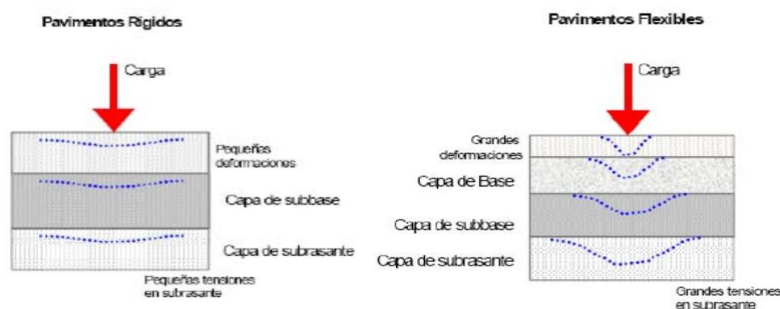
Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. (MONTEJO Alfonso. Ingeniería de Pavimentos para carreteras. Segunda edición. 1998. Universidad Católica de Colombia)⁷.

Las características que identifican a los pavimentos en concreto y de la cual derivan buena parte de sus propiedades y ventajas en su alta rigidez y una gran disminución en la carga que se trasfiere a la sub-rasante, esta característica la hacen aplicable en comparación con otras alternativas cuando el suelo tiene baja capacidad de soporte, el procedimiento de diseño establece que una vez identificadas las variables obtenidas en campo se procede a clasificar la variable tránsito y a partir de estos parámetros se define la estructura de pavimento que garantiza la adecuada condición de movilidad para el tránsito proyectado.

Para el diseño y construcción de un pavimento se debe asegurar el comportamiento satisfactorio del pavimento de hormigón en este caso, es necesario que el suelo de la sub-rasante posea características y densidad uniformes, es decir, soporte uniforme, en las superficies inestables que aparecen durante la construcción, debe excavarse el material y remplazarse por otro del mismo tipo de las zonas adyacentes, compactada a similar densidad: es equivocado el criterio de llenar los baches de áreas débiles con material granular de mejor calidad que el adyacente, porque de este modo se atenta contra el soporte uniforme que necesita el pavimento de hormigón.

4.3.1 Tipos de Pavimentos

Imagen 3: Tipos de Pavimentos



⁷ MONTEJO ALFONSO FONSECA. Ingeniería de pavimentos para carreteras.
http://www.academia.edu/7880272/Ingenier%C3%ADa_de_Pavimentos_para_Carreteras_ALFONSO_MONTEJO_FONSECA.

Fuente: Ingeniería de Pavimentos para carreteras.

4.3.2 El pavimento flexible⁸

Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base, sobre la capa sub-rasante se construye el pavimento flexible, que está compuesto por sub - base, base y carpeta asfáltica, el pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías. (Rico, A. y del Castillo H. (1990) La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, México. Ed. Limusa. Vol.2).

Sobre la capa sub-rasante se construye el pavimento flexible, que está compuesto por sub-base, base y carpeta asfáltica, el pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías.

- **Resistencia estructural:** Debe soportar las cargas impuestas por el tránsito que producen esfuerzos normales y cortantes en la estructura, en los pavimentos flexibles se consideran los esfuerzos cortantes como la principal causa de falla desde el punto de vista estructural. Además de los esfuerzos cortantes también se tienen los producidos por la aceleración, frenaje de los vehículos y esfuerzos de tensión en los niveles superiores de la estructura.
- **Durabilidad:** La durabilidad está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desee dar al camino, depende de la importancia de este, hay veces que es más fácil hacer reconstrucciones para no tener que gastar tanto en el costo inicial de un pavimento.
- **Requerimientos de conservación:** Los factores climáticos influyen de gran manera en la vida de un pavimento, otro factor es la intensidad del tránsito, ya que se tiene que prever el crecimiento futuro, se debe de tomar en cuenta el comportamiento futuro de las terracerías, deformaciones y derrumbes, la degradación estructural de los materiales por carga repetida es otro aspecto que

⁸ Rico, A. y del Castillo H. (1990) La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, México. Ed. Limusa. Vol.2

no se puede dejar de lado, la falta de conservación sistemática hace que la vida de un pavimento se acorte.

- **Comodidad:** Para grandes autopistas y caminos, los métodos de diseño se ven afectados por la comodidad que el usuario requiere para transitar a la velocidad de proyecto, la seguridad es muy importante al igual que la estética.
- **Base y Sub – base:** Aunque las bases y las sub - bases tienen características semejantes, las sub - bases son de menor calidad, la sub - base es la capa de material que se construye directamente sobre la terracería y su función es:
 - ✓ Reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base.
 - ✓ Proteger a la base aislándola de la terracería, ya que, si el material de la terracería se introduce en la base, puede sufrir cambios volumétricos generados al cambiar las condiciones de humedad dando como resultado una disminución en la resistencia de la base.
 - ✓ Proteger a la base impidiendo que el agua suba por capilaridad.
 - ✓ Transmitir y distribuir las cargas a las terracerías.
 - ✓
- **Terracería**
-

Se llama terracería al conjunto de obras compuestas de cortes y terraplenes, formadas principalmente por la sub-rasante y el cuerpo del terraplén, constituida generalmente por materiales no seleccionados y se dice que es la subestructura del pavimento, cuando se va a construir un camino que presente un TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual) mayor a 5000 vehículos, es necesario que se construya bajo la sub-rasante una capa conocida como sub-yacente; la cual deberá tener un espesor mínimo de 50 cm.

4.3.3 El pavimento Rígido

Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas, estos pavimentos difieren mucho de los de tipo flexible. Los pavimentos de concreto reciben la carga de los vehículos y la reparten a un área de la sub-rasante, la losa por su alta rigidez y alto módulo elástico, tiene un

comportamiento de elemento estructural de viga, ella absorbe prácticamente toda la carga, estos pavimentos han tenido un desarrollo bastante dinámico. El talón de Aquiles de los pavimentos de concreto, son las juntas que tienen que diseñar y construir para controlar los cambios de volumen, inevitables, que se producen en ellos por cambios temperatura.

Los pavimentos de refuerzo continuo y los pre-reforzados, se diseñan y construyen sin juntas transversales de contracción y expansión excepto al llegar a un cruce o a una estructura fija, sólo se construyen juntas de construcción, el diseño estructural de pavimentos de concreto es eminente racional, a diferencia de los de tipo flexible, que es empírico, en los de concreto, se aplica la teoría de elasticidad, técnicamente, los pavimentos de concreto deben diseñarse y controlarse para una resistencia a la flexión del concreto usado, se han obtenido en nuestro país algunas correlaciones entre las resistencias a la compresión y la resistencia a la flexión.

Requerimientos mínimos para la construcción de pavimentos rígidos:

- ✓ Requisitos de los Materiales.
- ✓ Dosificación.
- ✓ Equipos Necesarios.
- ✓ Procedimiento Constructivo.
- ✓ Juntas de Concreto.
- ✓ Sellos de Juntas.
- ✓ Prevención y Corrección de Defectos.

Resistencia a lá ruptura

Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera la resistencia del concreto trabajando a flexión, que se le conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) ó Modulo de Ruptura (MR) normalmente especificada a los 28 días, los valores recomendados para el módulo de ruptura varían desde 41 Kg/cm² (583 psi) hasta los 50 Kg/cm² (711 psi) a los 28 días dependiendo del uso que vayan a tener.

A continuación se presenta el módulo de ruptura recomendado según el tipo de pavimento:

Tabla 1: Modulo de Ruptura recomendado.

Tipo de Pavimento	Módulo de Ruptura (MR) Recomendado	
	kg/cm ²	psi
Autopista	48,00	682,70
Carreteras	48,00	682,70
Zonas Industriales	45,00	640,10
Urbanas Principales	45,00	640,10
Urbanas Secundarias	42,00	597,40

Fuente: Montejo Fonseca Alfonso / Ingeniería de Pavimentos para carreteras.

4.3.4 Diseño De Pavimentos

El diseño de un pavimento consiste en establecer una estructura para una duración dada, bajo las solicitaciones del tránsito y las características de la sub-rasante, para determinar los espesores de las capas de la estructura del pavimento se utilizan tres clases de metodologías:

Métodos Empíricos

- ✓ Reglas practicas
- ✓ CBR, Kansas
- ✓ Esfuerzo cortante limite
- ✓ Deflexión limite
- ✓ Método MOPT 75

Método semi-empírico

- ✓ Instituto del asfalto
- ✓ Método de Shell. Fundamentos Teóricos
- ✓ AASTHO 2002.

Mecanismo

- ✓ Soluciones Analíticas Westergcard.
- ✓ Soluciones numéricas.

Programas mediante metodología racional

- ✓ Programa de cómputo Depav - Weslea
- ✓ Determinación de parámetros elásticos admisibles.
- ✓ Cálculo de parámetros elásticos.
- ✓ Análisis de resultados.

Programa UNALCAPA

4.4 FACTORES DE DISEÑO

- **Transito:**

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tándem), esperadas en el carril de diseño el más solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera) durante el periodo de diseño adoptado, la repetición de las cargas de tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo, además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos especiales, las velocidades de operación de los vehículos, la canalización del tránsito, etc.

- **Sub – Rasante**

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido, como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito, es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento-retracción), los cambios de volumen de un suelo de sub-rasante de tipo expansivo pueden ocasionar grandes daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medio, los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal.

- **Clima**

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub-rasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas. Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en estos esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

- **Materiales**

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo.

El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el periodo de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado y, finalmente, una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones. Deberá tenerse en cuenta, además, los costos del usuario relacionados con su seguridad y con las demoras que se originan en carreteras relativamente congestionadas por los trabajos de conservación y repavimentación.

- **Características de una vía**

Existen varios factores que influyen para la localización de una vía y es importante tener en cuenta y evaluar cuáles son los aspectos más importantes para el diseño y la construcción. (LOZANO, Eduardo. FALLAS PRINCIPALES EN PAVIMENTOS RÍGIDOS Erosión por Bombeo y Escalonamiento. Manizales. Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de Grado. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento en Vías y Transporte. 2005).

- **Estudios Topográficos de la zona**

- La planimetría y altimetría son las bases fundamentales para todo proyecto vial, su aplicación es determinante para obtener las libretas de campo y planos que reflejen las condiciones geométricas del lugar de ejecución de un proyecto.
- Características físicas: Dimensionamiento de la vía, características del pavimento, geometría de la estructura de pavimento y en cuando a la zona del proyecto, el terreno sobre el cual se construirá la vía puede está formado por rocas, suelo o ambos y en todos los casos es posible que se presenten problemas.

- **Geología:** se habla de diferentes composiciones y tipo de suelos que llevan a estudios representativos para determinar la viabilidad de ejecución de un proyecto.

4.5 Diseños de Mezclas de Concreto

La selección de proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida como diseño de mezcla de los materiales, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido, tenga trabajabilidad y consistencia adecuada; y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

Para la selección de las propiedades de la mezcla de concreto, se debe recordar que la composición de la misma está determinada por:

- Las propiedades que debe tener el concreto endurecido, las cuales son determinadas por el ingeniero estructural y se encuentran indicadas en los planos y/o las especificaciones.
- Las propiedades del concreto al estado no endurecido, las cuales generalmente son establecidas por el ingeniero constructor en función del tipo y característica de la obra y de las técnicas a ser empleadas en la colocación del concreto.
- El costo de la unidad cúbica de concreto. En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es necesario conocer además de las propiedades que se requieren y del empleo que se va a dar al concreto, así como las características geográficas y ambientales de la zona en la cual él va a ser utilizado, información básica sobre las propiedades del concreto; así como la consideración de que el concreto debe ser económico no solo en su primer costo sino también en sus futuros servicios.

4.5.1 Propiedades de la mezcla

Las propiedades o característica que se requiere que tenga la mezcla en función de la utilidad que prestará la obra, así se requiere utilizarlo en una estructura, tendrá una resistencia acorde a las solicitaciones y además resistente al intemperismo, es decir que sea estable, en pavimentos con losas de concreto, además de su resistencia al intemperismo, deberá comportarse adecuadamente frente a la abrasión producida por el tráfico.

4.5.2 Propiedades del concreto fresco

Consistencia o Fluidéz: La consistencia del concreto es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidéz de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante la colocación, el método de determinación empleado es el ensayo del “Cono de Abrams” (ASTM C – 143) que define la consistencia de la mezcla por el asentamiento, medido en pulgadas o centímetros, de una masa de concreto que previamente ha sido colocada y compactada en un molde metálico de dimensiones definida y tronco cónico. Es una prueba sencilla que se usa tanto en el campo como en el laboratorio.

Se puede clasificar al concreto de acuerdo a su consistencia en tres grupos:

- Concretos consistentes o secos, con asentamiento de 0” a 2”.
- Concreto plástico, con asentamiento de 3 a 4” (7,5 cm. a 10 cm.).
- Concretos fluidos, con asentamiento con más de 5” (12,5 cm.).

4.5.3 Trabajabilidad

Es aquella propiedad del concreto que determina su capacidad para ser manipulado, transportando, colocado y consolidando adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación, para facilidad de trabajo y de selección de las proporciones de la mezcla, se reconoce que la trabajabilidad tiene relación con el contenido de cemento en la mezcla; con las características, granulometría, relación de los agregados fino – grueso, y proporción del agregado en la mezcla; con la cantidad de agua y aire en la mezcla y con las condiciones ambientales.

4.5.4 Propiedades del concreto endurecido

La resistencia es considerada como una de las propiedades más importante del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo, está definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de calidad.

4.5.5 Durabilidad

El concreto debe ser capaz endurecer y mantener sus propiedades en el tiempo, por lo tanto un concreto durable es aquel que puede resistir, en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio a las cuales él está sometido, entre los agentes externos e internos capaces de atentar contra la durabilidad del concreto se encuentran los

procesos de congelación y 4 deshielo; los de humedecimiento y secado; los de calentamiento y enfriamiento; y la de aditivos des congelantes.

4.5.6 Elasticidad

El concreto no es inmaterial completamente elástico y la relación esfuerzo – deformación para una carga en constante incremento adopta generalmente la forma de una curva, generalmente se conoce como módulo de elasticidad a la relación del esfuerzo a la deformación medida en el punto donde la línea se aparte de la recta y comienza ser curva, en el diseño de mezcla debe tenerse en cuenta que el módulo de elasticidad depende de los siguientes factores:

- La resistencia a la compresión del concreto.
- De la tensión de trabajo. - De la forma y tiempo de curado del concreto.
- Del grado de humedad.

El módulo de elasticidad del concreto aumenta al incrementarse la resistencia en compresión y, para un mismo concreto, disminuye al aumentar la tensión de trabajo.

Información necesaria para el diseño de mezcla.

La selección de las proporciones de la mezcla deberá basarse en la información obtenida de los resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a ser ensayados.

Cemento

⁹Tabla 2: Contenido mínimo del cemento

Tamaño Máximo Nominal del agregado	Contenido Mínimo de cemento en kg/cm ³
3/8"	360
1/2"	350
3/4"	320
1"	300
1 - 1/2"	280

Fuente: Diseños de Mezclas

4.5.7 Agregados

La aceptación de un agregado para ser empleado en la preparación del concreto deberá basarse en la información obtenida a partir de los ensayos de laboratorio, las cantidades

⁹ Diseños de mezclas Capitulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf

de agregados grueso y fino que se emplean por tanda deben permitir la humedad de los mismos. Generalmente, los agregados estarán húmedos y sus masas estimadas aumentarán de manera combinada. Si las masas se determinan sobre una masa seca, entonces el contenido total de humedad se agrega; si las mismas se precisan sobre la base saturada y de superficie seca, también el contenido de humedad se sumará. El contenido que se debe añadir a la mezcla es igual al agua libre menos el contenido de humedad de los agregados.

4.5.8 Otros

Para cada mezcla propuesta deberán prepararse y curarse mínimo dos probetas para ensayos de compresión para cada edad, siguiendo lo indicado en la Norma 6 ASTM C 192, las probetas deberán ser enrayadas por resistencia de acuerdo a la Norma ASTM C 39, a los 28 días, o a la edad específica para el ensayo, en base a los resultados de los ensayos en compresión de las probetas, deberá crearse una curva la cual mostrará la interrelación entre la resistencia en compresión y la relación agua – cemento, los pavimentos de concreto se clasifican de acuerdo a la o indicado a la tabla 3, dependiendo de las condiciones de su uso, el asentamiento y la resistencia a los 28 días deberán cumplir con los límites mencionados en dicha tabla.

¹⁰Tabla 3: Clasificación de Losas de concreto

Clase	Trafico Usual	Usos Típicos	F" c	Asentamiento cm
1	Liviano	Residencias	210	10
2	Personas	Oficinas, Iglesias, Escuelas, Hospitales.	245	10
3	Rodamiento Neumático	Calzadas, Garajes, pisos y aceras de residencias.	245	10
4	Rodamiento Neumático	Industrias Livianas y comercio	280	7,6
5	Rodamiento Abrasivo	Pisos industriales con cobertura integrada	315	7,6
6	Rodamiento Abrasivo Severo	Pisos industriales armados en dos sentidos base, cobertura.	245, 350, 560	10 - 2,5

Fuente: Diseños de Mezclas Capitulo 4

¹⁰ Diseños de Mezclas Capitulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf. Página 6.

Una vez concluidos con los ensayos para determinar todas las características físicas de los materiales, dígase peso específico, peso unitario, granulometría, contenido de humedad y porcentaje de absorción se procede a lo siguiente.

- Seleccionar la resistencia promedio (f_{cr}) requerida para alcanzar la resistencia mínima especificada del proyectista. (f_c).
- Seleccionar el Tamaño Máximo Nominal del agregado global.
- Elegir la consistencia de la mezcla y expresarlo en función del asentamiento de la misma.
- Determinar el volumen de agua de mezclado por unidad de volumen de concreto, que depende del tamaño máximo y del asentamiento de la mezcla.
- Determinar el porcentaje de aire atrapado.
- Seleccionar la relación agua – cemento requerida para obtener la resistencia deseada. Se tendrá en consideración la resistencia promedio seleccionada, así como también algunas condiciones de durabilidad. Se elegirá la menor de éstas dos relaciones obteniéndose así la resistencia en compresión necesaria y la durabilidad requerida.
- Determinar el factor cemento por unidad cúbica de concreto en función de la relación agua – cemento seleccionada y del volumen unitario del agua.
- Determinar las proporciones relativas del agregado global.
- Determinar, empleándose el método de diseño seleccionado, las proporciones de la mezcla, considerando que el agregado está en estado seco y que el volumen unitario de agua no ha sido corregido por humedad del agregado.
- Corregir dichas proporciones en función del porcentaje de absorción y el contenido de humedad de los agregados

4.5.9 Cálculo para la dosificación de los materiales

Cálculo de la resistencia promedio: La resistencia a la compresión promedio requerida (f_{cr}) deberá ser determinada empleando los valores de la tabla 4, para una resistencia de diseño $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

¹¹Tabla 4: Resistencia para diseños de concreto.

$f''c$	F_{cr}
Menos de 210	$f''c + 70$
210 a 350	$f''c + 84$
Sobre 350	$f''c + 98$

Fuente: Diseños de Mezclas

¹¹ Diseños de Mezclas Capítulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf. Página 8.

Para nuestro caso se obtiene $f'_{cr} = 280 \text{ Kg./cm}^2$, ya que para nuestra resistencia de diseño ($f'_{c} = 210$) le corresponde la segunda opción $f'_{c} + 70$.

Selección del Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso:

En la medida que el porcentaje de vacíos tienda a disminuir conforme aumente el tamaño máximo nominal de un agregado bien graduado, los requisitos de mortero de la unidad de volumen del concreto serán menores al incrementarse aquel. En la tabla 5, se muestra los porcentajes que pasa por las diferentes mallas.

¹²Tabla 5: Porcentaje tamaño máximo Nominal

Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasa por las siguientes mallas							
	2"	1 - 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº8
2"	95 -100	.....	35 - 70	.....	10--30	.....	0,5	.....
1- 1/2"	100	95 - 100	.....	35 -70	.....	10--30	0,5	.....
1"	.....	100	95 - 100	.....	25 - 60	....	0,1	0,5
3/4"	.....	.....	100	90 - 100	.....	20-55	0,1	0,5
1/2"	.....	.....	.....	100	90 - 100	40-70	0,15	0,5
3/8"	.....	.....	.....	.....	.....	85-100	10,3	0,1

Fuente: Diseños de Mezclas

4.5.10 Selección del Asentamiento

La consistencia es aquella propiedad del concreto no endurecido que define el grado de la humedad de la mezcla de concreto se clasifican en:

- Mezclas secas; aquellas cuyo asentamiento está entre 0" y 2" (0 a 50 mm.). 9
- Mezclas plásticas; aquellas cuyo asentamiento está entre 3" y 4" pulgadas (75 a 100 mm.)
- Mezclas fluidas, aquella cuyo asentamiento está entre 5" o más pulgadas (mayor 125 mm.)
- Existen diferentes métodos de laboratorio para determinar la consistencia de la mezcla de concreto. De todos aquellos se considera que el ensayo medido con el

¹² Diseños de Mezclas Capítulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf. Página 9.

como Abrams, es aquel que da una mejor idea de las características de la mezcla de concreto. Para la tesis emplearé una consistencia plástica (3" a 4").

Después de haber elegido el tamaño máximo nominal del agregado grueso (1 1/2") de nuestra granulometría, y el asentamiento deseado entre 3" y 4" procedemos a seleccionar el volumen unitario de agua de la tabla 6.

¹³Tabla 6: Asentamiento según el tamaño máximo Nominal para la obtención del volumen Unitario.

Asentamiento	Aguas, en l/m ³ , para tamaño máximo nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 - 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	205	200	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	225	215	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	240	228	216	202	190	178	160	.....
Concreto con Aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	.....

Fuente: Diseños de mezclas

Selección de la relación agua cemento por resistencia

La relación agua – cemento de diseño, que es el valor a ser seleccionado de las tablas, se refiere a la cantidad de agua que interviene en la mezcla cuando el agregado está en condiciones de saturado superficialmente seco, es decir que no toma ni aporta agua. La relación agua- cemento efectiva se refiere a la cantidad de agua de la mezcla cuando se tiene en consideración la condición real de humedad del agregado.

¹³ Diseños de Mezclas Capitulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf. Página 9.

¹⁴Tabla 7: Selección del contenido del Aire.

Resistencia a la compresión requerida (fcr)	Relación Agua - Cemento	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0,38	.....
400	0,43	.....
350	0,48	0,4
300	0,55	0,46
250	0,62	0,53
200	0,7	0,61
150	0,8	0,71

Fuente: Diseños de Mezclas

Cálculo del contenido de cemento.

Conocidos el volumen unitario de agua por unidad de volumen de concreto y la relación agua concreto seleccionada, se puede determinar el factor cemento por unidad cúbica de concreto mediante el simple expediente de dividir volumen unitario de agua, expresado en litros por metro cúbico, entre la relación agua – cemento, obteniéndose el número de kilos de cemento por unidad cúbica de concreto.

¹⁴ ¹⁴ Diseños de Mezclas Capitulo 4 http://cybertesis.urp.edu.pe/urp/2007/lao_wj/pdf/lao_wj-TH.4.pdf. Página 10.

4.6 MARCO LEGAL O CONCEPTUAL

- **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS** adoptadas mediante Resolución No. 003288 del 15 de agosto de 2007 del MINISTERIO DE TRANSPORTE. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.
- **MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA CARRETERAS**, adoptado mediante Resolución No. 005865 del 12 de noviembre de 1998 del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- **MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES 6 SEGUNDA VERSION** adoptado mediante Resolución No. 005864 del 12 de noviembre de 1998 del 7 INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- **GUIA METODOLOGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS 9 ASFÁLTICOS DE CARRETERAS**, adoptada mediante Resolución No.002658 del 27 de julio de 2002 10 del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS.
- **AASHTO. “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993”** American 12 Association of State Highway and Transportation Officials, 1993.
- **“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO”**. Instituto 16 Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004
- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO**. Instituto Colombiano de Productores 18 de Cemento – ICPC. 2002 19
- **MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO PARA VIAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLUMENES DE TRANSITO**. Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 21 2008
- **CÓDIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SISMICO DE PUENTES**, adoptado mediante Resolución No. 0003600 del 20 de junio de 1996 del MINISTERIO DE TRANSPORTE.
- **NORMA SISMORRESISTENTE NSR-10**
- **ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE CARRETERAS** adoptadas mediante 26 Resolución No. 003288 del 15 de agosto de 2007 del MINISTERIO DE TRANSPORTE. Además de 27 los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

- **NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS**, adoptadas mediante Resolución 29 No. 003290 del 15 de agosto de 2007 del **MINISTERIO DE TRANSPORTE**. Además de los 30 documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.
- **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO**". Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC. 2004.
- **MANUAL DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS CON CEMENTO**. Instituto Colombiano de Productores 2 de Cemento – ICPC. 2002.
- **MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**. Ministerio de Transporte – Instituto Nacional de Vías. 2006.
- **EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**.

4.7 ANTECEDENTES

INTERNACIONALES

- La construcción de pavimentos de concreto data desde los años de 1891, en un tramo experimental de Beilefontaine, Ohio, Estados Unidos.
- Las técnicas de colocación en carreteras evolucionaron desde los sistemas manuales rudimentarios hasta lograr, el sistema mecanizado de cimbra deslizante, en el estado de Iowa, EE UU. Esto ocurrió en 1949 para la construcción de un tramo de 2.75m de ancho, con un espesor de 15cm.
- Después 1995 aparecen las pavimentadoras de concreto autopropulsables, montadas en orugas, capaces de extender losas de hasta 25cm de espesor por 7,50 m de ancho.
- Una de las principales carreteras importantes del país fue la México -Tolucaensu tramo de San Ángel al desierto de los Leones que se construyó con pavimentos de concreto de 1932 a 1933. Posteriormente, con la expropiación petrolera se empezó a pavimentar con asfalto y así se construyeron los principales caminos de México.

NACIONALES

- Diseño de pavimento rígido para la urbanización caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima. ING. ANDRES DAVID MORA CANO, ING. CAMILO ALBERTO ARGÜELLES SAENZ. Trabajo de grado. Universidad Católica de Colombia. 2015.
- Construcción de pavimento en concreto rígido en el barrios José Antonio galán Municipio de Riohacha, Departamento de La Guajira. Julio Raúl Vega Ramírez. Secretario de Infraestructura y servicios Públicos.
- Construcción de pavimento rígido, ubicado en la calle 22 entre carreras 18 y 22, carrera 21 entre las calles 15 7 25a, carrera 18 entre calles 21 y 22, barrió san Martin, municipio de Riohacha, La Guajira.
R/L DAMASO RAUL PARODI CAICEDO.
- Construcción pavimento en concreto rígido de las calles y carreras barrio la mano de Dios y el progreso, municipio de los Palmitos – Sucre, Cod: L-LPS-002-2012, CONSULTORIAS Y CONSTRUCCIONES DE LA COSTA S.A.S. ING. GUILLERMO GUTIERREZ. Trabajo de grado. Universidad del Sucre de Colombia. 2014.

5 SEGUIMIENTO, SUPERVISIÓN Y CONTROL EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE CADA ACTIVIDAD EN OBRA.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA OBRA 037 DE 2015

En este capítulo como ing. Auxiliar de residente de obra se analizó y recopiló información sobre el reconocimiento de la zona intervenida, reconocimientos de planos, reconocimiento de las fichas ambientales, calidad de los materiales según su normativa, calidad de equipos y herramienta de obra, para empalmar en el desarrollo de la obra en su proceso constructivo de cada actividad.

5.1 Reconocimiento de la Zona intervenida:

En la zona intervenida por el contrato de obra N 037 de 2015 se realizó reconocimiento por parte del contratista, Ingenieros, secretaria de planeación municipal con la ayuda de los miembros de la comunidad beneficiada, esta actividad consistió en ver las condiciones de la zona así llevando a cabo soluciones y aportes a esta construcción.

Por parte del contratista y los miembros de la comunidad beneficiada se realizó el comité de veeduría inicial para dar inicio a los trabajos a realizar, socializando así el alcance del proyecto hacia los benéficos que podía traer en el desarrollo del municipio especialmente a ellos, como Ing. Auxiliar de residente de obra me aportaron el reconocimiento de toda el área intervenida por parte del Ing. encargado y los miembros de esta comunidad en el cual para iniciar con las actividades del proyecto con todas las especificaciones técnicas requeridas en el contrato.

Imagen 4: Zona intervenida por el Contrato de obra 037



Fuente: Autor

En esta imagen se puede apreciar el estado en que se encontraban las calles del barrio tres de diciembre del municipio de Fortul, llevando a cabo la recopilación de información con todo el personal intervenido.

5.2 Reconocimiento de planos

Las cartas y los planos son herramientas cartográficas utilizadas para representar superficies de mediana extensión (en las cartas) y superficies de pequeña extensión (en los planos).

Las cartas topográficas se usan para representar elementos naturales y elementos artificiales existentes en el espacio, en ellas se destaca principalmente la altimetría dada por el relieve ya que los planos, en cambio, se utilizan para representar espacios urbanos en los que se pueden observar, con gran detalle, los elementos construidos de una estructura.

Es necesario que antes de iniciar un proceso constructivo de obra se haga reconocimiento de los planos para así conocer y verificar los detalles de él, cómo las dimensiones, despiece de hierro, especificaciones técnicas entre otros, por estos aspectos se analizó el plano estructural del pavimento para visualizar las medidas y distancias que debía llevar la placa y la losa, esta actividad da día a día como ingeniero sacar cantidades de material a utilizar llevando a cabo un control del proceso constructivo de la obra con sus especificaciones técnicas debido entre el enlace de las carteras topográficas, es muy necesaria a la medida que una persona tercera o la comunidad nos solicite explicación de ellos de cómo va a quedar la estructura así

complaciendo el cliente o persona, como se puede observar en el anexo 11 el plano estructural de la estructura del pavimento tres de diciembre.

5.3 Reconocimiento de las Fichas Ambientales

El Plan de manejo ambiental (PMA) constituye un instrumento para la gestión ambiental, el cual reúne un conjunto de acciones tendientes a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar, en la medida que sea posible, los impactos ambientales adversos asociados al desarrollo de un proyecto, así mismo, estas medidas buscan potencializar los impactos ambientales benéficos en la síntesis del PMA.

No obstante, la adopción de estas medidas por si solas no garantiza una gestión ambiental eficaz en el manejo de los impactos, para que esto suceda es necesario hacer seguimiento y control permanente a las acciones implementadas, las medidas que se proponen en este proyecto están fundamentadas en la legislación ambiental vigente en Colombia, especialmente en el Decreto 2041 de 2014, en el cual se establece el contenido general que debe tener la “Propuesta de Plan de Manejo Ambiental” de cualquier proyecto, obra o actividad, este documento constituye no sólo un instrumento para la gestión ambiental del proyecto, sino que se convierte en una herramienta de consulta para todos los grupos sociales (Juntas de Acción Comunal, ONG, etc.) e Instituciones (Contraloría, Procuraduría, Corporinoquia, etc.) interesadas o encargadas de hacer veedurías y/o seguimientos al mismo, durante su ejecución.

- Realizar seguimiento y verificar los puntos ecológicos o fichas ambientales que fueron generados por el Plan de manejo ambiental del contrato de obra 037 de 2015.
- Verificar la entrega del plan de manejo ambiental a la entidad competente a esta actividad como lo fue la secretaria de la unidad de medio ambiente y desarrollo agropecuario del municipio de Fortul Departamento de Arauca.

En el transcurso de las actividades que se ejecutaron, se cumplieron con las normas ambientales aplicables a este tipo de proyectos, como es el caso del no taponamiento de quebradas o de fuentes de aguas naturales, la vegetación arbórea no se verá afectada con el desarrollo del proyecto.

5.3.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y POSIBLES EMERGENCIAS

5.3.1.1 Identificación de impactos

Para identificar los impactos ambientales asociados al proyecto, se hace previamente una identificación de las actividades generales que hacen parte del desarrollo del mismo.

Seguidamente se identifican los impactos asociados a cada actividad, especificando su carácter (benéfico o adverso) según el caso, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8: Impacto Ambiental del Contrato de obra 037 de 2015

ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	CARÁCTER
Transporte y almacenamiento de materiales	Alteración de la calidad del aire por emisiones atmosféricas: gaseosas y de material particulado	A
	Alteración del entorno por manejo inadecuado de residuos generados	A
Adecuaciones temporales	Mejoramiento en la situación socioeconómica por generación temporal de empleo	B
	Alteración del paisaje o belleza escénica	A
	Deterioro de los suelos	A
	Pérdida de cobertura vegetal (principalmente herbácea)	A
	Alteración del entorno por manejo inadecuado de residuos generados	A
Transporte de personal	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	A
	Alteración del entorno por manejo inadecuado de residuos generados	A

Fuente: Ingeniera Ambiental Killia María Soto Álvarez

5.3.1.2 Evaluación de Impactos:

La evaluación de los impactos identificados se hace de la siguiente forma:

1. Mediante una Matriz de cribado se evalúa cualitativamente el efecto de cada actividad del proyecto sobre el componente ambiental receptor del impacto; en cada intersección se coloca un signo que, de acuerdo con las convenciones que se colocan en la parte inferior de la matriz, expresa el carácter y la significancia del impacto.
2. Se evalúa la importancia de cada impacto de acuerdo con los siguientes parámetros: Según la tabla siguiente se puede detallar la importancia de los impactos ambientales:

Tabla 9: Evaluación del Impacto Ambiental

<p style="text-align: center;">SIGNO</p> <p>- Impacto Ambiental benéfico +1</p> <p>- Impacto Ambiental perjudicial -1</p>	<p style="text-align: center;">INTENSIDAD (I)</p> <p style="text-align: center;">(Destrucción)</p> <p>- Baja 1 - media 2 - alta 4 - muy alta 8 - Total 16</p>
<p style="text-align: center;">EXTENSIÓN (E)</p> <p style="text-align: center;">(Área de Influencia)</p> <p>- puntual 1 - parcial 2 - extensa 4 - Total 8 - Crítico ≤ 8</p>	<p style="text-align: center;">MOMENTO (M)</p> <p style="text-align: center;">(t_i - t₀)</p> <p>- largo plazo 1 - medio plazo 2 - inmediato 4 - crítico (De 1 - 4 puntos adicionales)</p>
<p style="text-align: center;">PERSISTENCIA (P)</p> <p style="text-align: center;">(Permanencia del efecto)</p> <p>- fugaz 1 - temporal 2 - pertinaz 4 - permanente 8</p>	<p style="text-align: center;">REVERSIBILIDAD (R)</p> <p>- Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Largo plazo 4 - Irreversible 8 - Irrecuperable 20</p>
<p style="text-align: center;">MEDIDAS CORRECTORAS</p> <p>- En proyecto P - En obra O - En funcionamiento F - Sin posibilidad N</p>	<p style="text-align: center;">IMPORTANCIA</p> <p style="text-align: center;">= + / - 1 * (3I + 2E + M + P + R)</p>

Fuente: Ingeniera Ambiental Killia María Soto Álvarez

Las medidas correctoras no están incluidas dentro del modelo con el cual se deduce el número que representa la importancia y, tanto la posibilidad como el momento de su introducción se testimonian de manera temporal como se muestra en el modelo de la Tabla 9. Solo los impactos recuperables posibilitan la introducción de tales medidas.

Tabla 10: Matriz de cribado para evaluación cualitativa de impactos ambientales

COMPONENTE Y/O FACTOR AMBIENTAL RECEPTOR	Las medidas correctoras no están incluidas dentro del modelo con el cual se deduce el número que representa la importancia y, tanto la posibilidad como el momento de su introducción se testimonian de manera temporal como se muestra en el modelo de la Tabla 4. Solo los impactos recuperables posibilitan la introducción de tales medidas.					
	En las Tablas 9 y 10 se muestra la evaluación de los impactos identificados. Tabla 9. Matriz de cribado para evaluación cualitativa de impactos ambientales					
	ACTIVIDADES DEL PROYECTO					
	TRANSPORT E Y ALMACENAMIENTO DE ADECUACIONES TEMPORALES	TRANSPORT E DE PERSONAL	RECTIFICACIÓN Y CONFORMACIÓN DE CIMENTAS	EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN	DEBILIDAD	DEBILIDAD
Suelos	|	/	|	/	/	/
Agua	|	|	|	/	|	|
Aire	/	|	/	/	/	/
Ecosistemas terrestres		|	|	|	|	|
Ecosistemas acuáticos		|	|	|	|	|
Flora		/	|			
Paisaje	/	/	/	/	/	/

Fauna		|	|		
Situación socioeconómica		X		+	+
Situación cultural					

Fuente: Ingeniera Ambiental Killia María Soto Álvarez

Según el anexo 12 se verifica la matriz de importancia de los impactos ambientales haciendo una interpretación general a los impactos más significativos y de mayor importancia, afectarán principalmente el recurso suelo, de Nueve (9) impactos identificados y evaluados, tres (3) alcanzan la categoría de IMPACTOS RELEVANTES y estos impactos se encuentran relacionados con la alteración del suelo en el área de incidencia donde se realizara el pavimento de la vía, los demás impactos se dan dentro de la 'normalidad inherente' a este tipo de proyectos, así mismo, es de resaltar que uno de los impactos identificados y evaluados y que tiene la categoría de relevante es de carácter benéfico y de importancia estratégica sobre el componente socioeconómico, manifiesto en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector y en general del municipio de Fortul, que diariamente transitan por este corredor vial.

5.3.1.3 Plan de monitoreo y seguimiento

Cada ítem tiene como propósito verificar el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental estipuladas para la ejecución de la obra, esta se realiza por medio de indicadores, para llevar a cabo la evolución de los indicadores ambientales, es necesario realizar visitas previas a la obra con el fin de inspeccionar el cumplimiento de las actividades implementadas al inicio de la obra, esto se realizara por medio de inspecciones HSEQ, que se deben llevar a cabo en el lugar de la ejecución de la obra ya sea por el ingeniero residente, coordinador ambiental y/o representante HSEQ.

Estas inspecciones se realizó cada mes, verificando el desempeño de los compromisos estipulados, por medio de un análisis detallado de los indicadores estipulados, de no estar cumpliendo, se tomaran medidas correctivas y/o preventivas buscando una mejora en los procesos relacionados con la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados en la ejecución de la obra, el monitoreo y seguimiento tendrá por objeto velar por el cumplimiento de las medidas propuestas en este documento y será realizado diariamente tanto por el personal residente de la obra como por la interventoría del contrato y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) y la comunidad en general, también son responsables y están plenamente

facultados para realizar monitoreo y seguimiento ambiental, en pro del cumplimiento de las medidas de manejo aquí sugeridas y de otras que hubiesen podido quedar relegadas a la hora de efectuar el presente PMA.

5.4 Calidad de materiales o equipos y Herramientas en Obra

En la calidad de los materiales se tuvo en cuenta la normatividad de cada uno de ellos, como deben llegar de la fábrica a la obra y las condiciones que debe estar para ser usados en cada proceso constructivo, verificando que la estructura no falle por la mala calidad del material y así hacer valer el cumplimiento de las pólizas que garantizan este proyecto, los materiales son muy esenciales a la hora de ser usados por qué se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas de cada actividad para poderla desarrollar.

El equipo y la herramienta son muy esenciales a la hora dl trabajo ya que nos permite un rendimiento adecuado, pero si esta en las malas condiciones esto nos lleva a bajo rendimientos y al aumento del tiempo en la obra por eso se debe verificar como ingeniero el estado en que esta la maquina o equipo que tiene la empresa o el trabajador son factores esenciales a la hora de ejecutar una obra.

5.5 Control, supervisión y seguimiento del proceso constructivo de la obra 037 de 2015

En esta etapa de ejecución del contrato de obra 037 de 2015se realizaron las siguientes actividades según el presupuesto aprobado por la secretaria de planeación municipal de Fortul departamento de Arauca.

CAPITULO V

6 ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL CONTRATO DE OBRA 037 DE 2015

6.1 PRELIMINARES

6.1.1 Localización y Replanteo Topográfico.

El proyecto se localizó horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia como estacas de madera de sección 5cm*5cm con una altura de 40cm permanente con base en las libretas o carteras de topografía y los planos del proyecto, el replanteo y nivelación de la obra se ejecutó utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y los equipos topográficos de precisión adecuados para el trabajo a realizar, antes de iniciar la obra, el Contratista se sometió a la verificación y aprobación de la Interventoría a la localización general del proyecto y sus niveles en los espesores de las excavaciones de cada capa a realizar teniendo la explanación de la vía, se realizó lectura de las carteras topográficas con el Ing. encargado para el control de las medidas y niveles que están estipulados cumpliendo así con la especificación técnica de la actividad contemplada en el contrato. (Principios Basicos de la Topografia, 2016).

Imagen 5: Localización y replanteo Topográfico.



Fuente: Autor

6.1.2 Excavación mecánica en material conglomerado:

Este trabajo consistió en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho aprobados por la interventoría, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, además, la excavación se tuvo en cuenta en la remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en toda el área intervenida por la obra, se llevó a cabo control de maquinaria como en las volquetas de capacidad de 7m³ y la retro excavadora en la totalidad de viajes que se realizaron en todo el transcurso de esta actividad según en la tabla 11.

Tabla 11: Control de material procedente a la excavación.

NUMEROS DE VIAJES DE CADA VOLQUETA							
Nombre	Nº de Identificación			Nº Placa del Vehículo	22 de Febrero		
ANIBAL SALCEDO LEON	96.185.381 de Sara vena-Arauca			FLT - 249	2		
SNEIDER RUIZ	98. 170. 456 de Fortul - Arauca			SUF 620	2		
JULIO ZAMBRANO	96.190.432 de Tame - Arauca			FLE 445	3		
JESUS LIZCANO	5.554.849 de Bucaramanga			FCI - 249	2		
MARCOS DELGADO	1.093.763.414 de los patios N/S			AUK 337	2		
FERNANDO BAUTISTA	88.247.115 de Toledo N/S			TAW 725	3		
	23 de febrero	24 de febrero	25 de Febrero	26 de febrero	27 de febrero	1 de marzo	2 de Marzo
	2	2	0	0	0	0	1
	2	2	2	2	1	3	2
	2	3	3	3	1	1	2
	3	3	2	2	1	3	1
	3	3	2	2	1	2	2
	2	2	3	1	2	2	2

Continúa la tabla 11 “Material procedente a la excavación”.

3 de Marzo	4 de marzo	5 de marzo
1	2	1
3	1	2
2	1	2
1	2	1
2	2	1
2	2	1

Fuente: Autor Programa Microsoft Excel 2013.

La medida de pago de las excavaciones manuales se hicieron por metro cúbico (m³) de material excavado, medido en su posición original, de acuerdos con los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos o autorizadas por la Interventoría, su pago se efectuó dependiendo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Imagen 6: Excavación mecánica en material conglomerado.



(a)

(b)

Fuente: Autor

terreno por medio de un vibro compactador de 8 tn realizando su actividad de ida y vuelta así agregando agua simultáneamente para mejoramiento a la compactación del terreno según los niveles topográficos tanto horizontales y verticales, se realizaron ensayos de laboratorio de suelos en obra como el de densidad, Proctor Modificado entre otros para verificar la resistencia del suelo y así ser aprobado por la interventoría, como se muestra en la imagen siguiente:

Imagen 8: Conformación y compactación de la sub – rasante.



(a)

(b)

Fuente: Autor

6.2 ESTRUCTURA VIAL

6.2.1 Suministro, Extendida y compactación de sub – base granular tipo invias.

En esta actividad se realizó en base del material granular tipo invias despachado de la cantera La ruta del Sol siendo certificada como empresa idónea para la venta, teniendo en cuenta los permisos ambientales dados por una entidad competente como lo fue CORPORINOQUIA garantizando a la empresa la calidad del material y las especificaciones técnicas de él, así siendo aprobado por la interventoría, se continuo con el cargue, acarreo del material en volquetas de capacidad de 7m³ descargando y extendiendo el material en obra, así conformándolo con motoniveladora de hoja 3,8 m de longitud transversal según los niveles de topografía horizontal y verticalmente, sucesivamente se compacta la base granular a capas de 6 a 8cm según lo recomendado por la cantera (Especificacione Tecnica: Capas granulares de base y sub - base, 2016),

agregándole agua y compactando el material ida y vuelta con vibro compactador de 8 Tn hasta obtener el espesor uniforme de la capa según los niveles de topografía.

Esta actividad se realizó como se puede observar en la imagen 9

Imagen 9: Suministro, Extendida y compactación de sub – base granular tipo invias



Fuente: Autor

6.2.2 Suministro, extendida y compactación de base granular tipo invias BG-1.

Esta actividad se realizó encima de la sub –base granular con su respectivo espesor según los diseños de la estructura del pavimento, y los niveles horizontales y verticales por medio de la topografía, se llevó a cabo seguimiento a la instalación de material granular tipo invias BG.1 desde el km 0+00 hasta el km 454+40 con un espesor promedio de 20cm conformando y compactando el material como se observa en la figura 9, según las especificaciones técnicas de esta actividad siendo aprobado por la interventoría en los niveles, espesores y certificaciones del material por cantera, la medida de pago de esta actividad desarrollada se realizó por M3 contemplado en el contrato de obra 037 de 2015. (ANEXO DE CANTERA RUTA DEL SOL , 2016).

las dimensiones de la losa de 3,5m, y los desniveles para desagüe del agua hacia obras de arte de la vía urbana, según los diseños estructurales del pavimento así siendo aprobado por la interventoría.

Imagen 11: Proceso Constructivo de las losas del pavimento



En la figura 10 se realiza curado a la placa de concreto durante 3 días (Curado del concreto, 2015) para la hidratación de ella misma evitando fisuras y agrietamiento, por el clima que se presenta en esta zona del municipio de Fortul departamento de Arauca, en el proceso de esta actividad se hicieron unas recomendaciones en la colocación del material pétreo para que el rendimiento de las mezcladoras fuera mayor así aprovechando mejor la distribución del personal.

- En esta actividad se tomaron muestras de concreto día a día en obra, para diferentes ensayos como: Cilindros de concreto, Cono de Slump entre otros según la normatividad en las normas técnicas Colombia y manuales de diseños, estos laboratorios fueron elaborados por una empresa SEINCO, que aportaron los resultados de la resistencia del concreto que se trabajó con la respectiva dosificación en obra así cumpliendo con las resistencia del concreto y siendo aprobado por la interventoría. (Se anexan Formatos).

Imagen 12: Ensayos de cilindros de concreto.



Fuente: Autor

6.2.4 Sardinel Prefabricado tipo Idu A-10

Es una pieza aligerada prefabricada en concreto, con acabado liso, se instala sobre una capa de mortero de nivelación con juntas de 1 centímetro de espesor en mortero 1:4, sirviendo como confinamiento entre un sardinel a otro, el sardinel debe sobresalir hasta quince centímetros respecto al piso para conformar bordes en zonas verdes de cada vivienda, (SARDINELES O BORDILLOS DE CONCRETO FUNDIDOS EN SITIO, 2016) en la imagen siguiente se muestra la instalación de los sardineles en el borde del pavimento.

Imagen 13: Instalación de sardineles tipo idu A-10



Fuente: Autor

En esta actividad se superviso la dosificación en la mezcla 1:4, donde el empleado utilizara las cantidades estipuladas en los materiales como en la arena, agua y cemento para obtener la dosificación de la brecha para la pega de los Sardineles (Anexos SEINCO) así dejando 15 cm sobresalientes del sardinel desde la parte de la placa, conformando los bordes de las zonas verdes de cada vivienda, sucesivamente observando la nivelación de cada uno de ellos por medio del replanteo así obteniendo un proceso constructivo adecuado según las especificaciones técnicas y los diseños de los planos del pavimento, y llevando a cabo esta actividad con los equipos de protección personal.

6.2.5 Sardinel pref. t – rampa 3500 psi 35*20*80

Pieza aligerada prefabricada en concreto simple con una resistencia de 3500 PSI y dimensiones (35*20*80) traída desde fabrica, garantizando a la empresa el buen estado del material y cumplimiento como empresa así su trabajo, con acabado liso no retocado, se instala sobre una capa de mortero de nivelación, con juntas de 2cm de espesor en mortero 1:4 su función es delimitar el área de circulación peatonal en el andén y la calzada, este sardinel se empalmo con el sardinel prefabricado – rampa tipo idu a -1, llevando a cabo la nivelación entre estos dos elementos por la buena estabilización del suelo, para no tener desniveles por asentamiento del suelo se tuvo muy en cuenta a la hora del trabajo el tipo de terreno que se trabajó y como se trató para estabilizarlo por medio de una capa de base granular tipo invias BG – 1 de 4 a 5cm de espesor.

- En esta actividad se realizó localización y replanteo para la instalación de sardineles procediendo con la excavación en material común realizándola con herramienta menor a una profundidad de 20cm según las especificaciones técnicas estipulados en el contrato de obra, se lleva a cabo acarreo de los sardineles e instalándolos a su vez con una brecha de 2 cm de espesor en la parte de la entrada de cada vivienda con respecto a la vía para el servicio peatonal.
-

6.2.6 Pieza de empalme prefabricado sardinel – rampa tipo idu a -1

Para esta actividad se usó sardinel prefabricado rampa tipo ido a-1, la empresa de venta de este elemento garantizo su estabilidad y resistencia en todas las características empleadas por los diseños estructurales de pavimentos siendo aprobado por la interventoría este elemento para el transcurso del desarrollo de esta actividad.

Se instaló sobre la subrasante verificando que ella se encontrara bien drenada en buen estado como haciendo retiro de raíces, materia orgánica entre otros, estos sardineles se colocaron en la parte lateral de la vía confinando con los sardineles tipo rampa de resistencia 3500psi es decir que por cada frente de la vivienda se usaban dos sardineles rampa tipo idu a-1, Esta actividad se desarrolla de acuerdo a la estructura del sardinel

Tipo Rampa A-1 con una pega de dosificación 1:4 según a los diseños de mezclas (Anexos Seinco), donde se superviso la calidad de cada sardinel llegado a obra para la instalación de cada uno de ellos, no siendo instalados en mal estado dándole cumplimiento a las pólizas estipuladas a este contrato, como se muestra en la imagen 14.

Imagen 14: Instalación de Sardinel Tipo idu A-1



Fuente: Autor

6.2.7 Relleno con material de la excavación

En esta partida se consideran los trabajos de relleno con material de préstamo, una vez terminado los trabajos de excavación de los sardineles en la parte lateral de la estructura del pavimento, se deberá tener en cuenta que se ha considerado un material arcilloso según los estudios de suelos con la finalidad que este material obtenga un afirmado con una compactación al 100%.

El material de préstamo a utilizar deberá estar dentro de los husos granulométricos recomendados por en las NTC, en esta actividad se considera su compactación en capas horizontales promedios de 20 cm de espesor llegando hasta el nivel del sardinel tipo idu A -10 (Ver imagen 11), en toda su área de relleno según lo recomendado en el estudio de mecánica de suelos, la cual fue humedecida a un contenido de humedad necesaria para asegurar la compactación máxima donde sea requerido, incluyendo el acarreo, esparcido y compactación del material con Vibro Compactador tipo rana, antes de ejecutar el relleno de la zona intervenida se limpió la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces y otro material orgánico, el material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible, donde se tuvo en cuenta que el proceso de compactación fuera eficiente garantizado un correcto trabajo de los

elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá al mal estado del elemento.

En la siguiente imagen se puede apreciar el desarrollo de esta actividad.

Imagen 15. Relleno con material de la excavación en la parte lateral de los sardineles



Fuente: Autor

En el transcurso del desarrollo de esta actividad se verifico los niveles del relleno de material con los respectivos niveles de los sardineles tipo ido A-10 (ver la figura 11), sucesivamente teniendo en cuenta la compactación del material con el vibro compactador tipo rana agregándole la cantidad de agua dosificado por los estudios de suelos (SEINCO), siendo aprobada por parte de la interventoría. El control del personal de esta actividad se realizaron las charlas de sistema general de riesgos profesionales de Colombia y salud ocupacional para las principales precauciones de la empresa día a día con sus empleados que atenten contra la salud de cada uno de ellos, los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de una actividad incidiendo al bajo rendimiento de la labor y con llevando al mal estado de él.

6.2.8 Dovelas en varilla lisa de 7/8"

La realización de esta actividad se obtuvo una cuadrilla 1*1 con sus elementos de protección como los fue el tapa bocas, gafas, guantes, botas y casco previniendo los accidentes de cada empleado, el corte del hierro se realizó con cortadora de hierro de marca Dewalt supervisando que el esmeril y la maquina estuviera en buenas condiciones

para realizar los corte en forma uniforme y no con irregularidades esto da que si se presentan en el material pierde sus características de esfuerzos en la estructura, estos cortes se hicieron cada 30cm de longitud transversal colocando los ganchos de sostenimiento según las especificaciones técnicas y los diseños estructurales del pavimento.

Las dovelas de 7/8 de pulgadas se colocaron cada 20cm una de la otra transversalmente en la placa con sus respectivos pasadores según los diseños estructurales verificando que el amarre de los ganchos en la varilla quedarán bien sostenidos así obteniendo una estructura homogénea en las dovelas, colocándolas a la distancia exigida en los planos estructurales del pavimento, como se puede observar en la imagen en la parte a se observa el corte y el estado de las dovelas y en la parte b los pasadores de la estructura del pavimento.

Imagen 16: Dovelas de 7/8 de pulgadas



Fuente: Autor

6.2.9 Corte para dilatación

Son las más frecuentes en un pavimento de hormigón y pueden ser tanto transversales como longitudinales, su misión fundamental es limitar las dimensiones de las losas con objeto de disminuir, hasta valores admisibles, las tensiones producidas tanto por los fenómenos de retracción como por los gradientes térmicos, de forma que no se produzcan fisuras por ello, la unidad de medida de pago fue por metro lineal (ML), según lo especificado en el contrato.

Imagen 17: Corte de dilatación para la estructura del pavimento.



Fuente: Autor

Esta actividad se dieron las charlas de salud ocupacional y sistema general de riesgos profesionales sobre la importancia que tienen los elementos de protección personal al usar un equipo o herramienta, estas charlas fueron dadas por una profesional idónea hacia este trabajo llevando día a día el control de los implementos a cada trabajador con la ayuda del Ing. Residente de obra, Ingeniero director de obra y Ingeniero auxiliar de obra, al desarrollo de las dilataciones se usó el equipo idóneo como fue una Pulidora eléctrica teniendo en cuenta el buen estado de ella y de otros materiales como el esmeril, verificando que al ensamblar estos dos elementos quedaran bien ajustados para prevenir cualquier accidente en la obra.

6.2.10 Dilatación en poliuretano

En la dilatación de la estructura del pavimento se usó el producto sikaflex en poliuretano aplicándolo según las especificaciones técnicas de este material (SIKAFLEX PRODUCTO POLIURETANO, 2013) con sus debidas precauciones al aplicarlos el empleado, el diseño de las juntas forma parte integrante del diseño estructural, ya que sus características (espaciamiento, tipo, emplazamiento, dimensiones, etc.) son un factor importante a considerar con relación a las tensiones y la durabilidad de una construcción, al mismo tiempo desempeñan un papel clave en el acondicionamiento ambiental , la unidad de pago de esta actividad se realizó por ML estipulado en el contrato obra.

Pasos a la aplicación del Poliuretano:

- Se realiza barrido en las juntas de la estructura del pavimento así dejándola en un estado limpio.
- El empleado o trabajador debe tener sus implementos de protección personal al realizar esta actividad.
- El siguiente paso es la preparación del producto disolviendo dos sustancias una líquida y la otra en polvo, obteniendo este producto se envasa en un recipiente adecuado para la aplicación de él en las juntas de la dilatación de la estructura del pavimento.

Este material se verifico en la aplicación de las juntas que recubriera toda el área del espesor de la dilatación de la estructura del pavimento, llevando acabo la supervisión de no desperdiciar el producto cuando fuera envasado así previniendo los altos costos en la obra y el desperdicio de tiempo con el personal.

Imagen 18: Instalación de Sikaflex Poliuretano.



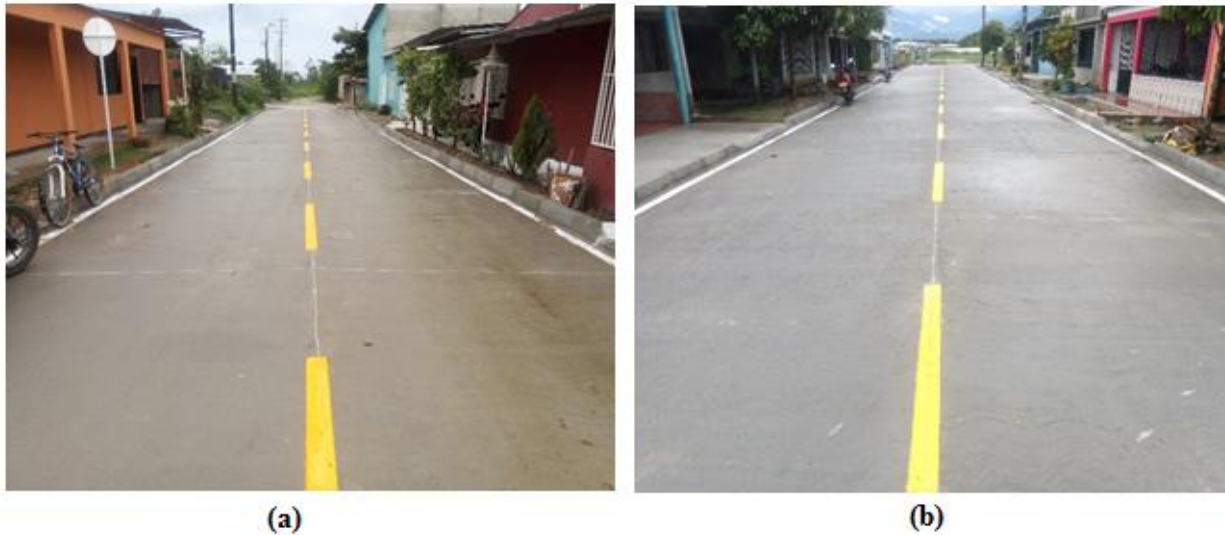
Fuente: Autor

6.2.11 Demarcación vial en frio norma 700-07 invias

Las Demarcaciones son el rayado, símbolos que se pintan sobre el pavimento y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodamiento, con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos, estas desempeñan funciones importantes para el control del tránsito, es importante destacar que existen dos tipos de trazo de líneas utilizados, las de trazo discontinuo, son aquellas en las que se permite cruzar, y las de

trazo continuo, que son de carácter restrictivo (NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 1461, 2014), (SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, 2013), la medida de pago esta actividad se realizó por metro lineal (ML) contemplado en el contrato de obra.

Imagen 19: Demarcación Vial



Fuente: Autor

En la imagen 19 se ilustra de como quedo la demarcación vial con pintura tipo tráfico Invias, esta actividad se continua ya aplicando el producto sikaflex en las juntas de la dilatación de la estructura del pavimento, después se realiza la demarcación en las dos partes laterales de la vía con pintura blanca tipo tráfico y sobre el eje de la vía se pintó la línea de color amarillo tipo tráfico dejando los espaciamientos según los diseños de la estructura del pavimento y basando en la normatividad de INVIAS.

6.2.12 Señales de tránsito

La circulación vehicular y peatonal, necesariamente, requiere ser guiada y regulada para que pueda llevarse a cabo de manera segura, fluida, ordenada y cómoda, siendo la señalización de tránsito entendida como todos aquellos signos, demarcaciones viales y dispositivos instalados por la autoridad en la faja adyacente a las calzadas de las vías o sobre éstas un elemento fundamental para lograr tales objetivos, en efecto, a través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el fin de evitar riesgos o accidentes entre los usuarios y disminuir demoras innecesarias.

Imagen 20: Instalación de Señales de tránsito.



Fuente: Autor

Donde es un conjunto de símbolos estandarizados a nivel global que advierten e informan a los usuarios de las vías, con la debida anticipación, de determinadas circunstancias de la circulación, pudiendo así ordenar y reglamentar su comportamiento, con seguridad y responsabilidad, las señales de tránsito horizontal y vertical fueron instaladas debido a las especificaciones de esta actividad haciendo una excavación de 50cm de profundidad aplicándole un solado de 5cm con un concreto de resistencia de 3000 psi así garantizando la estabilidad de las señales de tránsito en la vía Tres de diciembre.

CAPITULO VI

7 ANEXOS

7.1 Anexos 1: Estudios de diseños de Mezclas Dosificación de los materiales.



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero CIVIL U.F.P.S.
NIT. 88215089-9

Saravena, Diciembre 07 de 2015

Señores:
CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - R/L OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO
Fortul

Asunto: **CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO VÍAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16, BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9A ENTRE CARRERA 14 Y 15, Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9A MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA**

Cordial saludo.

Atendiendo su petición, estamos haciendo entrega del diseño de mezcla solicitados para el proyecto en referencia empleando cemento ARGOS DE USO GENERAL (Portland Tipo I) de 42.5 kg/bulto, arena Rio Banadia y triturado TMN 3/4" de Trituradora El Sol.

A continuación resumimos la dosificación en peso y volumen del diseño:

Resistencia F _c psi (kg/cm ²)	Relación en Peso		Cemento	Arena	Triturado	Agua
	Cemento/arena/triturado		Kg	Kg	Kg	Lt
4000 psi (280) Kg/cm ² MPH=40 Kg/cm ²	1.0/1.93/2.20		421	813	923	167
	Relación en Volumen		Bulto 42.5	# baldes	# baldes	Agua
	1.0/1.99/2.00		1	7	7	17

Especificaciones Técnicas:		
Tipo de concreto	Convencional	Unidad
Resistencia de especificación	4000	PSI
Edad de especificación	28	Días
Tamaño máximo nominal de grava	3/4	Pulgada
Tiempo de manejabilidad	1.5	Horas
Asentamiento de diseño	5 ±1	Cm
Densidad	2325	Kg/m ³

Aprobación en calidad asno

Atentamente.


Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Jefe de Laboratorio

CBA 15 # 27-21 Banco Modelo
TELFAX: (097)881889 CEL: 3132635714
saincojedm@gmail.com SARAVENTA-ARAUCA

7.2 Anexos 2: Ensayos a los agregados.



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
 Ingeniero CIVIL U.F.P.S.
 NIT. 88215089-9

MODULO DE FINURA

OBRA: : CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16, BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9A ENTRE CARRERA 14 Y 15, Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9A MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE: : CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - PUL OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO

DESCRIPCIÓN: : ARENA 100 BANADA

FECHA: : DICIEMBRE DE 2015

MUESTRA: : N° 1

TAMIZ	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO
1"	0.0	0.0
3/4"	0.0	0.0
1/2"	0.0	0.0
3/8"	2.6	2.6
N° 4	2.1	4.7
N° 8	1.4	6.2
N° 16	6.7	12.9
N° 30	19.2	32.1
N° 50	57.5	89.6
N° 100	8.5	98.1
TOTAL		246.2

MODULO DE FINURA = $\frac{\text{TOTAL ACUMULADO}}{100}$ = 2.46

REF. NORMA NTC 174


 ELDIN JIMENEZ VILLAMIZAR
 Laboratorista


 Ing. JOAQUIN E. DELGADO M.
 MP. 542027201 NTS

CEA 18 # 27-21 Barrio Modelo
 TELFAX. (097)8891859 CEL. 3133635714
 seincojedm@gmail.com SARAENA-ARAUCA

7.3 Anexos 3: Densidad específica y Absorción.



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero Civil U.F.P.S.
NIT. 88215089-9

DENSIDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN

PROYECTO : CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO VÍAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 13 Y 16, BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9A ENTRE CARRERA 14 Y 15, Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9A MUNICIPIO

SOLICITANTE : CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - RIL OMAR JOVANY CONDEIRO TOSCANO

MATERIAL : ARENA R50 BANADIA

FECHA : DICIEMBRE DE 2015

MUESTRA : N° 1

A	Peso al aire de la muestra desecada	416.2 gr
B	Peso del picnómetro alzado lleno de agua	556.6 gr
C	Peso total del picnómetro alzado con la muestra y lleno de agua	928.5 gr
D	Peso de la muestra saturada, con superficie seca	500.0 gr
Peso específico aparente = $A / (B+S-C)$		2.605
Peso específico aparente (S.S.S.) = $S / (B+S-C)$		2.630
Peso específico nominal = $A / (B+A-C)$		2.672
Absorción (%) = $(S-A) / A \times 100$		6.960

REF: INVAS E-222 / NTC 207


ELTON HERNÁNDEZ VILLALOBOS
Laboratorio


Ing. JOAQUIN E. DELGADO M.
MP. 5420272831 NTS

CRA 18 # 27-21 Barrio Modelo
TELFAX: (077) 5681859 CEL: 3132635714
seincojedm@gmail.com SABAENA-ARAUCA

7.4 Anexos 4: Peso específico y absorción agregado grueso.



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
 Ingeniero CIVIL U.F.P.S.
 NIT. 88215089-9

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO

OBRA : CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16, BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9A ENTRE CARRERA 14 Y 15, Y CARRERA 14 CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - RVL OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO

LOCALIZACIÓN : CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - RVL OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO

DESCRIPCIÓN : TRITURADORA EL SOL

FECHA : DICIEMBRE DE 2015

MUESTRA : N° 1

PESO MUESTRA SECA	grs	4527.00
PESO MUESTRA SATURADA	grs	4987.00
PESO MUESTRA SUMERGIDA EN AGUA	grs	2845.00
PESO ESPECIFICO NOMINAL	gr/cm ³	2.66
PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	gr/cm ³	2.66
PESO ESPECIFICO APARENTE SATURADO	gr/cm ³	2.63
ABSORCIÓN	%	1.33

REF: INV. E-223 / NTC 176


 ELTON URBENZ VILLAMIZAR
 Laboratorio

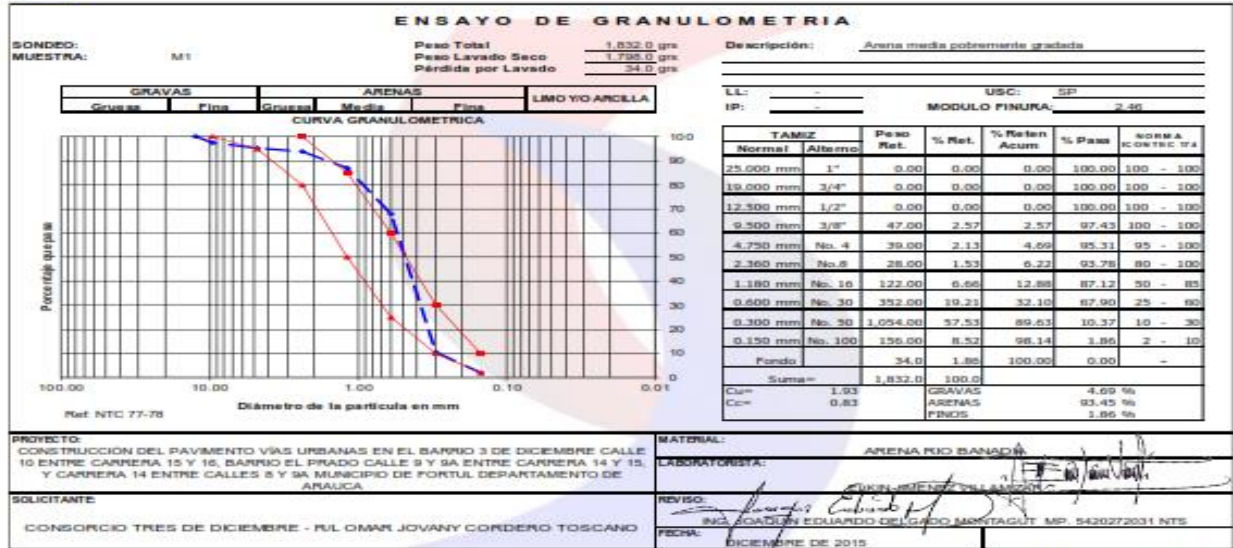

 Ing. JOAQUIN E. DELGADO M.
 MP. 5420272031 NTS

CEA 18 # 27-21 Santo Modelo
 TELFAX. (097)8891859 CEL 3132635714
 seincojedm@gmail.com SARAENA-ARAUCA

7.5 Anexos 5: Ensayo de granulometría de los materiales pétreos.



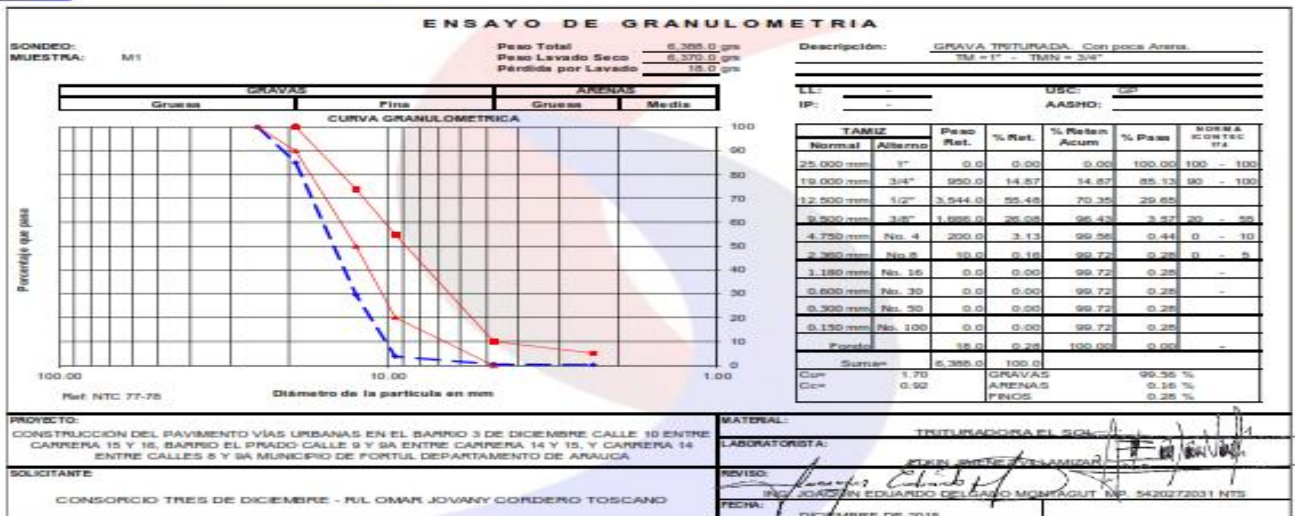
JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero Civil U.F.P.S.
NIT. 88215089-9



CRA 18 # 27-21 Barrio Modelo
TELFAX. (097)8891859 CEL. 3132635714
seincojedm@gmail.com SARAVENA-ARAUCA



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero Civil U.F.P.S.
NIT. 88215089-9



CRA 18 # 27-21 Barrio Modelo
TELFAX. (097)8891859 CEL. 3132635714
seincojedm@gmail.com SARAVENA-ARAUCA

7.6 Anexos 6: Registro de ensayos de cilindro



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero Civil U.F.P.S.
NIT. 88215089-9

REGISTRO DE ENSAYOS DE CILINDROS

OBJETO : CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO VÍAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16, BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9A ENTRE CARRERA 14 Y 15, Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9A MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

CONTRATO No. : 037 DE 2015

CONTRATISTA : CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE - RIL OMAR JOVANY CORDERO TOSCANO

FECHA DE TOMA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	REF DE CILINDRO	SLUMP (CM)	EDAD CILINDRO (DÍAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA		DIMENSION CILINDRO (CM)		RESISTENCIA PSI				FALLA	OBSERVACIONES		
						KN	Lb	D	H	Nominal		Resultado Ensayo					
										PSI	Kg/cm2	PSI	Kg/cm2				
23/11/2015	CILINDRO DE DISEÑO	DM1	5.3	7	30/11/2015	354.5	79.255	15.0	30.0	4.000	280	2807.00	200	33	Corte	M _{tr} = 2.3 √f _c	
					30/11/2015	360.8	79.512	15.0	30.0	4.000	280	2902.88	203	33	Corte		
					7/12/2015	494.8	109.503	15.0	30.0	4.000	280	3983.21	279	36	Corte		
					21/12/2015												
					21/12/2015								4221.57	296	40			R_{28} = 25√R_{7} + R_{7}
PESO VOLUMETRICO TEORICO = 2.324.4 Kg PESO VOLUMETRICO REAL = 2.358.0 Kg RELACION AGUA CEMENTO = 0.44 CANTIDAD DE CEMENTO = 420.50 Kg/M3																	

OBSERVACIONES CONCRETO PREPARADO EN LABORATORIO (CILINDROS DE DISEÑO)
PRIMERA MEZCLA DE PRUEBA

Cilindro
 Coma
 Coma y rasca
 Coma y rasca vertical
 Corte

[Signature]
ELVIN JIMENEZ VILLAMIZAR
LABORATORISTA

[Signature]
ING. JOAQUIN E. DELGADO MONTAGUT
M.P. 5420272031 NTS
CRA 18 # 27-21 Barrio Modelo
TELFAX. (097)8891859 CEL 3132635714
seincojedm@gmail.com SARAVERENA-ARAUCA

REF: NTC/673

7.7 Anexos 7: Certificación de la venta de material pétreo

el sol s.a.s
Trituradora

• TRITURADO • CRUDO • ARENA
• PIEDRA BOLA • BASE
• SUB-BASE

SEÑORES:
CONSORCIO 3 DE DICIEMBRE
Municipio de Fortul

Asunto: No disponibilidad de material pétreo

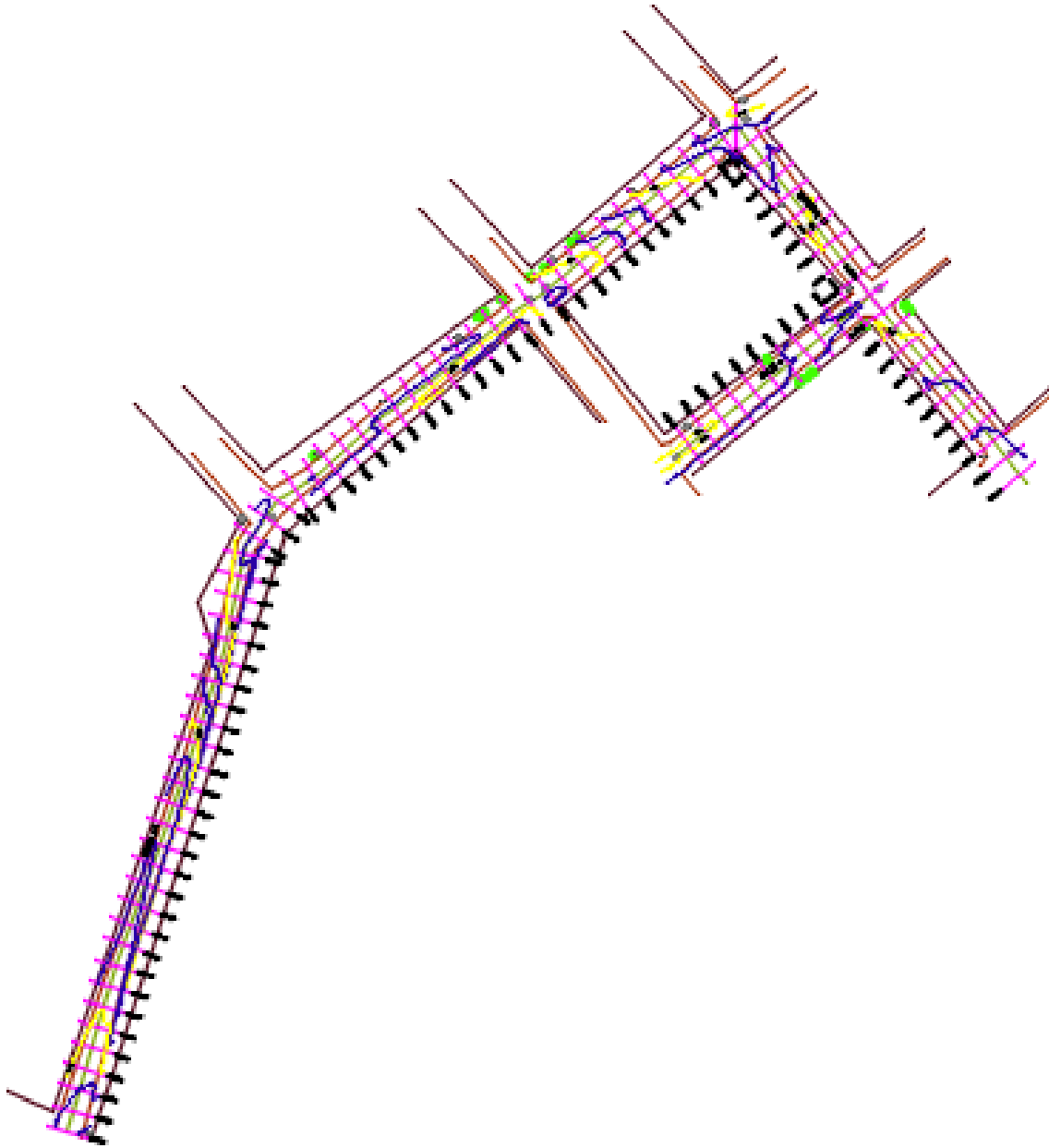
La Trituradora El Sol S.A.S. informa a su clientela en general que no cuenta con disponibilidad de material triturado de ninguna clase, ya que debido que la parte eléctrica ha fallado y se encuentran pedidos retrasados, de igual forma a la gran cantidad de obras se encuentra comprometido dicho material.

Para constancia se firma a los 19 días del mes de Febrero de 2016, esta se expide al interesado.

MARTIN CASTRO
Administrado Trituradora el sol S.A.S

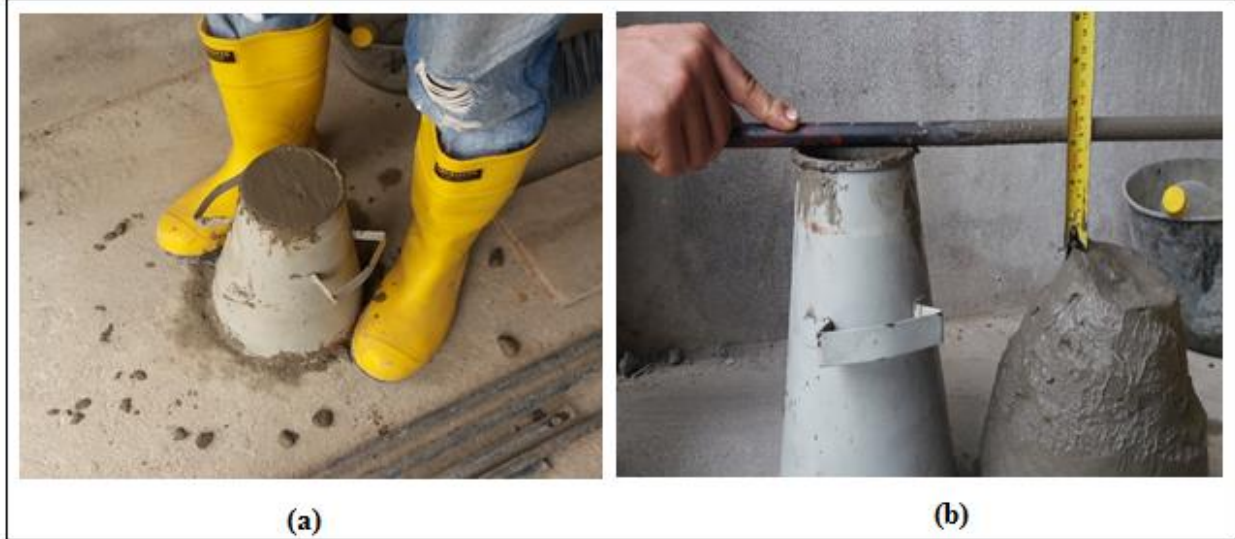
NET 300 308 829 - 3 REGIMEN COMÚN
Finca Villa Erika - Vereda Barrancones - Municipio de Saravena - Departamento de Arauca
trituradoraelsolas@gmail.com 313 - 828 38 60 / 310 - 237 03 03 / 313 - 828 39 07

7.8 Anexos 8: Plano en planta de la estructura del pavimento TRES DE DICIEMBRE.



Fuente: Carlos Andrés Muriel Castaño, Programa Sowart AutoCAD.

7.9 Anexos 9: Registro Fotografico del cono de Slump



7.10 Anexos 10: Registro Fotográfico de estudios de suelos Densidad Seca



7.11 Anexos 11: Matriz de impacto Ambiental

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO		INTENSIDAD		EXTENSIÓN		MOMENTO		PERSISTENCIA		REVERSIBILIDAD		MEDIDAS CORRECTIVAS	IMPORTANCIA	
	SÍMBOLO	SIGNIFICADO	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA	POSIBILIDAD DE INTRODUCCIÓN	VALORACIÓN CUANTITATIVA	VALORACIÓN CUALITATIVA
Alteración de la calidad del aire por emisiones atmosféricas: gaseosas y de material particulado	-	NEGATIVO	1	Baja	2	Parcial	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	En proyecto y en obra	13	Impacto Irrelevante
Alteración del entorno por manejo inadecuado de residuos generados	-	NEGATIVO	4	Alta	1	Puntual	4	Inmediato	4	Pertinaz	4	Largo plazo	En obra	26	Impacto Relevante
Mejoramiento en la situación socioeconómica por generación temporal de empleo	+	POSITIVO	2	Media	2	Parcial	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	En proyecto	16	Impacto Irrelevante
Alteración del paisaje o belleza escénica	-	NEGATIVO	2	Media	1	Puntual	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	Sin posibilidad	14	Impacto Irrelevante
Deterioro de los suelos	-	NEGATIVO	1	Baja	4	Extensa	4	Inmediato	8	Permanente	8	Irreversible	Sin posibilidad	31	Impacto Relevante
Pérdida de cobertura vegetal (principalmente herbácea)	-	NEGATIVO	1	Baja	4	Extensa	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	Sin posibilidad	17	Impacto Irrelevante
Deterioro de la calidad del agua	-	NEGATIVO	1	Baja	2	Parcial	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	En obra	13	Impacto Irrelevante
Facilidad de movilización en la zona por mejora en el estado de la vía y condiciones de transitabilidad por la misma	+	POSITIVO	4	Alta	1	Puntual	4	Inmediato	8	Permanente	8	Irreversible	Sin posibilidad	34	Impacto Relevante
Alteración en el entorno por generación de ruido	-	NEGATIVO	1	Baja	2	Parcial	4	Inmediato	1	Fugaz	1	Corto plazo	Sin posibilidad	13	Impacto Irrelevante

Fuente: Ingeniera Ambiental Killia María Soto Álvarez

7.12 Anexos 12: Bitácora de obra del contrato N° 037 de 2015.

093

Fecha: 2 de Mayo de 2016.

Estado del tiempo: Soleado.

Personal: Ing. Residente de Obra, Ing. Director de Obra,
Ing. Residente de Interventoría, Topógrafo (1),
Maestro (1), Ayudante (3).

Seguridad: Casco, botas, guantes, gafas, tapa-bocas

Equipo: Herramienta menor.

Materiales:

Actividades:
Se termina contrato de Obra 037 de 2015 cuyo
objeto es "Construcción del pavimento vías urbanas en el
barrio 3 de Diciembre calle 10 entre carrera 15 y 16,
barrio el Prado calle 9 y 9A entre carrera 14 y 15
y carrera 14 entre calles 8 y 9A del municipio de Fortul-
departamento de Arauca". Aplicando la mitigación
ambiental estipulado en el contrato.

Ing. Residente de Obra.
Luis Felipe Sarabia M.

Ing. Residente de Interventoría.
Jairo Hernando Gomez.

Ing. Director de Obra.
Julio Cesar Casareta N.

002

Fecha: 8 de Diciembre de 2015.

Estado del tiempo: Soleado.

Personal: Ing Residente de Obra, Ing. Director de Obra,
Ing. Residente de Interventoría, Topógrafo (1),
Maestro (1), Ayudante (8).

Seguridad: Casco, botas, guantes, tapa-bocas.

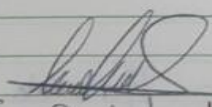
Equipo: Herramienta menor, equipo topografico, Retro-
excavadora.

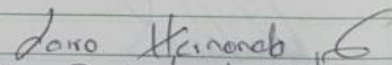
Materiales:

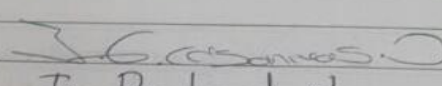
Actividades:

Se inicia localización y replanteo topografico en la
calle 9 y 9A entre Carrera 14 y 15, realizando
excavación mecánica en material conglomerado
según los niveles de topografía.

Se realiza levantamiento y replanteo de las acometidas
electricas en la carrera 14 entre calle 8 y 9 y conexiones
de servicio de agua del sector beneficiado.


Ing. Residente de Obra.
Luis Felipe Sanabria M.


Ing. Residente de Interventoría
Jairo Hernando Gomet




Ing Director de Obra.
Julio Cesar Casanova N.

8 APORTES A LA EMPRESA

En la empresa CONSTRUCCIONES SUMINISTROS Y SALUD LIMITADA R/L Omar Jovany Cordero Toscano, se le aporó un presupuesto de una vía terciaria hacia el mejoramiento de ella con la ayuda y asesoramiento del Ing. Civil Luis Felipe Sanabria Monsalve egresado de la universidad La gran Colombia con Maestría en Vías Urbanas de la Universidad Nacional de Colombia, de acuerdo a las dimensiones tomada y los volúmenes de cálculos por medio de la topografía.

Cuyo objeto del proyecto es: MANTENIMIENTO SITIOS CRITICOS DE LA RED VIAL TERCIARIA DEL ACCESO A LAS VEREDAS CARANAL, ALTAMIRA, CAÑO FLORES, SAN FRANCISCO, CARACOLES, EL MILAGRO Y SITIO NUEVO DEL MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Anexos 13: Presupuesto de obre vías terciarias.

 REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DE ARAUCA 					
OBJETO: MANTENIMIENTO SITIOS CRITICOS DE LA RED VIAL TERCIARIA DEL ACCESO A LAS VEREDAS CARANAL, ALTAMIRA, CAÑO FLORES, SAN FRANCISCO, CARACOLES, EL MILAGRO Y SITIO NUEVO DE MUNICIPIO DE FORTUL DEPARTAMENTO DE ARAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	CONDICIONES CONTRACTUALES			
		UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	MEJORAMIENTO VIA				
1.1	CONFORMACION, ADECUACION Y COMPACTACION DE LA BANCA EXISTENTE INCLUYENDO CUNETEO.	M2	99.000	\$ 908,24	\$ 89.915.953
1.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN MATERIAL GRANULAR= 4".	M3	18.084,0	\$ 185.434,60	\$ 3.353.399.225
				SUB - TOTAL	\$ 3.443.315.178
2	ESTRUCTURAS Y DRENAJES.				
2.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO DE ALCANTARILLA.	M2	160,00	\$ 6.924	\$ 1.107.772
2.2	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN.	M3	140,00	\$ 28.785,78	\$ 4.030.010
2.3	CONCRETO CLASE F PARA SOLADOS (PLACA PISO-ESTRUCTURAS DE ENTRADA Y SALIDA-MACIZO ANCLAJE).	M2	116,00	\$ 42.815	\$ 4.966.556
2.4	CONCRETO CLASE "D" fc=210 KG/CM2 PARA ALCANTARILLAS DE CAJON.	M3	63,00	\$ 832.103	\$ 52.422.495
2.5	TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO 36".	ML	54,00	\$ 482.328	\$ 26.045.712
2.6	ACERO DE REFUERZO.	KG	8.900,00	\$ 10.491	\$ 93.368.490
2.7	RELLENO MATERIAL SELECCIONADO CONFINAMIENTO ESTRUCTURA Y ACCESOS.	M3	350,00	\$ 61.520	\$ 21.532.024
				SUB - TOTAL	\$ 203.473.060
				TOTAL	\$ 3.646.788.238
2	MEJORAMIENTO DE LA VIA SECTOR SITIO NUEVO - CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 25 METROS				

Continúa la tabla del anexo 13 "Presupuesto de obre vías terciarias".

2,1	PRELIMINARES					
2,1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO PUENTES	M2	150,00	\$ 7.183	\$ 1.077.375	
2,1,2	MOVILIZACION DE MAQUINARIA IDA - VUELTA	GL	1,00	\$ 7.456.800	\$ 7.456.800	
2,1,3	DESCAPOTE MANUAL	M2	150,00	\$ 6.772	\$ 1.015.747	
2,1,4	EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL CONGLOMERADO	M3	599,00	\$ 36.230	\$ 21.701.929	
				SUB - TOTAL	\$ 31.251.851	
2,2	OBRAS EN CONCRETO					
2,2,1	CONCRETO DE 1.500 PSI PARA SOLADOS e= 0.05 m.	M2	75,00	\$ 66.284	4.971.317,95	
2,2,2	ACERO DE REFUERZO DE 60.000 PSI, FIGURADO E INSTALADO	KG	16.032,00	\$ 10.491	168.189.172,93	
2,2,3	ESTRIBOS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	60,00	\$ 1.753.133	105.187.963,29	
2,2,4	VIGAS, LOSAS, ANDENES, ALETAS Y RIOSTRAS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	78,20	\$ 1.526.652	119.384.159,74	
				SUB - TOTAL	397.732.613,91	
2,3	ACCESOS Y VÍAS					
2,3,1	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO CON RANA	M3	628,00	\$ 54.209	\$ 34.043.364	
2,3,2	RELLENO EN SUB-BASE GRANULAR Tmax 1-12"	M3	250,00	\$ 323.802	\$ 80.950.532	
2,3,3	PERFILADO DE TALUDES	M2	250,00	\$ 4.168	\$ 1.041.997	
2,3,4	EMPRADIZACION DE TALUDES	M2	450,00	\$ 36.119	\$ 16.253.466	
				SUB - TOTAL	\$ 132.289.359	
2,4	CARPINTERÍA METÁLICA					
2,4,1	JUNTAS METÁLICAS CON NEOPRENO	ML	12,00	\$ 1.015.776	\$ 12.189.315	
				SUB - TOTAL	\$ 12.189.315	
2,5	APOYOS					
2,5,1	APOYO EN NEOPRENO	UND	4,00	\$ 458.131	\$ 1.832.525	
				SUB - TOTAL	\$ 1.832.525	
				TOTAL	\$ 575.295.664	
3	MEJORAMIENTO VÍA VEREDA SITIO NUEVO - CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 15 METROS					
3,1	PRELIMINARES					
3,1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO PUENTES	M2	114,00	\$ 7.264	\$ 828.055	
3,1,2	MOVILIZACION DE MAQUINARIA IDA - VUELTA	GL	1,00	\$ 7.719.980	\$ 7.719.980	
3,1,3	DESCAPOTE MANUAL	M2	115,00	\$ 6.772	\$ 778.739	
3,1,4	EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL CONGLOMERADO	M3	396,00	\$ 36.230	\$ 14.347.185	
				SUB - TOTAL	\$ 23.673.960	
3,2	OBRAS EN CONCRETO					
3,2,1	CONCRETO DE 1.500 PSI PARA SOLADOS e= 0.05 m.	M2	33,92	\$ 66.284,24	\$ 2.248.361	
3,2,2	ACERO DE REFUERZO DE 60.000 PSI ≥ 3/8" FIGURADO E INSTALADO	KG	9.618,79	\$ 10.491	\$ 100.909.203	
3,2,3	ESTRIBOS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	35,76	\$ 1.753.133	\$ 62.692.026	
3,2,4	VIGAS, LOSAS, ANDENES Y RIOSTRAS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	31,37	\$ 1.526.652	\$ 47.891.063	
				SUB - TOTAL	\$ 213.740.653	
3,3	ACCESOS Y VÍAS					
3,3,1	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO CON RANA	M3	1.462,80	\$ 54.209	\$ 79.297.186	
3,3,2	RELLENO EN SUB-BASE GRANULAR Tmax 1-12"	M3	140,00	\$ 323.802	\$ 45.332.298	
3,3,3	PERFILADO DE TALUDES	M2	150,00	\$ 4.168	\$ 625.198	

Continúa la tabla del anexo 13 "Presupuesto de obre vías terciarias".

3,3,4	EMPRADIZACION DE TALUDES	M2	150,00	\$	36.119	\$	5.417.822
						SUB - TOTAL	\$ 130.672.505
3,4	CARPINTERÍA METÁLICA						
3,4,1	JUNTAS METÁLICAS CON NEOPRENO	ML	12,00	\$	1.015.776	\$	12.189.315
						SUB - TOTAL	\$ 12.189.315
3,5	APOYOS						
2,5,1	APOYO EN NEOPRENO	UND	4,00	\$	458.131	\$	1.832.525
						SUB - TOTAL	\$ 1.832.525
						TOTAL	\$ 382.108.957
4	MEJORAMIENTO VÍA VEREDA SITIO NUEVO - CONSTRUCCION DE PUENTE EN CONCRETO REFORZADO DE 12 METROS						
4,1	PRELIMINARES						
4,1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO PUENTES	M2	91,30	\$	7.264	\$	663.171
4,1,2	MOVILIZACION DE MAQUINARIA IDA – VUELTA	GL	1,00	\$	7.719.980	\$	7.719.980
4,1,3	DESCAPOTE MANUAL	M2	112,00	\$	6.772	\$	758.424
4,1,4	EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL CONGLOMERADO	M3	300,00	\$	36.230	\$	10.869.079
						SUB - TOTAL	\$ 20.010.655
4,2	OBRAS EN CONCRETO						
4,2,1	CONCRETO DE 1.500 PSI PARA SOLADOS e= 0.05 m.	M2	37,00	\$	66.284	\$	2.452.517
4,2,2	ACERO DE REFUERZO DE 60.000 PSI ≥ 3/8" FIGURADO E INSTALADO	KG	9.518,23	\$	10.491	\$	99.854.243
4,2,3	ESTRIBOS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	39,12	\$	1.746.272	\$	68.314.161
4,2,4	VIGAS, LOSAS, ANDENES Y RIOSTRAS EN CONCRETO DE 3.000 PSI	M3	12,24	\$	1.526.652	\$	18.686.216
						SUB - TOTAL	\$ 189.307.138
4,3	ACCESOS Y VÍAS						
4,3,1	RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO CON RANA	M3	247,85	\$	54.209	\$	13.435.745
4,3,2	RELLENO EN SUB-BASE GRANULAR Tmax 1-12"	M3	146,00	\$	323.802	\$	47.275.111
4,3,3	PERFILADO DE TALUDES	M2	760,00	\$	4.168	\$	3.167.670
4,3,4	EMPRADIZACION DE TALUDES	M2	190,00	\$	36.119	\$	6.862.575
						SUB - TOTAL	\$ 70.741.101
4,4	CARPINTERÍA METÁLICA						
4,4,1	JUNTAS METÁLICAS CON NEOPRENO	ML	12,00	\$	1.015.776	\$	12.189.315
						SUB - TOTAL	\$ 12.189.315
4,5	APOYOS						
4,5,1	APOYO EN NEOPRENO	UND	4,00	\$	458.131	\$	1.832.525
						SUB - TOTAL	\$ 1.832.525
						TOTAL	\$ 223.339.633,04
						SUB TOTAL OBRA:	\$ 4.827.532.491,40
5	ESTUDIOS Y DISEÑOS						
5,1	REVISION Y AJUSTE A LOS DISEÑOS	GL	1,00	\$	45.900.000	\$	45.900.000
6	LICENCIAS						
6,1	PERMISOS Y LICENCIAS	GL	1,00	\$	7.890.000	\$	7.890.000
7	MITIGACIÓN AMBIENTAL						
7,1	CONTROL AMBIENTAL DEL PROYECTO	%	1,00%	\$	4.827.532.491	\$	48.275.325
	TOTAL						\$ 4.929.597.816,31
	INTERVENTORIA	%	5,00%	\$	4.827.532.491	\$	241.376.624,57
	TOTAL PROYECTO						\$ 5.170.974.440,88

Fuente: Autor Programa Microsoft Excel.

9 RECOMENDACIONES

Cada vez que sea a realizar alguna actividad en obra antes de desarrollarla se debe tener ya el personal distribuido, para no desperdiciar el tiempo en el transcurso del trabajo y así se le garantiza a la empresa el buen manejo de sus recursos.

En la hora de trabajo día a día se debería llevar un control y seguimiento a los materiales en obra, como también el uso de ellos como en las dosificaciones de la mezcla, el corte de hierro, y en el vaciado del concreto al formar la estructura del pavimento según los diseños de planos para no ocasionar tanto desperdicio de él, así garantizando a la empresa un buen manejo de sus recursos en obra como ingeniero.

10 GLOSARIO

Acta de inicio: Se define como el documento que se determina el primer día del contrato, marca el inicio de desarrollo físico del contrato y por tanto, el punto de partida para el control del plazo y seguimiento por parte del interventor.

Bitácora: Es el medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato y estará vigente durante el desarrollo de los trabajos, en el que deberá referirse los asuntos importantes que se desarrollan durante la ejecución de la obra.

Materiales: Serán los artículos manufacturados, materiales de construcción fabricados o no y toda clase de elementos que sean suministrados en relación con el contrato (estén o no permanentemente incorporados dentro de la obra) cuyo costo estará incluido en los precios unitarios del Formulario de Cantidades aproximadas de Obra y Precios, excepto cuando se indique otra cosa en los documentos del contrato.

Pavimento: Es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas causadas por acción de la circulación de vehículos, o cualquier otra carga móvil, durante el periodo de tiempo para el cual ha sido diseñado.

Pavimento rígido: Son aquellos formados por una losa de concreto portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

Pavimento flexible: Son aquellos que tienden a deformarse y recuperarse después de sufrir deformación, transmitiendo la carga en forma lateral al suelo a través de sus capas. Está compuesto por una delgada capa de mezclas asfálticas, colocada sobre capas de base y sub-base, generalmente granulares.

Pavimento articulado: Están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme elaborados entre si esta puede ir ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual a su vez, se apoya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la sub-rasante, dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

Sub-rasante: El terreno que conforma la superficie final de la explanación de una vía. Debe ser resistente a los esfuerzos y deformaciones producidas, por el tránsito y el intemperismo, proporcionando un valor de soporte mínimo a la estructura de pavimento.

Estructura de pavimento: Constitución de conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Suelo: Es el sustrato físico sobre el que se desarrollan las obras. En el ámbito del urbanismo, por otra parte, el suelo es el espacio físico sobre el que se construye cualquier infraestructura

Serviciabilidad de Pavimentos: Es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad.

Evaluación de pavimentos: Consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

Memorias de cálculo: Las memorias de cálculo son los procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción.

Estaca: Una estaca es un fragmento de tallo con una punta al final, e consistencia leñosa que se separa de un árbol o de un arbusto se introduce en el suelo o en un sustrato para referenciar una vía o cualquier terreno.

Equipo Topográfico: La topografía es una ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra, así como la representación en un plano de una porción (limitada) de la superficie terrestre, en otras palabras, la topografía estudia los métodos y procedimientos para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica a una escala determinada, ejecuta también replanteos sobre el terreno (trazos sobre el terreno) para la realización de diversas obras de ingeniería, a partir de las condiciones del proyecto establecidas sobre un plano.

Volquetas: Son quizás la maquinaria más utilizada en cualquier tipo de obra civil, son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo.

Vibrador Eléctrico de Concreto: Equipo de trabajo que, mediante su vibración, se utiliza para homogeneizar el hormigón vertido para realizar estructuras de hormigón.

Cortadora de Hierro: Equipo de trabajo portátil que se utiliza para cortar determinados materiales mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo.

11 CONCLUSIONES

- Las verificaciones realizadas en el cumplimiento de las fichas ambientales presentadas en el plan de manejo ambiental y de la normatividad vigente relacionada con la construcción de la vía urbana realizada por el consorcio TRES DE DICIEMBRE tuvieron un cumplimiento total durante la ejecución de la obra, además del buen manejo que se le dio a las mismas ya que no se recibió ninguna queja o reclamo por parte de la comunidad, secretaria de planeación e infraestructura del municipio de Fortul y la secretaria de la unidad de medio ambiente y desarrollo agropecuario en ninguna etapa del proyecto (planeación, ejecución, final de obra) indicando la eficacia de la intervención realizada en la construcción del pavimento; así como también el desempeño demostrado al acoplarse a las normas establecidas para proyectos de obras civiles cumpliendo diferentes ámbitos como son: permisos, residuos sólidos, manejo de aguas, seguridad industrial y salud ocupacional, manejo de escombros y educación ambiental.
- Se concluye que la eficacia de la construcción del pavimento en las vías urbanas tres de diciembre fue alta ya que a pesar de la prórroga de 1 meses que solicito el CONSORCIO TRES DE DICIEMBRE para la finalización de las actividades no tuvo contratiempos que perjudican a ella misma, ya que fueron solucionados de forma rápida, además que no se presentó ningún incidente que repercutiera sobre la salud de los trabajadores.
- En las practicas desarrolladas en el consorcio TRES DE DICIEMBRE en la construcción cuyo objeto es: CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO VIAS URBANAS EN EL BARRIO 3 DE DICIEMBRE CALLE 10 ENTRE CARRERA 15 Y 16 BARRIO EL PRADO CALLE 9 Y 9ª ENTRE CARRERA 14 Y 15 Y CARRERA 14 ENTRE CALLES 8 Y 9ª DEL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA”, desempeño la labor como Ing. Auxiliar de residente aportando los conocimientos adquiridos por la Universidad de Pamplona y con la ayuda del Ing. Elving Oliver Noguera Andrade en la lectura de planos, supervisión de la mano de obra, control de materiales y supervisión a las dimensiones de la estructura del pavimento de acuerdo a los planos, como también la experiencia de los cuatro meses en la empresa me enriquecieron más de conocimiento con la ayuda de todos ellos.
- Fue necesario el seguimiento, control a las diferentes actividades del proceso constructivo de la estructura del pavimento, en la verificación adecuada del proceso si no se realiza como es, puede traer consecuencias a la estructura en su debido tiempo, donde la secretaria de planeación de Fortul – Arauca con llevaría a la empresa a cumplir las pólizas, esto acarrea al aumento de los costos en los materiales y a la mano de obra por parte de la empresa.

- Se pudo constatar que los materiales procesados en la cantera y los materiales despachados por almacén cumplieron con toda la normatividad técnica de construcción por medio de Invias, así garantizando la calidad de la obra para los habitantes que circulen por este sector haciendo cumplimiento a las pólizas del contrato de obra N° 037 de 2015.

12 BIBLIOGRAFÍA

CAMPOSANO, Jhessy. "DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA VIA: AV. ARGENTINA – AV. 24 DE JUNIO POR EL MÉTODO: ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS. Huancayo. Universidad Peruana Los Andes. Trabajo de Grado. Facultad de Ingeniería. Departamento Ingeniería Civil. 2012.

GONZALES. Lerma. (2009). Metodología de la investigación: propuesta anteproyecto y proyecto. (Eco ediciones ed.) (vols.4)Bogotá, Colombia.

Manual de inspección y residencia de obra, sociedad venezolana de ingenieros civiles, 1ra edición, caracas noviembre del 2003.

MORA, Andrés David. Diseño de pavimento rígido para la urbanización caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima. Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia. Programa especialización en ingeniería de pavimentos. Departamento de Ingeniería civil, 2015.

LOZANO, Eduardo. FALLAS PRINCIPALES EN PAVIMENTOS RÍGIDOS Erosión por Bombeo y Escalonamiento. Manizales. Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de Grado. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento en Vías y Transporte. 2005.

ORDOÑEZ, Romero Ramírez. El pavimento del concreto hidráulico premezclado en la modernización y rehabilitación de la avenida las arboledas. México D.C: Instituto Politécnico Nacional. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de ingeniería civil, 2008.

Rico, A. y del Castillo H. (1990) La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, México. Ed. Limusa. Vol.2.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 100. (23, diciembre, 1993). Por el cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Diario oficial. Bogotá, D.C., 1993. No.41148.p. 1-168.

COLOMBIA. Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 541. (14, diciembre, 1994).por medio del cual se reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Diario oficial. Bogotá, D.C.

COLOMBIA. Ministerios de Gobierno. Decreto 1295. (22, junio, 1994).por el cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales. Diario oficial no. 41405. Bogotá, D.C.

Guía para el Uso de la Bitácora de Obra o Servicio. [Citado en 15 de febrero de 2015]. Disponible en Internet:<<http://www.cmic.org/mnsectores/energia/bitacoraobra/>>.



Plan de manejo ambiental (pma). proyecto cuyo objeto es: construcción del pavimento vías urbanas en el barrio 3 de diciembre calle 10 entre carrera 15 y 16 barrio el prado calle 9 y 9ª entre carrera 14 y 15 y carrera 14 entre calles 8 y 9ª del municipio de Fortul, departamento de Arauca, 2013. p .16-76.