



**Supervisión en el proceso constructivo de pavimento rígido en vías rurales en el municipio de San Vicente Ferrer, mediante las especificaciones técnicas de construcción del proyecto.**

Laura Loaiza Osorio

Informe de práctica presentado para optar al título de Ingeniero Civil

Tutores

Derly Estefanny Gómez García, M.Sc. Hidráulica y Saneamiento

Jefry Emir Zea Buriticá, Esp. Gerencia de proyectos.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería Civil

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

---

Cita

(Loaiza Osorio, 2023)

---

**Referencia**

**Estilo APA 7 (2020)**

Loaiza Osorio, L., (2023). *Supervisión en el proceso constructivo de pavimento rígido en vías rurales en el municipio de San Vicente Ferrer, mediante las especificaciones técnicas de construcción del proyecto*. [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

---



Asesor de prácticas UdeA: Derly Estefanny Gómez García



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

Primeramente, a Dios, por mantenerme fuerte espiritual, física y mentalmente para poder lograr todos mis propósitos en la vida. A mis padres y hermanos, por el amor, apoyo y paciencia; además por ser mi mayor inspiración, soporte y guía durante este proceso, ya que sin ellos este logro no hubiera sido posible.

### **Agradecimientos**

Agradezco de corazón a todos aquellos que hicieron parte de este proceso de aprendizaje. A la Universidad de Antioquia por permitirme ser parte de ella, ya que ha sido un camino largo, pero fructífero, lleno de memorias, experiencias y muchos conocimientos. A la profesora Derly Estefanny Gómez García, quien dedico el tiempo necesario y orientación durante este proceso. A la empresa Consicor S.A.S por abrirme las puertas de sus instalaciones para realizar las practicas.

En especial agradezco a mis padres, hermanos y amigos, quienes me ayudaron y motivaron a lograr esta meta y así poder cumplir tan magnifico triunfo.

**Tabla de contenido**

1. Resumen.....	8
2. Abstract .....	9
3. Introducción .....	10
4. Objetivos .....	12
5. Marco teórico .....	13
6. Metodología .....	16
7. Resultados .....	17
7.1.    Proceso preliminar del proyecto.....	17
7.1.1.    Localización y replanteo .....	17
7.2.    Conformación del terreno.....	18
7.3.    Suministro y colocación de afirmado, base y sub base .....	19
7.4.    Pavimento de vía .....	23
7.5.    Implementación de acero de refuerzo .....	29
7.6.    Construcción de obras transversales.....	30
8. Conclusiones .....	33
9. Referencias.....	34

**Lista de tablas**

<b>Tabla 1</b>	Cantidad de tramo de vía a ejecutar de acuerdo al replanteo topográfico.....	17
<b>Tabla 2</b>	Tabla de dosificación de concreto.....	23
<b>Tabla 3</b>	Resultados de los ensayos de resistencia a los 28 días.....	24
<b>Tabla 4</b>	Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga (dovelas).....	26
<b>Tabla 5</b>	Cantidades de instalación de bordillos por tramo vial .....	28
<b>Tabla 6</b>	Cantidades de señalización horizontal y vertical por tramo vial del proyecto.....	32

---

**Lista de figuras**

<b>Figura 1</b>	Metodología del proceso constructivo de vías en pavimento de concreto hidráulico. ...	16
<b>Figura 2</b>	Relación de imágenes a, b, c y d.....	18
<b>Figura 3</b>	Compactación del terreno con vibro compactador. ....	19
<b>Figura 4</b>	Toma de densidades en campo con los métodos a y b. ....	20
<b>Figura 5</b>	Resultados de ensayos de laboratorio de densidad en el terreno, método densímetro nuclear. ....	21
<b>Figura 6</b>	Resultados de ensayos de laboratorio de densidad en el terreno, método cono de arena. ....	22
<b>Figura 7</b>	Disposición de concreto en obra. ....	24
<b>Figura 8</b>	Instalación de canastillas con dovelas separadas cada 3 ml. ....	25
<b>Figura 9</b>	Localización de las juntas longitudinales y transversales de la vía y de ancho “a”. ....	27
<b>Figura 10</b>	Corte de placas cada 3 ml para juntas de dilatación .....	27
<b>Figura 11</b>	Instalación de cordón de bordillos.....	28
<b>Figura 12</b>	Instalación de acero de refuerzo. ....	29
<b>Figura 13</b>	Partes principales de una obra transversal vista en planta y en corse sección A-A.....	30
<b>Figura 14</b>	Procesos constructivo de obra transversal. ....	31

**Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>CM</b>	Centímetros
<b>CM<sup>2</sup></b>	Centímetros cuadrados
<b>INVIAS</b>	Instituto Nacional de Vías
<b>KGF</b>	Kilogramo fuerza
<b>KGF/CM<sup>2</sup></b>	Kilogramo fuerza/Centímetro cuadrado
<b>KI</b>	Kilómetros
<b>M</b>	Metros
<b>MPa</b>	Mega pascal
<b>MR</b>	Modulo de Rotura
<b>M<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>NSR</b>	Norma sismo resistente
<b>NTC</b>	Norma Técnica Colombiana
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>S.A.S</b>	Sociedad por Acciones Simplificada
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>Und</b>	Unidad

## **1. Resumen**

Para impulsar el desarrollo económico del país y reactivar la economía local, es indispensable mejorar la calidad de las vías terciarias mediante la ejecución de nuevos proyectos que privilegien su funcionalidad. Es por esto que se desarrolló el proyecto de mejoramiento de vías rurales a través de la construcción de pavimento rígido en el municipio de San Vicente Ferrer, donde se apoyó y supervisó el proceso constructivo de la construcción de dos tramos viales en pavimento hidráulico: El primer tramo ubicado en la vereda La Magdalena con 302 metros lineales y el segundo ubicado en la vereda La Enea con 1.001,87 metros lineales ejecutados correctamente. Según lo verificado con las especificaciones técnicas del proyecto y los requisitos técnicos de construcción, se concluye que se cumplió con la correcta ejecución de las actividades preliminares, de pavimento y drenaje, las cuales se encuentran planteadas en los ítems del presupuesto del contrato del proyecto.

*Palabras clave:* Construcción, vía, pavimento, concreto, especificaciones, proyecto, presupuesto, calzada, proceso, mejoramiento, supervisión.



## **2. Abstract**

To promote the economic development of the country and reactivate the local economy, it is essential to improve the quality of tertiary roads through the execution of new projects that favor their functionality. For this reason, the rural road improvement project was developed through the construction of rigid pavement in the municipality of San Vicente Ferrer, where the construction process was supported and supervised for the construction of two road sections in hydraulic pavement: The first section located in the La Magdalena district with 302 linear meters and the second located in the La Enea district with 1,001.87 linear meters correctly executed. According to what was verified with the technical specifications of the project and the technical construction requirements, it is concluded that the preliminary, pavement and drainage activities, which are included in the budget items of the project contract, were correctly executed.

*Keywords:* Construction, road, pavement, concrete, specifications, project, budget, roadway, process, improvement, supervision.

### **3. Introducción**

El Gobierno Nacional de Colombia tiene como objetivo impulsar el desarrollo rural de los municipios, adelantando proyectos que privilegien a las vías internas o también conocidas como vías terciarias del departamento de Antioquia. Departamento que está marcado por sus zonas veredales, y cuenta con una longitud de 1.944 kilómetros de red vial terciaria, donde de estos, aproximadamente 182,1 kilómetros pertenecen a las vías terciarias del municipio de San Vicente de Ferrer; las cuales esperan ser totalmente intervenidas con el fin de avanzar hacia el futuro y brindar mejores oportunidades a toda la comunidad. El municipio de San Vicente de Ferrer cuenta con la presencia de cultivos de productos agropecuarios, tales como: papa, fresa, frijol, aguacate, mora y gulupa. El constante transporte de personas y traslado de estos productos desde las zonas rurales hacia el casco urbano del municipio han generado deterioro en las vías, presentando dificultades en la movilidad, llegando a ser estas intransitables debido a varios aspectos tales como el alto deterioro de la superficie de rodadura, el deficiente drenaje superficial, el exceso de cargas de los vehículos que superan la carga permitida y la construcción de las vías sin consideraciones técnicas. Esta situación no solo afecta la calidad de las cosechas, sino que también aumenta el tiempo en el traslado de los productos y de la comunidad campesina, haciendo que reduzca el valor económico de los productos y a su vez el ingreso económico de las familias agricultoras.

Según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Gobierno Nacional a través del Plan Nacional de Desarrollo (PND) lanzó una gran apuesta por las vías terciarias del país. Con este propósito estructuró el programa Colombia Rural a cargo del INVIAS, a través del cual no solo genera conectividad regional, sino que impulsa la reactivación de las economías locales al facilitar la comercialización de productos agrícolas y ganaderos, la promoción de destinos turísticos y el acceso a bienes y servicios. Es por esto que la empresa de Desarrollo Urbano del Occidente Eduoccidente junto con el municipio de San Vicente Ferrer y la empresa CONISCOR S.A.S, se encuentran ejecutando el proyecto de mejoramiento de vías rurales a través de la construcción de pavimento rígido. El cual consiste en la construcción de 1.303,87 metros de pavimento en la zona rural del municipio de San Vicente de Ferrer, distribuidos de la siguiente manera: El primer tramo

## **SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

se encuentra ubicado en la Vía La Magdalena con una longitud de 302 metros lineales, ubicados en la vereda La Magdalena y otro tramo de 1.001,87 metros lineales está ubicado en el sector La Montera de la vereda La Enea. Estos dos ejes viales son de gran importancia para el desarrollo vial del municipio y el país.

De acuerdo al proyecto de la construcción de vías terciaria en pavimento de concreto hidráulico, se buscó apoyar y supervisar el proceso constructivo, mediante la verificación de los requisitos técnicos de construcción vigentes y verificando cada una de las actividades. Además, fue posible comprobar que el desarrollo de la construcción de la vía cumplió con la correcta ejecución. Finalmente, por medio del desarrollo de esta práctica académica fue posible poner en práctica la teoría y afianzar los conocimientos adquiridos en la academia logrando así un crecimiento personal y profesional.

## **4. Objetivos**

### **3.1 Objetivo general**

Apoyar y supervisar el proceso constructivo del proyecto de mejoramiento de vías rurales en pavimento rígido en el municipio de San Vicente de Ferrer, mediante la verificación y supervisión de los requisitos técnicos de construcción vigentes del proyecto y los establecidos en los lineamientos de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) contempladas en las especificaciones generales de construcción del INVIAS.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Supervisar y apoyar el desarrollo del proceso constructivo, siguiendo paso a paso las actividades realizadas en la ejecución del proyecto de vías en pavimento rígido de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto.
  
- Verificar que se cumplan con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en los lineamientos de las Normas Técnicas Colombianas contempladas en las especificaciones generales de construcción del INVIAS.

## **5. Marco teórico**

El desarrollo económico y social de las comunidades ha estado estrechamente ligado al mejoramiento de los sistemas de transporte. Las comunidades crecen en lo cultural, en lo social y en lo económico en la medida de que existe posibilidad de comunicarse y trasladarse. Dicho en el sentido inverso, el crecimiento de una región o país puede verse limitado por insuficiencia de conectividad, ya sea al interior de la comunidad misma, como hacia otras comunidades vecinas (Solminihac, 2005).

De acuerdo con INVIAS (2007) la razón básica del diseño y construcción de pavimentos es el de prestar el servicio para el cual fue concebido durante cierto periodo de tiempo y debe mantener calidad, seguridad y costos ajustados para tal fin. Es por esto, que en dicho diseño es necesario tener en cuenta varios elementos constructivos, como la capacidad de soporte del suelo, el tránsito que circulará sobre la estructura durante toda su vida útil, las condiciones climáticas y los materiales con que se construirá. Además, para la construcción de pavimentos se tendrá en cuenta variables y aspectos técnicos de acuerdo con la normatividad diseñada para tal fin por INVIAS.

La mayoría de las vías terciarias en el país se caracterizan por tener bajos volúmenes de tráfico, aunque existen casos especiales en donde el pavimento es sujeto a cargas significativas. Por lo tanto, el diseño, los materiales y las técnicas a emplear, deben ser consecuentes con el uso real esperado de la vía y contar con estudios de tráfico que garanticen valores reales de cargas a aplicar en dichas vías. Es por esto que la importancia de mejorar la cobertura y la calidad de las vías terciarias de un país es el rol que tiene esta red para el impulso del desarrollo socioeconómico de zonas rurales y de poblaciones que se encuentran apartadas de las grandes urbes (Caro & Caicedo, 2017).

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento

lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante (Nivia & Saldaña, 2014).

La subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado (Olivares, 2004).

De acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto de mejoramiento de vías rurales y considerando la normativa nacional, se presentarán en el actual documento los alcances a maneras de ítem para ejecución de la obra establecidos en el presupuesto de obra para el proyecto a continuación:

- Preliminares: Se tendrá en cuenta la localización y el replanteo topográfico el cual se refiere a la localización planimétrica y altimétrica, con equipo topográfico, la cual servirá de soporte para la ejecución de la obra (INVIAS, 2007).
- Conformación del terreno: La conformación del terreno corresponde a las excavaciones necesarias para las fundiciones de las estructuras de acuerdo con los lineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos y la conformación de la calzada existente con maquinaria (INVIAS, 2012).
- Afirmados, bases y sub bases: Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado, base y subbase granular ya sea sobre la subrasante terminada, un afirmado existente o sobre una superficie preparada de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto (INVIAS, 2012).

## **SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

15

---

- Estructuras en concreto: Consiste en la construcción de un pavimento de concreto hidráulico con juntas, en forma de losas y con refuerzos, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto. A demás de la respectiva instalación de bordillos (INVIAS, 2012).

- Acero de refuerzo: En las estructuras de pavimento de concreto, el acero de refuerzo cumple la función de resistir las fuerzas de tracción a las que el concreto se encuentra sometido y adicionalmente restringe el desarrollo de grietas, mejorando así la resistencia y la capacidad de deformación (Ramírez & Rojas Leal, 2019).

- Construcción de obras transversales: Los sistemas de drenaje transversal son aquellos elementos que transportan agua cruzando el eje de la carretera. Por lo general, el cruce se realiza de manera perpendicular al eje y transportan el aporte de la cuenca que se encuentra aguas arriba de la vía en dirección aguas abajo (Convenio interadministrativo, 2006).

- Señalización y pinturas: Consiste en la construcción de la señalización vertical de tránsito tipo 1 con lamina retro reflectiva, consiguiente de la señalización horizontal con pintura en frio en tres líneas (INVIAS, 2007).

Para cualquier proceso constructivo es indispensable y primordial revisar y estudiar cuidadosamente toda la información concerniente al proyecto (planos arquitectónicos, diseños técnicos, especificaciones de construcción, cantidades de obra, etc.) con el fin de verificar detalles, dimensiones, cantidades y especificaciones de materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las normas estándares de calidad y demás normas vigentes que existan a nivel nacional (Consorcio nueva era, 2020).

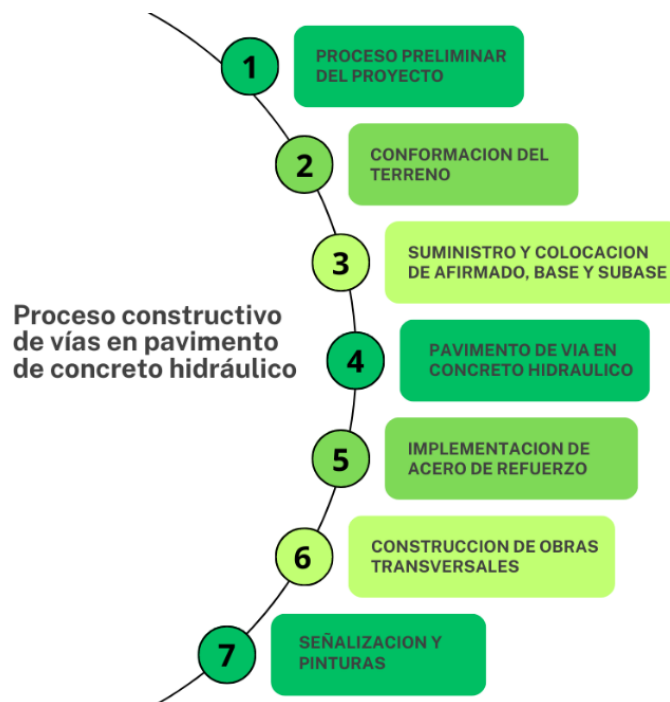
## **6. Metodología**

Durante la ejecución del proyecto se desarrollaron los objetivos del presentes trabajo, donde se supervisó y se apoyó la construcción de las vías terciarias en pavimento rígido, siguiendo el proceso constructivo y paso a paso las actividades realizadas de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto que deben cumplirse: preliminares, pavimento y drenaje. Éstas están sustentadas en los lineamientos establecidos en las Normas Técnicas Colombianas (NTC), que a su vez están contempladas en las especificaciones generales de construcción del INVIAS, para así poder verificar que el proyecto cumpla con el respectivo desarrollo y se haya ejecutado de la manera correcta.

Las diferentes actividades que se realizaron para la construcción de las vías terciarias en pavimento de concreto hidráulico en el municipio de San Vicente, son presentadas a continuación:

**Figura 1**

*Metodología del proceso constructivo de vías en pavimento de concreto hidráulico.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia.



## **7. Resultados**

De acuerdo a la cumplimiento de los objetivos presentados en el presente trabajo, se presenta a continuación y de manera detallada el apoyo y la supervisión en el desarrollo del proceso constructivo del mejoramiento de vías rurales en pavimento rígido en el municipio de San Vicente de Ferrer, siguiendo paso a paso las actividades ejecutadas de acuerdo a lo establecido en las especificaciones técnicas del proyecto y a su vez se realiza la verificación de dichas actividades mediante los requisitos técnicos vigentes, establecidos en los lineamientos de las Normas Técnicas Colombianas contempladas en las especificaciones generales de construcción del INVIAS.

### **7.1. Proceso preliminar del proyecto**

#### **7.1.1. Localización y replanteo**

Esta actividad consistió en la localización en campo y el replanteo topográfico, donde con ayuda de los planos topográficos se referenciaron los ejes y los niveles de las calzadas de acuerdo a los diseños geométricos del proyecto, los cuales cumplieron con los parámetros mínimos de seguridad y con la metodología sugerida en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Ministerio de Transporte y el instituto Nacional de Vías.

De acuerdo a las medidas tomadas en campo y con la ayuda de los equipos topográficos correspondientes, se verificaron las cantidades en metros lineales por ejecutar en cada tramo, las cuales se muestran a continuación en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Cantidad de tramo de vía a ejecutar de acuerdo al replanteo topográfico.*

<b>Ubicación</b>	<b>Código vial</b>	<b>Cantidad a ejecutar (m)</b>
San Vicente Ferrer vía La Magdalena	05674VT18	302
San Vicente Ferrer vía La Enea	05674VT20	1001,87

\* Las cantidades fueron tomadas del presupuesto inicial del proyecto.

## **7.2. Conformación del terreno**

Para el desarrollo de esta actividad se desgloso la superficie del terreno para ambos tramos viales anteriormente presentados, a lo largo y ancho de la calzada en una profundidad aproximadamente de 20 cm y para un ancho de vía de 6 m. Esta actividad se realizó con la ayuda de una motoniveladora, y para la eliminación de los elementos gruesos y ampliación de la vía con la retroexcavadora (Apaza, 2021).

A continuación, en la Figura 2 se muestra a detalle por medio de las imágenes a, b, c y d, el proceso constructivo inicial que se tuvo para el desarrollo de la conformación del terreno de los tramos viales a intervenir, con relación al uso de las respectivas maquinarias utilizadas.

### **Figura 2**

*Relación de imágenes a, b, c y d.*

*a. Tramo vial antes de intervenir- La Magdalena*



*b. Escarificación del terreno con motoniveladora*



*c. Eliminación de elementos gruesos con retroexcavadora*



*d. Ampliación de la vía según ancho establecido en los diseños*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

### **7.3. Suministro y colocación de afirmado, base y sub base**

Una vez se replanteo totalmente el terreno y conformada la calzada existente, se procedió a colocar por todo el tramo vial que se iba a intervenir una capa de subbase la cual fue después compactada con un rodillo compactador vibratorio con el fin de poder obtener una densidad mínima del terreno del 98% y se verifico por medio de ensayos del Proctor modificado.

A continuación, en la Figura 3 se muestra a manera ilustrativa el proceso constructivo de la colocación y compactación del afirmado, base y sub base.

#### **Figura 3**

*Compactación del terreno con vibro compactador.*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

Durante el proceso se tuvo en cuenta la verificación de calidad del material y los niveles por mediciones topográficas con el fin de cumplir con diseños y las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto y de acuerdo a lineamientos establecidos de las Normas Técnicas Colombianas contempladas en las especificaciones generales de construcción del INVIAS.

# SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

20

Para este proceso constructivo se realizaron los ensayos de densidad por medio de dos métodos para los dos tramos de vía a intervenir: el primero método es el del Densímetro nuclear, el cual se implementó para el tramo de la vereda La Enea; el segundo método es el del Cono de arena y se implementó para el tramo de la vereda La Magdalena. Ambos métodos utilizados tienen como finalidad medir densidad y la humedad del suelo. La ejecución de estos ensayos se hizo con el fin de verificar y dar fe del cumplimiento de las especificaciones técnicas Subbase compactada, previamente al vaciado de concreto hidráulico. A continuación, se muestra en la Figura 4, (a) la toma de medidas en campo por medio del densímetro nuclear para la vereda La Enea y (b) la toma de medidas en campo por medio del cono de arena para la vereda La Magdalena, correspondientemente.

## Figura 4

*Toma de densidades en campo con los métodos a y b.*

*a. Toma de densidades en campo con los métodos del densímetro nuclear- vereda La Enea*



*b. Toma de densidades en campo con el método de cono de arena- vereda La Magdalena.*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

# SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

21

Las empresas encargadas para realizar las pruebas de los ensayos de densidad fueron la empresa Suelos y pavimentos S.A.S, mediante el método del densímetro nuclear y la empresa Raer Ingeniería, con el método del cono de arena. Ambas empresas suministraron los resultados obtenidos mediante los diferentes métodos, los cuales se muestran a continuación en la Figura 5 y en la Figura 6.

## Figura 5

Resultados de ensayos de laboratorio de densidad en el terreno, método densímetro nuclear.

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS											
CALLE 12 SUR N54C-23											
TELEFAX 2520511 – MEDELLÍN											
www.suelosypavimentos.co - suelosypavimentos@une.net.co											
<b>INFORME:</b>						<b>CZ 7B-230084R</b>					
<b>FECHA:</b>						<b>13 de febrero 2023</b>					
<b>OBRA:</b> MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de San Vicente											
<b>EMPRESA:</b> CONSORCIO SAS; Ing. Laura Loaiza											
<b>IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO:</b>										<b>FB-8282</b>	
<b>ENSAYO SOLICITADOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO:</b>											
<b>1. Densidad en el terreno; Método "Con Densímetro Nuclear"; Norma INV E-164-13</b>											
ENSAYO No.	ABSCISA	LADO	PROFUNDIDAD	PROF. FUENTE DENSÍMETRO	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	HUMEDAD IN SITU (%)	PRÓCTOR (kg/m <sup>3</sup> )	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	COMPACTACIÓN (%)	MATERIAL	FECHA ENSAYO
<b>Capa de Afirmado</b>											
<b>Capa 1, Vía</b>											
1	K0+500	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	2025	6,6	1854	14,7	109,2	Afirmado	1-feb.
2	K0+400	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	2034	6,1	1854	14,7	109,7	Afirmado	1-feb.
3	K0+300	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1889	6,7	1854	14,7	101,9	Afirmado	1-feb.
4	K0+200	-	0,00	A -0,15m de la capa superior.	1997	7,3	1854	14,7	107,7	Afirmado	1-feb.

NOTA: Los valores de densidad seca máxima y humedad óptima correspondientes al Próctor de los materiales usados como base, fueron suministrados en obra. Suelos y Pavimentos S.A.S. es responsable de los resultados de densidad y humedad determinados in situ. No es responsable por la información suministrada por ustedes sobre abscisa, procedencia del material y/o densidad seca máxima del Próctor; y por lo tanto del porcentaje de compactación.


EQUIPO UTILIZADO	MARCA Y REFERENCIA	CÓDIGO	FECHA CALIBRACIÓN	FECHA VERIFICACIÓN
E_Gauge Modelo 4590	TROXLER. 73526	OE-01	Septiembre de 2022	Antes de cada ensayo

Nota. Fuente: Documentos técnicos del proyecto.

# SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

**Figura 6**

*Resultados de ensayos de laboratorio de densidad en el terreno, método cono de arena.*

		PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO METODO					
		DEL CONO DE ARENA					
		I.N.V. E - 161-13					
<b>OBRA:</b>		Mejoramiento de vias rurales pavimento rigido en el municipio de San Vicente Ferrer tramo la magdalena					
<b>CLIENTE:</b>		Consicor SAS		<b>MUESTRA Nº:</b>			
<b>CONTRATISTA:</b>		N/A		<b>RESPONSABLE:</b>		Ing. Jefry Emir Zea	
<b>LOCALIZACION:</b>		Vereda la Magdalena		<b>FECHA:</b>		13/09/2022	
<b>MATERIAL:</b>		Grava arenosa de color café					
<b>ORIGEN MATERIAL:</b>		Cantera la Roca		<b>DESTINO MATERIAL:</b>		Afirmado	
ENSAYO No		1	2	3	4	5	6
<b>FECHA</b>		8/09/2022	8/09/2022	8/09/2022	8/09/2022	8/09/2022	
<b>LOCALIZACION</b>		K0+265 costado derecho	K0+225 costado izquierdo	K0+165 costado derecho	K0+115 Costado izquierdo	K0+055 costado derecho	
1	DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm3)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	
2	PESO FRASCO Y ARENA INICIAL (g)	5392	5286	5127	5019	4946	
3	PESO FRASCO Y ARENA RESTANTE (g)	2197	1903	2037	1799	1825	
4	CONSTANTE DEL CONO ( g )	1489	1489	1489	1489	1489	
5	PESO DE LA ARENA EN EL HUECO ( 2-3-4) (g)	1706	1894	1601	1731	1632	
6	VOLUMEN TOTAL DEL HUECO (5/1) cm3	1312,31	1456,92	1231,54	1331,54	1255,38	
7	PESO HUMEDO MATERIAL PASA 3/4" (g)	2959	3221	2780	2820	2831	
8	PESO MATERIAL RETENIDO 3/4" (g)						
9	PESO ESPECIFICO S.S.S. MAT. RET. 3/4"	0	0	0	0	0	
10	PESO ESPECIFICO S.S.S. MAT. PASA. 3/4"	0	0	0	0	0	
11	VOLUMEN MATERIAL RET 3/4" ( cm3 )	-	-	-	-	-	
12	VOLUMEN DE MATERIAL PASA 3/4" (6-10) (cm3)	1312,31	1456,92	1231,54	1331,54	1255,38	
13	PESO UNITARIO HUMEDO (7/11) (g/cm3) D 1	2,25	2,21	2,26	2,12	2,26	
14	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA (g)	335,5	266,2	311,7	277,5	276,5	
15	PESO DE LA MUESTRA SECA + TARA (g)	297,2	238,5	276	253,6	244,7	
16	TARA No	245	248	213	243	585	
17	PESO TARA (g)	32	32,7	33	33	30,4	
18	CONTENIDO DE HUMEDAD (13-14/14-16) % w	14,4	13,5	14,7	10,8	14,8	
19	PESO UNITARIO SECO D 1/(1+w) (g/cm3)	1,970	1,949	1,968	1,911	1,964	
20	DENSIDAD SECA MAXIMA (kg/m3)(entregada por el cliente)	1928	1928	1928	1928	1928	
21	HUMEDAD OPTIMA (%)	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
22	% DE COMPACTACION DEL TERRENO (18/19)	102%	101%	102%	99%	102%	
23	% DE COMPACTACION ESPECIFICADA	98%	98%	98%	98%	98%	
24	Relacion de Vacios ( e )	-	-	-	-	-	
25	% de Saturación	-	-	-	-	-	
<b>EQUIPO UTILIZADO</b>		<b>Observaciones:</b>					
Balanza Electronica calibrada el 24/01/2022							
Cono y placa para densidades							
Horno y herramienta menor							

Nota. Fuente: Documentos técnicos del proyecto.

Es importante mencionar que los resultados obtenidos en ambos ensayos de densidad que se hicieron por medios del densímetro nuclear y el cono de arena en las diferentes secciones de vía a intervenir ubicados en la vereda la Enea y vereda la magdalena , cumplen a satisfacción con los requerimientos especificados para el proyecto, ya que se tuvieron en los resultados de los ensayos suministrados por las empresas encargadas para cada método de ensayo utilizado, un porcentaje de compactación mayor al 98%.

#### 7.4. Pavimento de vía

##### 7.4.1. Pavimento de concreto hidráulico (Compresión 28 MPa)

Consistió en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de mezcla de concreto hidráulico como estructura de pavimento, para la construcción de una losa de concreto de espesor de 20 centímetros. Se utilizó concreto de tipo premezclado y mezclado en obra, con una compresión de 28 MPa. El primero se obtuvo de plantas dosificadoras de concreto, las cuales se encargaba de suministrar el material hasta la obra; el segundo se realizó en sitio, con la ayuda de una concretadora. Para ambos tipos de mezclas se tuvieron en cuenta los ensayos y dosificaciones correspondientes de los materiales utilizados en obras, con el fin de velar y verificar que estos cumplieran con el módulo de rotura de 37 Kgf/Cm<sup>2</sup>, a la compresión de 28 MPa y así dar validez a la utilización de un concreto de buena calidad, de acuerdo a la Tabla 2, que se muestra a continuación:

**Tabla 2**

*Tabla de dosificación de concreto.*

TABLA DE DOSIFICACION DE CONCRETOS- CANTIDADES POR m3 DE CONCRETO															
DISEÑO	Resistencia F'c			CEMENTO		ARENA		GRAVA		AGUA				PROMEDIO	
	kg/cm2	PSI	Mpa	Kilos	Bultos (50 kg)	m3	Latas (19 Lts)	m3	Latas (19 Lts)	Agregado Húmedo		Agregado Seco		Lts.	Latas (19 Lts)
										Lts.	Latas (19 Lts)	Lts.	Latas (19 Lts)		
1,2,2,	280	4000	27	420	8.4	0.67	35	0.67	35	180	9.5	200	10.5	190	10.0
1,2,2-1/2	240	3555	24	380	7.6	0.60	32	0.76	40	170	8.9	190	10.0	180	9.5
1,2,3	26	3224	22	350	7.0	0.55	29	0.84	44	160	8.4	180	9.5	170	8.9
1,2,3-1/2	210	3000	20	320	6.4	0.52	27	0.90	47	160	8.4	180	9.5	170	8.9
1,2,4	200	2850	19	300	6.0	0.48	25	0.95	50	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1,2-1/2,4	189	2700	18	280	5.6	0.55	29	0.89	47	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1,3,3	168	2400	16	300	6.0	0.72	38	0.72	38	145	7.6	170	8.9	158	8.3
1,3,4	159	2275	15	260	5.2	0.63	33	0.83	44	140	7.4	185	9.7	163	8.6
1,3,5	140	2000	14	230	4.6	0.55	29	0.92	48	135	7.1	160	8.4	148	7.8
1,3,6	119	1700	12	210	4.2	0.50	26	1.00	53	130	6.8	155	8.2	143	7.5
1,4,7	109	1560	11	175	3.5	0.55	29	0.98	52	120	6.3	145	7.6	133	7.0
1,4,8	99	1420	10	160	3.2	0.55	29	1.03	54	110	5.8	140	7.4	125	6.6

*Nota. Fuente (CONCRETO - Dosificación concreto para diferentes resistencias, 2018).*

Con el fin de garantizar la durabilidad y la resistencia del concreto, se realizó de manera adecuada el vibrado del concreto, para no solo también darle un mejor acabado, si no también poder eliminar las burbujas de aire que pueden quedar atrapadas dentro del hormigón.

# SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

Una de las empresas encargada de distribuir y suministrar el concreto premezclado en obra fue la empresa Grupo San Pio, quien entrego los resultados de la resistencia del concreto de 21 MPa a los 28 días de vaciado. A continuación, en la Tabla 3 se observa que los resultados a la resistencia del concreto premezclado los cuales están en el porcentaje esperado para la edad en que se realizó la prueba.

**Tabla 3**  
*Resultados de los ensayos de resistencia a los 28 días.*

FECHAS DE ESPECIFICACIONES DE CONCRETO PREMEZCLADO EN OBRA			
Fecha de vaciado	Empresa prestadora del servicio	Resistencia del concreto	Resultados de resistencia-promedio a los 28 días (MPa)
3/10/2022	SAN PIO	28 MPa	33,5
6/10/2022	SAN PIO	28 MPa	33,9
12/10/2022	SAN PIO	28 MPa	34,4
21/10/2022	SAN PIO	28 MPa	37,0

\* Las cantidades fueron tomadas de los resultados de ensayos suministrados por la empresa de premezclado San Pio.

A continuación, en la Figura 7 se muestra la realización de la actividad de vaciado del concreto, donde la imagen (a) representa la disposición del concreto tipo premezclado en obra y la imagen (b) representa la disposición del concreto mezclado en obra por medio de la concretadora.

**Figura 7**  
*Disposición de concreto en obra.*

*a. Disposicion de concreto tipo premezclado*



*b. Disposicion de concreto mezclado en obra*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.



Para el correcto proceso constructivo de pavimentación se tuvo en cuenta la instalación de formaletas, las cuales eran fijadas al terreno mediante estacas para confinar y dar forma al concreto. También se tuvo en cuenta instalación de canastillas con sus respectivos pasadores de carga (dovelas), donde se utilizaron varillas de acero lisas de 1 pulgada de 35 centímetros de longitud y distanciadas unas de las otras a 30 centímetros, las cuales permiten la transferencia de cargas en las juntas transversales, haciendo que la vida útil del pavimento se prolongue. A continuación, en la Figura 8 se muestra la correcta instalación de las dovelas.

**Figura 8**

*Instalación de canastillas con dovelas separadas cada 3 ml.*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

De acuerdo al Manual de Diseños de Pavimentos de Concreto y para una placa de espesor de 20 centímetros se cumplen con las dimensiones del diámetro la longitud y la separación entre centros de las dovelas, como se muestra a continuación en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga (dovelas).*

Espeso del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud	Separación entre centros
	mm	Pulgada		
0-100	13	1/2	250	300
110-130	16	5/8	300	300
140-150	19	3/4	350	300
160-180	22	7/8	350	300
190-200	25	1	350	300
210-230	29	1 1/8	400	300
240-250	32	1 1/4	450	300
260-280	35	1 3/8	450	300
290-300	38	1 1/2	500	300

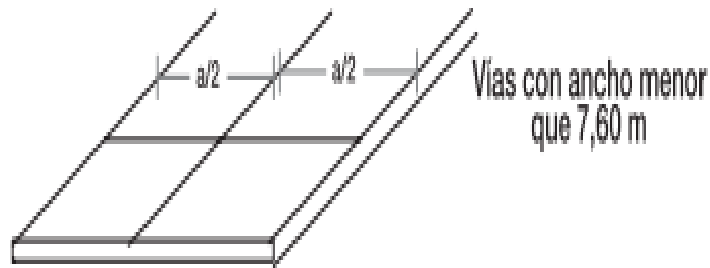
*Nota.* Fuente (INVIAS, 2007)

Una vez vaciada las placas y pasado el tiempo estimado para su curado y secado, se tuvo en cuenta el corte y tratamiento de juntas de dilatación de las placas, las cuales se hicieron de forma transversal, para un ancho de carril de 6 metros se tuvo en cuenta una separación de 3 metros por todo el tramo de vía y de forma longitudinal en todo el centro de la vía, de acuerdo a las longitudes correspondientes de cada tramo y con el fin de controlar la formación de las fisuras, las cuales permiten la dilatación del concreto y ayudar a controlar la transferencia de cargas y esfuerzos que se pueden presentar en la estructural vial.

En la Figura 9, se muestra a manera de detalles la correcta localización de las juntas longitudinales y transversales de la vía de acuerdo al ancho de vía “a”, donde para este caso es de 6m (medida que cumple con un ancho menor de 7,60m) y de acuerdo a la relación a/2 se tiene un ancho de carril de 3m, como se muestra a continuación:

**Figura 9**

*Localización de las juntas longitudinales y transversales de la vía y de ancho “a”.*



*Nota.* Fuente (INVIAS, 2007).

Para la correcta ejecución del corte de las placas y de acuerdo a las longitudes de corte de 3 metros, se utiliza una maquina cortadora de concreto, esto con el fin de hacer más sencillo el tratamiento de juntas de dilatación y cumplir con la correcta ejecución del proceso, como se muestra a continuación en la Figura 10.

**Figura 10**

*Corte de placas cada 3 ml para juntas de dilatación*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

#### ***7.4.2. Instalación de bordillo prefabricado***

Esta actividad consistió en la instalación de bordillos de barrera recto prefabricado de confinamiento, el cual fue asentado inicialmente sobre un lecho de mortero, dejando un espacio de 5 milímetros entre ellos, el cual fue rellenado con mortero del mismo tipo que se utilizó en el asiento. A continuación, en la Tabla 5 se muestran las cantidades en metros lineales de la correspondiente instalación de bordillos para cada tramo de vía a intervenir y seguido en la Figura 11 se muestra el proceso de instalación de cordón de bordillos para el proyecto.

**Tabla 5**

*Cantidades de instalación de bordillos por tramo vial*

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRAMO 01- LA MAGDALENA	604	m
TRAMO 02- LA ENEA	2003,7	m

\* Las cantidades fueron tomadas del presupuesto inicial del proyecto.

**Figura 11**

*Instalación de cordón de bordillos.*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

El bordillo utilizado cumple con las dimensiones (0,15 x 0,45 x 0,80) (m), alineamientos y cotas, las cuales indican los planos del proyecto. Cabe resaltar que los bordillos prefabricados que se instalaron también cumplen con la norma NTC 4109: Prefabricados de concreto. A continuación de presentan las cantidades ejecutadas por tramo de vía.

### **7.5. Implementación de acero de refuerzo**

Esta actividad se relacionó tanto con la ejecución de pavimentación en concreto hidráulico, como para la construcción de las obras transversales. En los pavimentos de concreto monolíticos se utiliza el acero en dos presentaciones: corrugados y lisos. Los primeros, si el diseñador lo considera, se insertan en las juntas longitudinales; los segundos, son los que se disponen en las juntas transversales cuando se consideran necesarios. En todo caso, los aceros deberán cumplir con el Artículo INV 500-07 y lo que sea aplicable del Artículo 640-07, además de las normas INCONTEC correspondientes para cada clase de acero (INVIAS, 2007).

A continuación, se muestra en la Figura 12 las imágenes para (a) el proceso de instalación de acero tipo liso para dovelas, (b) la instalación de acero corrugado para refuerzo de curvas y (c) la instalación de acero corrugado para refuerzo de obras transversales.

**Figura 12**

*Instalación de acero de refuerzo.*

*a. Acero liso para dovelas*



*b. Acero corrugado para curvas*



*c. Acero corrugado obras transversales*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

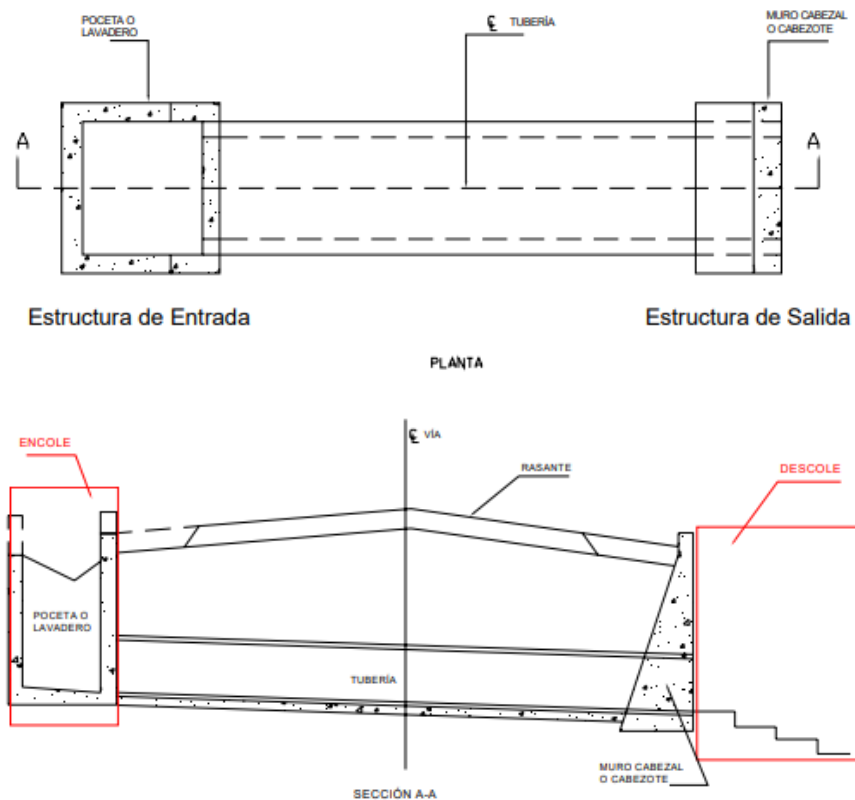
### 7.6. Construcción de obras transversales

Esta actividad se relacionó con la construcción de cinco drenajes transversales, con la finalidad de que estas transporten el agua cruzando el eje de la carretera. Para la ejecución de esta actividad se tuvieron en cuenta los parámetros establecidos por el manual del INVIAS (Convenio interadministrativo, 2006).

A continuación, en la Figura 13 se muestra de forma detallada las principales partes de una obra transversal vistas en planta y en sección A-A.

**Figura 13**

*Partes principales de una obra transversal vista en planta y en corse sección A-A.*



*Nota.* Fuente: (Convenio interadministrativo, 2006).

Para la correcta ejecución de esta actividad, en primera instancia se excavo y se instaló la tubería de 36” para cada sección, con relación al diseño de una alcantarilla simple, luego se construyó la estructura de entrada (poceta) y seguido de la estructura de salida (muro cabezal y aletas) como se muestra a continuación en la Figura 14.

**Figura 14**

*Procesos constructivo de obra transversal.*



*Nota.* Fuente: Archivos fotográficos del proyecto.

**7.7. Señalización y pintura**

Una vez finalizada la etapa de pavimentación con las respectivas obras transversales y el cordón de bordillos, para ambos tramos de vías, se procedió con la materialización en obra de la señalización tanto horizontal con vertical del proyecto. Donde se tuvo la demarcación con pintura en frio y la instalación de la señalización vertical con lamina retroreflectiva tipo III (90 cm x 113 cm) en lámina galvanizada de calibre 16, y una estructura metálica tipo pedestal, a continuación, en la Tabla 6 se describen las cantidades que se relacionan a cada tramo vial.

# SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

32

**Tabla 6**

*Cantidades de señalización horizontal y vertical por tramo vial del proyecto*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
TRAMO LA MAGDALENA- Señal vertical con lamina retrorreflectiva tipo III	12	Und
TRAMO LA ENEA- Señal vertical con lamina retrorreflectiva tipo III	26	Und
TRAMO LA MAGDALENA- Línea de demarcación con pintura en frio	906,00	m
TRAMO LA ENEA- Línea de demarcación con pintura en fri0	3005,61	m

\* Las cantidades fueron tomadas del presupuesto inicial del proyecto.

Es importante resaltar que la implementación de estas señalizaciones cumple con la Norma NTC 4744, la cual establece los requisitos para el diseño y la aplicación de materiales como pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de pavimentos de calles y carreteras.

Es así como se da la terminación del apoyo y la supervisión del proceso constructivo del proyecto de mejoramiento de las vías rurales en pavimento rígido en el municipio de San Vicente de Ferrer, donde por medio de una descripción detallada de las actividades ejecutadas se verifico a su vez que dichas cumplieran con los requisitos técnicos de construcción vigentes del proyecto y los establecidos en los lineamientos de las Normas Técnicas Colombianas (NTC).



## **8. Conclusiones**

Es indispensable analizar y estudiar los cálculos y planos del diseño del proyecto antes de dar inicio con la construcción del pavimento rígido, para así tener seguridad del cumplimiento de las normativas y especificaciones en la ejecución del proceso constructivo.

Todos los materiales empleados en las dosificaciones de concreto, agregados y cemento cumplieron con las exigencias de la norma NSR 10 y las especificaciones técnicas correspondientes.

Se cumplió con la correcta ejecución del proceso constructivo y de las actividades que se encuentran planteadas por ítems del presupuesto del proyecto y de acuerdo a las especificaciones técnicas del mismo.

Se efectuó el correcto control de la calidad de compactación de obra, debido a que los resultados de los ensayos de densidad cumplieron con la compactación específica del 98% del ensayo Proctor modificado.

Se evaluó la seguridad, durabilidad e integralidad de materiales y componentes, gracias a que los resultados de los ensayos de comprensión del concreto de 37 Kgf/Cm<sup>2</sup> cumplieron con los valores esperados para una resistencia de 28 días el módulo de rotura.

Finalmente, para que el pavimento tenga la durabilidad esperada del diseño a lo largo de su vida útil, es indispensable efectuar una correcta ejecución en cada actividad que compone el proceso constructivo de pavimentos de concreto hidráulico.

## **9. Referencias**

Apaza, L. A. N. (2021). Rehabilitación y mejoramiento de calles y vías de acceso urbano del alto fase VI conformación de plataforma de vía distrito 8 [Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/30812>

Caro, S., & Caicedo, B. (Eds.). (2017). Tecnologías para Vías Terciarias: Perspectivas y Experiencias desde la Academia. <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.16924/revinge.45.3>

Consorcio nueva era. (2020). Especificaciones técnicas Nueva Sede Zipaquirá. [https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/contratacion/invitaciones/2020/047\\_ESPEC\\_TEC.pdf](https://www.ucundinamarca.edu.co/documents/contratacion/invitaciones/2020/047_ESPEC_TEC.pdf)

CONCRETO - Dosificación concreto para diferentes resistencias. (2018). Construyendo.co. <https://construyendo.co/concreto/index.php>

Convenio interadministrativo 0587-03. (2006). Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras. Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje estado Bogotá, D.C. : INVIAS. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/973-manual-para-la-inspeccion-visual-de-estructuras-de-drenaje/file>

El Plan Nacional de Desarrollo trazó el camino para que más campesinos puedan beneficiarse con el programa de vías rurales. (2019, mayo 29). Gov.co. <https://www.invias.gov.co/index.php/sala/noticias/3467-el-plan-nacional-de-desarrollo-trazo-el-camino-para-que-mas-campesinos-puedan-beneficiarse-con-el-programa-de-vias-rurales>

INVIAS. (2007). Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Bogotá, D.C. : INVIAS. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos>.

# **SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

35

---

INVIAS. (2007). Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Bogotá, D.C.: INVIAS. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>

INVIAS. (2008). Manual de diseño geométrico. Bogotá, D.C.: INVIAS. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentostecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico>

INVIAS. (2012). Normas y especificaciones. Bogotá, D.C.: INVIAS. Disponible en: [https://www.findeter.gov.co/system/files/convocatorias/PAF-ATJAMUNDI-O-021-2022/capitulo\\_6\\_1.pdf](https://www.findeter.gov.co/system/files/convocatorias/PAF-ATJAMUNDI-O-021-2022/capitulo_6_1.pdf)

Nivia, Y. A. & Saldaña, N. A. (2014). Diagnóstico vías urbanas pavimento rígido municipio de Gachancipá Cundinamarca. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/12861>.

NTC 4744 Diseño y Aplicación de Materiales para la Demarcación de Pavimentos - NORMA TÉCNICA NTC. (s/f). Studocu. Recuperado el 8 de junio de 2023, de <https://www.studocu.com/co/document/servicio-nacional-de-aprendizaje/obras-civiles/ntc-4744-diseno-y-aplicacion-de-materiales-para-la-demarcacion-de-pavimentos/44846554>

Olivares, J. P. M. (2004). “Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobre capas de refuerzo” [Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI\\_129.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf)

Pavimentación vía San Vicente Ferrer hacia el municipio de Concepción. (s/f). Gov.co. Recuperado el 17 de enero de 2023, de <http://www.sanvicente-antioquia.gov.co/noticias/pavimentacion-via-san-vicente-ferrer-hacia-el-municipio>

# **SUPERVISIÓN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS RURALES EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE FERRER, MEDIANTE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.**

36

---

Ramírez, J. A., & Rojas Leal, N. (2019). Guía técnico constructiva de losas de pavimento JPCp y JRCP mediante concreto hidráulicos colados. Magdalena. Recuperado de: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5514/GUIA%20TECNICO%20CONSTRUCTIVA%20DE%20LOSAS%20DE%20PAVIMENTOS%20JPCP%20Y%20JRCP%20MEDIANTE%20CONCRETO%20HIDR%C3%81ULICO%20COLADOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Solminihac, H. de. (2005). Gestión de la Infraestructura Vial (A. G. Editor (ed.); Tercera). Spíndola, R. C. y M. R. (2016). Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones (Alfaomega (ed.); 8a.).