



APOYO AL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA TOLEDO – MIRADOR - BUENA VISTA, SECTOR PR 0+00 – PR 0 + 550 Y LAS CALLES DE LOS BARRIOS BELÉN Y LA PRADERA DEL MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER

HEIDY LUCERO CAPACHO FLÓREZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2020

APOYO AL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA EJECUCIÓN DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA TOLEDO – MIRADOR -
BUENA VISTA, SECTOR PR 0+00 – PR 0 + 550 Y LAS CALLES DE LOS BARRIOS
BELÉN Y LA PRADERA DEL MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER.

HEIDY LUCERO CAPACHO FLÓREZ

DIRECTORA:

MSC. NORMA CRISTINA SOLARTE VANEGAS
INGENIERA CIVIL

SUPERVISORA DE LA EMPRESA

DIGNA PATRICIA MORA
INGENIERA CIVIL

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2020

Nota de Aceptación

Firma presidente del Jurado

Firma Jurado N° 1

Firma Jurado N° 2

Bucaramanga, Enero de 2020

Dedicatoria

Se lo dedico a mi padre celestial, por darme sabiduría y la oportunidad de estar conmigo en cada paso que doy.

A mis padres por darme todo su amor y apoyo incondicional, inculcándome valores y hábitos, para demostrar que todos los sueños que se proponen son posibles.

A mi hermana que siempre ha estado junto a mi para apoyarme, gracias por la confianza que siempre nos hemos tenido, espero ser un modelo a seguir para ti.

A mi Familia y amigos gracias por estar en cada etapa tan importante de mi vida y acompañarme durante mi trayectoria formativa.

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana y la Facultad de Ingeniería Civil, por haberme permitido formarme íntegramente, gracias a todos los profesores que fueron partícipes de este proceso. Gracias a mi supervisora la ingeniera Norma Cristina Solarte por sus valiosas asesorías y comentarios.

Agradecer a la Alcaldía de Toledo Norte de Santander por darme la oportunidad de realizar la práctica profesional, a mi supervisora la ingeniera Digna Patricia Mora por compartir sus conocimientos y recomendaciones profesionales para adquirir experiencia.

Contenido

1	INTRODUCCION	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivos General	17
2.2	Objetivos Específicos	17
3	DESCRIPCION DE LA EMPRESA	18
4	<i>DESCRIPCION DEL PROYECTO</i>	19
4.1	Pavimentación en concreto rígido de las calles del barrio Belén-Pradera.	19
4.2	Pavimentación en concreto rígido sobre la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550, vía que Toledo conduce a Román	20
5	MARCO TEORICO	21
5.1	Pavimento	21
5.2	Pavimento en concreto	21
5.3	Tipos de Pavimentos en concreto	21
5.3.1	Pavimento de concreto simple	21
5.3.2	Pavimento de concreto simple con pasadores	21
5.3.3	Pavimento de concreto con refuerzo de acero estructural	21
5.4	Capas de un pavimento en concreto	22
5.4.1	Subrasante	22
5.4.2	Subbase	22
5.4.3	Base	23

5.4.4	Carpeta de rodadura	24
5.4.5	Juntas	24
5.4.6	Tipos de Juntas:	25
5.5	Sellado de juntas en pavimentos de concreto	25
6	DESARROLLO DEL PROYECTO	26
6.1	Pavimentación en concreto rígido de las calles del barrio Belén-Pradera	26
6.1.1	Excavación	27
6.1.2	FALLOS ENCONTRADOS	27
6.1.3	Base Granular	30
6.1.4	Bordillos	32
6.1.5	LOSAS DE CONCRETO	33
6.1.6	Cunetas	35
7	Control de Calidad	36
7.1	Verificación de medidas	36
7.2	Toma de Densidades de Campo	37
7.3	Muestras de Viguetas y Cilindros	39
7.3.1	Viguetas	39
7.3.2	Cilindros	43
7.3.3	Muestra de Asentamiento (SLUMP)	45
8	Obras Complementarias	47
8.1	Alcantarillado	47
8.1.1	Cambio de tubería de concreto	47
8.1.2	Cambio de tubería de Grees	48

8.2	Filtro	49
8.2.1	Sistema de drenaje de aguas	49
9	Plan de Contingencia	51
10	Pavimentación en concreto rígido sobre la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550, vía que Toledo conduce a Román	52
10.1	Excavación	52
10.2	Losas de Concreto	53
10.3	BORDILLOS	56
11	Aportes al Conocimientos	58
12	Conclusiones	59
13	Bibliografía	60
14	Anexos	62
14.1	Resultados de Ensayos	62
14.1.1	Densidades de Campo	62
14.1.2	Resistencia de Cilindros y Viguetas	68
14.2	Formatos	70

LISTA DE IMAGENES

<i>Imagen 1 Logo de la Alcaldía de Toledo Norte de Santander</i>	18
<i>Imagen 2 Ubicación del Proyecto</i>	19
<i>Imagen 3 Ubicación del Proyecto</i>	20
<i>Imagen 4 Capas de pavimento rígido</i>	24
<i>Imagen 5 Tipo de juntas de un pavimento en concreto</i>	25
<i>Imagen 6 Excavación de 15 cm de profundidad</i>	27
<i>Imagen 7 Registro de Dimensiones de Fallos</i>	28
<i>Imagen 8 Fallo</i>	28
<i>Imagen 9 Estabilización de fallo con piedra</i>	29
<i>Imagen 10 Instalación de la Base</i>	30
<i>Imagen 11 Replanteo y Nivelación</i>	31
<i>Imagen 12 Compactación de la Base</i>	31
<i>Imagen 13 Formaletas de Bordillos</i>	32
<i>Imagen 14 Instalación del Concreto de 3000 PSI</i>	32
<i>Imagen 15 Vibrado del Concreto</i>	33
<i>Imagen 16 Bordillo de Concreto</i>	33
<i>Imagen 17 Vaciado del Concreto</i>	34
<i>Imagen 18 Vibrado del Concreto</i>	34
<i>Imagen 19 Pasadores de 3/4"</i>	34
<i>Imagen 20 Allanado del Concreto</i>	34
<i>Imagen 21 Rayado del concreto</i>	34
<i>Imagen 22 Losas de Concreto</i>	34
<i>Imagen 23 Proceso de sellado de juntas</i>	34
<i>Imagen 24 Sellado de Juntas</i>	34
<i>Imagen 25 Armado de Cunetas</i>	35
<i>Imagen 26 Cunetas</i>	35

<i>Imagen 27 Medición de Espesor de Losa de Concreto</i>	36
<i>Imagen 28 Medición de Altura de losa al Bordillo</i>	36
<i>Imagen 29 Medición de Ancho del Bordillo</i>	37
<i>Imagen 30 Granulometría del material</i>	37
<i>Imagen 31 Llenado del hueco con arena</i>	38
<i>Imagen 32 Toma de densidad de Campo</i>	38
<i>Imagen 33 Colocación de capa de Concreto</i>	40
<i>Imagen 34 Numero de Golpes</i>	41
<i>Imagen 35 Muestra de Viguetas</i>	42
<i>Imagen 36 Transporte de Muestras a el laboratorio</i>	43
<i>Imagen 37 Capas de Concreto</i>	43
<i>Imagen 38 Numero de Golpes</i>	44
<i>Imagen 39 Muestras de Cilindro</i>	44
<i>Imagen 40 Curado de Cilindros y Viguetas</i>	45
<i>Imagen 41 Apisonado de una capa con la varilla</i>	46
<i>Imagen 42 Medida de Asentamiento</i>	46
<i>Imagen 43 Demolición de Tubo en Concreto</i>	47
<i>Imagen 44 Instalación de Tubo de PVC</i>	47
<i>Imagen 45 Cajas de Inspección</i>	48
<i>Imagen 46 Instalación de Tubería de PVC</i>	48
<i>Imagen 47 Zanja de Filtro</i>	49
<i>Imagen 48 Geotextil y Tubo</i>	49
<i>Imagen 49 Instalación de material granulado</i>	50
<i>Imagen 50 Filtro de Drenaje de Agua</i>	50
<i>Imagen 51 Excavación de la Subrasante</i>	53
<i>Imagen 52 Vaciado de Concreto e Instalación de Acero de Transferencia</i>	53
<i>Imagen 53 Parrilla de Acero de Transferencia</i>	54

<i>Imagen 54 Allanado de la Losa</i>	54
<i>Imagen 55 Corte de Juntas de Transferencia</i>	55
<i>Imagen 56 Losas de Concreto</i>	56
<i>Imagen 57 Armado de Acero y Formaletas</i>	56
<i>Imagen 58 Parrillas de Acero de Bordillos</i>	56
<i>Imagen 59 Vaciado de Concreto</i>	57
<i>Imagen 60 Densidades de Campo</i>	62
<i>Imagen 61 Densidades de Campo de las Abscisas K0+320, K0+410, K0+4770</i>	63
<i>Imagen 62 Densidades de Campo de las Abscisas K0+350, K0+380, K0+440, K0+510</i>	64
<i>Imagen 63 Densidades de Campo de las Abscisas K0+030, K0+060, K0+100, K0+130, K0+170</i>	65
<i>Imagen 64 Densidades de Campo de las Abscisas K0+200, K0+240, K0+270, K0+300</i>	66
<i>Imagen 65 Densidades de Campo de las Abscisas K0+540, K0+570, K0+600, K0+620</i>	67
<i>Imagen 66 Resistencia de Cilindros</i>	68
<i>Imagen 67 Resistencia de Viguetas</i>	69
<i>Imagen 68 Formato de registro de fallos</i>	70
<i>Imagen 69 Formato de registro de cilindros</i>	71
<i>Imagen 70 Formato de registro de viguetas</i>	72

Lista de Tablas

<i>Tabla 1</i>	<i>Requisitos de los agregados para subbase granular</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Requisitos de los agregados para bases granulares</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Especificaciones Técnicas del Proyecto</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Dimensiones y volúmenes de fallos</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Ubicación de toma de Muestra y Resultado</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Requisitos para el modelo por apisonado</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Diámetro de la varilla y numero de golpes por capa para el moldeo de los especímenes</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8</i>	<i>Especificaciones Técnicas del Proyecto</i>	<i>52</i>

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Apoyo al seguimiento y control de la ejecución del proceso constructivo de la pavimentación de la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550 y las calles de los barrios Belén y La Pradera del municipio de Toledo, Norte de Santander.

AUTOR(ES): Heidy Lucero Capacho Florez

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Norma Cristina Solarte Vanegas

RESUMEN

Este informe presenta el trabajo realizado durante 4 (cuatro) meses de práctica empresarial teniendo como objetivo principal el control y supervisión de dos proyectos, la cual me desempeñe como auxiliar de supervisión en la ejecución del proceso constructivo de la pavimentación de la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550 y las calles de los barrios Belén y La Pradera del municipio de Toledo, Norte de Santander. En este proceso se muestra toda la ejecución de la obra de pavimentación desde la localización, replanteo, extendido del material, compactación, construcción de losas de concreto y bordillos; se desarrolló ensayos de campo como viguetas, cilindros y densidades de campo para llevar un control de los materiales que está utilizando. Se concluye que es importante cumplir con los diseños y especificaciones técnicas de invidas para garantizar una larga vida útil del pavimento; también es importante la experiencia de los ingenieros de la obra, ya que detectan las causas del problema y dan una rápida solución.

PALABRAS CLAVE:

Pavimento Rígido, Supervisión, Control de Obra

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Support for the monitoring and control of the execution of the construction process of the paving of the road Toledo - Mirador - Buena Vista, sector PR 0 + 00 - PR 0 + 550 and the streets of the neighborhoods Belén and La Pradera of the municipality of Toledo, Norte de Santander.

AUTHOR(S): Heidy Lucero Capacho Florez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Norma Cristina Solarte Vanegas

ABSTRACT

This report presents the work carried out during 4 (four) months of business practice, with the main objective of controlling and supervising two projects, which I served as an auxiliary supervisor in the execution of the construction process of the paving of the Toledo - Mirador road - Buena Vista, sector PR 0 + 00 - PR 0 + 550 and the streets of the Belén and La Pradera neighborhoods of the municipality of Toledo, Norte de Santander. This process shows all the execution of the paving work from the location, stakeout, spread of the material, compaction, construction of concrete slabs and curbs; Field trials such as joists, cylinders and field densities were developed to keep track of the materials you are using. It is concluded that it is important to comply with the designs and technical specifications of Invias to ensure a long service life of the pavement; It is also important the experience of the engineers of the work, since they detect the causes of the problem and give a quick solution.

KEYWORDS:

Rigid Pavement, Supervision, Construction Control

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1 INTRODUCCION

Este informe de práctica empresarial tiene como propósito fundamental, dar a conocer a la Universidad Pontificia Bolivariana las actividades realizadas durante los (4) cuatro meses con la Alcaldía de Toledo Norte de Santander, donde desempeño como Supervisora de Obra; en los proyectos de pavimentación de la vía Toledo – mirador - buena vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550 y las calles de los barrios belén y la pradera del municipio de Toledo, norte de Santander.

Las actividades realizadas durante los (4) cuatro meses de la práctica empresarial, se enfocaron en realizar supervisión de densidades de campo, cantidades en obra, tomar medición de los fallos y volúmenes, realizar las muestras de viguetas y cilindros, aplicando las normas y especificaciones de invias.

Esta experiencia me da la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de pregrado, así mismo en participar en toma de decisiones ante problemas cotidianos en la ingeniería civil.

En el siguiente informe se presenta el seguimiento de dos proyectos de pavimento, en los que consisten en la pavimentación en concreto de la vía Toledo – mirador - buena vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550 y las calles de los barrios belén y la pradera del municipio de Toledo, norte de Santander; en la cual se realizo obras complementarias para mejoramiento de la vía.

Este informe esta organizado en los siguientes capítulos:

En el capitulo 2 se presentan los objetivos de la práctica como auxiliar de supervisión de los proyectos.

En el capitulo 3 se presenta la descripción de la empresa, en la cual se muestra de se trata la empresa, la misión y la visión.

En el capitulo 4 se presenta la descripción de los dos proyectos, en la cual se muestra de que se trata los proyectos y la magnitud de la obra.

En el Capítulo 5 se presenta el marco teórico, en la cual se muestra la consulta que se realizó sobre pavimentos y que tipos de pavimentos, juntas y sellado de las juntas.

En el capítulo 6 se presenta el Desarrollo del proyecto, en la cual se muestra el proceso que se realizó en la construcción de la obra.

En el capítulo 7 se presenta el control de calidad, en la cual se muestra mediciones de la construcción de la obra, ensayos de los materiales utilizados para saber la calidad de los materiales utilizando las especificaciones de Invias y diseños del proyecto.

En el capítulo 8 se presenta el plan de contingencia, en el cual se muestra lo que se implementó para evitar más atraso en la obra.

En el Capítulo 9 se presenta el proceso constructivo del proyecto de la vía Toledo – mirador - buena vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550.

En el capítulo 10 se presenta los aportes realizados como practicante a la empresa.

Por último, en los capítulos 12, 13 14 se presenta las conclusiones, bibliografía y anexos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos General

- Apoyar el seguimiento y control de los procesos técnicos de la pavimentación en concreto de dos proyectos en el Municipio de Toledo

2.2 Objetivos Específicos

- Conocer las especificaciones técnicas que establecen el proceso constructivo y el control de calidad de pavimento en concreto.
- Realizar el seguimiento al proceso constructivo para establecer el cumplimiento de las especificaciones técnicas.
- Llevar el registro de evidencias de las actividades realizadas en obra.

3 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

En la imagen se muestra el logo de la Alcaldía de Toledo Norte de Santander



Imagen 1 Logo de la Alcaldía de Toledo Norte de Santander

Fuente: Google maps

Alcaldía de Toledo Norte de Santander

La función de la alcaldía es orientar y fortalecer la capacidad administrativa y el desempeño institucional, para velar por la debida aplicación del sistema de desarrollo administrativo, relacionado con las políticas. Se implementarán estrategias, Metodologías, técnicas y mecanismos de carácter administrativos y organizacional para la administración y el manejo del talento humano y de los recursos técnicos, materiales, físicos y financieros de la alcaldía.

Misión

“El Municipio de Toledo, Norte de Santander, le corresponde accionar una gestión administrativa responsable, dinámica, innovadora, con sentido de pertenencia, que solucione las necesidades básicas; liderando el desarrollo integral de la población, respetando la diversidad cultural y tolerando las diferencias individuales, en armonía con la naturaleza.”

Visión

“El Municipio de Toledo, Norte de Santander, en el año 2019 contará con una administración eficiente, articulada con los ciudadanos, las demás instituciones del estado, el sector privado, las iglesias y las comunidades Internacional.”

4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.1 Pavimentación en concreto rígido de las calles del barrio Belén-Pradera.

En la imagen se muestra la ubicación del proyecto de pavimentación de calles Belén-Pradera.

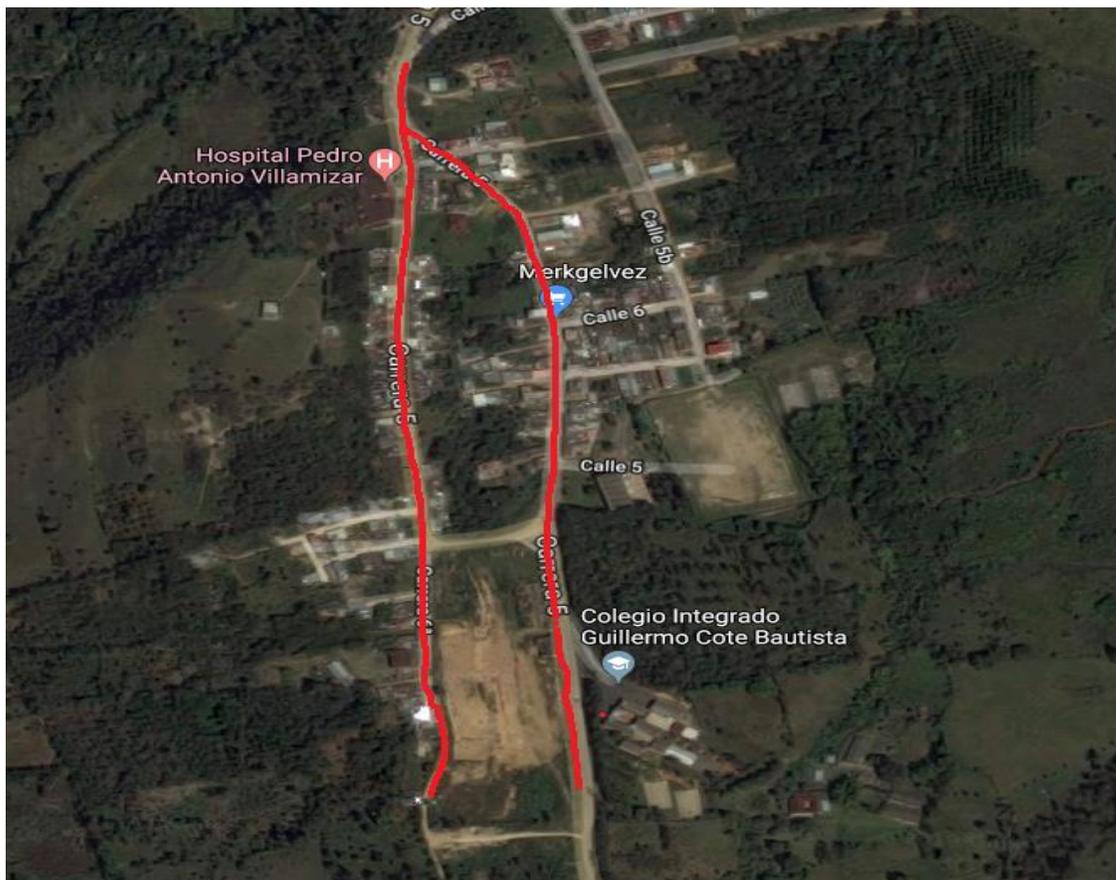


Imagen 2 Ubicación del Proyecto

Fuente: Google Maps

El proyecto consiste en la Pavimentación de calles en concreto Rígido en los barrios Belén y la pradera del municipio de Toledo, norte de Santander. El proyecto tiene una longitud de 1466.82 metros, en la cual se realiza construcción de pavimento rígido, construcción 2277,80 metros de bordillos y 655.84 metros cunetas para evacuación de las lluvias e instalación de la señalización vertical y horizontal.

La construcción del proyecto se está realizando en tres tramos: Tramo 1 Belén pradera con una longitud de 84 metros, Tramo 2 Pradera con una longitud de 629 metros y Tramos 3 Belén con una longitud de 640 metros.

El Proyecto es realizado por la UNION TEMPORAL BELEN- PRADERA, por un costo total o cuantía definida de 2.137.852.152 pesos colombianos; con una duración de 5 meses.

4.2 Pavimentación en concreto rígido sobre la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550, vía que Toledo conduce a Román

En la imagen se muestra la ubicación del proyecto de pavimentación rígido sobre la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550, vía que Toledo conduce a Román.

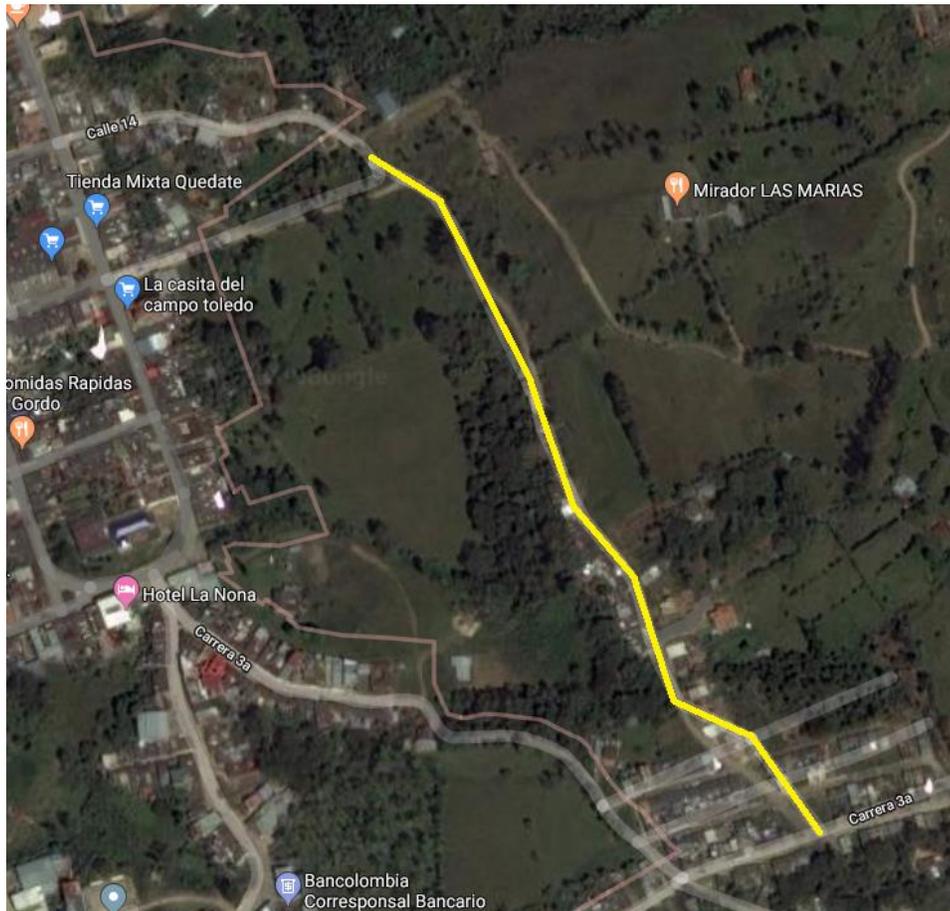


Imagen 3 Ubicación del Proyecto

Fuente: Google Maps

El proyecto consiste en la Pavimentación en concreto rígido sobre la vía Toledo-Mirador-Buena Vista, vía que Toledo Conduce a Román del municipio de Toledo, norte de Santander. El proyecto tiene una longitud de 500 metros, en la cual se realiza construcción de pavimento rígido, construcción de bordillos e instalación de la señalización vertical y horizontal.

El Proyecto es realizado por un costo total o cuantía definida de 1,052,828,940 pesos colombianos; con una duración de 2 meses.

5 MARCO TEORICO

5.1 Pavimento

El pavimento es una serie de capas que forma una superficie de rodadura. La función es recibir las cargas y hacerlas llegar a la base y su-base. Debe ser capaz de soportar los esfuerzos que produce el tránsito para no ocasionar fallas y agrietamientos. Se debe seleccionar material por medio de ensayos para una resistencia adecuada. [1]

5.2 Pavimento en concreto

Es una estructura que está formada por losas de concreto, lo cual sirve para disminuir altas tensiones producidas por el tránsito pesado, con esto se busca que no le lleguen esfuerzos a la subrasante. [1]

5.3 Tipos de Pavimentos en concreto

5.3.1 Pavimento de concreto simple

Es un pavimento que no tiene refuerzo de acero y elementos de transferencia de cargas. Están constituidos por losas de dimensiones muy pequeñas, la cual resiste tensiones producidas por el tránsito y el entorno. [2]

5.3.2 Pavimento de concreto simple con pasadores

Es un pavimento con barras de acero, que se colocan en la sección transversal del pavimento. Su función es transmitir las cargas de las losas, para mejorar las condiciones de deformaciones en las juntas. [2]

5.3.3 Pavimento de concreto con refuerzo de acero estructural

Es un pavimento con refuerzo de acero estructural, el cual asume las tensiones de tracción y compresión. Se aplica en losas donde debe resistir cargas de gran magnitud. [2]

5.4 Capas de un pavimento en concreto

5.4.1 Subrasante

Es el suelo de fundación del pavimento que puede ser pavimento natural, cuando el suelo es eficiente. [1]

5.4.2 Subbase

Es una capa de material granular, que se compone de un porcentaje de triturados, arena y una pequeña parte de materiales finos. [1]

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYOS INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
DUREZA (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro- Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Perdida en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) Sulfato de sodio Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Limite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 Y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%) porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido de una muestra sometida a cuatro días de inmersión mínimo.	E-148	30	30	40

Tabla 1 Requisitos de los agregados para subbase granular

Fuente: Especificaciones Técnicas de
Invias [3]

5.4.3 Base

Es una mezcla de material triturado con arena y material de finos, debe tener buenas propiedades a la resistencia para soportar las altas presiones que le transite la capa de rodadura. [1]

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYOS INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
DUREZA (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) 500 revoluciones (%) 100 revoluciones	E-218	40 8	40 8	35 7
Degradación por abrasión en el equipo Micro- Deval, máximo (%) Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos.	E-238	-	30	25
-Valor en seco, mínimo (KN) -Relación húmedo/Seco, mínimo (%)	E-224	-	70 75	90 75
Durabilidad (O)				
Perdida en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) -Sulfato de sodio -Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Limite líquido, máximo (%)	E-125	25	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 Y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
Índice de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%) -Una cara -Dos caras	E-227	50 -	70 50	100 70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%) porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330,5,2,2,2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥80	≥80	≥95

Tabla 2 Requisitos de los agregados para bases granulares

Fuente: Especificaciones Técnicas de
Invias [3]

5.4.4 Carpeta de rodadura

Es la capa superior de la estructura de pavimento, se compone de una mezcla de concreto hidráulico. [1]



Imagen 4 Capas de pavimento rígido

Fuente: Autor Propio

5.4.5 Juntas

Son separaciones entre las losas de concreto, la cual su función es acceder a los movimientos de la losa para que no se produzcan las grietas. [4]

las juntas en los pavimentos de concreto, sirven para:

- Controlar la fisuración del concreto.
- Mantener la capacidad estructural y la calidad del pavimento.
- Permitir los movimientos de la losa y de otras estructuras de manera independiente (pozos de inspección, sumideros, etc. con la losa).
- Dividir el pavimento en tramos adecuados que faciliten su construcción (juntas de construcción).

5.4.6 Tipos de Juntas:

Juntas longitudinales de contracción: Dividen los carriles y controlan el agrietamiento cuando se construyen dos o más carriles simultáneamente. [4]

Juntas longitudinales de construcción: Se generan cuando los carriles se construyen con edades diferentes. [4]

Juntas transversales: Se hacen perpendiculares al sentido del vaciado de las franjas. Controlan la fisuración por contracción y por alabeo. La distancia entre ellas debe ser menor a 4,5 m. Pueden ser de contracción o de construcción. [4]

Juntas transversales contracción: Controlan la fisuración por retracción y por cambios de humedad y temperatura. [4]

Juntas transversales construcción: Se generan al final del día o cuando se suspende la colocación del concreto. Para el constructor son las más importantes y se deben colocar en el lugar diseñado. [4]

Juntas de aislamiento: Para aislar la losa de las estructuras fijas como muros, columnas, pozos de inspección, sumideros. Permiten movimientos diferenciales evitando esfuerzos por restricciones que ocasionan fisuras. [4]

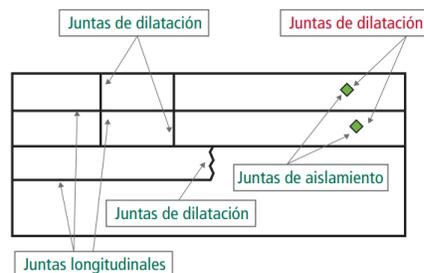


Imagen 5 Tipo de juntas de un pavimento en concreto

Fuente: [2]

5.5 Sellado de juntas en pavimentos de concreto

El sellado de las juntas persigue fundamentalmente:

- Minimizar la infiltración del agua superficial, puesto que esta ablanda la base y propicia el bombeo (salida de finos a través de la junta) con lo que la losa pierde apoyo, corriéndose el riesgo de su rotura. [2]
- Evitar la entrada de materiales duros e incompresibles a la junta, que pueden desportillar los labios y permitir daños mayores al dilatarse las losas. [2]
- Disminuir la corrosión de los pasadores de las losas del pavimento evitando la entrada de humedad a través de las juntas. Se considera que de un buen sellado de juntas depende la vida de un pavimento de concreto, razón por la cual las normas exigen este proceso tanto en la construcción como en el mantenimiento. [2]

La operación de sellado de las juntas implica los siguientes procesos:

- Limpieza de la junta
- Selección de los materiales para el sello
- Sellado propiamente dicho

6 DESARROLLO DEL PROYECTO

6.1 Pavimentación en concreto rígido de las calles del barrio Belén-Pradera

Especificaciones técnicas del proyecto

PAVIMENTO RIGIDO	
DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
Rodadura	Concreto Hidráulico de 41 MR con un e=15 cm
Base Granular	Instalación de Base Granular clase B de e= 15 cm
Pasadores	Acero liso 3/4" y una longitud de 35 cm y separado 30 cm
Barras de Anclaje	Acero corrugado de 5/8" y una longitud 1,05 metros
Bordillo	Concreto Hidráulico de 21 Mpa o 3000 Psi

Tabla 3 Especificaciones Técnicas del Proyecto

La supervisión se lleva a cabo en el proyecto de pavimentación de calles en concreto Rígido en los barrios Belén y la Pradera del municipio de Toledo, norte de Santander.

6.1.1 Excavación

En este proceso se procedió excavar la subrasante de 15 cm de profundidad por la longitud del tramo. En algunos sectores se encontraron fallos en la subrasante, lo cual se procedió a excavar y sacar estos fallos.



Imagen 6 Excavación de 15 cm de profundidad

6.1.2 Fallos Encontrados

En el tramo Belén y la Pradera se presentó fallos, lo cual se hizo necesario intervenirlos excavando para estabilizar con piedra y material de afirmado (recebo). Estos fallos se presentan en la subrasante, lo cual, si no se estabiliza esto traería problemas en el pavimento como fracturas de losas.



Imagen 7 Registro de Dimensiones de Fallos



Imagen 8 Fallo

En la imagen 8 se muestra el hueco que se realizó para retirar el suelo arcilloso para poder estabilizar.



Imagen 9 Estabilización de fallo con piedra

En la imagen 9 se muestra estabilizando el hueco realizado con piedra y se nivela con recebo.

Como se muestra en las figuras 8,9,10, es como se realizó la intervención de los fallos presentados, en la cual se estabilizan con piedra y se nivela con recebo

En la tabla 2 se presenta la ubicación donde se presentó el fallo, dimensiones y volúmenes de los fallos.

FALLOS DEL TRAMO PRADERA TOLEDO NORTE DE SANTANDER					
FALLOS	ABSCISA	ANCHO (M)	LONGITUD (M)	PROFUNDIDAD (M)	VOLUMEN (M3)
FALLO 1	K0+275	2,2	5,8	0,5	6,4
FALLO 2	K0+283	1,5	8	0,93	11,2
FALLO 3	K0+290	1,9	14	1,1	29,3
FALLO 4	K0+311	2	5,75	0,75	8,6
FALLO 5	K0+311	2	3,6	0,95	6,8
FALLO 6	K0+317	1,7	3	0,51	2,6
FALLO 7	K0+321	2,84	2,43	0,51	3,5
FALLO 8	K0+321	2,2	0,5	0,88	1,0

FALLO 12	K0+420	1,4	0,9	0,27	0,3
FALLO 13	K0+450	1,3	2,9	0,6	2,3
FALLO 14	K0+670	3,3	0,8	0,9	2,4
FALLO 15	K0+690	3,64	2,6	0,64	6,1
FALLO 16	K0+830	3,23	5,8	0,64	12,0
FALLO 17	K0+850	1,2	6,5	0,76	5,9
FALLO 18	K0+900	1	4,5	1,13	5,1
FALLO 19	K0+955	0,9	11,5	0,85	8,8
FALLO 20	K0+974	1	7,2	0,83	6,0
FALLO 21	K0+985	1,1	14,2	0,58	9,1

Tabla 4 Dimensiones y volúmenes de fallos

Como parte de la supervisión se realiza la toma de mediciones y volúmenes de los fallos presentado.

6.1.3 Base Granular

En seguida de la excavación se procedió a la instalación de la Base Granular, colocada en la parte superior de la subrasante previamente compactada. La capa de Base Granular es de 15 cm de profundidad, extendida por una retroexcavadora y se compacto con un vibro compactador como se muestra en la figura



Imagen 10 Instalación de la Base

En la imagen 10 se muestra la instalación de la capa de base de 15 cm de profundidad.



Imagen 11 Replanteo y Nivelación

En la imagen 11 se muestra con la motoniveladora el replanteo y nivelación de la Base Granular.



Imagen 12 Compactación de la Base

En la imagen 12 se muestra cómo se está compactando la base granular.

Como parte de la supervisión se verifica que la excavación tenga la profundidad del diseño y la Base Granular cumpla con la compactación requerida del Art 330 de las especificaciones de Invias.

6.1.4 Bordillos

Los Bordillos están contruidos en concreto in-situ de 3000 PSI.



Imagen 13 Formaletas de Bordillos

En la imagen 13 se muestra el armado de las formaletas metálicas de bordillo para fundir.



Imagen 14 Instalación del Concreto de 3000 PSI

En la imagen 14 se muestra el vaciado del concreto de 3000 PSI en las formaletas de bordillo.



Imagen 15 Vibrado del Concreto

En las imágenes 15 se muestra el vibrado del concreto para que pierda las burbujas y quede en concreto homogéneo.



Imagen 16 Bordillo de Concreto

En la imagen 16 se muestra el acabado final del bordillo en concreto, donde ya está fundido.

En las imágenes anteriores se muestra el proceso constructivo de bordillo, la cual se realizan in-situ de 3000 PSI, las dimensiones de los bordillos son 50 cm de altura por 20 cm de ancho.

6.1.5 Losas de Concreto

Las losas están construidas con un concreto de 41 MR hecho en obra, la cual se instalan acero de transferencia de $\frac{3}{4}$ " , barras de anclaje de $\frac{5}{8}$ " y encofrado en formaletas de madera. La dosificación por losa de concreto es de triturado, de arena y 637.5 Kg de cemento, especificado en el diseño de mezclas.



Imagen 17 Vaciado del Concreto



Imagen 18 Vibrado del Concreto



Imagen 19 Pasadores de 3/4"



Imagen 20 Allanado del Concreto



Imagen 21 Rayado del concreto



Imagen 22 Losas de Concreto



Imagen 23 Proceso de sellado de juntas



Imagen 24 Sellado de Juntas

En las figuras anteriores se muestra el proceso constructivo de las losas, en la cual se realiza el vibrado del concreto con el fin de lograr sacar el aire y los vacíos para darle homogeneidad al concreto, allanado de la losa de concreto para tener una superficie lisa, rayado de losas de concreto para lograr una superficie con rugosidad y adherencia.

El proceso constructivo de las losas de concreto es ajedrezado, la cual consiste que se funden un cuadro intermedio y no se necesita que cortar las juntas por que se producen al fundir la otra losa.

6.1.6 Cunetas

Las cunetas están construidas con un concreto de 3000 PSI hecho en obra y una malla electrosoldada, la cual tiene 15 cm de profundidad, 2.30 metros de largo por 0.60 metros de ancho. Se está realizando en el tramo 1 (Belén-Pradera).



Imagen 25 Armado de Cunetas



Imagen 26 Cunetas

En estas imágenes 25 y 26 se muestran el proceso de construcción de las cunetas, donde se instala la malla electrosoldada, se realiza el vaciado del concreto y luego se hace el rayado de las cunetas.

7 Control de Calidad

7.1 Verificación de medidas

En las siguientes imágenes se muestra revisando las medidas de losas de concreto y bordillo.



Imagen 27 Medición de Espesor de Losa de Concreto

En la imagen 27 se muestra la toma de mediciones de espesores de losas de concreto que cumplan con 15 cm de espesor.



Imagen 28 Medición de Altura de losa al Bordillo

En la imagen 28 se muestra toma de mediciones de la altura de las losas al bordillo, dando como resultado 20 cm de altura.



Imagen 29 Medición de Ancho del Bordillo

Como parte de supervisión las funciones realizadas es que cumpla con las cantidades de obra, que se realice los procesos constructivos adecuadamente y tomar mediciones de lo realizado cumpliendo con los diseños propuestos y especificaciones técnicas de Invias.

7.2 Toma de Densidades de Campo

Por parte del laboratorio contratado por parte del contratista se realizo toma de muestra de densidad de campo, la cual se tomaron a una longitud de 30 metros una de la otra cumpliendo con la norma de INV E-161-13.



Imagen 30 Granulometría del material

En la imagen 30 se muestra la granulometría del material de la muestra de densidades de campo.



Imagen 31 Llenado del hueco con arena

En la imagen 31 se muestra el llenado del hueco con arena para saber el volumen del hueco.



Imagen 32 Toma de densidad de Campo

En la imagen 32 se muestra la toma de densidades de campo que se realizan cada 30 metros, la cual debe dar como resultado mayor a 95% de compactación.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la compactación de la base granular.

ABSCISAS	% COMPACTACION	CUMPLE
K0+030	99%	SI CUMPLE
K0+060	100%	SI CUMPLE
K0+090	100%	SI CUMPLE
K0+120	100%	SI CUMPLE
K0+150	100%	SI CUMPLE
K0+190	98%	SI CUMPLE
K0+230	100%	SI CUMPLE
K0+270	100%	SI CUMPLE
K0+300	95%	SI CUMPLE
K0+320	100%	SI CUMPLE
K0+350	100%	SI CUMPLE
K0+380	100%	SI CUMPLE
K0+410	100%	SI CUMPLE
K0+440	100%	SI CUMPLE
K0+470	100%	SI CUMPLE
K0+510	99%	SI CUMPLE
K0+540	100%	SI CUMPLE
K0+570	100%	SI CUMPLE
K0+600	100%	SI CUMPLE
K0+620	100%	SI CUMPLE

Tabla 5 Ubicación de toma de Muestra y Resultado

En la tabla 5 se muestra los resultados de las muestras de densidades de campo, en la cual se realizaron cada 30 metros, dando como resultados compactaciones mayores a 95%, lo cual si cumplieron con la norma de INV E-161-13.

7.3 Muestras de Viguetas y Cilindros

7.3.1 Viguetas

Las muestras de Viguetas se realizan todos los días cuando se funden losas, en la que se realiza 3 muestras.



Imagen 33 Colocación de capa de Concreto

En la imagen 33 se muestra la colocación de las capas de concreto, según la norma INV E-402-13 de la tabla 402-3, se colocar en 2 capas el concreto, ya que tiene un ancho de 15 cm.

TIPO Y TAMAÑO DE LA PROBETA	N.º DE CAPAS DE APROXIMADAMENTE IGUAL ALTURA	N.º DE GOLPES DE VARILLAS POR CAPA
Cilindros: Diámetro, mm (pulgadas)		
100 (4)	2	25
150 (6)	3	25
225 (9)	4	50
Vigas: Ancho, mm (pulgadas)		
150 a 200 (6 a 8)	2	Ver numeral 7.3
> 200(>8)	3 o más de igual altura, sin que ninguna exceda de 150 mm (6")	Ver numeral 7.3

Tabla 6 Requisitos para el modelo por apisonado

Fuente: INV E 402-13



Imagen 34 Numero de Golpes

En la figura se muestra realizando el número de golpes por capa teniendo en cuenta que la vigueta tiene un área de 795 cm²; Según la tabla 402-2 de INV E 402-13, en la cual se debe dar 56 golpes por capa.

CILINDROS		
DIÁMETRO DEL CILINDRO mm (pg.)	DIÁMETRO DE VARILLA mm (pg.)	NÚMERO DE GOLPES POR CAPA
75 (3) A < 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
AREA DE LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LA MUESTRA cm ² (pg ²)	DIÁMETRO DE VARILLA mm (pg.)	NÚMERO DE GOLPES POR CAPA
160 (25) o menos	10 (3/8)	25
165 a 310 (26 a 49)	10 (3/8)	1 por cada 7 cm ² (1 pg ²) de área
320 (50) ò más	16 (5/8)	1 por cada 14 cm ² (2 pg ²) de área

Tabla 7 Diámetro de la varilla y numero de golpes por capa para el moldeo de los especímenes

Fuente: INV E 402-13



Imagen 35 Muestra de Viguetas

En la imagen 35 se muestra 3 (tres) viguetas realizadas con muestras de concreto de 41 MR de las losas de concreto.



Imagen 36 Transporte de Muestras a el laboratorio

En la imagen 36 se muestra cómo se realizaba el transporte de las muestras de viguetas y cilindros al laboratorio para que no sufriera alteraciones o fracturas de las muestras.

7.3.2 Cilindros

Las muestras de cilindros se realizan día por medio cuando se funden Bordillos y concretos, en la que se realiza 3 muestras.



Imagen 37 Capas de Concreto

En la figura se muestra colocando el concreto, la cual se debe realizar en 3 capas, según la tabla de 420-3 de la norma de INV E 402-13, ya que el cilindro tiene un diámetro de 15cm.



Imagen 38 Numero de Golpes

En la figura se muestra realizando el número de golpes por capa teniendo en cuenta que el cilindro tiene un diámetro de 15 cm; Según la tabla 402-2 de INV E 402-13, en la cual se debe dar 25 golpes por capa.



Imagen 39 Muestras de Cilindro



Imagen 40 Curado de Cilindros y Viguetas

En la elaboración de viguetas se realizaban todos los días que se fundían losas y en los cilindros se realizaban día por medio que se fundían bordillos.

Una de mis funciones era realizar las viguetas y cilindros conforme a la norma INV E-402-13.

7.3.3 Muestra de Asentamiento (SLUMP)

La muestra se realizaba para controlar la consistencia del concreto fresco, teniendo un control de todos los ingredientes del concreto. Esta muestra tiene un asentamiento entre 4 y 5 pulgadas como lo especifica el diseño.



Imagen 41 Apisonado de una capa con la varilla

En la imagen 41 se muestra el apisonamiento por capa de 25 golpes, en la cual se llena la muestra de concreto en 3 capas, cumpliendo con norma INV E-404-13.



Imagen 42 Medida de Asentamiento

En la imagen 42 se muestra la medición del asentamiento, en la cual daba como resultado entre 4 y 5 pulgadas.

Mis funciones como auxiliar de supervisión era que las actividades que se estaban realizando cumplieran con los diseño y especificaciones técnicas de Invias, que se llevaran de acuerdo a lo programado en el proyecto.

8 Obras Complementarias

8.1 Alcantarillado

8.1.1 Cambio de tubería de concreto

Se realizó cambio de tubería de Concreto a tubería de PVC.



Imagen 43 Demolición de Tubo en Concreto

En la imagen 43 se muestra la demolición de la tubería de concreto para instalar tubería de PVC.



Imagen 44 Instalación de Tubo de PVC

En la imagen 44 se muestra la instalación de tubería de PVC, se realizó dos cajas de inspección en la unión de los tubos.



Imagen 45 Cajas de Inspección

En la imagen se muestra las cajas de inspección, la cual tiene 0.90 metros por 0.90 metros.

Esta tubería se cambió debido a que pasaba por la vía.

8.1.2 Cambio de tubería de Gress

Se realizó cambio de tubería de Gress a tubería de PVC de 8 pulg de un alcantarillado de aguas negras que pasaba por la vía; debido a que había filtración de aguas de escorrentía se realizó una caja donde se recoja las aguas de escorrentías y después se conecta un pozo de alcantarillado con un tubo de PVC de 2 pulg.



Imagen 46 Instalación de Tubería de PVC

En la imagen 46 se muestra la instalación de tubería de PVC y la tubería del filtro.

8.2 Filtro

8.2.1 Sistema de drenaje de aguas

Se realizo filtro para interceptar el agua de escorrentía con una longitud de 150 metros.



Imagen 47 Zanja de Filtro

En la imagen se muestra la zanja que se realizó para hacer el filtro, la cual tiene una longitud de 150 metros.



Imagen 48 Geotextil y Tubo

En la imagen 48 se muestra el geotextil y el tubo, en la cual es geotextil sirve para evitar que las partículas de suelo ingresen y permitan el paso del agua y no revistan el tubo.



Imagen 49 Instalación de material granulado

En la imagen 49 se muestra la colocación del material granular, en la cual permite el paso del agua.



Imagen 50 Filtro de Drenaje de Agua

En la imagen 50 se muestra filtro finalizado, donde se realizó desde la abscisa K0+520 hasta K0+670 en el tramo Belén, para la captación de aguas por filtración y esorrentías para que la pavimentación tenga mayor durabilidad.

9 Plan de Contingencia

El contratista desarrollo un plan de contingencia, debido a que en la obra tenía atrasos por mal clima, lo cual se ocasionó bajos rendimientos en la excavación y construcción.

- Implementó la jornada laboral hasta las 6 pm de acuerdo a las condiciones climáticas lo permitan.
- Se aumento la jornada laboral los días sábados en jornada completa (quincenal) y días festivos en caso de ser necesario.
- En el proceso de excavación mecánica se aumentó el equipo requerido para el desarrollo de esta actividad y se implementó otro frente de trabajo que aumentó el rendimiento, ya que esta actividad es una de las que demanda más tiempo.
- Se implementó una cuadrilla adicional de trabajadores para la instalación del concreto para losa, esta actividad es la más representativa del contrato y que genera mayor tiempo por lo cual al aumentar el personal se reducirá considerablemente el tiempo de ejecución.
- Se implementó otra cuadrilla la cual se encargue de las actividades de bordillo de concreto, excavación manual, armado de formaleta y vaciado de concreto.
- Para el vaciado de concreto de cunetas se implementó una cuadrilla únicamente para desarrollar esta actividad.

10 Pavimentación en concreto rígido sobre la vía Toledo – Mirador - Buena Vista, sector PR 0+00 – PR 0 + 550, vía que Toledo conduce a Román

Especificaciones técnicas del proyecto

PAVIMENTO RIGIDO	
DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES
Rodadura	Concreto Hidráulico de 38 MR con un e=16 cm
Base Granular	Instalación de Base Granular clase B de e= 15 cm
Pasadores	Parrillas con Acero liso 3/4"
Barras de Anclaje	Acero corrugado de 5/8" y una longitud 1,05 metros
Bordillo	Concreto Hidráulico de 21 Mpa o 3000 Psi con parrilla de refuerzo acero de armadura de ½" longitudinalmente y transversal fleje 1/4" cada 25 cm

Tabla 8 Especificaciones Técnicas del Proyecto

En esta tabla 8 se muestra las especificaciones técnicas del proyecto que está diseñado.

10.1 Excavación

En este proceso se procedió excavar la subrasante de 15 cm de profundidad por la longitud del tramo.



Imagen 51 Excavación de la Subrasante

10.2 Losas de Concreto

Las losas están construidas con un concreto de 38 MR hecho en obra, la cual se instalan parrillas con acero de transferencia de $\frac{3}{4}$ " , barras de anclaje de $\frac{5}{8}$ " y formaletas de madera.



Imagen 52 Vaciado de Concreto e Instalación de Acero de Transferencia

En la imagen 52 se muestra la instalación del concreto en formaletas de madera, se realiza el vibrado y se pasa la regla vibratoria para liberar las burbujas de aire y dar nivelación inicial a la losa de concreto.



Imagen 53 Parrilla de Acero de Transferencia

En la imagen 53 se muestra las parrillas de acero de transferencia, la cual se instalan cada 3 metros de la una a la otra.



Imagen 54 Allanado de la Losa

En la imagen 54 se muestra realizando allanado a la losa de concreto para tener una superficie lisa.



Imagen 55 Corte de Juntas de Transferencia

En la imagen 55 se muestra el cortado de juntas que se realizan con una cortadora, donde lleva la parrilla de acero de transferencia. Se debe realizar el cortado de la junta al día siguiente de fundirse la losa de concreto.



Imagen 56 Losas de Concreto

En esta imagen 56 se muestra el resultado de la pavimentación de la vía.

10.3 BORDILLOS

Los bordillos están contruidos con un concreto de 3000 PSI hecho en obra, la cual lleva una parrilla de refuerzo acero de armadura de ½” longitudinalmente y transversal fleje 1/4” cada 25 cm. Se realiza la construcción después de haber fundido las losas de concreto.



Imagen 57 Armado de Acero y Formaletas

En la imagen 57 se muestra como se realizo en armado de las formaletas de bordillo, debido a que se realizaron después de fundir las losas de concreto.



Imagen 58 Parrillas de Acero de Bordillos

En la imagen 58 se muestra como son las parrillas de acero que se realizaron para instalarle a los bordillos.



Imagen 59 Vaciado de Concreto

Como se muestra en las imágenes es un bordillo in-situ de 3000 Psi en la cual tiene una inclinación en la parte de adentro del bordillo.

11 Aportes al Conocimientos

Durante la práctica, los aportes brindados a la Alcaldía de Toledo fue el apoyo permanente en los procesos realizados en obra, ayudando a la interventoría y supervisión.

Durante la práctica, los aportes fueron la realización de plantillas para llevar las cantidades de volúmenes de fallos encontrados y realización de formatos para llevar el registro de los ensayos realizados de cilindros y viguetas, con el fin de llevar un control de lo que se estaba realizando.

Por otro lado, realice el registro de la bitácora de interventoría, en la cual debía ser responsable del registro diario de las actividades ejecutadas y de los problemas que se presentaban por parte del contratista e informárselo a la interventoría.

Los conocimientos adquiridos en el transcurso del pregrado en la universidad y las normas y especificaciones de Invias, fueron importantes para la realización de la práctica.

12 Conclusiones

- Se debe realizar una buena planeación y organización del proyecto, para que las actividades a ejecutar no presenten atrasos de obra y facilite el proceso de construcción.
- Es importante realizar toma de muestras de los materiales utilizados para verificar si los resultados cumplen con los diseños y las especificaciones, con el fin de mostrar si se pueden utilizar los materiales en la construcción, ya que esto afectaría la vida útil de la estructura.
- El rendimiento de la obra si depende del sistema constructivo, ya que con el sistema ajedrezado tiene un rendimiento de 25 metros lineales día, debido a que se tiene que armar losa por losa, mientras que con el sistema de fundir a lo largo tiene un rendimiento de 30 metros lineales día, lo cual tiene un mayor rendimiento día.
- Se debe disponer de un lugar de almacenamiento de materiales como arena y triturado para tener un mejor rendimiento en el trabajo a ejecutar.
- Es de gran importancia tener claro los conocimientos de pregrado, especificaciones técnicas, normas y artículos para tener un buen desempeño en las actividades a laborar.
- Es de carácter obligatorio que el personal de obra tenga todos implemento y herramientas de seguridad, para tener una buena protección en el trabajo.
- Se concluye que la practica cumplió con los objetivos planteados, ya que se llevó un seguimiento y control de los procesos técnicos y constructivos de los proyectos, obteniendo resultados y evidencias de los procesos realizados en obras.

13 Bibliografía

- [1] G. Claudio y D. Leone, «PAVIMENTOS,» Universidad Tecnológica Nacional , Buenos Aires, Argentina.

- [2] Instituto Nacional de Vias, «Manual de diseño e pavimento de concreto para vías con bajo, medio y alto volúmenes de tránsito,» Instituto Colombiano de Producto de Cemento, Bogotá.

- [3] Instituto Nacional de Vias, «Especificaciones Técnicas de Invias,» 2013.

- [4] E. C. TOXEMENT, «GUIA BASICA DE JUNTAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO,» TOXEMENT, EUCLID CHEMICAL;, 2012.

- [5] U. I. d. Santander, «Manual de Supervisión e Interventoría (Bienes, Servicios y Obra Pública) 2014,» Bucaramanga , 2014.

- [6] Equipo de Trabajo Multidisciplinaria, «Manual de Interventoría de Obra Pública,» Instituto Nacional de Vias, 2016.

- [7] H. G. R. Dario, «Supervisión técnica de construcción en vía de pavimento rígido con reforzamiento continuo.,» Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 2016.

- [8] T. L. M. Fernanda, «Supervisión y control del proyecto de mejoramiento y mantenimiento de la carretera Ocaña – La Ondina – Llano Grande Convención como auxiliar de ingeniería con la Empresa Explanan S. A,» Universidad Francisco de Paula Santander, 2012.

- [9] L. J. J. Jairo, «Apoyo en la supervisión técnica de la construcción de pavimentos en concreto en el municipio de Guacamayo- Santander.,» Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2017.
- [10] A. C. D. Yasireth, «Apoyo en la residencia de obra de la construcción de pavimento flexible y expansión de las redes de alcantarillado de la comuna 10 en Riohacha la Guajira con unión temporal comuna 10,» Universidad Pontificia Bolivariana , Bucaramanga, 2018.
- [11] Gobierno Digital, «Alcaldía de Toledo,» Dasigno, [En línea]. Available: <http://www.toledo-nortedesantander.gov.co/>. [Último acceso: 06 09 2019].
- [12] G. Digital, «Alcaldía de Toledo,» [En línea]. Available: <http://www.toledo-nortedesantander.gov.co/>. [Último acceso: 28 12 2019].
- [13] Toxement, «Guía básica de juntas para pavimentos de concreto,» 2017.
- [14] Invias, «Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos,» Ministerio de transporte instituto nacional de vías, Bogotá .
- [15] L. I. +. Control, «Ensayos de Campo,» Universidad Francisco de Paula Santander, Cucuta, 2019.
- [16] J. Mario y J. Laython , «Apoyo en la supervisión técnica de la construcción de pavimentos en concreto en el municipio de Guacamayo Santander.,» Bucaramanga, 2017.
- [17] Y. H. Benitez Perez, «Apoyo Técnico en la Construcción de Obra de Infraestructura Vial,» Sincelejo, 2015.

14 Anexos

14.1 Resultados de Ensayos

14.1.1 Densidades de Campo

Resultados de densidades de campo de la compactación de la base granular:

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS
No.Inf : 651-2019

Se hace entrega del informe con VEINTITRES (23) resultados obtenidos del Ensayo de Densidad en Campo empleando el Método del Cono de Arena.

RESUMEN DE RESULTADOS

ORDEN DE DENSIDADES	FECHA DE TOMA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
OD 2773	2019-09-26	BASE GRANULAR	2
OD 2774	2019-09-26		1
OD 2794	2019-10-07		3
OD 2795	2019-10-07		4
OD 2809	2019-10-17		5
OD 2832	2019-10-29		4
OD 2833	2019-10-29		4
TOTAL			23

* Este informe expresa fielmente el resultado de los ensayos realizados.

* Los resultados obtenidos se refieren al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos.

* El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los resultados, ni de la información suministrada por el cliente que pueda afectar la validez de los resultados (por ejemplo: fuente de la muestra).

* Prohíbese la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERÍA+CONTROL 2011 SAS

* Este documento es válido cuando lleve la firma de quien aprueba y el sello del laboratorio, o en su defecto la firma digital.

Ingeniería + Control

R.L. ING. CAROLINA JACOBS ROMERO
NT 90040635-0

Imagen 60 Densidades de Campo

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

 Ingeniería + Control 2011 SAS <small>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</small>	FORMATO			CÓDIGO: F-MLA-35/02
	LABORATORIO			
	INFORME ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179				
Localización:	PAVIMENTACION DE LA CALLE DE CONCRETO RIGIDO DE LOS BARRIOS BELEN Y PRADERA MUNICIPIO TOLEDO- NORTE DE SANTANDER			
Solicitante:	UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA			
Situación :	BASE GRANULAR - MONOGA			
Fecha de ensayo:	2019-10-07			
Nº de orden:	OD 2794			
Muestra	1	2	3	
Abscisa	K0+320	K0+410	K0+470	
Ubicación y distancia al eje	DER.	DER.	DER.	
Método de compactación laboratorio	C			
Tamiz para separar los sobretamaños	3/4"			
Profundidad del Hoyo	cm	12,0	12,0	12,0
Masa Arena + Frasco	g	7002	6990	6973
Masa Frasco + Arena Retenida	g	3529	3424	3279
Masa Arena Retenida en cono y placa	g	1674	1674	1674
Masa Arena Empleada	g	1799	1892	2020
Peso unitario de la Arena	g/cm3	1,427	1,427	1,427
Volumen de Suelo + Sobretamaños	cm3	1260,7	1325,9	1415,6
Masa Suelo húmedo + Sobretamaños	g	3095	3224	3372
Masa Suelo Húmedo	g	2540	2740	2642
Masa de sobretamaños	g	555	484	730
Humedad promedio	%	3,0	3,0	3,0
Masa Suelo Seco + Sobretamaños	g	3005	3130	3274
Gravedad Especifica de la fracción gruesa	g/cm3	2,600	2,600	2,600
Densidad del Suelo Seco	g/cm3	2,384	2,361	2,313
Densidad Máxima de laboratorio	g/cm3	2,130	2,130	2,130
Masa seca fracción fina	g	2466	2660	2565
Masa seca fracción gruesa	g	539	470	709
Proporcion fracción fina	%	82,07	84,99	78,35
Proporcion fracción gruesa	%	17,93	15,01	21,65
Densidad Máxima corregida	g/cm3	2,201	2,189	2,217
Grado de Compactación	%	108,3	107,8	104,3
CRITERIOS DE ACEPTACION DEL LOTE (5 ENSAYOS):				
Grado de Compactación promedio (%)		106,8		
OBSERVACIONES:	TRAMO BELÉN			
AUTORIZÓ				
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA		 R.L. ING. CAROLINA JACOME ROMERO FIRMA Y SELLO		
DIRECTOR TECNICO				

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
 Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Página 4 de 8

Imagen 61 Densidades de Campo de las Abscisas K0+320, K0+410, K0+4770

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

	FORMATO				CÓDIGO: F-MLA-35/02
	LABORATORIO				
	INFORME ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161				
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802178					
Localización:	PAVIMENTACION DE LA CALLE DE CONCRETO RIGIDO DE LOS BARRIOS BELEN Y PRADERA				
	MUNICIPIO TOLEDO- NORTE DE SANTANDER				
Solicitante:	UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA				
Situación :	BASE GRANULAR - MONOGA				
Fecha de ensayo:	2019-10-07				
Nº de orden:	OD 2795				
Muestra	1	2	3	4	
Abscisa	K0+350	K0+380	K0+440	K0+510	
Ubicación y distancia al eje	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	
Método de compactación laboratorio	C				
Tamiz para separar los sobretamaños	3/4*				
Profundidad del Hoyo	cm	12,0	12,0	12,0	12,0
Masa Arena + Frasco	g	6547	6490	6457	6404
Masa Frasco + Arena Retenida	g	2676	2495	2517	2270
Masa Arena Retenida en cono y placa	g	1638	1638	1638	1638
Masa Arena Empleada	g	2233	2357	2302	2496
Peso unitario de la Arena	g/cm3	1,423	1,423	1,423	1,423
Volumen de Suelo + Sobretamaños	cm3	1569,2	1656,4	1617,7	1754,0
Masa Suelo húmedo + Sobretamaños	g	3719	3791	3758	4062
Masa Suelo Húmedo	g	2900	3080	2942	2745
Masa de sobretamaños	g	819	711	816	1317
Humedad promedio	%	3,0	3,0	3,0	3,0
Masa Suelo Seco + Sobretamaños	g	3611	3681	3649	3944
Gravedad Especifica de la fracción gruesa	g/cm3	2,600	2,600	2,600	2,600
Densidad del Suelo Seco	g/cm3	2,301	2,222	2,255	2,248
Densidad Máxima de laboratorio	g/cm3	2,130	2,130	2,130	2,130
Masa seca fracción fina	g	2816	2990	2856	2665
Masa seca fracción gruesa	g	795	690	792	1279
Proporción fracción fina	%	77,98	81,25	78,29	67,58
Proporción fracción gruesa	%	22,02	18,75	21,71	32,42
Densidad Máxima corregida	g/cm3	2,218	2,205	2,217	2,263
Grado de Compactación	%	103,7	100,8	101,7	99,4
CRITERIOS DE ACEPTACION DEL LOTE (5 ENSAYOS):					
Grado de Compactación promedio (%)		103,4			
OBSERVACIONES:	TRAMO BELÉN				
AUTORIZÓ					
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA					
DIRECTOR TECNICO					
 R.L. ING. CAROLINA JACOME ROMERO FIRMA Y SELLO: IT 900-410 635-0					

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
 Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Imagen 62 Densidades de Campo de las Abscisas K0+350, K0+380, K0+440, K0+510

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

 Ingeniería + Control 2011 SAS <small>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</small>	FORMATO					CÓDIGO: F-MLA-35/02
	LABORATORIO					
	INFORME ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161					
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179						
Localización:	PAVIMENTACION DE LA CALLE DE CONCRETO RIGIDO DE LOS BARRIOS BELEN Y PRADERA MUNICIPIO TOLEDO- NORTE DE SANTANDER					
Solicitante:	UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA					
Situación :	BASE GRANULAR - MONOGA					
Fecha de ensayo:	2019-10-17					
Nº de orden:	OD 2809					
Muestra	1	2	3	4	5	
Abscisa	K0+030	K0+060	K0+100	K0+130	K0+170	
Ubicación y distancia al eje	IZQ.	DER.	EJE	IZQ.	IZQ.	
Método de compactación laboratorio	C					
Tamiz para separar los sobretamaños	3/4"					
Profundidad del Hoyo	cm	12,0	12,0	10,0	12,0	12,0
Masa Arena + Frasco	g	6378	6982	6945	6920	6876
Masa Frasco + Arena Retenida	g	2831	3475	3691	3514	3473
Masa Arena Retenida en cono y placa	g	1737	1737	1737	1737	1737
Masa Arena Empleada	g	1810	1770	1517	1869	1666
Peso unitario de la Arena	g/cm3	1,430	1,430	1,430	1,430	1,430
Volumen de Suelo + Sobretamaños	cm3	1265,7	1237,8	1060,8	1167,1	1165,0
Masa Suelo húmedo + Sobretamaños	g	2864	2782	2486	2680	2795
Masa Suelo Húmedo	g	2242	2000	2092	2010	2268
Masa de sobretamaños	g	622	782	394	670	527
Humedad promedio	%	3,0	3,2	3,0	3,0	3,2
Masa Suelo Seco + Sobretamaños	g	2781	2696	2414	2602	2708
Gravedad Específica de la fracción gruesa	g/cm3	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
Densidad del Suelo Seco	g/cm3	2,197	2,178	2,275	2,229	2,325
Densidad Máxima de laboratorio	g/cm3	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130
Masa seca fracción fina	g	2177	1938	2031	1951	2198
Masa seca fracción gruesa	g	604	758	383	650	511
Proporcion fracción fina	%	78,28	71,89	84,15	75,00	81,14
Proporcion fracción gruesa	%	21,72	28,11	15,85	25,00	18,86
Densidad Máxima corregida	g/cm3	2,217	2,244	2,193	2,221	2,205
Grado de Compactación	%	99,1	97,1	103,8	99,9	105,4
CRITERIOS DE ACEPTACION DEL LOTE (5 ENSAYOS):						
Grado de Compactación promedio (%)		101,1				
OBSERVACIONES:	TRAMO PRADERA					
AUTORIZÓ			 EL ING. CAROLINA JACOME ROMERO NT-900410235-0			
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA			FIRMA Y SELLO			
DIRECTOR TECNICO						

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
 Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Página 6 de 8

Imagen 63 Densidades de Campo de las Abscisas K0+030, K0+060, K0+100, K0+130, K0+170

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

 Ingeniería + Control 2011 <small>S.A.S.</small>	FORMATO				CÓDIGO: F-MLA-35/02
	LABORATORIO				
	INFORME ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161				
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179					
Localización:	PAVIMENTACION DE LA CALLE DE CONCRETO RIGIDO DE LOS BARRIOS BELEN Y PRADERA MUNICIPIO TOLEDO- NORTE DE SANTANDER				
Solicitante:	UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA				
Situación :	BASE GRANULAR - MONOGA				
Fecha de ensayo:	2019-10-29				
Nº de orden:	OD 2832				
Muestra	1	2	3	4	
Abscisa	K0+200	K0+240	K0+270	K0+300	
Ubicación y distancia al eje					
Método de compactación laboratorio	C				
Tamiz para separar los sobretamaños	3/4"				
Profundidad del Hoyo	cm	12,0	13,0	12,0	13,0
Masa Arena + Frasco	g	7002	6989	6975	6944
Masa Frasco + Arena Retenida	g	3408	3028	3250	3353
Masa Arena Retenida en cono y placa	g	1674	1674	1674	1674
Masa Arena Empleada	g	1920	2287	2051	1917
Peso unitario de la Arena	g/cm3	1,427	1,427	1,427	1,427
Volumen de Suelo + Sobretamaños	cm3	1345,5	1602,7	1437,3	1343,4
Masa Suelo húmedo + Sobretamaños	g	3137	3899	3561	3302
Masa Suelo Húmedo	g	2224	2827	2670	2520
Masa de sobretamaños	g	913	1072	891	782
Humedad promedio	%	2,8	3,0	3,2	3,4
Masa Suelo Seco + Sobretamaños	g	3052	3785	3451	3193
Gravedad Específica de la fracción gruesa	g/cm3	2,600	2,600	2,600	2,600
Densidad del Suelo Seco	g/cm3	2,268	2,362	2,401	2,377
Densidad Máxima de laboratorio	g/cm3	2,130	2,130	2,130	2,130
Masa seca fracción fina	g	2163	2745	2587	2437
Masa seca fracción gruesa	g	888	1041	863	756
Proporción fracción fina	%	70,90	72,51	74,98	76,32
Proporción fracción gruesa	%	29,10	27,49	25,02	23,68
Densidad Máxima corregida	g/cm3	2,248	2,241	2,231	2,225
Grado de Compactación	%	100,9	105,4	107,6	106,8
CRITERIOS DE ACEPTACION DEL LOTE (5 ENSAYOS):					
Grado de Compactación promedio (%)		105,2			
OBSERVACIONES:	TRAMO PRADERA				
AUTORIZÓ			 P.L. ING. CAROLINA JACOME ROMERO NT 900-410-635-0 FIRMA Y SELLO		
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA					
DIRECTOR TECNICO					

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
 Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Imagen 64 Densidades de Campo de las Abscisas K0+200, K0+240, K0+270, K0+300

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

	FORMATO				CÓDIGO: F-MLA-35/02
	LABORATORIO				
	INFORME ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO METODO DEL CONO DE ARENA INV E-161				
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179					
Localización:	PAVIMENTACION DE LA CALLE DE CONCRETO RIGIDO DE LOS BARRIOS BELEN Y PRADERA MUNICIPIO TOLEDO- NORTE DE SANTANDER				
Solicitante:	UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA				
Situación :	BASE GRANULAR - MONOGA				
Fecha de ensayo:	2019-10-29				
N° de orden:	OD 2833				
Muestra	1	2	3	4	
Abscisa	K0+540	K0+570	K0+600	K0+620	
Ubicación y distancia al eje					
Método de compactación laboratorio	C				
Tamiz para separar los sobretamaños	3/4"				
Profundidad del Hoyo	cm	13,0	13,0	12,0	11,0
Masa Arena + Frasco	g	6938	6920	6876	6853
Masa Frasco + Arena Retenida	g	3020	2740	3117	3065
Masa Arena Retenida en cono y placa	g	1674	1674	1674	1674
Masa Arena Empleada	g	2244	2506	2085	2114
Peso unitario de la Arena	g/cm3	1,427	1,427	1,427	1,427
Volumen de Suelo + Sobretamaños	cm3	1572,5	1756,1	1461,1	1481,4
Masa Suelo húmedo + Sobretamaños	g	3774	4236	3428	3558
Masa Suelo Húmedo	g	2984	2896	2706	2679
Masa de sobretamaños	g	790	1340	722	879
Humedad promedio	%	3,0	2,8	2,8	3,0
Masa Suelo Seco + Sobretamaños	g	3664	4121	3335	3454
Gravedad Específica de la fracción gruesa	g/cm3	2,600	2,600	2,600	2,600
Densidad del Suelo Seco	g/cm3	2,330	2,346	2,282	2,332
Densidad Máxima de laboratorio	g/cm3	2,130	2,130	2,130	2,130
Masa seca fracción fina	g	2897	2817	2632	2601
Masa seca fracción gruesa	g	767	1304	702	853
Proporción fracción fina	%	79,07	68,37	78,94	75,30
Proporción fracción gruesa	%	20,93	31,63	21,06	24,70
Densidad Máxima corregida	g/cm3	2,214	2,259	2,214	2,230
Grado de Compactación	%	105,3	103,9	103,1	104,6
CRITERIOS DE ACEPTACION DEL LOTE (5 ENSAYOS):					
Grado de Compactación promedio (%)		104,2			
OBSERVACIONES:	BARRIO BELENCITA				
AUTORIZO					
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA					
DIRECTOR TECNICO					
		 			

Prohíbese la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Imagen 65 Densidades de Campo de las Abscisas K0+540, K0+570, K0+600, K0+620

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

14.1.2 Resistencia de Cilindros y Viguetas

Ingeniería + Control		FORMATO LABORATORIO										CÓDIGO: F-MLA-34/02			
		INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO INV E-410													
		Fecha Informe: 2019-10-31										No.Inf : 644/2019			
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179													
Localización: PAVIMENTACION DE LAS CALLES EN CONCRETO RIGIDO EN LOS BARRIOS BELEN Y LA PRADERA															
MUNICIPIO DE TOLEDO - NORTE DE SANTANDER															
Solicitante: UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA															
Concreto procedente de: PREPARADO EN OBRA															
Nota: Los resultados corresponden exclusivamente a las muestras ensayadas.															
ID MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (Días)	ASENTAMIENTO (in)	ALTURA		DIAMETRO	MASA	DENSIDAD	CARGA	RESISTENCIA		% Resist.	Tipo
		Elaborado	Ensayo			(mm)	(cm)					(kg)	(kg/cm²)		
345-01	CONCRETO BORDILLO 3000 PSI	2019-08-17	2019-09-14	28		30,9	15,3	13047	2.297	31190	17,0	2413	80,4	5A	
345-01		2019-08-17	2019-09-14	28		30,4	15,4	12803	2,261	31560	16,9	2410	80,3	5A	
345-01		2019-08-17	2019-10-12	56		30,5	15,0	12860	2,386	37470	21,2	3016	100,5	5A	
345-02*	CONCRETO BORDILLO 3000 PSI	2019-08-21	2019-09-04	14		30,4	15,2	12473	2,261	25050	13,8	1963	65,4	5A	
345-02*		2019-08-21	2019-09-18	28		30,8	15,3	12790	2,259	25440	13,8	1968	65,6	5A	
345-02*		2019-08-21	2019-10-16	56		30,4	15,3	12670	2,267	28490	15,5	2204	73,5	5A	
345-03*	CONCRETO BORDILLO 3000 PSI	2019-08-31	2019-09-14	14		30,9	15,2	12708	2,266	23460	12,9	1839	61,3	5A	
345-03*		2019-08-31	2019-09-28	28		30,5	15,2	12736	2,301	28559	15,7	2239	74,6	5A	
345-03*		2019-08-31	2019-10-26	56		30,5	15,2	12754	2,304	33470	18,4	2623	87,4	5A	
345-04*	CONCRETO BORDILLO 3000 PSI	2019-09-05	2019-10-03	28		30,8	15,3	12837	2,267	25792	14,0	1995	66,5	5A	
345-04*		2019-09-05	2019-10-03	28		30,4	15,2	12658	2,295	27347	15,1	2144	71,5	5A	
345-04*		2019-09-05	2019-10-31	56		30,3	15,0	12650	2,363	31970	18,1	2573	85,8	5A	
345-05	BORDILLO TRAMO BELEN ABSCISA K0+240 CONCRETO 3000 PSI	2019-10-01	2019-10-29	28		30,3	15,2	12561	2,285	37929	20,9	2973	99,1	5B	
345-05		2019-10-01	2019-11-26	56		30,5	15,2	12898	2,330	38495	21,2	3017	100,6	3	
345-06	BORDILLO IZQUIERDO TRAMO CONCRETO 3000 PSI	2019-10-09	2019-10-16	7		30,1	15,0	12744	2,396	26660	15,1	2146	71,5	5B	
345-06		2019-10-09	2019-11-06	28											
345-06		2019-10-09	2019-12-04	56											
345-07	BORDILLO IZQUIERDO K0+325 CONCRETO 3000 PSI	2010-10-11	2010-10-18	7		30,6	15,0	12284	2,268	26350	14,9	2121	70,7	5A	
345-07		2010-10-11	2010-10-18	7		30,6	15,2	12483	2,248	26679	14,7	2091	69,7	5A	
345-07		2010-10-11	2010-11-08	28											

OBSERVACIONES:
INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS, conservará muestras testigos por un periodo maximo de 30 dias luego de haber cumplido 28 dias.
Muestras elaboradas, curadas y enviadas por el solicitante.
*Las muestras 345-02, 345-03 y 345-04 llegaron con irregularidades al Laboratorio, esta condición pudo afectar considerablemente el resultado del ensayo.

AUTORIZÓ
ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA
DIRECTOR TECNICO

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin previa autorización de INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS
Este documento es válido cuando lleve la firma de quien autoriza y el sello del laboratorio.

Página 2 de 5

Imagen 66 Resistencia de Cilindros

Fuente: Laboratorio Ingeniería + Control

	FORMATO											CÓDIGO: F-MLA-38/02		
	LABORATORIO													
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLEMENTE APOYADA Y CARGADA EN LOS TERCIOS DE LA LUZ LIBRE INV E - 414													
Fecha Informe: 2019-10-31											No.Inf : 644/2019			
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CALLE 25 # 8 - 42 PATIO CENTRO - LOS PATIOS NORTE DE SANTANDER TEL: 5802179														
Localización: PAVIMENTACION DE LAS CALLES EN CONCRETO RIGIDO EN LOS BARRIOS BELEN Y LA PRADERA														
Municipio de TOLEDO - NORTE DE SANTANDER														
Solicitante: UNION TEMPORAL VIAS BELEN-PRADERA														
Concreto procedente de:														
Nota: Los resultados corresponden exclusivamente a las muestras ensayadas.														
ID MUESTRA	ESTRUCTURA	FECHA		EDAD (Dias)	ASIENT (in)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)	LUZ (cm)	CARGA ROTURA (KN)	RESISTENCIA FLEXION (MPa)	% Resist. Especif.
		Elaborado	Ensayo											
345-01	CONCRETO LOSA Fc MR-41	2019-08-21	2019-09-04	14		53,2	15,0	15,0	28056	2,344	50	2196	32,5	79,3
345-01		2019-08-21	2019-09-18	28		53,2	15,0	15,0	28176	2,354	50	2484	36,8	89,8
345-01		2019-08-21	2019-10-16	56		52,6	15,0	15,0	28237	2,386	50	2784	41,2	100,6
345-02*	CONCRETO LOSA Fc MR-41	2019-08-30	2019-09-06	7		53,3	15,0	15,0	27963	2,332	50	2084	30,9	75,3
345-02*		2019-08-30	2019-09-27	28		53,1	15,0	15,0	28029	2,346	50	2322	34,4	83,9
345-02*		2019-08-30	2019-10-25	56		53,2	15,0	15,0	27922	2,333	50	2320	34,4	83,8
345-03	LOSA TRAMO BELEN ASCISA RD+180 CONCRETO MR 41	2019-09-24	2019-10-08	14		53,0	15,0	15,0	27782	2,330	50	2466	36,5	89,1
345-03		2019-09-24	2019-10-22	28		53,0	15,0	15,0	28162	2,362	50	2562	38,0	92,6
345-03		2019-09-24	2019-11-19	56										
345-04	LOSA TRAMO BELEN ASCISA RD+200 CONCRETO MR 41	2019-09-27	2019-10-11	14		53,0	15,0	15,0	27963	2,345	50	2180	32,3	78,8
345-04		2019-09-27	2019-10-25	28		53,0	15,0	15,0	28113	2,357	50	2585	38,3	93,4
345-04		2019-09-27	2019-11-22	56										
345-05	LOSA TRAMO BELEN ASCISA RD+220 CONCRETO MR 41	2019-10-01	2019-10-08	7		53,4	15,0	15,0	28431	2,366	50	2204	32,7	79,6
345-05		2019-10-01	2019-10-29	28		52,6	15,0	15,0	28548	2,412	50	2755	40,8	99,5
345-05		2019-10-01	2019-11-26	56										
345-06	LOSA TRAMO IZQUIERDO PRADERA ASCISA RD+220 CONCRETO 4000 PSI	2019-10-02	2019-10-18	16		53,0	15,0	15,0	28398	2,381	50	2119	31,4	76,6
345-06		2019-10-02	2019-10-30	28		53,0	15,0	15,0	28172	2,362	50	2668	39,5	96,4
345-06		2019-10-02	2019-11-27	56										
345-7	LOSA TRAMO IZQUIERDO PRADERA ASCISA RD+260 CONCRETO 4000 PSI	2019-10-09	2019-10-23	14		53,2	15,0	15,0	28258	2,381	50	2073	30,7	74,9
345-7		2019-10-09	2019-11-06	28										
345-7		2019-10-09	2019-12-04	56										
OBSERVACIONES INGENIERIA+CONTROL 2011 SAS, conservará muestras testigos por un periodo maximo de 30 dias luego de haber cumplido 28 dias Muestras elaboradas, curadas y enviadas por el solicitante. *La muestra 345-02 llegó con irregularidades al Laboratorio, esta condición pudo afectar considerablemente el resultado del ensayo.														
AUTORIZO ING. IVAN ENRIQUE RANGEL VERA DIRECTOR TECNICO														
FIRMA Y SELLO R.L. ING. CAROLINA JACOME ROMERO NIT 900400350														

Imagen 67 Resistencia de Viguetas

Fuente: Laboratorio ingeniería + control

