	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC- DBL-007	Fecha 08- 07-2021	Revisión B
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1 (121)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Yuraimy Gómez Jiménez Darwin Alexander Bautista Carrero		
FACULTAD	Facultad de Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Especialización En Interventoría De Obras Civiles		
DIRECTOR	Esp. Jesús David Márquez Montejo		
TÍTULO DE LA TESIS	Análisis Del Seguimiento Y Control Técnico, Administrativo Y Financiero De La Implementación De Pavimentos Con Placa-Huella En Los Municipios Del Tarra, Convención Y Teorama De La Subregión Del Catatumbo, Norte De Santander		
TITULO EN INGLES	Analysis of the Monitoring and Technical, Administrative and Financial Control of the Implementation of Pavements with Plate-Footprint in the Municipalities of Tarra, Convención and Teorama of the Subregion of Catatumbo, Norte de Santander		
RESUMEN (70 palabras)			
Con el desarrollo de pavimentos de tipo placa huella, se ofrece a la comunidad condiciones óptimas de tránsito para vehículos durante un extenso lapso de servicio. Adicionalmente, este tipo de pavimento no requiere un mantenimiento persistente de su estructura. Ofrece la posibilidad de la utilización de materiales y de mano de obra locales, lo cual hace que el costo de su implementación sea más económico.			
RESUMEN EN INGLES			
With the development of tread plate-type pavements, the community is offered optimal traffic conditions for vehicles during an extensive period of service. Additionally, this type of paving does not require persistent maintenance of its structure. It offers the possibility of using local materials and labor, which makes the cost of its implementation more economical.			
PALABRAS CLAVES	Control Técnico, Administrativo, Financiero, Pavimentos, Placa-Huella.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Technical, Administrative, Financial Control, Pavements, Plate-Footprint.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS:122	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Análisis Del Seguimiento Y Control Técnico, Administrativo Y Financiero De La
Implementación De Pavimentos Con Placa-Huella En Los Municipios Del Tarra,
Convención Y Teorama De La Subregión Del Catatumbo, Norte De Santander**

Yuraimy Gómez Jiménez

Darwin Alexander Bautista Carrero

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Especialización En Interventoría De Obras Civiles

Esp. Jesús David Márquez Montejo

23 agosto, 2023

Índice

Capítulo 1. Generalidades	7
1.1 Elección del tema	7
1.2 Delimitación del tema	9
1.3 Desarrollo Del Argumento	10
1.4 Metodología	12
1.5 Cronograma de trabajo	14
Capítulo 2. Generalidades de las vías en Colombia.....	15
2.1 Red Vial de Orden Primario.....	16
2.2 Red vial de orden Secundario.....	17
2.3 Red Vial Terciaria	21
Capítulo 3. Pavimentos en placa huella y controles técnicos aplicables.	30
3.1 Manuales y cartillas para el mejoramiento de vías terciarias.....	30
3.1.1 Manual de drenaje para carreteras del Instituto Nacional de Vías.....	30
3.1.2 Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella.....	34
3.1.3 Obras menores de drenaje y estructuras viales del programa Colombia.....	37
3.1.4 Cartilla de proyectos tipo de Mejoramiento de vías terciarias-vías de tercer orden del DNP.....	40
3.2 Alternativas de mejoramiento de vías terciarias	43
3.2.1 Fase previa.....	44
3.2.2 Estudio topográfico	46
3.2.3 Estudio de suelos.....	46
3.2.4 Estudio de tránsito.....	47
3.2.5 Tipo de intervenciones	49
3.3 Fase de construcción	57
3.3.1 Criterios de mejoramiento de la subrasante	57
3.3.2 Subbase granular	57
3.3.3 Base granular.....	58
3.4 Proceso Constructivo.....	59

3.4.1	Materiales	62
3.4.2	Cunetas de concreto fundidas en el lugar.....	63
3.4.3	Ejecución de los trabajos.....	66
Capítulo 4.Diagnóstico de la supervisión técnica realizada a pavimentos en placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.....		
4.1	Obras desarrolladas en el municipio de El Tarra	82
4.2	Obras desarrolladas en el municipio de Teorama	88
4.3	Obras desarrolladas en el municipio de convención	90
Capítulo 5.Análisis de los aspectos administrativo y financiero en el desarrollo de proyectos de placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.		
5.1	Aspecto administrativo.....	95
5.2	Aspecto financiero.....	105
5.2.1	Valor unitario de las principales actividades de obra (2023)	105
5.2.2	Lista de precios de transporte.....	107
5.2.3	Lista de precios de equipos	107
5.2.4	Caracterización vial.....	108
5.2.5	Plan de manejo de transito	108
5.2.6	Factor multiplicador	109
6.	Conclusiones	111
7.	Recomendaciones	112
	Referencias.....	113

Lista de tablas

Tabla 1. Estructura del Manual de Drenaje del Invias	33
Tabla 2. Contenido de la Guía de diseño de pavimentos con Placa huella	37
Tabla 3. Criterios para identificar el mejoramiento de vía terciaria	44
Tabla 4. Niveles de tránsito.....	48
Tabla 5. Alternativas propuestas por la cartilla de proyectos tipo para el mejoramiento de vías .56	
Tabla 6. Revisión de espesores recomendados para el mejoramiento de la subrasante.....	57
Tabla 7. Información requerida para el informe de interventoría	100
Tabla 8. Actividades de obra para construcción de placa huella	105
Tabla 9. Lista de precios de transporte	107
Tabla 10. Lista de precios de equipos	107
Tabla 11. Caracterización vial	108
Tabla 12. Plan de manejo de transito	109
Tabla 13. Factor multiplicador.....	109

Lista de Figuras

Figura 1. Red vial primaria de Colombia	17
Figura 2. Red vial colombiana.....	20
Figura 3. Distribución de la red vial en Colombia.....	24
Figura 4. Administración de la Red vial nacional	25
Figura 5. Manual de drenaje para carreteras del Instituto Nacional de Vías	31
Figura 6. Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella	35
Figura 7. Obras menores de drenaje y estructuras viales.....	38
Figura 8. Cartilla de proyectos tipo de Mejoramiento de vías terciarias-vías de tercer orden del DNP.....	41
Figura 9. Tipología vehicular a clasificar en los aforos planteados.....	48
Figura 10. Portada especificaciones técnicas del Invias 2022.	50
Figura 11. Proceso de estabilización con cemento	51
Figura 12. Proceso de estabilización con ligante bituminosos	53
Figura 13. Proceso de estabilización mecánica	55
Figura 14. Detalle de la sección transversal en tangente de las capas del pavimento	67
Figura 15. Vista en planta del pavimento en tangente.....	69
Figura 16. Detalle del Perfil transversal	69
Figura 17. Planta de distribución del refuerzo	70
Figura 18. Planta del pavimento en tangente.....	71
Figura 19. Detalle del refuerzo Corte longitudinal.....	71
Figura 20. Corte transversal de la riostra.....	72
Figura 21. Corte longitudinal del refuerzo de la riostra.....	73

Figura 22. Corte transversal sección en piedra pegada.....	73
Figura 23. Vista en planta del refuerzo de la berma-cuneta	75
Figura 24. Sección transversal del bordillo adosado a la berma-cuneta.....	76
Figura 25. Junta transversal de construcción de la placa-huella (vista en planta).....	77
Figura 26.. Junta transversal de construcción de berma-cuneta (vista en planta).....	78
Figura 27. Junta transversal de construcción de la riostra (corte longitudinal).....	78
Figura 28. Modelo de junta transversal de construcción	79
Figura 29. Junta longitudinal de construcción	79
Figura 30. Estudio de suelos en la vereda Los Cedros, municipio de El Tarra	83
Figura 31. Construcción de placa huella en el tramo La Campana - EL Rosal, municipio de El Tarra.....	84
Figura 32. Alcantarilla No. 1 del tramo de vía La Campana - El Rosal, municipio de El Tarra..	85
Figura 33. Construcción de alcantarilla vía Tarra - Tarra Sur	87
Figura 34. Placa Huella vía Tarra - Tarra Sur.....	87
Figura 35. Estudio de suelos del proyecto de placa en Teorama.	89
Figura 36. Construcción de Placa huella sector Quince Letras, Teorama.	89
Figura 37. Evidencia de estudio de suelo en la vereda Campo Alegre del municipio de Convención	91
Figura 38. Construcción de Placa Huella en el municipio de Convención.....	91

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Elección del tema

En la actualidad las vías terciarias tienen una longitud de 142.284 kilómetros, de estos 27.577 km están a cargo del INVÍAS, 100.748 km a cargo de los municipios y 13.959 km a cargo de los departamentos. (Valderrama, 2017), esto redonda en que 7 de cada 10 kilómetros de las vías del país pertenecen a una red de tercer orden, sin embargo, según estudios de la Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF), solo se destina el 0.7% de la inversión en Infraestructura vial realizada por el Instituto Nacional de Vías (Invías) se destina para el mantenimiento de las vías terciarias; Esto afecta los informes de competitividad del país, pues Según el Foro Económico Mundial, Colombia se está quedado rezagado en la calidad de la malla vial, ubicando a Colombia en la posición 110 entre 137 países. De esto se desprende que el 45,4% de las vías no pavimentadas están en mal estado y el 36,1% en regular estado, y de las vías pavimentadas solo 33,5% está en buen estado, según el Director del Instituto Colombiano de Vías (INVÍAS, 2021).

Por definición, las placa huellas son elementos estructurales implementadas en vías terciarias con la intención de mejorar el área por donde transitan vehículos. principalmente en terrenos que presentan mal estado para la circulación. Además, de demandar un mejoramiento a mediano plazo (Instituto Nacional de Vías, 2015). Con el desarrollo de pavimentos de tipo placa huella, se ofrece a la comunidad condiciones óptimas de tránsito para vehículos durante un extenso lapso de servicio. adicionalmente, este tipo de pavimento no requiere un mantenimiento persistente de su estructura. Ofrece la posibilidad de la utilización de materiales y de mano de

obra locales, lo cual hace que el costo de su implementación sea más económico (Huertas Pedraza, 2021).

El interventor como encargado de supervisar la ejecución de contratos, es el encargado de velar por la calidad de la obra, que para el caso del trabajo planteado corresponde a pavimentos con placa-huellas (Chamorro Solórzano, Pérez Ruíz, & Serrano Guzmán, 2020). En este sentido, el interventor será el encargado de establecer una base para la relación con el Contratista y proporcionar una guía para la interpretación y aplicación la normatividad aplicable, el Plan de Aseguramiento de la Calidad, y demás especificaciones del proyecto. Su función abarca las tareas de calidad previas a la licitación y antes de la construcción (prevención) y las tareas de calidad durante las operaciones (Sánchez Calvo, 2017).

Contemplando que la interventoría es la encargada de ejercer funciones de control y vigilancia sobre las actividades necesarias para una adecuada ejecución del proyecto, con el fin de que este se ejecute de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas, estudios, costos y plazos establecidos, todo esto dentro del marco de cumplimiento, calidad y economía. Es necesario entonces, que en el caso de la construcción de pavimentos con placa-huellas es necesario que el interventor conozca el proceso constructivo, especificaciones, regulaciones, y demás aspectos relevantes en este tipo de proyectos, dicho esto, se plantea esta monografía de compilación, para proporcionar un documento de consulta al interventor para ampliar su comprensión sobre el desarrollo de proyectos de este tipo.

1.2 Delimitación del tema

Delimitación conceptual

Una infraestructura vial adecuada es fundamental para el desarrollo socio económico un país (Rozas & Sánchez, 2004). En un contexto geográfico como el de Colombia, con una parte considerable de su población ubicada en áreas rurales, las carreteras toman importancia para la integración e interconexión de subregiones como lo es el Catatumbo, en donde el 48% de sus habitantes (282. 393 personas) está asentada en zonas rurales. Esta región cuenta con una red vial de alrededor de 2.000 km, de los cuales aproximadamente 320 km (16%) pertenecen a vías primarias, 317 km (16%) a vías secundarias y 1.373 km (68%) de vías terciarias (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2013). Por estas razones, entre otras, es fundamental que el sistema nacional de carreteras permanezca en óptimas condiciones de transitabilidad, a fin de que el transporte se efectúe en forma eficiente y seguro (Murillo, 2017). La red terciaria la cual es la más implantada por este tipo de pavimentos es uno de los tipos de infraestructura que, conjuntamente con los distritos de riegos y la electrificación y conectividad, se han identificado como fundamentales para el desarrollo social y de la productividad en la región. El desarrollo y adecuación de esta infraestructura debe dimensionarse y adecuarse al tipo de cadena productiva identificada. Es decir, los suelos de esta subregión están distribuidos principalmente para las actividades agrícolas y de conservación, generando la movilidad de alimentos y de turistas; En el caso de los alimentos una de las formas de disminuir los costos de cosecha y postcosecha, producción y acopio es el mejoramiento vial (Narvaez, 2020).

Delimitación operativa

El trabajo planteado abordará la verificación de los procesos constructivos de una obra en ejecución para placa-huella enfocándonos en funciones técnicas y financieras de acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el artículo 91 de la ley 1474 de 2011.

Delimitación geográfica

De acuerdo al alcance de la investigación el análisis del seguimiento y control técnico, administrativo y financiero de la implementación de pavimentos con placa-huella se desarrollará en los municipios del Tarra, Convención y Teorama pertenecientes a la subregión del Catatumbo, Norte de Santander.

Delimitación Temporal

Las actividades se desarrollarán en un tiempo estimado de tres (03) meses contados a partir de la aprobación de la propuesta

1.3 Desarrollo Del Argumento

Actualmente en Colombia el desarrollo en infraestructura vial ha cobrado gran importancia, especialmente en el mejoramiento de las vías de acceso de los municipios del posconflicto, que en la mayoría de los casos corresponden a vías del tercer orden, ante esto el gobierno ha diseñado estrategias como los proyectos PDET (Planes de desarrollo con enfoque

territorial) que tienen entre sus pilares fundamentales el aumento de la calidad de vida de los habitantes de las zonas afectadas por el conflicto con la rehabilitación y mantenimiento de las vías de acceso, en tal sentido, uno de los métodos de mejoramiento de vías terciarias más eficientes se encuentra la pavimentación con Placa Huella, pues estos tratamientos mejoran la transitabilidad y comodidad del usuario, y que mediante la ejecución de mantenimientos periódico y rutinarios se puede aumentar en gran medida a durabilidad de las vías. (Guerrero Veloza , 2014).

Pues, la construcción de placa-huella sobre una vía terciaria significa desarrollo, porque brinda muchas oportunidades al sector agropecuario del país, lo que permite al campesinado tener la posibilidad de llevar sus productos a los principales centros urbanos del país y generar una disminución de tiempo y costo. Por ser un medio de transporte eficiente y seguro, contribuye a la integración económica y social del país (Rodríguez Fonseca, 2019).

Por otra parte, estos proyectos de pavimentación con placa huella requieren de un adecuado proceso de seguimiento y control para garantizar la calidad de las obras, en este sentido, surge la figura del supervisor y en el caso que lo amerite, de interventor, pues el supervisor del proyecto es responsable de la administración de la construcción, la inspección del sitio, el mantenimiento de registros y la documentación del proyecto. Cuando el supervisor del proyecto sea asignado a un proyecto de pavimentación, el director del proyecto proporcionará una copia de los planos y documentos del contrato, junto con las copias pertinentes de toda la correspondencia. Los supervisores de proyectos deberán informarse completamente sobre la naturaleza y el alcance del trabajo y la verdadera intención y significado de las especificaciones

con respecto a todos los elementos del trabajo. Deberán estar completamente preparados para dar instrucciones y tomar decisiones con prontitud sobre cualquier pregunta planteada, excepto en los casos que deban remitirse al Gerente de Proyecto, para su decisión.

Dicho esto, el presente proyecto de grado servirá para describir los controles técnicos, administrativos y financieros que se llevan a cabo en el mejoramiento de vías terciarias con la pavimentación mediante placa huella; si bien es cierto, que en el Instituto Nacional de Vías (Invías) tiene la Guía de diseño para pavimentos con Placa Huella, no se tiene un documento que compile y análisis los controles que se deben hacer en la fase previa y constructiva de este tipo de proyectos, en los aspectos técnicos, administrativos y financieros para las iniciativas de inversión que está realizando el gobierno nacional en la subregión del Catatumbo a través de los proyectos PDET.

1.4 Metodología

Tipo de investigación: El tipo de investigación corresponde a una investigación de tipo Cualitativa, y explicativa, ya que se realizará la recopilación de datos no cuantificables para luego determinar parámetros que obedecen al seguimiento y control técnico, administrativo y financiero aplicados a la construcción de pavimentos con Placa Huella.

Recolección de información: La recolección de información se realiza mediante las técnicas de recolección y los instrumentos utilizados.

Técnicas de recolección: Para la recolección de información se aplica la revisión documental de manuales, normas o guías y estudios realizados con relación al tema de investigación, que permita establecer parámetros mínimos necesarios para establecer los costos de construcción de las alternativas de mejoramiento de vía analizada en el estudio

Instrumentos para la recolección de información: Se utilizan fuentes bibliográficas que suministran algún tipo de información, libros, monografías, tesis, artículos de revista, biblioteca y empresas constructora o de interventoría que se relacionen con el mejoramiento de vías terciarias.

Procedimiento metodológico: Para el desarrollo de la investigación, se abordan los siguientes capítulos.

Capítulo 1. Generalidades (Planteamiento del problema, objetivo(s) de la monografía, justificación, diseño metodológico)

Capítulo 2. Vías terciarias en Colombia.

Capítulo 3. Pavimentos en placa huella y controles técnicos aplicables.

Capítulo 4. Diagnóstico de la supervisión técnica realizada a pavimentos en placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.

Capítulo 5. Análisis de los aspectos administrativo y financiero en el desarrollo de proyectos de placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.

Conclusiones

Recomendaciones.

1.5 Cronograma de trabajo

Tabla 1.

Cronograma de actividades

Capítulos	Tiempo	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Capítulo 1.		■	■	■									
Capítulo 2.				■	■	■	■						
Capítulo 3.					■	■	■	■					
Capítulo 4.							■	■	■	■			
Capítulo 5.									■	■	■	■	
Revisión final y entrega												■	■

Nota. El cuadro muestra el cronograma de actividades contempladas para dar cumplimiento para la ejecución del proyecto. Fuente: Autores propuesta de Monografía.

2. Generalidades de las vías en Colombia.

En Colombia, la responsabilidad de las vías recae en diferentes entidades a nivel nacional, departamental y municipal. Cada entidad tiene control sobre las vías en función de su grado de funcionalidad y su clasificación. Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Invías, las carreteras se clasifican en términos de funcionalidad y tipo de terreno.

En cuanto a la funcionalidad, existen vías de nivel primario, que incluyen las troncales, las transversales y las vías de acceso a las capitales departamentales. Estas carreteras tienen como objetivo principal integrar la producción del país, conectando puertos y otros países. Es necesario que estas vías estén completamente pavimentadas.

Las vías de nivel secundario, por otro lado, se encargan de comunicar las cabeceras municipales y también se conectan con las vías de nivel primario. Por último, las vías terciarias son aquellas que conectan las cabeceras municipales con las veredas y también enlazan las diferentes veredas entre sí (Instituto Nacional de Vías, 2009).

La calidad de las vías depende de la entidad administradora que esté a cargo de la red vial, y esto varía según la funcionalidad de las vías. En general, la calidad de las vías tiende a disminuir a medida que se pasa de vías primarias a vías terciarias. Sin embargo, la longitud de las vías tiende a aumentar en sentido contrario.

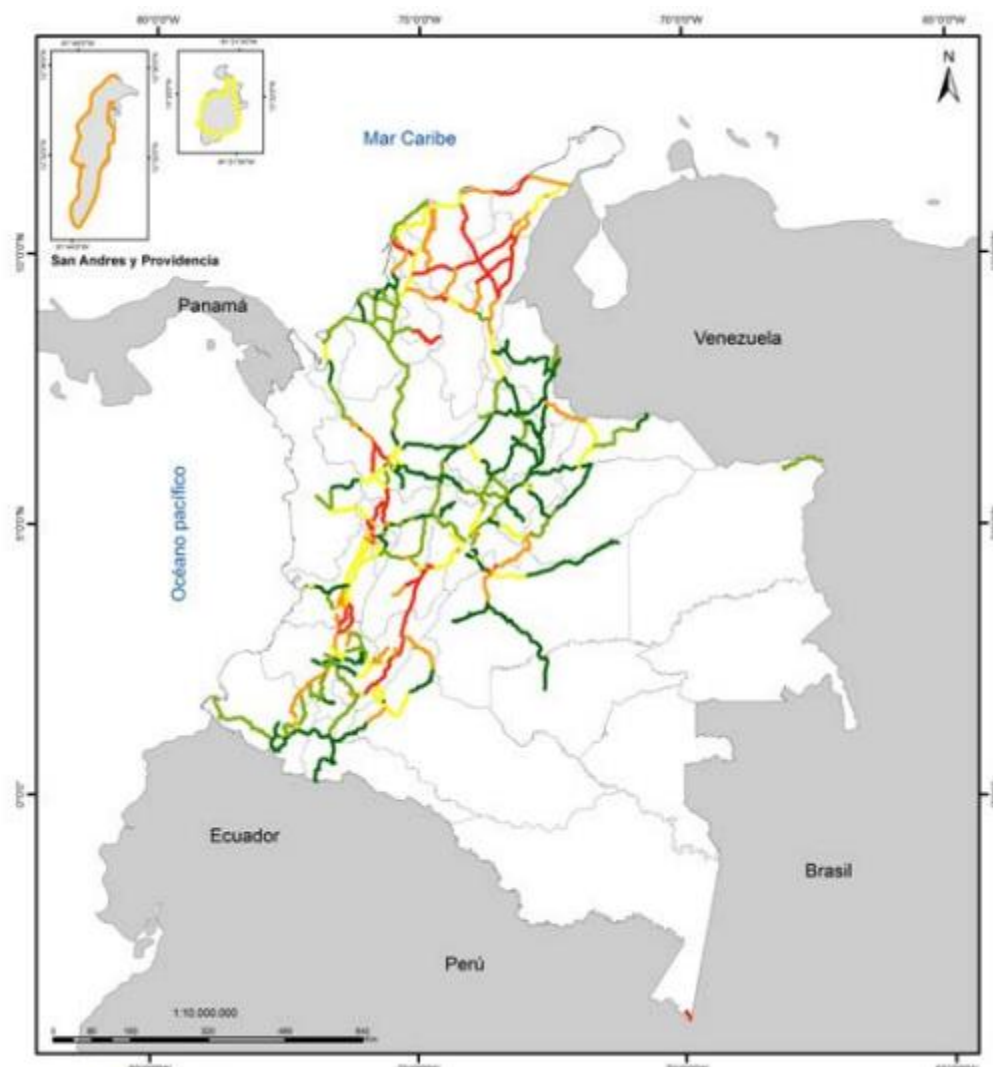
Actualmente, se estima que el Sistema Nacional de Carreteras en Colombia abarca una longitud total de 215.988 km. Dentro de esta extensión, aproximadamente 17.382 km (8 %) forman parte de la red primaria, la cual está bajo la gestión de INVÍAS y la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). La red secundaria, por su parte, abarca alrededor de 44.399 km, equivalente al 21% del total de la red vial. Por último, la red de vías terciarias, también conocidas como vías de tercer orden, comprende aproximadamente 154.207 km (71 %). Es importante tener en cuenta que este cálculo incluye 12.500 km de vías que atraviesan terrenos privados, los cuales están bajo el control y gestión de los departamentos, distritos, municipios y el Instituto Nacional de Vías (Ospina Ovalle, 2021).

2.1 Red Vial de Orden Primario

La red vial colombiana de orden primaria comprende las vías que conectan las ciudades capitales entre sí, así como aquellas que enlazan los principales puertos, fronteras terrestres y otros puntos de intercambio modal. Esta red juega un papel crucial en el desarrollo de la competitividad del país y está compuesta en su mayoría por vías de doble calzada, las cuales están concesionadas en su mayoría por las cuatro generaciones viales que se han implementado hasta la fecha. Estas vías cuentan con especificaciones geométricas adecuadas para garantizar su funcionamiento óptimo. El planeamiento y desarrollo de esta red se basa en el Plan Maestro de Transporte Intermodal que se está llevando a cabo en el período comprendido entre 2020 y 2030 (Ministerio de Transporte, 2019). La Figura 3 muestra la representación gráfica de la red primaria colombiana.

Figura 1.

Red vial primaria de Colombia



Nota. Fuente: Instituto Nacional de Vías (2016)

2.2 Red vial de orden Secundario

La red vial de orden secundario en Colombia ha experimentado una evolución histórica en términos de longitud y calidad. En 1961, las vías departamentales tenían una extensión de 14.851 km, y según el informe de Parson, Brickerhoff, Quade y Douglas (1961), su estado era insuficiente y precario en cuanto a especificaciones geométricas y estado de la superficie.

Sin embargo, esta red ha ido creciendo a medida que se han añadido nuevos tramos y se han transferido vías de la Nación a los departamentos. Existe un compromiso tanto a nivel nacional como departamental para el mantenimiento de las vías construidas por el Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV), el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), el programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y otras entidades.

Desde el punto de vista normativo, la Ley 105 de 1993 estableció que las carreteras de orden primario debían ser responsabilidad de la Nación, mientras que las vías de orden secundario estarían a cargo de los departamentos. Además, los municipios se encargarían de los tramos veredales o de tercer orden, incluyendo los caminos vecinales. Esta ley creó el Fondo de Cofinanciación de Vías, que asignaba una cantidad fija a los municipios o departamentos para la rehabilitación y el mantenimiento de las vías designadas por la Ley 105. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, solo algunas carreteras han sido transferidas y siguen bajo el control de la entidad nacional (Congreso de la República, 1993).

En el año 2008, consciente de las debilidades en la gestión de la red vial secundaria, el Gobierno nacional implementó el Plan Vial Regional (PVR) bajo el CONPES 3478, titulado "Política para el mejoramiento de la gestión vial a través del Plan Regional Vial". El objetivo era

brindar apoyo a los entes departamentales, como las gobernaciones, para enfrentar sus dificultades financieras y debilidades institucionales en la ausencia de políticas sostenibles para el uso adecuado de las carreteras. Esta iniciativa incluía el desarrollo de un inventario de tramos, evaluación del estado de las superficies viales y especificaciones geométricas en cada departamento. Estos datos servirían de base para la creación de un Plan Vial Departamental, siguiendo las directrices establecidas por el Ministerio de Transporte. Sin embargo, aunque los departamentos han intentado implementar los lineamientos dictados por el CONPES 3478, muchos inventarios no se han actualizado y hay proyectos sin ejecutar. Según estudios posteriores, solo unos pocos proyectos se han incluido en programas de Contrato-Plan que buscan alianzas entre la Nación y los departamentos para la construcción de nuevas vías, pavimentación y rehabilitación de las existentes (Departamento Nacional de Planeación, 2008).

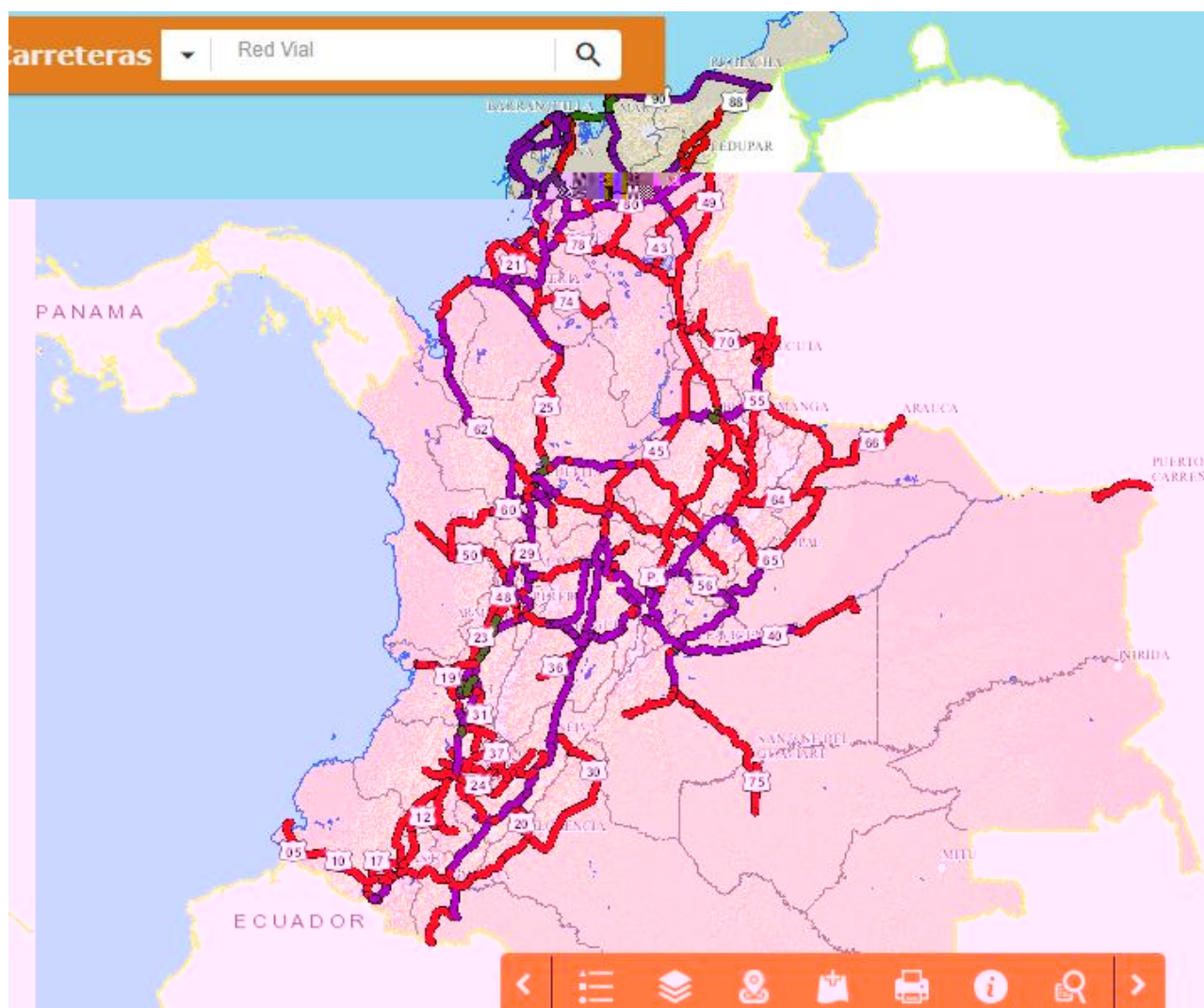
Según Muñoz Gaviria (2016), en el año 2016, solo el 20% de las carreteras en Colombia estaban pavimentadas, en comparación con países como Francia, Singapur e Italia, que tienen casi el 100% de sus vías asfaltadas. Esto refleja la necesidad de evaluar el progreso del país en términos de infraestructura vial y comprender la importancia que tiene el buen estado y la calidad de las vías para el cumplimiento de metas y el desarrollo de la infraestructura vial en Colombia.

En relación a la red vial secundaria, esta está compuesta por vías de calzada bidireccional o doble carril, ya sean pavimentadas o no. Estas vías suelen tener un volumen de tráfico inferior a 500 vehículos por día. Según el informe más reciente proporcionado por el Plan Vial Regional, la red secundaria abarca aproximadamente 44.399 km, de los cuales solo el 24% está

pavimentado, mientras que el 76% corresponde a vías de recebo y afirmado. La Figura 4 muestra la composición de la red nacional de carreteras obtenida del sistema Hermes del Instituto Nacional de Vías.

Figura 2.

Red vial colombiana



Nota. Fuente: Obtenida del Sistema Hermes del Instituto Nacional de Vías (Invias)

2.3 Red Vial Terciaria

Las vías terciarias son carreteras con un volumen de tránsito menor a 150 vehículos por día. Estas vías están diseñadas en calzada sencilla con un ancho inferior a 6 metros y su principal función es comunicar las zonas rurales entre sí y conectarlas con las vías secundarias (Ministerio de Transporte de Colombia, 2015). Además, las vías terciarias desempeñan un papel importante en la economía de Colombia, ya que impulsan y fortalecen los sectores agroindustriales y mineros al facilitar la movilización de insumos y materias primas, así como una mejor articulación entre los centros de producción y los centros de acopio y distribución (Yepes, Ramírez, Villar, & Aguilar, 2013).

Además, las vías de tercer orden permiten que las economías rurales y campesinas obtengan ingresos mediante la comercialización de sus productos en los centros urbanos municipales (Lozano & Restrepo, 2016). Estas vías también desempeñan un papel fundamental al facilitar el acceso de la población rural a servicios públicos y básicos, como servicios de salud y suministro de gas domiciliario (Villar & Ramírez, 2014).

A pesar de su importancia, aún no se ha completado el inventario de las vías terciarias y existe una falta de información disponible sobre su estado. Según el estudio más reciente de Amaya (2019), en promedio, más del 94.5% de las vías terciarias en Colombia se encuentran en mal estado. Se estima que el país cuenta con alrededor de 142,000 kilómetros de vías terciarias, de los cuales solo aproximadamente 8,520 kilómetros están en condiciones óptimas, lo que equivale a solo el 6% de las vías en buen estado. El director del Instituto Nacional de Vías

(Invías) señaló que para aumentar este porcentaje es necesario realizar un mantenimiento periódico y rutinario de las carreteras transitables, así como mejorar continuamente su calidad y durabilidad mediante trabajos manuales y con maquinaria, en colaboración con los municipios.

El mal estado de las vías terciarias en Colombia puede atribuirse a diversas causas, las cuales incluyen eventos climáticos extremos, condiciones orográficas complejas del país, falta de mantenimiento, deficiente calidad de técnicas de construcción y materiales, y prácticas inadecuadas en los procesos de contratación y ejecución de proyectos de infraestructura vial.

En primer lugar, los eventos climáticos extremos, como fuertes lluvias, inundaciones o deslizamientos de tierra, representan una de las principales causas del deterioro de las vías terciarias. Estos fenómenos naturales pueden ocasionar daños significativos en la infraestructura vial, erosionando los suelos, socavando las bases de los caminos y provocando el colapso de las estructuras viales. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2015), estos eventos climáticos son especialmente problemáticos en un país como Colombia, que presenta una topografía compleja y una gran variabilidad climática.

Además de los eventos climáticos, las condiciones orográficas complejas de Colombia también contribuyen al mal estado de las vías terciarias. El país se caracteriza por su geografía montañosa y accidentada, lo que dificulta la construcción y el mantenimiento de carreteras en estas áreas. Las pendientes pronunciadas, los suelos inestables y la presencia de ríos y cuerpos de agua representan desafíos adicionales para la infraestructura vial. Estas condiciones geográficas

hacen que las vías terciarias sean más susceptibles a los deslizamientos de tierra, erosiones y deterioro estructural, lo que conduce a un mantenimiento más costoso y complicado.

La falta de mantenimiento adecuado es otra causa fundamental del mal estado de las vías terciarias en Colombia. El mantenimiento regular y oportuno es esencial para garantizar la durabilidad y la funcionalidad de las carreteras a lo largo del tiempo. Sin embargo, debido a limitaciones presupuestarias y de recursos, muchas vías terciarias no reciben la atención necesaria en términos de mantenimiento preventivo y correctivo. La falta de inversión en reparaciones, bacheo, limpieza de drenajes y poda de vegetación puede llevar al deterioro progresivo de las vías, lo que resulta en superficies irregulares, presencia de huecos y problemas de drenaje.

Adicionalmente, la deficiente calidad de las técnicas de construcción y los materiales utilizados en la construcción de las vías terciarias también contribuye a su mal estado. En ocasiones, se utilizan materiales de baja calidad o no adecuados para las condiciones específicas del terreno, lo que puede ocasionar asentamientos, fisuras y fallas prematuras en la infraestructura vial. Asimismo, la falta de supervisión técnica y de control de calidad durante la construcción puede resultar en deficiencias en la compactación del suelo, el espesor del pavimento y la resistencia de los materiales, lo que debilita la estructura de las vías y acelera su deterioro.

Por último, las prácticas inadecuadas en los procesos de contratación y ejecución de proyectos de infraestructura vial también contribuyen al mal estado de las vías terciarias. En

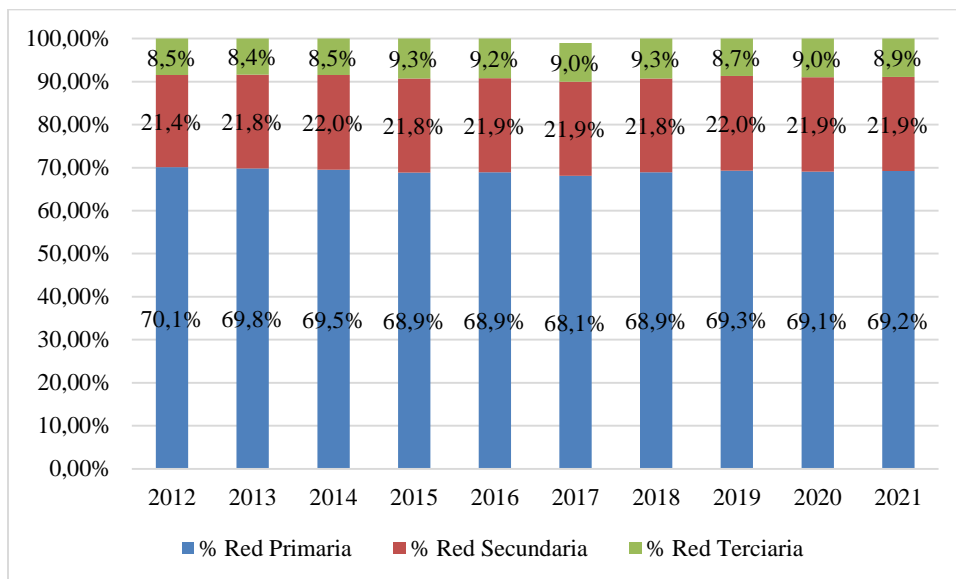
algunos casos, la corrupción, la falta de transparencia y la ausencia de mecanismos de control en los procesos de licitación y adjudicación de contratos pueden resultar en la selección de contratistas no calificados o en la ejecución deficiente de los proyectos. Esto puede llevar a la entrega de obras de baja calidad, retrasos en la ejecución y falta de cumplimiento de los estándares técnicos requeridos.

En resumen, el mal estado de las vías terciarias en Colombia puede atribuirse a una combinación de factores, incluyendo eventos climáticos extremos, condiciones orográficas complejas, falta de mantenimiento, deficiente calidad de técnicas de construcción y materiales, y prácticas inadecuadas en los procesos de contratación y ejecución de proyectos de infraestructura vial. Abordar estas causas requiere una inversión adecuada en mantenimiento, mejora de las prácticas de construcción, control de calidad riguroso y transparencia en los procesos de contratación, con el fin de garantizar la durabilidad y la funcionalidad de las vías terciarias en beneficio de las comunidades rurales y el desarrollo socioeconómico del país.

La red terciaria es la más extensa del país, con una longitud estimada de 143.000 kilómetros. Sin embargo, no hay información exacta de su longitud debido a que se encuentra en lugares remotos y contiene caminos vecinales y vías privadas. La malla vial terciaria se encuentra bajo la gestión, principalmente, de los municipios, lo que dificulta aún más su información, seguimiento y mantenimiento.

Figura 3.

Distribución de la red vial en Colombia

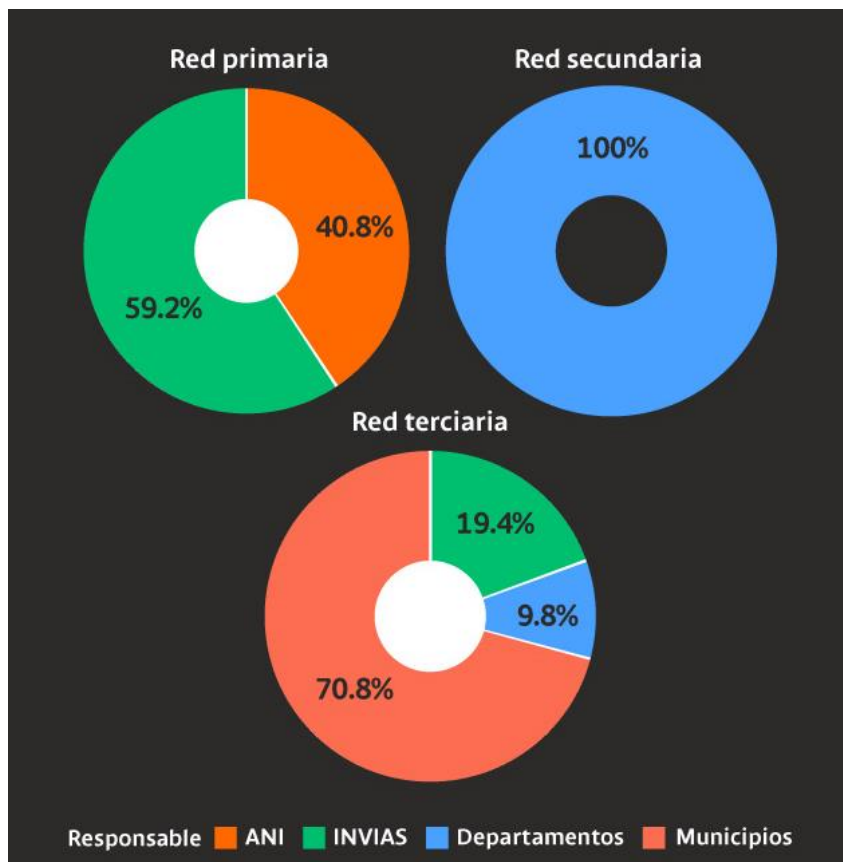


Nota. Adaptado de Ministerio de Transporte (2022).

Así mismo, la administración de la Red vial en Colombia está distribuida por entidades del orden nacional y territorial, tales como la Agencia Nacional de Infraestructura, el Instituto Nacional de Vías, los Departamentos y los municipios, en la figura 4, se muestra la distribución de la administración de la Red vial nacional.

Figura 4.

Administración de la Red vial nacional



Nota. Tomado de Ministerio de Transporte (2022).

La red terciaria es frecuentemente opacada por grandes proyectos de la red primaria, pero es igual o más importante que las grandes autopistas del país porque permite conectar a poblaciones y territorios alejados con servicios básicos como transporte, salud y educación, mejorando el desarrollo y la competitividad del país.

Según un estudio de la Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo (Fedesarrollo), existe una relación directa entre pobreza, ruralidad y aislamiento geográfico. Por lo tanto, mejorar la red vial terciaria es un gran reto para mejorar la calidad de vida y aumentar el desarrollo económico y social de millones de personas. Además, mejorar las vías de acceso a los

distintos territorios abriría las puertas a cientos de campesinos para comercializar sus productos a precios justos y competitivos en el mercado.

Debido a la alta relevancia de las vías terciarias en el desarrollo del país, el gobierno ha comenzado a darle mayor prioridad en términos de inversión y apoyo a los municipios encargados de su gestión. Los recursos para las redes secundaria y terciaria provienen del Ministerio de Transporte (Mintransporte), a través del Instituto Nacional de Vías (Invías), los presupuestos departamentales, los presupuestos municipales y los recursos del Sistema General de Regalías.

En el último gobierno nacional, 2018-2022, se invirtieron 5.6 billones de pesos para la atención de vías rurales, una cifra históricamente alta teniendo en cuenta que la cifra promedio de otros gobiernos no superaba 100.000 millones de pesos anuales.

Sin embargo, aún queda mucho por hacer, por lo que los representantes del gobierno para el periodo 2022-2026 han resaltado la importancia de esta red vial en su plan de desarrollo, enfocando sus propuestas en términos de infraestructura al mejoramiento de vías terciarias a través de la participación de las distintas comunidades en la construcción y las juntas de acción comunal como gestoras de los proyectos. Además, según Villar y Ramírez (2014), "el mal estado de la red terciaria está relacionado con la pobreza rural multidimensional, ya que genera aislamiento de la población y dificulta su acceso a los mercados, al tiempo que encarece la adquisición de materias primas para los procesos agrícolas".

Las vías rurales de Colombia están en mal estado, intransitables y sin mantenimiento. Esto dificulta la vida de los campesinos, que dependen de estas vías para transportar sus productos, acceder a los servicios básicos y conectarse con las ciudades.

Ante esta problemática, el Gobierno Nacional lanzó el programa Colombia Rural, cuyo objetivo es mejorar la transitabilidad y accesibilidad de las vías rurales del país. El programa contempla intervenciones como mantenimiento y mejoramiento de vías, así como la participación de las comunidades, las organizaciones civiles, los batallones de Ingenieros Militares y la empresa privada.

Con el programa Colombia Rural en ejecución se han logrado los siguientes beneficios:

- Mejorar la competitividad y transitabilidad de los corredores productivos del país.
- Mayor integración y comunicación entre las localidades del ámbito de influencia.
- Brindar alternativas estables de ingreso, empleo y valorización patrimonial a las familias y comunidades campesinas beneficiadas.
- Disminución en los costos de producción, transporte y comercialización agrícola.
- Oportuno acceso a los servicios médicos y educativos.
- Mayor flujo de bienes y servicios que reducen la brecha entre la ciudad y el campo y dignifica a los habitantes de las zonas rurales.
- Fortalecer la acción comunal y generar organización en el campo colombiano.

Desde el 1 de enero de 2022 hasta el 31 de octubre, se han suscrito 24 convenios interadministrativos en 12 departamentos, con una inversión de más de \$109.000 millones, en corredores en donde se adelantarán actividades de mejoramiento y mantenimiento.

Las metas físicas a ejecutar se definirán en etapa de estudios y diseños con el fin de definir las obras que se pueden realizar dependiendo las condiciones de la vía. Varios de los proyectos se encuentran en etapa de orden de inicio y en proceso de contratación de contratos de interventoría, y posteriormente las entidades territoriales tendrán que suscribir el contrato de obra.

El programa Colombia Rural es una iniciativa importante para mejorar la calidad de vida de los campesinos colombianos. El programa ha logrado avances significativos en sus primeros meses de ejecución, y se espera que siga generando beneficios para las comunidades rurales del país en los próximos años. (Instituto Nacional de Vías, 2022).

3. Pavimentos en placa huella y controles técnicos aplicables.

En Colombia, diversas entidades de carácter público han elaborado manuales y cartillas con el objetivo de mejorar las vías de tercer orden o terciarias. Entre ellas se destacan el Departamento Nacional de Planeación, el Instituto Nacional de Vías y el Ministerio de Transporte, quienes han desarrollado proyectos y programas para facilitar la labor de los entes territoriales en la formulación, construcción y seguimiento del mejoramiento de estas vías en el país.

3.1 Manuales y cartillas para el mejoramiento de vías terciarias

3.1.1 Manual de drenaje para carreteras del Instituto Nacional de Vías.

Este documento surge de una exhaustiva revisión y actualización de los manuales técnicos previamente elaborados por el Instituto Nacional de Vías (Invías). El resultado es la creación del "Manual para hidrología e hidráulica con aplicaciones en el diseño y construcción de obras típicas para el drenaje y subdrenaje de carreteras". El propósito fundamental de este manual es proporcionar guías de planificación y diseño de estructuras y dispositivos hidráulicos relacionados con las obras de infraestructura del transporte terrestre, responsabilidad que recae en el Invías.

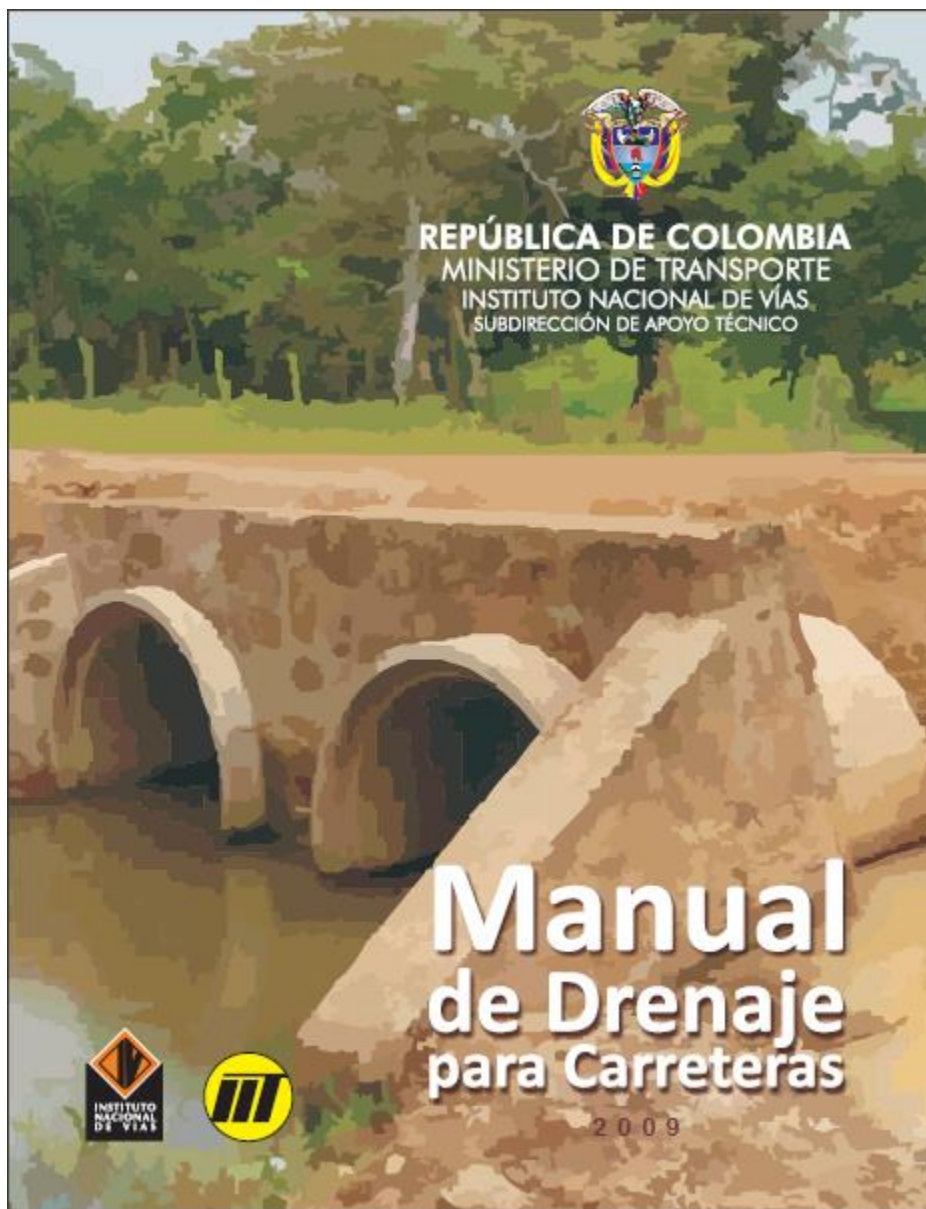
En particular, este manual abarca aspectos relevantes vinculados con el drenaje superficial, la hidrología, el drenaje superficial y la socavación, todo ello con el objetivo

primordial de salvaguardar las vías nacionales de los efectos perjudiciales de las aguas superficiales y subterráneas.

A modo ilustrativo, la Figura 5 exhibe la portada de dicho manual especializado en drenaje para carreteras, elaborado por el Invías.

Figura 5.

Manual de drenaje para carreteras del Instituto Nacional de Vías



Nota. Tomado del Manual de drenaje para carreteras del Invías (2011)

El manual ha sido desarrollado con el propósito de ser una herramienta de utilidad en todas las etapas de los estudios para vías, asegurando que cada capítulo pueda ser abordado de forma independiente para el análisis de los distintos aspectos presentados. El documento está

estructurado en seis capítulos que abordan diferentes categorías fundamentales de la hidrología e hidráulica vial.

A lo largo del manual, se proporciona el sustento teórico necesario, haciendo referencia a diversas fuentes bibliográficas que han sido estudiadas y utilizadas en su elaboración. Sin embargo, es importante destacar que el manual no ofrece pautas para abordar problemas hidráulicos complejos, sino que se enfoca en brindar una guía valiosa para el estudio de obras de drenaje de menor envergadura.

Este enfoque modular permite que el manual se adapte a las necesidades específicas de los lectores, quienes pueden enfocarse en los capítulos que mejor se ajusten a sus requerimientos en el estudio y diseño de proyectos viales con implicaciones hidráulicas. Asimismo, se destaca la relevancia de las referencias bibliográficas como respaldo para la confiabilidad y precisión de la información presentada en el documento.

En la Tabla 1 se muestra el contenido por capítulos del manual para drenajes del Inviás.

Tabla 1.

Estructura del Manual de Drenaje del Inviás

Capítulo	Título
Capítulo 1	Aspectos generales
Capítulo 2	Hidrología de drenaje superficial vial
Capítulo 3	Drenaje de la corona
Capítulo 4	Drenaje subsuperficial

Capítulo	Título
Capítulo 5	Socavación
Capítulo 6	Glosario de términos

Nota. Adaptado del documento de Invias “Manual de Drenaje para Carreteras”.

3.1.2 Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella

La Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella, desarrollada por el Instituto Nacional de Vías, constituye un resumen detallado de uno de los sistemas de pavimentación vial más ampliamente utilizado en las vías terciarias. Además de ello, esta guía proporciona una sencilla orientación sobre los principios hidrológicos necesarios para calcular la intensidad requerida en el diseño de las estructuras hidráulicas.

El documento se encuentra estructurado en cinco capítulos y tres anexos técnicos, abordando diversos aspectos fundamentales relacionados con el pavimento con placa huella. Inicialmente, se presentan los principios básicos de este tipo de pavimentación, los criterios de diseño y los elementos que componen dicho sistema, tales como la subrasante, la subbase, la placa huella, la viga riostra, la piedra pegada y la berma-cuneta.

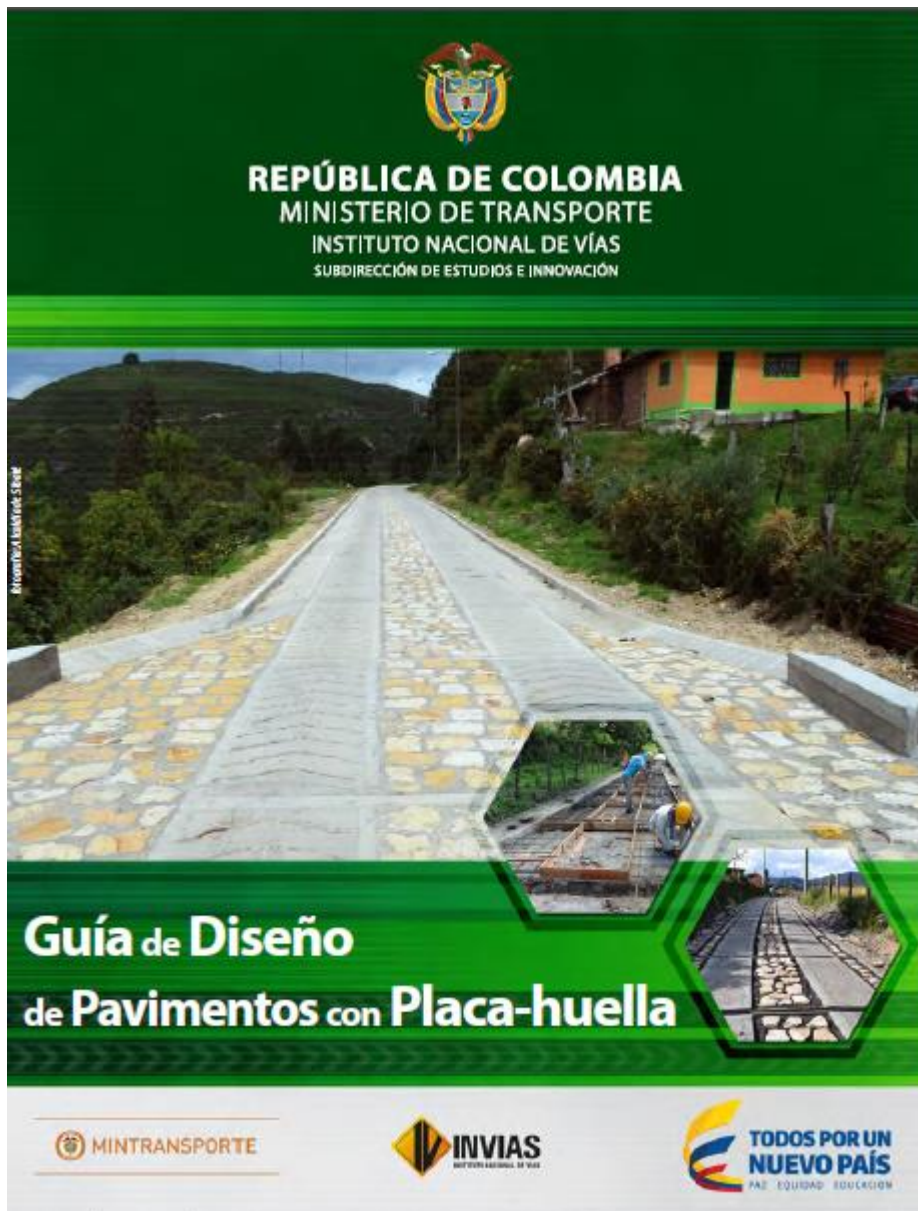
Posteriormente, se aborda el diseño estructural del pavimento, examinando la capacidad de carga que estas vías pueden soportar, así como las dimensiones y el refuerzo necesarios para su construcción. Además, se presta especial atención al diseño geométrico de la vía, reconociendo que muchas vías en zonas rurales carecen de un trazado geométrico adecuado, lo cual motiva la necesidad de replantear su diseño para la implementación de este tipo de pavimentación.

El documento también abarca el análisis de las condiciones geotécnicas del suelo, que resulta crucial para evaluar la capacidad de soporte de la vía. Finalmente, se ofrecen recomendaciones para el diseño del drenaje superficial de la vía, aspecto vital para garantizar su adecuado funcionamiento y durabilidad.

La Figura 6 muestra la portada de esta Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella, que se erige como una herramienta valiosa y práctica para los profesionales y entidades involucradas en proyectos viales en vías terciarias.

Figura 6.

Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella



Nota. Tomado de la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella (2015)

En la Tabla 2 se muestra el contenido por capítulos de la Guía de diseños de pavimentos con Placa – Huella.

Tabla 2.

Contenido de la Guía de diseño de pavimentos con Placa huella

Capítulo	Título
Capítulo 1	Descripción del pavimento con placa-huella
Capítulo 2	Diseño estructural
Capítulo 3	Recomendaciones para el diseño geométrico de la vía
Capítulo 4	Recomendaciones para la calificación de la capacidad de soporte de la subrasante de la vía
Capítulo 5	Recomendaciones para el diseño del drenaje superficial de la vía
Anexo 1	El valor del sobreebanco en las curvas y su transición
Anexo 2	Análisis de pavimentos en Placa-huella de concreto simple
Anexo 3	Memoria de cálculo estructural de pavimentos con Placa-huella en concreto reforzado

Nota. Adaptado del documento de Invías “Guía de diseño de pavimentos con Placa huella”

3.1.3 Obras menores de drenaje y estructuras viales del programa Colombia Rural

El presente documento, una cartilla desarrollada por la Universidad de Medellín en colaboración con el Instituto Nacional de Vías (Invías) bajo el contrato 002210 de 2019, se estructura en nueve capítulos fundamentales.

El primer capítulo ofrece una introducción detallada de la cartilla, brindando un contexto sobre su propósito y contenido. En el segundo capítulo, se expone el alcance del documento, destacando las implicaciones prácticas de su utilización.

A modo ilustrativo, la Figura 7 muestra la portada de esta valiosa cartilla, enfocada en obras menores de drenaje y estructuras viales. Este recurso se convierte en una herramienta de

referencia esencial para aquellos involucrados en la planificación, diseño y ejecución de proyectos viales que abarquen trabajos de drenaje y construcción de estructuras menores. Su desarrollo en conjunto con el Invías asegura la calidad y pertinencia de la información presentada, reforzando su utilidad y aplicabilidad en el ámbito vial y de infraestructuras relacionadas.

Figura 7.

Obras menores de drenaje y estructuras viales



El tercer y cuarto capítulo de esta cartilla se enfocan en los elementos de drenaje, como alcantarillas y cunetas, abordándolos desde una perspectiva tanto estructural como hidráulica. El quinto capítulo se centra en el diseño estructural de estructuras como Box Culverts, incluyendo tanto las versiones sencillas como las dobles, de sección cuadrada y circular, junto con sus correspondientes cantidades de obra y la evaluación hidráulica de cada opción.

El sexto capítulo trata sobre el diseño estructural de puentes y pontones pequeños, considerando tres anchos típicos y longitudes diversas. Para los puentes, se establecieron tres anchos diferentes: 5 metros, 6 metros y un tablero de 7,3 metros, con longitudes variando entre 5 metros y 24 metros.

El capítulo séptimo se dedica al diseño de estructuras de contención, como muros de contención en concreto reforzado, muros tipo gavión y estructuras de estabilización de taludes con geotextiles. Las alturas de los muros de contención diseñados varían desde 2,5 metros hasta 6,0 metros, con incrementos de 5,0 metros.

El octavo capítulo presenta diferentes diseños de estructuras de pavimento, abarcando pavimento flexible, pavimento rígido, estructuras de placa huella y caminos ancestrales.

Finalmente, el capítulo nueve introduce la aplicación móvil "Colombia Rural App," la cual permite revisar las diversas alternativas de diseño presentadas en esta cartilla.

Esta cartilla se erige como un recurso esencial para profesionales y entidades involucradas en el diseño y construcción de infraestructuras viales en zonas rurales, brindando orientación detallada y práctica para la implementación de diferentes tipos de obras de drenaje, estructuras viales y pavimentos adecuados a las necesidades locales. La inclusión de la aplicación móvil aumenta aún más su utilidad, facilitando la consulta y evaluación de las opciones de diseño en el terreno.

3.1.4 Cartilla de proyectos tipo de Mejoramiento de vías terciarias-vías de tercer orden del DNP

El Departamento Nacional de Planeación ha desarrollado una cartilla que presenta las principales alternativas de mejoramiento aplicables en las vías terciarias mediante la ejecución de Proyectos Tipo. Estos proyectos son financiados por el ente nacional y se llevan a cabo en veredas del país que han enfrentado dificultades en cuanto a su acceso vial.

La Cartilla de Proyectos Tipo de Mejoramiento de Vías Terciarias - Vías de Tercer Orden del DNP, cuya portada se muestra en la Figura 8, ofrece una valiosa guía para abordar el mejoramiento de estas vías críticas para el desarrollo de comunidades rurales. En este recurso, se presentan diversas alternativas de intervención, diseñadas para mejorar la infraestructura vial y facilitar el acceso a las zonas más apartadas del país.

Dentro de la cartilla, se brinda información esencial sobre los Proyectos Tipo, que constituyen una opción financiada por el ente nacional para afrontar los desafíos de las vías terciarias en las veredas. Esta iniciativa busca fomentar el desarrollo y la conectividad de las

comunidades rurales, promoviendo el acceso a servicios esenciales y mejorando las condiciones de vida de sus habitantes.

La Cartilla de Proyectos Tipo representa un recurso imprescindible para los profesionales y entidades involucradas en el campo de la infraestructura vial en áreas rurales, proporcionando una guía clara y detallada para abordar el mejoramiento de vías terciarias con enfoque estratégico y sostenible.

Figura 8.

Cartilla de proyectos tipo de Mejoramiento de vías terciarias-vías de tercer orden del DNP



Nota: Tomado de documentos de Proyectos Tipo del Departamento Nacional de Planeación (2018).

El presente documento representa lo que el Departamento Nacional de Planeación denomina como un "Proyecto Tipo". Este tipo de documento tiene la finalidad de facilitar la formulación de proyectos que busquen implementar soluciones eficientes en el mejoramiento de

vías de tercer orden. Estos proyectos son destinados a ser identificados e implementados por las entidades territoriales, ya sean municipios o gobernaciones.

Es importante destacar que el "Proyecto Tipo" contenido en la cartilla se adapta a las realidades y características específicas de cada entidad territorial. Esto significa que el proyecto presentado en la cartilla ofrece alternativas de solución que están estrechamente relacionadas con las necesidades particulares de cada zona, así como con los objetivos establecidos por la entidad territorial para su proyecto vial.

Este enfoque permite que cada entidad territorial pueda seleccionar y adaptar las soluciones presentadas en la cartilla de acuerdo con sus propias circunstancias y requerimientos, lo que asegura una mayor pertinencia y efectividad en la ejecución de los proyectos de mejoramiento de vías de tercer orden.

En conclusión, el "Proyecto Tipo" contenido en la cartilla es una herramienta valiosa para las entidades territoriales, al proporcionar una guía estructurada y flexible que facilita la planificación y ejecución de proyectos viales que se ajusten a las particularidades de cada región y sus necesidades específicas.

3.2 Alternativas de mejoramiento de vías terciarias

El Departamento Nacional de Planeación considera algunos criterios para clasificar el mejoramiento de vías de tercer nivel, en la Tabla 3 se muestran condiciones establecidas para la caracterización del proyecto vial sugeridas por la presente guía.

Tabla 3.

Criterios para identificar el mejoramiento de vía terciaria

Aspecto	Detalle	Requisito
Tipo de vía	De tercer orden (terciaria)	Revisión de la vía a intervenir de acuerdo a la resolución 1530 de 2017 del Ministerio de Transporte identificado que sea una vía de tercer orden.
Tránsito	Transito promedio diario permitido	500 vehículos por día como máximo
Periodo de diseño	Años	5
Pendiente Longitudinal	Para implementación de soluciones diferentes a placa huella	< al 10%
	Para considerar uso de placa huella	> 10%
Capacidad portante de la subrasante	CBR de a subrasante	Mayor al 3%, de lo contrario requiere mejoramiento

Nota: Adaptado del documento “Mejoramiento de vía terciarias – vías de tercer orden”

3.2.1 Fase previa

Todos los proyectos de pavimentación de vías terciarias deben cumplir con un mínimo de requisitos de carácter técnico que demuestren el estudio de consultoría realizado para implementar un mejoramiento a la vía, ya sea con pavimento flexible, rígido o tipo Placa Huella.

3.2.1.1 Diagnostico técnico. *En la fase previa de implementación del proyecto de mejoramiento vial, se debe realizar un estudio diagnóstico de la situación de la vía, este diagnóstico contempla la visita de la vía a intervenir por de un ingeniero civil, ingeniero de vías o transporte, de modo que se dé una descripción de la situación existente de la vía con respecto al problema a intervenir.*

El diagnostico técnico debe cumplir como mínimo con los siguientes aspectos:

- *Categorización vial:* Es una actividad que se realiza para identificar si efectivamente se trata de una vía terciaria o de tercer orden tal como la ley 1228 de 2008.
- *Caracterización vial:* Identificación de los tramos más afectados o sitios críticos en la zona de estudio

3.2.1.1.1 *Caracterización y abscisado de la vía*

La tabla representa el diagnóstico visual detallado del tramo de estudio en la que se hace la revisión cada 100 metros, empezando en el K0 + 0

Finalmente, se describen las causas del deterioro de la vía productos del diagnóstico técnico visual que realizaron en el tramo de estudio

3.2.2 Estudio topográfico

El estudio topográfico requiere contar con la ubicación la vía a intervenir mediante el uso de coordenadas georreferenciadas por el IGAC, el instituto Geográfico Agustín Codazzi, el estudio debe mostrar la vía en Planta y en perfil, así como los linderos, obras de drenaje, entre otros.

El levantamiento topográfico debe contener además de lo mencionado, lo siguiente:

- Construcciones aledañas
- Las cercas
- Accesos, bordes de vía
- Torres de energía, postes de energía, redes
- Ríos, quebradas
- Cunetas, alcantarillas
- Señales de tránsito
- Demás detalles que requieran importancia en el estudio topográfico.

3.2.3 Estudio de suelos

Son las actividades de investigación de la capa de suelo que se utilizará como capa de subrasante de la vía a intervenir, este estudio contempla la ubicación de la zona de estudio, su

composición geológica, los ensayos de campo y laboratorio necesarios para caracterizar los tramos identificados y las recomendaciones geotécnicas de la vía, enfocándose a la pavimentación de estas.

Se debe verificar que la capacidad mecánica del suelo que se considere como subrasante no sea inferior al 3% como resultados del ensayo tanto de campo como de laboratorio de CBR, de acuerdo a las especificaciones de Invías, de lo contrario se deben dar indicaciones del mejoramiento o estabilización de la subrasante más adecuado para lograr un CBR que cumpla con los parámetros aquí definidos.

Adicional a la identificación de capacidad de la subrasante, se deben realizar algunos ensayos de laboratorio que permitan la plena identificación de la subrasante, tales como:

- Límites de Atterberg.
- Relación de soporte del suelo en el terreno INV E – 169 – 13 o CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada INV E – 148 – 13.
- Análisis granulométrico de suelos por tamizado INV E – 123 – 13.

3.2.4 Estudio de tránsito

Se deben revisar el flujo vehicular de los tramos viales a considerar en el proyecto, identificando de esta manera el tránsito de vehículos diarios, mediante aforos definidos para medir la circulación de los diferentes tipos de vehículos en la vía.

Para las vías terciarias por lo general se realizan conteos simplificados en un sitio específico periodos de 10 horas continuas, en la Figura 9 se muestra la tipología vehicular a clasificar en los aforos planeados para el conteo del tránsito.

Figura 9.

Tipología vehicular a clasificar en los aforos planteados



Nota: tomado de “Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito – Invias”.

Los niveles de tránsito que clasifica el manual de diseño de pavimentos asfáltico para vías con bajos volúmenes de tránsito como son las vías terciarias se clasifican en tres niveles, de acuerdo al número de ejes equivalentes de 80 kN previstos en el periodo de diseño del carril, en la Tabla 4 se muestra los niveles de tránsito considerados para las vías terciarias

Tabla 4.

Niveles de tránsito

Nivel de tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN durante el periodo de diseño
T1	<150.000

T2

150.000 – 500.000

Nota: Tomado de “Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito – Invias”

Adicional a estos estudios, según la magnitud del proyecto se analizarán en la fase previa a la ejecución del contrato, otros diseños como el caso del diseño geométrico de la vía, el estudio hidráulico y el plan de manejo ambiental.

3.2.5 Tipo de intervenciones

El instituto Nacional de Vías contempla las intervenciones lineales y puntuales, las lineales son soluciones que pueden ser del tipo estructural o soluciones funcionales de transitabilidad y las intervenciones puntuales abarcan la estabilización de taludes y la construcción de obras de drenaje como alcantarillas y cunetas.

3.2.5.1 Soluciones estructurales. Las soluciones estructurales componen las siguientes alternativas de mejoramiento:

- Estabilización con cemento
- Estabilización con materiales bituminosos
- Estabilización mecánica

3.2.5.1.1 Estabilización con cemento.

El uso del cemento en la mezcla con el suelo resulta en una estructura interna que proporciona una mayor capacidad portante y mejora la base granular. Esta técnica de estabilización es ampliamente utilizada y difundida, y ha sido objeto de numerosos estudios debido a su capacidad para aumentar la resistencia mecánica de los materiales (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2018).

En el Capítulo 3 "Afirmados, Subbases y Bases" del artículo 350-22, se describe el mecanismo de estabilización de la base con cemento (INVIAS, Capítulo 3 "Afirmados, Subbases y Bases," 2022).

Figura 10.

Portada especificaciones técnicas del Invias 2022.



Nota. Tomado de Especificaciones técnicas para carreteras del Invías (2022).

Adicionalmente, en la Figura 11 se muestra el proceso de estabilización con cemento para la base granular.

Figura 11.

Proceso de estabilización con cemento



Nota. Obtenido de la cartilla de Mejoramiento de vías terciarias del Departamento Nacional de Planeación (2018)

3.2.5.1.2 Estabilización con ligantes bituminosos

Las mezclas bituminosas exhiben un comportamiento complejo, y es esencial considerar la dosificación adecuada debido a sus diversas propiedades que pueden llevar a fallas en la estabilización. Estas mezclas pueden manifestar resistencia a deformaciones plásticas o rigidez.

En la actualidad, se emplean cuatro tipos de estabilización con ligante bituminoso, que son los siguientes:

Arena-asfalto: Consiste en la mezcla de arenas extraídas de fuentes naturales, como ríos, con material bituminoso. Estas arenas deben cumplir con condiciones mínimas de estabilidad.

Suelo-asfáltico: Este tipo de estabilización presenta un comportamiento impermeable, siendo un sistema a prueba de agua. Se utiliza como tratamiento superficial sin proporcionar aporte estructural.

Suelo-aceitado (o emulsionado): En este caso, se utiliza un suelo que exhibe resistencia tanto a la acción del agua como a la abrasión. Se emplean asfaltos diluidos o emulsiones asfálticas que presentan una rotura lenta.

Estabilización granular impermeabilizada: Esta técnica implica la mezcla de material granular que contiene partículas finas y gruesas con material cementante, y se impermeabiliza mediante pequeñas cantidades de asfalto.

(Rodríguez, Torres, & Villanueva, 2020) describen estas técnicas de estabilización de mezclas bituminosas en su trabajo científico. Estos enfoques de estabilización son relevantes para diversos proyectos de construcción y mantenimiento de carreteras, ofreciendo soluciones versátiles y duraderas en diferentes contextos y condiciones.

En la Figura 12 muestra el proceso que se debe llevar para la estabilización con ligante bituminoso para la base granular.

Figura 12.

Proceso de estabilización con ligante bituminosos



Nota. Obtenido de la cartilla de Mejoramiento de vías terciarias del Departamento Nacional de Planeación (2018).

3.2.5.1.3 Estabilización mecánica

La estabilización mecánica se presenta como una alternativa altamente eficiente para el mejoramiento de vías terciarias, según lo establecido en la cartilla del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

En esencia, la estabilización mecánica representa una técnica mejorada que permite obtener un material nuevo con mayor calidad y capacidad portante. Consiste en una mezcla granular seleccionada con propiedades complementarias, diseñada para mejorar el suelo natural presente en el tramo de la vía terciaria (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2018).

La Figura 13 ilustra el proceso requerido para llevar a cabo la estabilización mecánica en una base granular, destacando los pasos necesarios para lograr una base mejorada y de mayor resistencia.

Esta técnica de estabilización mecánica se ha convertido en una opción valiosa y efectiva para el mejoramiento de vías terciarias, ya que ofrece un incremento significativo en la capacidad portante y mejora de la calidad del material. La incorporación de una mezcla granular selecta y complementaria permite optimizar las condiciones del suelo natural, brindando una solución duradera y eficiente en la infraestructura vial de zonas rurales y de difícil acceso.

Figura 13.

Proceso de estabilización mecánica



Nota. Obtenido de la cartilla de Mejoramiento de vías terciarias del Departamento Nacional de Planeación (2018).

Finalmente, en la fase previa se define la solución que mejor satisface las necesidades de las comunidades rurales, en cuanto a la disponibilidad de materiales, costos de mano de obra y

componentes técnicos de la vía, en la Tabla 5 se muestra las alternativas propuestas por la cartilla de Proyectos tipo para el mejoramiento de vías terciarias del Departamento Nacional de Planeación.

Tabla 5.

Alternativas propuestas por la cartilla de proyectos tipo para el mejoramiento de vías

Alternativa	Descripción solución	Especificación In vías
Alternativa 1	Base estabilizada con cemento Lechada asfáltica	Artículo 341 y 433
Alternativa 2	Base estabilizada con cemento + Tratamiento superficial doble	Artículo 341 y 431
Alternativa 3	Base estabilizada con emulsión asfáltica + Lechada asfáltica	Artículo 340 y 433
Alternativa 4	Base estabilizada con cemento + Tratamiento superficial doble	Artículo 340 y 431
Alternativa 5	Base estabilizada mecánicamente + Lechada asfáltica	Artículo 330 y 433
Alternativa 6	Base estabilizada mecánicamente + Tratamiento superficial doble	Artículo 330 y 431
Alternativa 7	Vía existente+Lechada asfáltica	Artículo 433
Alternativa 8	Vía existente Tratamiento superficial doble	Artículo 431
Alternativa 9	Placa huella	Guía de diseño de pavimentos con placa huella

Nota. Fuente: DNP, 2018.

3.3 Fase de construcción

3.3.1 Criterios de mejoramiento de la subrasante

Una vez definido el tipo de solución que se va a desarrollar, el profesional encargado de la interventoría debe supervisar si la capa de suelo en su estado natural cumple con los requisitos de capacidad portante y propiedades mecánicas descritas anteriormente; en llegado caso que la subrasante tenga un CBR menor al 3% se recomienda hacer mejoramientos de la subrasante a diferentes niveles de profundidad, los espesores se muestran en la tabla 6 de modo que se llegue a un CBR mínimo de 4%

Tabla 6.

Revisión de espesores recomendados para el mejoramiento de la subrasante

CBR de la Subrsante existente (%)	Espesor de mejoramiento para alcanzar CBR de 4% como mínimo en Centímetros
<1	45
1,0	30
2,0	10
2,9	5
3,0	0

Nota. Tomado del libro Pavimentos, materiales, construcción y diseño. De Hugo Alexander

Rondón Quintana.

3.3.2 Subbase granular

Es esencial garantizar que en todas las opciones de mejoramiento de vías terciarias propuestas en esta guía, se incluya la implementación de una subbase granular de acuerdo con las

especificaciones establecidas en el artículo 320 de las Especificaciones Generales para carreteras del Invías 2022.

Es importante destacar que las especificaciones técnicas del Instituto Nacional de Vías han sido objeto de modificaciones y actualizaciones mediante la Resolución 1524 del 06 de mayo de 2022.

Esta supervisión y cumplimiento riguroso de las especificaciones establecidas contribuirá a asegurar la calidad y durabilidad de los proyectos de mejoramiento de vías terciarias, garantizando que se cumplan los estándares y requisitos técnicos para el desarrollo de infraestructuras viales confiables y de alto rendimiento.

3.3.3 Base granular

La Base granular, según su nivel de tránsito, está considerada en el artículo 330-22 de las Especificaciones Generales para carreteras del INVÍAS, donde se establece que corresponderá a la clase C (INVÍAS, Capítulo 3 "Afirmados, Subbases y Bases," 2022).

En este artículo, se definen las especificaciones técnicas y requerimientos para la implementación de la Base granular de clase C, en función del nivel de tráfico previsto en la vía. Esta categorización asegura que la Base granular sea adecuada y resistente para soportar las cargas y condiciones de tránsito previstas en el diseño de la carretera.

La referencia al capítulo y artículo específico de las Especificaciones Generales para carreteras del INVIAS proporciona una base confiable y estandarizada para la implementación de la Base granular en proyectos viales, garantizando la calidad y durabilidad de las obras de infraestructura vial.

3.4 Proceso Constructivo

Al inicio de la obra además de tener en cuenta todos los requisitos técnicos, administrativos, financieros, ambientales y sociales, se debe tener en cuenta las condiciones técnicas constructivas en el momento de dar inicio a las actividades comprendidas para el mejoramiento de la vía terciaria, en el cual se pueden deducir de la siguiente manera:

Obras preliminares: Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: desmonte y limpieza, localización y replanteo, cerramiento, conformación de la calzada existente, demolición de obras existentes (si se requieren).

Localización y replanteo: Previamente a la iniciación de las obras de construcción, se deberá limpiar la vía, ya que se presenta maleza que obstruye en algunos sectores la misma, además se deberá efectuar el replanteo del eje de la infraestructura contratada. Este replanteo se hará a partir de los puntos y referencias materializados en la etapa de implementación.

Construcción de placa huella

Excavación mecánica en material común a nivel de subrasante Comprende el retiro de toda la capa orgánica o vegetal, así como escombros, residuos, mezcla, etc. de la zona a intervenir demarcada en la localización arquitectónica del proyecto que se va a construir. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes hasta las cotas de diseño de la capa que se va a usar como subrasante.

Conformación de la subrasante es necesario verificar la calidad de los materiales que van a servir como fundación de las obras a proyectar. Específicamente se debe revisar la capacidad portante del material o capa que va a funcionar como subrasante, para determinar la calidad de la misma. En el caso de resultados del ensayo de Relación Suelo Soporte (CBR) mayores al 3%, la capa que vaya a ser considerada como subrasante deberá ser objeto de una conformación previa para uniformizar la superficie que recibirá la capa de relleno granular en subbase. Esta conformación se logra con un procedimiento de escarificado, extensión, conformación y compactación simple. En caso de encontrar espacios de pérdida de espesor, se podrá utilizar material de la misma conformación o si no se cuenta con él se podrá utilizar un relleno de características similares para reemplazar el faltante.

Subbase granular Suministro, colocación y compactación de material de subbase granular Aprobado sobre una superficie debidamente preparada, en una o más capas, de acuerdo con los alineamientos del estudio de suelos y dimensiones que se indiquen en los planos generales del proyecto hasta completar el espesor de 15 cm. Lo anterior deberá estar ceñido a las especificaciones del INVIAS para el caso del capítulo 2 Explanaciones y capítulo 3 Afirmados, Subbases y Bases.

Excavación manual para riostras y placas de aproximación Se requiere adelantar excavaciones manuales para la disposición de las riostras de sección transversal 0,20 m de ancho,

0,25 m de alta y el ancho correspondiente entre los bordes internos de las cunetas. Si existe la necesidad de retirar material existente por su deterioro o pérdida de funcionalidad, se requerirá incluir la cuantificación de lo retirado y, por ende, del material a usar como reemplazo.

Concreto de resistencia a la compresión 210 kg/cm² (3.000 psi) espesor 0,15 m – placas, dentellones, cunetas y riostras. Para la construcción de la placa huella en la superficie previamente acondicionada, el constructor instalará las formaletas de madera o metálicas para garantizar que los elementos queden contruidos con las secciones y espesores indicados.

El constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma a los elementos, de acuerdo con lo mostrado en los planos. Debe poderse ensamblar firmemente las formaletas y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen deflexiones entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni que se pueda escapar la mezcla.

El concreto hidráulico que se utilice para la placa huella deberá cumplir con lo establecido en las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión de 21 MPa. Después del vertimiento del concreto se considera la aplicación de aditivos para el curado y productos para el sello de juntas.

Los trabajos de esta estructura, se recomienda para pendientes mayores de 10%. Las cintas o placas en concreto reforzado, se colocarán en módulos de 2.8 metros y tendrán cada una las siguientes

dimensiones: ancho de 0.90 metros, 0.15 metros de espesor y una longitud entre centros de viguetas transversales de 2.8 metros. Entre estas cintas se construirá una placa de concreto ciclópeo clase G, también en un ancho de 0.90 metros, y estas y las otras serán arriostradas por unas viguetas reforzadas de 0.15 metros de ancho por 0.25 metros de espesor localizadas en cada módulo de 2.8 metros, las vigas extremas serán de 0.20 mts de ancho por 0.30 metros de espesor e irán en todo el ancho hasta la cuneta. Generalmente se construirá una placa de sobre ancho en concreto ciclópeo para rematar en una cuneta con bordillo según las exigencias de la calzada.

3.4.1 Materiales

a. Concreto

Para las cintas o huellas, viguetas intermedias, placas de acceso, vigas extremas, cunetas y bordillos, el concreto será de una resistencia a la compresión de 3.000 psi (21 Mpa); ó “Cuneta de concreto fundida en sitio “y para las placas o franjas centrales y sobre anchos será una placa en concreto ciclópeo clase G, materiales estos que deben cumplir las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS.

b. Hierro

Acero de refuerzo 4.200 kg/cm² (60.000 psi) para placas, riostras y dentellones. Los trabajos cubiertos por este capítulo consisten en el corte, doblaje, figuración e instalación de varillas de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de estos elementos como elementos de soporte y amarre, de conformidad con los diseños y detalles. Los requisitos

de estas especificaciones deben corresponder con lo especificado en el artículo INVIAS 640. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas.

Las placas de concreto hidráulico tendrán un refuerzo dispuesto en parilla a la mitad de la altura de cada placa, diámetro No.3 con separación entre sí cada 0,20 m. En el sentido longitudinal, se deberá conservar un recubrimiento de 0,05 m mientras que para el sentido transversal se deberá considerar que las barras penetren 0,10 m en las placas de concreto ciclópeo, con el fin de que el acero quede embebido en dicha placa.

3.4.2 Cunetas de concreto fundidas en el lugar

Con el fin de evitar la socavación de los lados laterales de las cintas o placa huella, por acción de las aguas lluvias y garantizar la durabilidad de las obras, se ejecutará cunetas revestidas en concreto, siguiendo las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, “Cuneta de concreto fundida en el lugar. Estas cunetas se construirán en V o con bordillo según la exigencia de la calzada.

Debe ser acorde con la topografía presente generando una sección que permita la canalización de las aguas de escorrentía. El método de construcción podrá ser de tipo ajedrezado o fundida continua con el uso de dilataciones en madera. Posteriormente, las juntas que se generen en las cunetas también deben ser selladas.

El proceso constructivo corresponderá con el diseño de módulo de cuneta con longitudes no mayores a 1 m, en el cual se construirán los elementos de forma alternada y posteriormente se podrá realizar el sello de juntas de la misma forma usada en la placa.

Bordillo prefabricado de confinamiento

Cuando el bordillo no tenga adyacente una estructura de piso que impida su volcamiento o desplazamiento ante el empuje, se debe construir un contrafuerte con recebo, el cual se mezclará con 3% de cemento en volumen, de forma rectangular cuya base hacía atrás del elemento, debe tener 0,3 m de ancho y cuya altura debe ser igual a la altura del elemento, más 0,19 m.

El bordillo se colocará manualmente a nivel del suelo, manteniendo una leve presión sobre las piezas, para la ubicación correcta de estas en el lugar correspondiente. Se tomará la precaución de dejar espacio para la junta entre bordillos, de aproximadamente 0,01 m. Es conveniente comenzar la colocación en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y continuar pendiente arriba. Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar desgajamientos de los mismos y solo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho o madera).

Construir de las obras de drenaje con cajas de recolección

Excavación manual, esta actividad comprende la ejecución de toda clase de excavaciones manuales necesarias para la construcción de las cajas de recolección, de acuerdo con las líneas, pendientes y profundidades indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo. Por regla general, se realizan donde no es posible realizarlo por medios mecánicos. Incluye cargue y retiro de sobrantes.

Concreto de resistencia 140 kg/cm^2 (2.000 psi) para solado de cajas de recolección y obras de drenaje. Concreto de limpieza de 140 kg/cm^2 que se aplica al fondo de las excavaciones de las cajas, con el fin de proteger el piso de la misma y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Espesor capa de concreto de 0,05 m.

Concreto para caja. Una vez construidas las cunetas será necesario construir las obras hidráulicas de recolección del agua. Se considera, para el caso el manejo de caudales, a través de cajas de recolección de concreto hidráulico, ubicadas cada 100 m, capaces de alojar en una de sus caras una tubería de 0,9 m de diámetro. Estos elementos serán en el mismo concreto de las placas y se verificará el cumplimiento de sus características de calidad según lo definido en las especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras.

Acero figurado de refuerzo de 4.200 kg/cm^2 (60.000 psi) para caja. Las varillas de acero para refuerzo suministradas deberán ser nuevas, de calidad certificada, sin defectos, dobladuras o curvas.

Construir las obras de drenaje con la tubería y cabezales. Concreto para estructura muros cabezales resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 (3.000 psi). Incluye acero de refuerzo. Cada 100 m es necesario disponer de cabezales para el desagüe de caudales presentes en la vía ya sea por escorrentía o por cauces menores, su construcción se hará con concreto de 210 kg/cm^2 y acorde con los detalles descritos en planos. Para su construcción, se deben considerar las cotas de las cajas de recolección y la posterior entrega de las aguas recogidas.

Tubería de diámetro 36" (0,9 m) es una por cada 100 m para cabezales. Suministro e instalación de tubería de 36" (0,9 m), siguiendo las indicaciones descritas en planos; incluye empate y limpieza.

3.4.3 Ejecución de los trabajos

Acondicionamiento de la calzada: El terreno natural en mal estado, será debidamente conformado. Luego se regará una capa de afirmado y se compactará hasta cumplir con la especificación CBR al 95%.

Colocación de formaleta y hierro: Una vez realizada las anteriores actividades y en condiciones óptimas de afirmado y conformación, se formateará longitudinalmente guardando la separación entre módulos de 2.8 metros, se colocará la armadura en ambos sentidos de las cintas o placas huella, como también el hierro en las viguetas transversales que deberán fundirse monolíticamente con las cintas.

Construcción de los elementos de concreto: Colocada la armadura respectiva a la placa huella y viguetas transversales, se fundirá en concreto Clase D, comenzando por el extremo inferior de la placa huella y estas, avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Finalmente se dará terminación total construyendo en los extremos una placa de acceso en todo el ancho de la placa hasta llegar a la cuneta y rematando con una viga de 0.20 metros de ancho por 0.30 metros de profundidad.

Dicho lo anterior, el diseño y variables de control son mostradas a continuación.

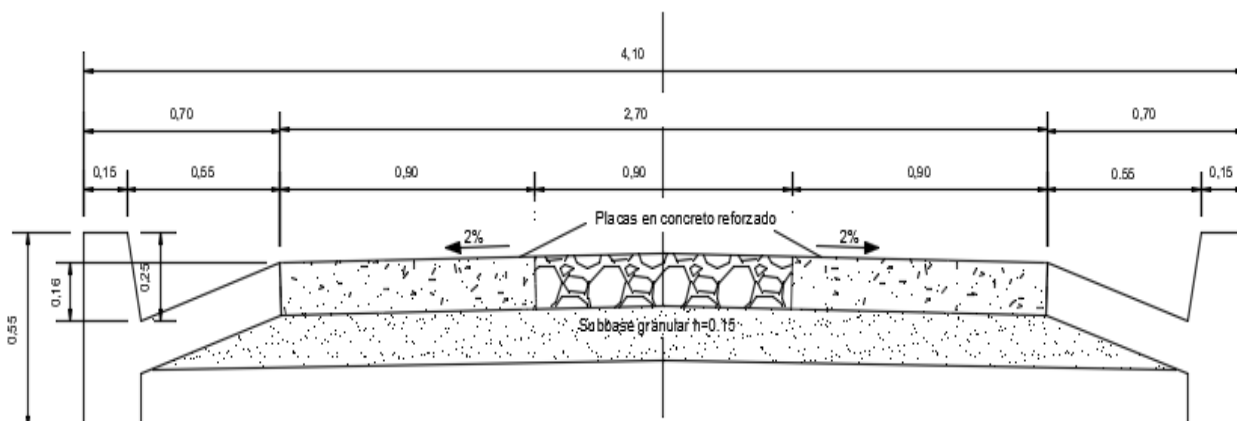
La Guía de Diseño del INVIAS (2015) definió que el espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño es de **quince (15) centímetros**.

El anterior valor, aunque en modelaciones mediante elemento finitos es menor de 15 cm, se adoptó por “facilidad constructiva” (p. 5) y por garantizar “el mínimo espesor que permite cumplir con el recubrimiento mínimo del acero en losas que están en contacto con el suelo” (p. 35).

Respecto al ancho de las placas-huella, la Guía de Diseño establece tres anchos permitidos: 0.90 m, 1.35 m y 1.80 m. De acuerdo a la sección transversal de la vía existente, se adopta como se observa en la Figura 14, placas-huella de **noventa (90) centímetros de ancho en tangente**, separadas por una franja central de piedra pegada. En el inciso 3.6 se describe la variación del ancho para las placas en curva.

Figura 14.

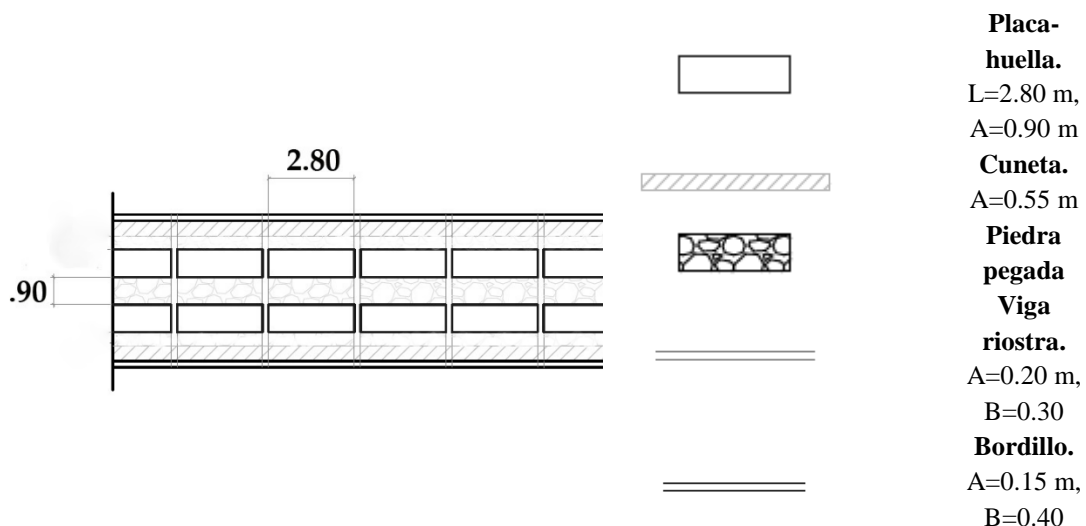
Detalle de la sección transversal en tangente de las capas del pavimento



Nota. Fuente: INVIAS, 2015.

Tanto las placas-huella como las riostras se construyen en concreto reforzado en módulos fundidos monolíticamente con las placa-huella y la riostra del módulo siguiente –que cumplen la función de confinamiento lateral–, con una “**longitud máxima de dos metros con ochenta centímetros (2.80 cm)**”. Como el ancho de la riostra siempre es de 0.20 m, la longitud máxima de un módulo es de **tres (3) metros**”. (INVIAS, 2015, p. 13). Sin embargo, “la longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de 1.0 m y un máximo de 2.80 m” (p. 38). En tangente se adopta un valor de **2.80 m** entre módulo y módulo como se observa en la Figura 15.

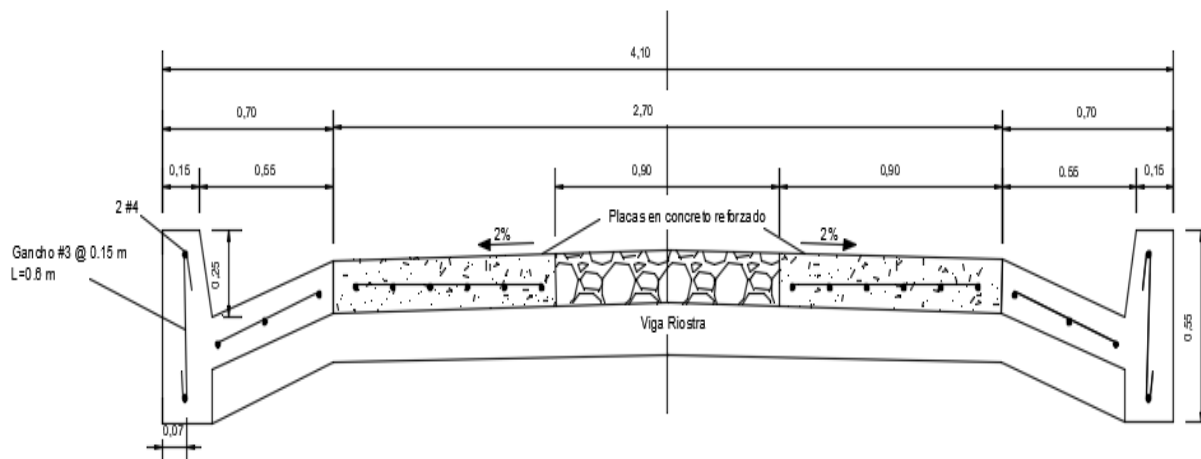
La textura de la superficie de la placa-huella debe contemplar unas “dilataciones” poco profundas, en secuencia de “espina de pescado” o la que determine el Interventor, con el fin de proporcionar una buena adherencia de las llantas de los vehículos y que contribuya a la rápida evacuación del agua hacia las berma- cuneta.

Figura 15.*Vista en planta del pavimento en tangente*

Nota. Fuente: INVIAS, 2015.

La Guía de Diseño establece un **refuerzo longitudinal con varillas corrugadas #4 (1/2'')** cada quince centímetros (15 cm), y un **refuerzo transversal con varillas #2 (3/8'')** cada treinta centímetros (30 cm). La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 será de **mínimo 0.60 m**, realizado en el tercio central de la placa (ver Figura 16).

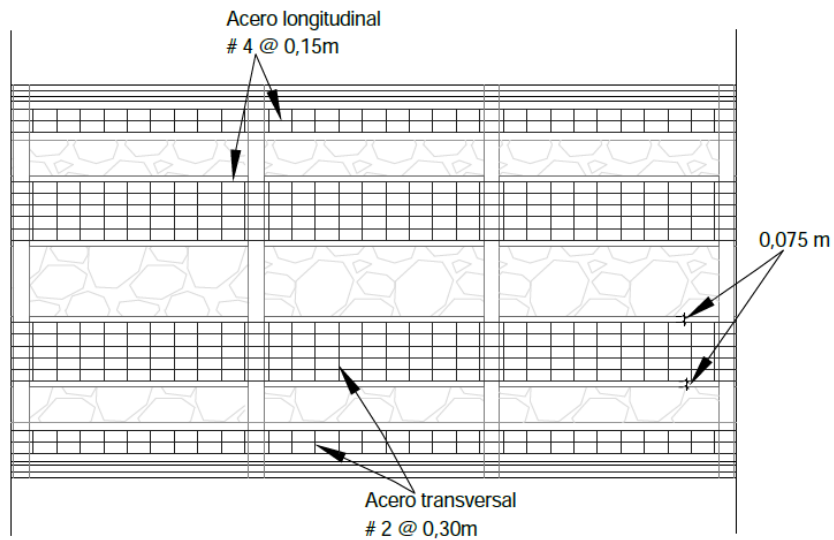
Figura 16.*Detalle del Perfil transversal*



Como se puede observar en la 16 y 17, “el acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un **recubrimiento de siete centímetros y medio (0,075 m)** tanto en la cara superior como en la inferior.” (INVIAS, 2015, p. 39).

Figura 17.

Planta de distribución del refuerzo

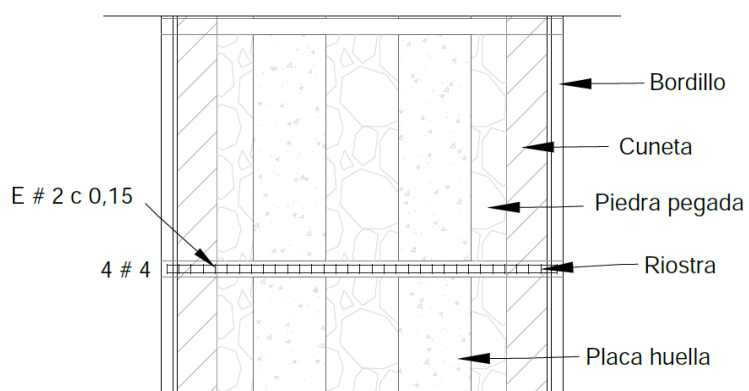


Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 39

3.4.3.1 Viga riostra. *La Figura 18, la Guía de Diseño del INVIAS (2015) define que debe tener un ancho de veinte centímetros (0.20 m) y un peralte de treinta centímetros (0.30 m). Su longitud será de cuatro metros con setenta centímetros (3.8 m), es decir, de mitad a mitad de los bordillos (ver Figura 18).*

Figura 18.

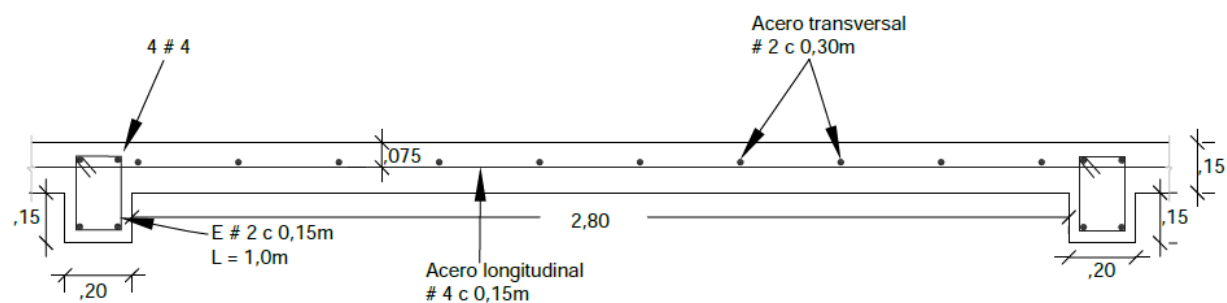
Planta del pavimento en tangente.



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 41.

Figura 19.

Detalle del refuerzo Corte longitudinal.



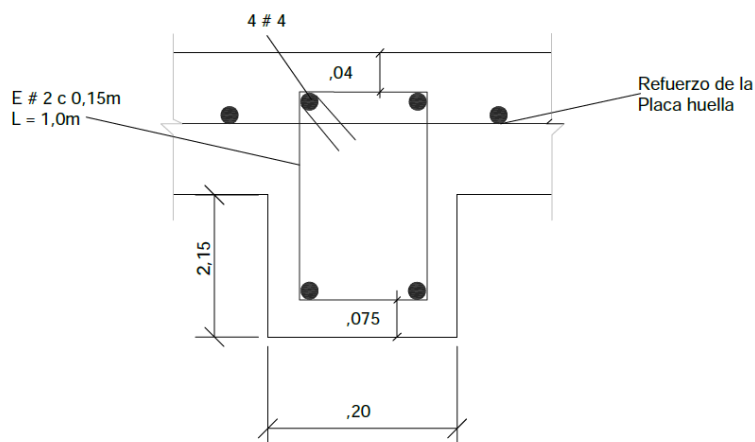
Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 40.

El refuerzo longitudinal según la Guía de Diseño (ver Figura 20 y 21), será **con cuatro varillas #4**. La longitud de traslape será como mínimo de sesenta centímetros (60 cm), y el recubrimiento de siete centímetros y medio (7.5 cm) en la parte inferior, y de cuatro centímetros (4 cm) en la parte superior.

Los estribos serán cuadrados con varillas número 2 cada quince centímetros (15 cm).

Figura 20.

Corte transversal de la riostra

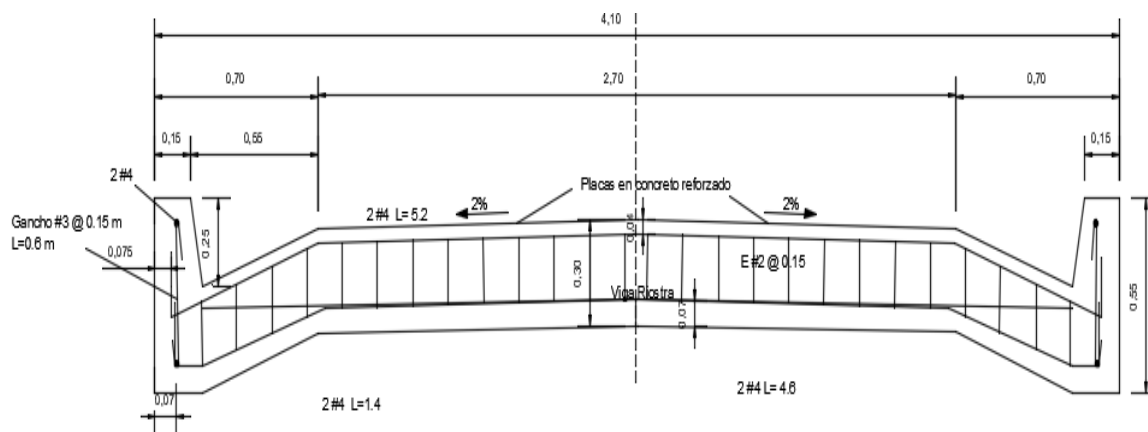


Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 42.

En la Figura 21 se detalla un corte longitudinal de la riostra con el respectivo refuerzo mencionado anteriormente.

Figura 21.

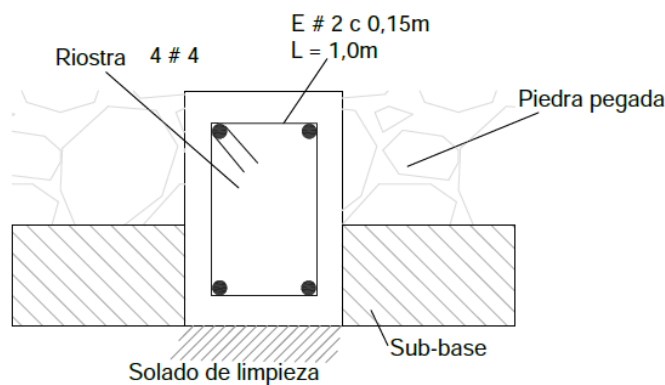
Corte longitudinal del refuerzo de la riostra



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 42.

3.4.3.2 Piedra pegada. La Guía de Diseño establece una capa de concreto ciclópeo con “espesor de quince centímetros (0.15 m)” (p. 14). Como se mencionó en el inciso 3.2, la mezcla tendrá 60% de concreto simple y 40% de piedra.

Figura 22. Corte transversal sección en piedra pegada



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 43.

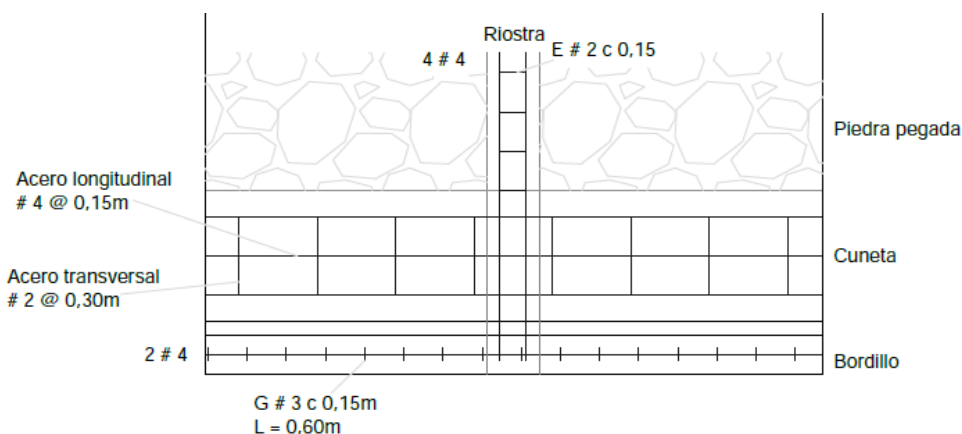
El pavimento contará con una **franja central de 0.90 m**, y según el ancho variable debido a los sobrecanchos que presenta el diseño geométrico de la vía **dos franjas laterales de ancho variable**.

3.4.3.3 Berma-cuneta y bordillo. La Guía de Diseño establece que la berma-cuneta y el bordillo serán construidos en concreto reforzado, “fundidos monolíticamente y articulados con la riostra” (INVIAS, 2015, p. 14). El refuerzo se justifica ya que “aunque la sollicitación sea eventual, la berma-cuneta debe soportar los esfuerzos producidos por el vehículo de diseño y, por ende, el espesor, el refuerzo requerido y las características de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella” (p. 46).

Según lo anterior, la berma-cuneta tendrá como refuerzo longitudinal varillas #4 cada quince centímetros (15 cm), y como refuerzo transversal varillas #2 cada treinta centímetros (30 cm), como se aprecia en la Figura 23.

Figura 23.

Vista en planta del refuerzo de la berma-cuneta



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 46.

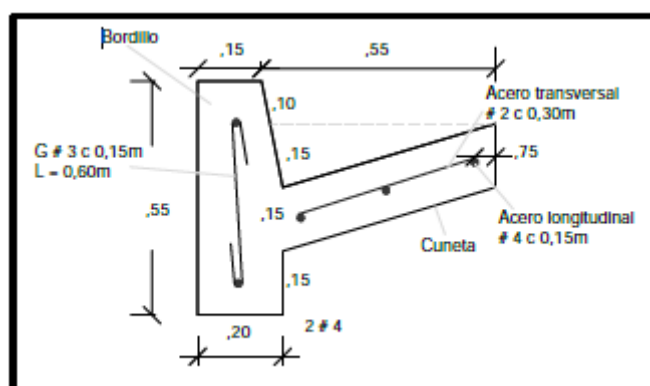
Respecto a las dimensiones de la berma-cuneta, se adopta una longitud de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y espesor de quince centímetros (15 cm) con sección transversal V como lo muestra la Figura 24. Los valores varían ligeramente respecto a los recomendados por la Guía de Diseño, sin embargo.

Para el bordillo, el refuerzo longitudinal será dos (2) varillas #4 en toda su longitud, con traslape de 60 cm, y recubrimiento lateral de 7 cm. El refuerzo transversal será con estribos #3 en

S, con gancho de 10 cm, y longitud total de 60 cm, espaciado cada 15 cm, como se aprecia en la Figura 24.

Figura 24.

Sección transversal del bordillo adosado a la berma-cuneta



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 46.

Respecto a las dimensiones del bordillo, se adoptan los valores recomendados por la Guía de Diseño de una longitud de quince centímetros (15 cm) para el borde superior, y de veinte centímetros (20 cm) para el borde inferior. La altura si se cambia a **Cincuenta cinco centímetros (55 cm)** a causa de la modificación de las dimensiones de la berma-cuneta.

3.4.3.4 Sección transversal en tangente. Para garantizar la durabilidad del pavimento, la

Guía de Diseño del INVIAS (2015) recomienda una sección transversal de cinco (5) metros de ancho. El valor anterior no se adopta debido al diseño geométrico de la vía, pero se mantiene el ancho de las placas de concreto para evitar en lo posible que los

vehículos circulen por la piedra pegado, dado que es “un material cuyo comportamiento ante la sollicitación de las cargas es totalmente incierto” (p. 6).

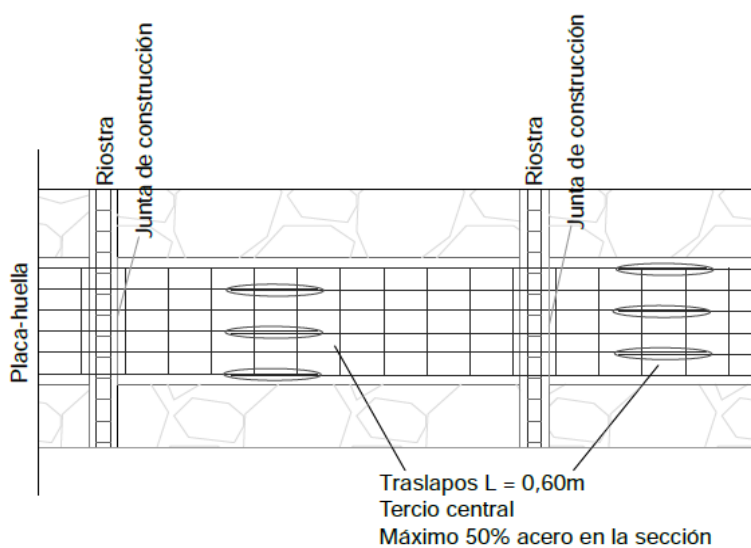
La Guía de Diseño establece que “la modificación del ancho de la sección transversal únicamente se puede realizar cambiando el ancho de las franjas exteriores de piedra pegada y el ancho de las berma-cunetas.” (INVIAS, 2015, p. 9).

El ancho promedio de la calzada existente es de **cuatro metros y diez centímetros (4.1 m)**, por lo que se adopta el modelo recomendado sin las él concreto ciclópeo de los costados, tan solo variando el espesor de las franjas exteriores de la piedra pegada

3.4.3.5 Junta transversal de construcción.

Figura 25.

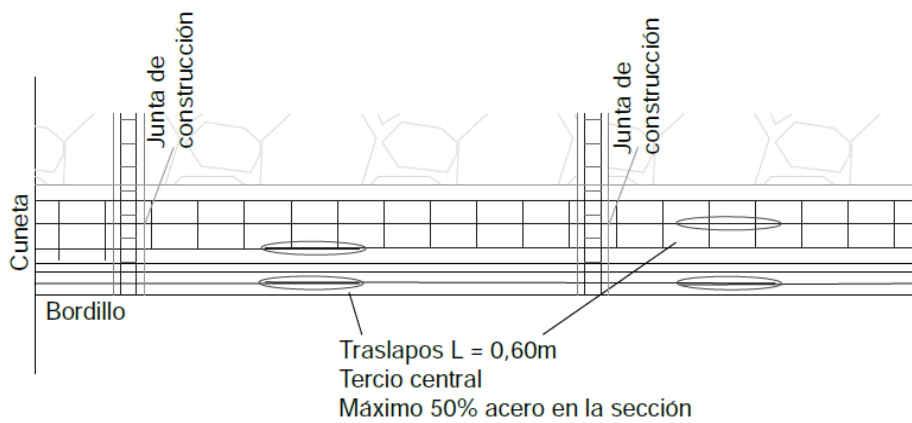
Junta transversal de construcción de la placa-huella (vista en planta).



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 43.

Figura 26.

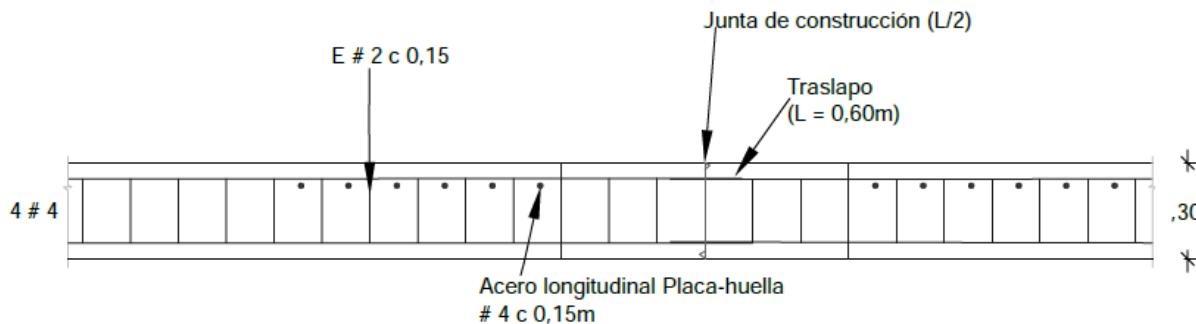
Junta transversal de construcción de berma-cuneta (vista en planta).



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 44.

Figura 27.

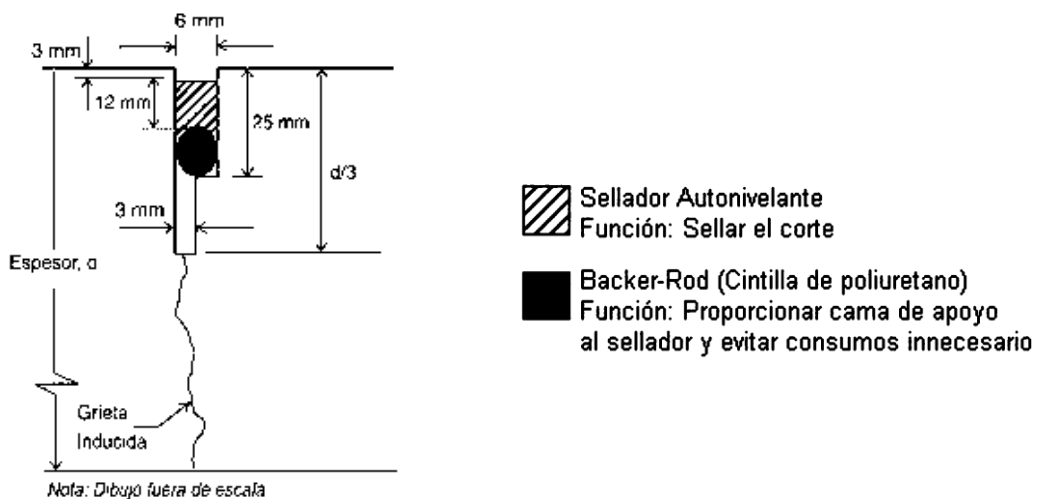
Junta transversal de construcción de la riostra (corte longitudinal)



Nota. Fuente: INVIAS, 2015, p. 44.

Figura 28.

Modelo de junta transversal de construcción

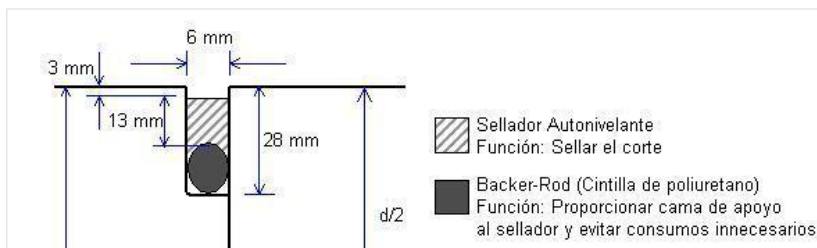


Nota. Fuente: Instituto del Cemento Portland, 2015.

3.4.3.6 Junta longitudinal de construcción

Figura 29.

Junta longitudinal de construcción



Nota. Fuente: Instituto del Cemento Portland, 2015.

4. Diagnóstico de la supervisión técnica realizada a pavimentos en placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.

La subregión del Catatumbo, se encuentra un conjunto de municipios con un potencial económico y social prometedor: Teorama, Convención y El Tarra. En busca de fomentar su desarrollo y mejorar la conectividad, se han emprendido diversas obras civiles y viales, destacando especialmente el uso de pavimentos en placa huella, una técnica vital para mejorar el acceso y movilidad en estas zonas rurales.

El diagnóstico de la supervisión técnica realizado a los pavimentos en placa huella en estos municipios adquiere una relevancia sin igual, ya que una correcta ejecución de estas obras civiles es esencial para el avance económico y social de la región. Los pavimentos en placa huella no solo facilitan el tránsito de personas y mercancías, sino que también impulsan el desarrollo agrícola y comercial, promoviendo la integración de comunidades y el acceso a servicios básicos.

Asimismo, la ejecución adecuada de estas obras civiles asegura una mayor durabilidad y resistencia, lo que se traduce en menores costos de mantenimiento y reparación, liberando recursos que pueden ser destinados a otros proyectos prioritarios para la comunidad.

Es imperativo que este diagnóstico de la supervisión técnica aborde con minuciosidad la calidad de los pavimentos en placa huella, detectando posibles deficiencias y ofreciendo recomendaciones precisas para su mejora. De esta manera, se garantiza una infraestructura vial sólida y confiable, impulsando el progreso económico y social del Catatumbo y afianzando el crecimiento de sus habitantes en un entorno próspero y sostenible.

Dicho esto, se realizó la recolección de la información de algunos proyectos ejecutados en la subregión del Catatumbo, especialmente en los municipios de Convención, Teorama, El Carmen y El Tarra, con el objeto de conocer la supervisión realizada a las Obras:

- Construcción de 9 Alcantarillas en la Vereda la Victoria del Municipio de Convención, Norte de Santander.
- Construcción de 152 metros de Placa Huella en Concreto. - en la Vereda Campo Alegre - La Victoria - Balcones Municipio de Convención, Norte de Santander.
- Construcción de 7 Alcantarillas en la Vereda La Campana del Municipio de El Tarra; Norte de Santander.
- Construcción de 145 metros de Placa Huella en concreto. En las Veredas La Campana - Rosal - Los Cedros Municipio de El Tarra; Norte de Santander.

- Construcción de 6 Alcantarillas en la Vereda 15 Letras del Municipio de Teorama; Norte de Santander.

- Construcción de 178 metros de Placa Huella en concreto en las Veredas 15 Letras - Llana Baja - Llana Alta Municipio de Teorama; Norte de Santander.

La región del Catatumbo se encuentra en el centro de los proyectos que abarcan Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET). Estos proyectos están dedicados a mejorar la infraestructura en áreas afectadas por el conflicto armado en el país. En este contexto, se llevará a cabo un análisis exhaustivo del seguimiento y control técnico de las obras en cuatro municipios de la región: El Carmen, Convención, Teorama y El Tarra. Este análisis se realizará bajo el contrato de interventoría titulado "Interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental para el mantenimiento y mejoramiento de vías terciarias del programa Colombia Rural en los municipios que integran la subregión PDET del Catatumbo, Departamento Norte de Santander".

4.1 Obras desarrolladas en el municipio de El Tarra

En el municipio de El Tarra, se ejecutaron dos proyectos de mejoramiento vial en sitios críticos. Uno de ellos abarcó la vía La Campana - El Rosal, mientras que el otro proyecto se centró en el tramo vial Tarra - Tarra Sur.

El proyecto denominado "Mejoramiento vial en sitios críticos de la vía La Campana - El Rosal - Los Cedros del municipio de El Tarra, Norte de Santander" tenía como objetivo la construcción de 150 metros lineales de placa huella y la instalación de 7 alcantarillas.

Para llevar a cabo el estudio de suelos de la vía mencionada, se realizaron dos ensayos con el Penetrómetro Dinámico de Cono, con el propósito de obtener el valor de CBR (Índice de Soporte California) del suelo. Los resultados indicaron que el suelo en cuestión es una arcilla de media plasticidad con un CBR de 18.8%. De acuerdo con las recomendaciones, los valores de CBR y otros parámetros de la subrasante clasifican su calidad como tipo "bueno de soporte", dejando a criterio del diseñador de la placa huella el uso de materiales adicionales para reforzarla. La Figura 30 muestra la evidencia del estudio de suelos.

Figura 30.

Estudio de suelos en la vereda Los Cedros, municipio de El Tarra



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S., 2019.

En la Figura 31 (a) se muestra construcción de la placa huella de dicho tramo y en la figura 31 (b) se muestra la obra terminada.

Figura 31.

Construcción de placa huella en el tramo La Campana - EL Rosal, municipio de El Tarra



(a)



(b)

Nota. Fuente: Fundacovi, 2019

Así mismo, se realizó la construcción de 7 alcantarillas en la Vía La Campana – El Rosal – Los Cedros, en la Figura 32 se muestra la alcantarilla 1 del tramo

Figura 32.

Alcantarilla No. 1 del tramo de vía La Campana - El Rosal, municipio de El Tarra



Nota. Fuente: Fundacovi, 2019.

En el municipio de El Tarra, se llevó a cabo otro proyecto bajo el contrato "Mantenimiento y mejoramiento de vías rurales en el municipio de El Tarra, departamento de Norte de Santander", como parte del programa Colombia Rural. Este proyecto tuvo como objetivo principal la construcción de 511,6 metros lineales de placa huella, los cuales se distribuyeron en cuatro tramos de la siguiente manera:

Tramo #1: Desde la abscisa K 6+713,5 hasta la K6+857,5 (144 metros lineales).

Tramo #2: Desde la abscisa K7+089,5 hasta la K7+191,70 (102,2 metros lineales).

Tramo #3: Desde la abscisa K8+213,52 hasta la K8+313,72 (100,2 metros lineales).

Tramo #4: Desde la abscisa K8+613,50 hasta la K8+778,70 (165,2 metros lineales).

Adicionalmente, dentro de este proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

Construcción de 3 alcantarillas.

Conformación de la vía.

Caracterización vial de 10 km.

La Figura 33 muestra la construcción de las alcantarillas en el tramo vial Tarra - Tarra Sur.

Figura 33.

Construcción de alcantarilla vía Tarra - Tarra Sur



Nota. Fuente: Consultores Solano Navas Ltda

Figura 34.

Placa Huella vía Tarra - Tarra Sur



Nota. Fuente: Consultores Solano Navas Ltda

4.2 *Obras desarrolladas en el municipio de Teorama*

En el municipio de Teorama, se llevó a cabo la construcción de 6 alcantarillas en la vereda de 15 Letras, junto con la pavimentación de 178 metros lineales de placa huella, en el marco del proyecto denominado "Mejoramiento vial en sectores críticos de la vía Quince Letra - Llana Baja - Llana Alta del municipio de Teorama, Norte de Santander".

El estudio de suelos realizado por el Laboratorio Suelos y Concretos S.A.S permitió identificar que el suelo presente en el sitio es una arena limosa de baja plasticidad, con un CBR promedio de 17,25%. Según las recomendaciones geotécnicas, estos valores de CBR y otros parámetros de la subrasante clasifican la calidad del suelo como tipo "bueno de soporte", lo que

deja a criterio del diseñador de la placa huella el uso de materiales adicionales para reforzarla. La Figura 35 muestra la evidencia del estudio de suelos realizado.

Figura 35.

Estudio de suelos del proyecto de placa en Teorama.



Nota. Fuente: Laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S.

La construcción de la Placa huella se realizó en la vía que comunica las Veredas Quince Letra – Llana Baja – Llana Alta del municipio de Teorama, Norte de Santander con un total de 178 metros lineales de placa huella, tal como se muestra en la Figura 36.

Figura 36.

Construcción de Placa huella sector Quince Letras, Teorama.



Nota. Fuente: Consultores Solano Navas Ltda

4.3 Obras desarrolladas en el municipio de Convención

En el municipio de Convención, ubicado en Norte de Santander, se llevó a cabo el proyecto denominado "Mejoramiento de la vía en sitios críticos de la vía Campo Alegre - La Victoria - Balcanes del Municipio de Convención, Norte de Santander". Este proyecto incluyó la construcción de 9 alcantarillas y 152 metros lineales de placa huella.

El estudio de suelo fue realizado por el laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S. mediante dos ensayos PDC, los cuales determinaron que el material de la subrasante se clasifica como limo de baja plasticidad, con una destacada capacidad mecánica del terreno. Esto se reflejó en el CBR promedio del terreno, el cual alcanzó un valor de 88,3 %. De acuerdo con las recomendaciones geotécnicas, estos valores de CBR y otros parámetros de la subrasante califican la calidad del soporte como "bueno", dejando a criterio del diseñador de la placa huella el uso de

materiales adicionales para fortalecerla. La Figura 37 muestra la evidencia del estudio de suelos realizado en la zona.

Figura 37.

Evidencia de estudio de suelo en la vereda Campo Alegre del municipio de Convención



Nota. Fuente: Laboratorio Suelos y Concretos S.A.S., 2019.

En la vía que conecta las veredas Campo Alegre, La Victoria y Balcanes, ubicada en el municipio de Convención, Norte de Santander, se llevó a cabo la construcción de una placa huella de 152 metros lineales, con un ancho de 5 metros, y se incluyeron las estructuras de drenaje necesarias. La Figura 38 muestra el proceso de construcción de la estructura de la placa huella.

Figura 38.

Construcción de Placa Huella en el municipio de Convención



Nota. Fuente: Fundacovi, 2019.

5. Análisis de los aspectos administrativo y financiero en el desarrollo de proyectos de placa huella en los municipios de Teorama, Convención y el Tarra de la subregión del Catatumbo.

El Gobierno Nacional ha realizado importantes inversiones en el desarrollo de proyectos de placa huella en el Catatumbo. Estas inversiones han tenido un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la región, al mejorar la conectividad y el acceso a los servicios básicos.

Sin embargo, todavía existen algunos retos que deben ser superados para asegurar el éxito de los proyectos de placa huella en el Catatumbo. Estos retos incluyen:

- La falta de coordinación entre las diferentes entidades gubernamentales que intervienen en el desarrollo de los proyectos.
- La falta de participación de la comunidad en la planificación y ejecución de los proyectos.
- La falta de mantenimiento de los proyectos, lo que puede conducir a su deterioro y pérdida de funcionalidad.
- Para superar estos retos, es necesario que se fortalezca la coordinación entre las diferentes entidades gubernamentales, se involucre a la comunidad en la planificación y ejecución de los proyectos, y se implementen programas de mantenimiento de los proyectos.

A continuación, se presentan algunos aspectos administrativos y financieros que deben ser considerados en el desarrollo de proyectos de placa huella en el Catatumbo:

Aspectos administrativos

- **Planificación:** Es importante que los proyectos de placa huella sean planificados de manera integral, considerando las diferentes necesidades de la comunidad y los recursos disponibles.
- **Ejecución:** Los proyectos de placa huella deben ser ejecutados de manera eficiente y transparente, cumpliendo con los plazos y los presupuestos establecidos.
- **Supervisión:** Los proyectos de placa huella deben ser supervisados de manera efectiva, para garantizar que se cumplan los estándares de calidad y que los recursos se utilicen de manera eficiente.
- **Mantenimiento:** Los proyectos de placa huella deben ser mantenidos de manera regular, para asegurar su funcionalidad y durabilidad.

Aspectos financieros

- **Costos:** Los costos de los proyectos de placa huella deben ser estimados de manera precisa, para garantizar que los recursos financieros se utilicen de manera eficiente.

- **Financiación:** Los proyectos de placa huella pueden ser financiados por el Gobierno Nacional, por el sector privado, o por una combinación de ambos.
- **Retorno de la inversión:** Los proyectos de placa huella deben generar un retorno de la inversión, que se puede medir en términos de reducción de costos, mejora de la productividad, y aumento de la calidad de vida.

El desarrollo de proyectos de placa huella en el Catatumbo es una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. Sin embargo, es importante que se aborden los retos existentes para asegurar el éxito de estos proyectos.

5.1 **Aspecto administrativo**

El análisis de los aspectos administrativos y financieros en el desarrollo de estas obras civiles y viales reviste una importancia trascendental, dado que una gestión eficiente y transparente garantiza la optimización de los recursos y la ejecución efectiva de los proyectos. Estos caminos en placa huella, meticulosamente diseñados y trazados, no solo favorecen una conectividad más segura y ágil para los habitantes locales, sino que también abren paso al fortalecimiento de las actividades económicas de la región.

El minucioso examen de los aspectos administrativos asegura la plena conformidad con los lineamientos legales y reglamentarios, promoviendo una gobernabilidad efectiva y la rigurosa rendición de cuentas en cada fase del proceso. De igual forma, un análisis financiero riguroso y responsable permite una adecuada planificación y distribución de los recursos, evitando desviaciones que puedan comprometer la calidad y eficacia de las obras.

En el contexto de la interventoría administrativa y financiera, un enfoque técnico y especializado es esencial para garantizar que cada acción se ajuste a los protocolos establecidos y que la asignación de recursos se realice de manera óptima. Un control exhaustivo de los aspectos administrativos y financieros permitirá tomar decisiones fundamentadas y ajustar estrategias según las necesidades cambiantes del proyecto.

La supervisión constante y rigurosa en esta área se convierte en un pilar fundamental para el éxito y sostenibilidad de los proyectos de placa huella en la región del Catatumbo. Al asegurar una gestión eficiente y transparente, se sientan las bases para un desarrollo económico sólido y equitativo, que beneficie tanto a las comunidades locales como al crecimiento sostenible de la zona.

En tal sentido la supervisión administrativa de las obras de mejoramiento vial, en este caso, de construcción y mantenimiento de vías terciarias mediante placa huella requiere una serie de controles, de tipo documental y organizacional para garantizar la calidad de los trabajos.

La Interventoría Administrativa en obras civiles es una actividad esencial para asegurar la correcta ejecución de proyectos y garantizar la calidad, eficiencia y transparencia en cada una de las etapas del proceso constructivo. En el caso de las obras de mejoramiento vial mediante placa huella en la región del Catatumbo, Norte de Santander, la Interventoría Administrativa se vuelve aún más crítica debido a la importancia de estas vías para el desarrollo y la conectividad de la

zona. A continuación, se describen los procesos de Interventoría Administrativa relacionados con cada uno de los siguientes ítems:

Actividades Administrativas Preliminares:

En esta etapa, el interventor se encargará de realizar una revisión exhaustiva del contrato y documentos asociados al proyecto de mejoramiento vial. Se evaluarán las obligaciones contractuales, plazos, alcance y recursos disponibles. Además, se establecerán los procedimientos y protocolos para la comunicación entre el interventor y el contratista, así como los mecanismos para la entrega de informes y registro de avances.

Revisión de Pliegos de Condiciones:

El interventor llevará a cabo una revisión minuciosa de los pliegos de condiciones del proyecto. Se verificará que estos cumplan con las normativas legales y técnicas requeridas, así como que sean claros y precisos en cuanto a las especificaciones de materiales, métodos constructivos, cronogramas y demás aspectos relevantes para la ejecución de la obra.

Revisión de Minutas de Contrato:

Las minutas de contrato contienen los acuerdos y modificaciones contractuales entre las partes involucradas. El interventor verificará que estas minutas sean coherentes con los acuerdos

establecidos previamente y que no generen conflictos de interpretación o ambigüedades que puedan afectar la ejecución del proyecto.

Elaboración de Oficios:

En el desarrollo del proyecto, el interventor deberá elaborar oficios dirigidos al contratista y a las autoridades pertinentes cuando se requiera solicitar información adicional, hacer observaciones, plantear requerimientos o cualquier otra comunicación oficial necesaria para el seguimiento y control de la obra.

Verificación del Plan de Aseguramiento de la Calidad:

El interventor revisará y evaluará el Plan de Aseguramiento de la Calidad presentado por el contratista, asegurándose de que este cumpla con los estándares y normas aplicables. Se verificará que los procesos de inspección, pruebas y ensayos se lleven a cabo de manera adecuada para garantizar la calidad de los materiales y la ejecución de la obra.

Verificación de las Afiliaciones del Personal a los Sistemas de Seguridad Social:

Es responsabilidad del interventor asegurar que el contratista cumpla con las obligaciones legales en cuanto a las afiliaciones del personal a los sistemas de seguridad social. Se verificará que todos los trabajadores involucrados en el proyecto estén debidamente afiliados y protegidos en caso de accidentes laborales o eventualidades médicas.

Comités de Obra:

El interventor participará activamente en los comités de obra, donde se discuten avances, problemas, soluciones y cualquier asunto relevante para la ejecución del proyecto. En estos espacios, el interventor podrá brindar su conocimiento técnico y emitir recomendaciones que contribuyan al éxito del proyecto.

Realización de Observaciones y Recomendaciones al Contratista:

Durante toda la ejecución del proyecto, el interventor estará atento a identificar cualquier desviación o incumplimiento por parte del contratista y deberá hacer observaciones oportunas. Además, brindará recomendaciones para corregir posibles deficiencias y mejorar la calidad y eficiencia de la obra.

Realización de Informes Semanales y Mensuales de Interventoría:

El interventor elaborará informes de manera periódica, tanto semanales como mensuales, en los que se detallará el avance del proyecto, los problemas encontrados, las acciones tomadas, las recomendaciones y cualquier otro aspecto relevante para el contratante y las autoridades competentes. Estos informes permitirán tener una visión clara del estado de la obra y tomar decisiones informadas.

Dicho lo anterior, la estructura y organización correcta de los informes de interventoría permiten una mayor claridad y transparencia en la ejecución de las obras, es por esto que las auditorías en los procesos de contratación en las entidades públicas se realizan con mucho rigor, dado que la teoría del aseguramiento de la calidad basada en el riesgo así lo exige. En este sentido, Avendaño, Solano, y Quintero (2020) han establecido algunos documentos que se deben incluir en los informes de interventoría con el fin de evitar hallazgos en los procesos de auditoría que se realizan en las entidades públicas a través de los entes de control.

La Tabla 7 muestra las partes del informe de interventoría y el contenido de cada una de ellas."

Tabla 7.

Información requerida para el informe de interventoría

Item del informe	Contenido
Oficio de Remisión	Debe contener: Objeto del contrato Periodo del informe Fecha de radicación Firma del representante legal
Índice	Numero de Paginas, enumeración de capítulos y subcapítulos y anexos.
Introducción	Objeto y alcance del contrato de interventoría
Contrato de Obra	Muestra el contrato de obra pública
Generalidades del Contrato de obra	Alcance del contrato de obra Ubicación georeferencia del proyecto Periodo en el que se desarrolla el proyecto
Información contractual del contratista de obra	Contrato de obra Objeto contrato obra Localización Plazo inicial de ejecución del contrato obra Fecha de inicio del contrato Fecha de terminación del contrato

Item del informe	Contenido
	Fecha de terminación con ultima prorroga Valor inicial del contrato Valor adicional del contrato Valor final del contrato Contratista NIT Representante legal: Anticipo inicial (x%)
Alcance e impacto del proyecto	Verificare la pertinencia del proyecto para que se cumpla todos los requerimientos técnicos
Permisos y licencias	Soportes de las licencias y permisos que se requieren para la ejecución de las obras
Aspectos Contractuales	
Revisión y legalización del contrato	Revisión de los datos precontractuales y pólizas, revisión de hojas de vida y cronograma de obra.
Acta de inicio de obra	Documento debidamente firmado
Revisión de diseños y estudios	Observaciones sobre los estudios y diseños del proyecto de obra
Aspectos de contrato de Interventoría	
Generalidad del contrato de interventoría	Descripción de los alcances en los aspectos: Técnicos Administrativos Legales Ambientales
Información contractual de la interventoría.	Contrato de interventoría Objeto contrato interventoría Plazo inicial Fecha de inicio del contrato Fecha de terminación del contrato Fecha de terminación con ultima prorroga Valor inicial Valor adicional Valor final Contratista NIT: Representante legal Anticipo inicial (x%):

Item del informe	Contenido
Revisión y legalización del Contrato	Revisión de los datos precontractuales y pólizas, revisión de hojas de vida con su respectiva afiliación y cronograma de obra.
Acta de inicio de obra	Documento debidamente firmado
Pólizas contractuales	Se debe incluir: Póliza de cumplimiento Póliza de Salarios y prestaciones Sociales Calidad del Servicio Póliza de Estabilidad de obra Póliza de terceros afectados
Informe de Actividades de obra en el periodo establecido	
Actividades contratadas	Resumen claro de las actividades desarrolladas con su respectivo registro fotográfico, ubicación y cantidades de obra, además se debe anexar la bitácora de obras y los ensayos de laboratorio que hayan incluido las actividades de obra.
Imprevistos presentados	Registro de actividades no previstas, problemas de orden público y afectaciones por fenómenos climáticos
Aspectos administrativos y legales	Registro de cualquier situación que modifique las condiciones del contrato en el aspecto administrativo
Aspecto financiero	Informe de desembolsos de la entidad contratante, fechas de pago, valor ejecutado de obra, así como la revisión de los indicadores de capacidad financiera del contratista
Manejo del anticipo	Informe del cuadro de inversiones y de la amortización de los anticipos ejecutados
Equipo y personal	Informe del personal contratado con su respectiva asistencia, así como el correcto cumplimiento de los elementos de protección personal. Incluir certificados de calibración y calidad de los equipos

Item del informe	Contenido
Informe del equipo de Seguridad y salud en el trabajo	<p>Debe incluir:</p> <p>Índice</p> <p>Introducción</p> <p>Actividades realizadas en el periodo.</p> <p>Señalización de áreas de trabajo.</p> <p>Dotación y elementos de protección personal</p> <p>Instalación de señalización de vías cerradas por trabajos en la zona.</p> <p>Controladores de trafico</p> <p>Aseo de las áreas intervenidas</p> <p>Señalización preventiva y elementos de seguridad en obra</p> <p>Senderos peatonales</p> <p>Problemáticas o acciones para mejorar en los sectores intervenidos.</p> <p>Información administrativa en seguridad y salud en el trabajo</p> <p>Listado de personal interventoría de obra.</p> <p>Planilla de seguridad social interventoría de obra.</p> <p>Listado de personal contratista de obra.</p> <p>Planilla de seguridad social contratista y subcontratista de obra.</p> <p>Paz y salvo contratista de obra</p> <p>Conclusiones y recomendaciones</p> <p>Anexos</p>
Informe del componente ambiental	<p>Debe incluir:</p> <p>Atención a la comunidad.</p> <p>Demarcación y señalización temporal.</p> <p>Instalación de campamentos.</p> <p>Desarrollo ambiental por cada actividad contractual realizada.</p> <p>Retiro de basuras, residuos y escombros</p> <p>limpieza general.</p> <p>Fichas ambientales</p>
Control de Calidad de la obra	Informe de la verificación de la calidad de las actividades de obra mediante la toma de

Item del informe	Contenido
	muestra y ejecución de los ensayos de laboratorio.
Control de la programación de obra	Informe del avance en el tiempo, en el que se incluya el porcentaje de ejecución de obra en el plazo transcurrido, inclusión de la curva “S” o curva de inversión programada y ejecutada
Conclusiones	Descripción de los aspectos más relevantes presentados en el periodo del informe de interventoría

Nota. Adaptado de Avendaño, Solano, & Quintero (2020)

5.2 Aspecto financiero

Los proyectos de construcción de pavimentos mediante placa huella en la región del Catatumbo comparten similitudes en cuanto a la inversión financiera requerida. Los diversos municipios presentan características geográficas, topográficas, climáticas y sociales similares, lo que permite agrupar el análisis de costos de la siguiente manera:

5.2.1 Valor unitario de las principales actividades de obra (2023)

Tabla 8.

Actividades de obra para construcción de placa huella

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UND	VALOR UNITARIO (COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS)	
1.0	EJECUTAR ACTIVIDADES PRELIMINARES			
1,1	Localización y replanteo con equipo topográfico	m2	\$	4.839,0
1,2	Demolición mecánica de muro en concreto reforzado	m3	\$	134.365,0
1,3	Retiro de material sobrante de demolición hasta escombrera autorizada	m3	\$	60.488,0
2.0	REALIZAR MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	m3	\$	36.725,0
2.2	Relleno con material seleccionado compactado con equipo mecánico	m3	\$	319.933,0
2.3	Retiro de material sobrante de excavación hasta escombrera autorizada	m3	\$	60.488,0
2.4	Conformación y compactación de la subrasante natural	m2	\$	4.638,0
2.5	Suministro, instalación y compactación de subbase granular clase C	m3	\$	377.471,0
3.0	CONSTRUIR ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN PLACA HUELLA			

ÍTEMS	DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES	UND	VALOR UNITARIO (COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS)	
3.1	Concreto hidráulico de 21 Mpa para Huellas, riostras, berma-cuneta y dentellones	m3	\$	1.384.792,0
3.2	Concreto ciclópeo de 14 Mpa (H=0,15 m)	m3	\$	959.974,0
3.3	Acero figurado de refuerzo de 420 Mpa (60.000 PSI)	Kg	\$	13.409,0
4.0	CONSTRUIR OBRAS DE DRENAJE			
4.1	Excavación mecánica en material sin clasificar	m3	\$	36.725,0
4.2	Retiro de material sobrante de excavación hasta escombrera	m3	\$	60.488,0
4.3	Concreto simple de 14 Mpa para solados	m3	\$	1.157.816,0
4.4	Concreto ciclópeo de 14 Mpa	m3	\$	959.974,0
4.5	Concreto hidráulico de 21 Mpa para estructura	m3	\$	1.384.792,0
4.6	Concreto hidráulico de 24,50 Mpa para estructura	m3	\$	1.406.845,0
4.7	Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado D=36", Incluye Colchon de Arena	ml	\$	484.891,0
4.8	Relleno con material seleccionado compactado con equipo mecánico	m3	\$	319.933,0
4.9	Acero figurado de 60.000 PSI estructural	Kg	\$	13.409,0
5.0	REALIZAR OBRAS COMPLEMENTARIAS (opcional)			
5.1	Losa de acceso en concreto hidráulico de 21 Mpa para interseccion vial (e=0,15 m)	m2	\$	259.587,0
5.2	Losas de transición en concreto hidráulico de 21 Mpa (e=0,15 m)	m2	\$	252.354,0
5.3	Dentellones de remate en concreto hidráulico de 21 mpa de 0,25 m x 0,40 m	ml	\$	272.727,0

Nota. Autores (2023).

5.2.2 Lista de precios de transporte

Tabla 9.

Lista de precios de transporte

MATERIAL	UNIDAD	DISTANCIA PROMEDIO	TARIFA
Materiales Ferreteria Ocaña - Obra	Km	72,50	\$ 1.800
Materiales Petreos Cantera Guayabal -Obra	Km	55,00	\$ 2.750
Obra-escombrera	km	6,50	\$ 5.000

Nota. Autores (2023).

5.2.3 Lista de precios de equipos

Tabla 10.

Lista de precios de equipos

ITEMS	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)
1	Mezcladora de 1 bulto	Día	90.000,0
2	Vibrocompactador tipo Benitin	Hora	115.000,0
3	Vibrocompactador tipo rana	Día	80.000,0
4	Vibrador de concreto eléctrico	Día	75.000,0
5	Motoniveladora Caterpillar 120 G	Hora	200.000,0
6	Carrotanque	Hora	110.000,0
7	Volqueta	Dia	480.000,0
8	Retroexcavadora	Hora	145.000,0
9	Compresor de aire dos Martillos	Hora	120.000,0
13	Equipo de topografía	Dia	145.000,0

Nota. Autores (2023).

5.2.4 Caracterización vial

Tabla 11. Caracterización vial

Caracterización vial

CONCEPTO	V.M / BASE	DEDICACIÓN	DURACIÓN (mes) / km	V. PARCIAL
I. GASTOS PERSONAL				
Ingeniero SIG	\$ 3.500.000,00	0,80	0,10	\$ 280.000,00
Ingeniero de Levantamiento de Campo	\$ 3.000.000,00	0,50	0,10	\$ 150.000,00
Conductor	\$ 800.000,00	0,50	0,10	\$ 40.000,00
TOTAL GASTOS PERSONAL				\$ 470.000,00
II. GASTOS OPERACIONALES				
Alquiler GPS y equipos topográficos	\$ 2.400.000,00	0,25	0,10	\$ 60.000,00
Computador Portatil	\$ 1.800.000,00	0,50	0,10	\$ 90.000,00
Cámara	\$ 800.000,00	0,25	0,10	\$ 20.000,00
Trasportes	\$ 500.000,00	0,50	0,10	\$ 25.000,00
Edición de informes y planos	\$ 350.000,00	1,00	0,10	\$ 35.000,00
TOTAL GASTOS OPERACIONALES				\$ 230.000,00
COSTO TOTAL * KM				\$ 700.000,00

Nota. Autores (2023).

5.2.5 Plan de manejo de tránsito

Tabla 12.*Plan de manejo de tránsito*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR UNITARIO
1	Delineador tubulares plásticos (colombinas)	UND	\$ 65.000,00
2	Barricada plástica (maletines) x l= 2.0 m	UND	\$ 400.000,00
3	Señal reglamentaria sro-01 (via cerrada)	UND	\$ 265.000,00
4	Señal preventiva de obra spo-02 (maquinaria en la vía)	UND	\$ 265.000,00
5	Señal preventiva de obra spo-03 (entrada y salida de volquetas)	UND	\$ 265.000,00
6	SEÑAL INFORMATIVA DE OBRA SIO-05 (DESVIO A XXX m)	UND	\$ 265.000,00
7	Señal informativa de obra sio-07 (desvio)	UND	\$ 265.000,00
8	Señal informativa de obra sio-02 (inicio de obra)	UND	\$ 265.000,00
9	Señal informativa de obra sio-03 (fin de obra)	UND	\$ 265.000,00
10	Cinta plástica de demarcación	ML	\$ 100,00

Nota. Autores (2023).

5.2.6 Factor multiplicador**Tabla 13.***Factor multiplicador*

		< 2SMMLV		> 2SMMLV	
		Riesgo V	Riesgo I	Riesgo V	Riesgo I
A	SUELDO	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
B	PRESTACIONES SOCIALES	44,33%	44,33%	44,33%	44,33%
	<i>Cesantías</i>	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
	<i>Intereses de Cesantías</i>	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
	<i>Vacaciones</i>	4,17%	4,17%	4,17%	4,17%
	<i>Primas</i>	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
	<i>Salud</i>	8,50%	8,50%	8,50%	8,50%
	<i>Pensión</i>	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
	<i>Dotación</i>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
C	APORTES PARAFISCALES	9,00%	9,00%	9,00%	9,00%
	<i>Aporte al Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA</i>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	<i>Aporte al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar - ICBF</i>	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
	<i>Aporte a la Caja de Compensación Familiar - CCF</i>	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
D	RIESGOS LABORALES	6,96%	0,52%	6,96%	0,52%
	<i>Aseguradora de Riesgos Laborales - ARL (Riesgo)</i>	6,96%	0,52%	6,96%	0,52%
E	BONIFICACIONES	13,62%	13,62%	1,50%	1,50%
	<i>Subsidio de transporte</i>	12,12%	12,12%		
	<i>Otros (Auxilios varios, prestaciones extralegales, Incapacidades no cubiertas)</i>	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
F	GASTOS INDIRECTOS	2,40%	2,40%	2,40%	2,40%
	<i>Asesoría jurídica</i>	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
	<i>Asesoría financiera</i>	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
	<i>Documentación técnica (informes, actas, planos, fotografías y papelería en general referente al proyecto)</i>	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
	<i>Personal técnico no facturable (Personal administrativo)</i>	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%
SUBTOTAL		176,31%	169,87%	164,19%	157,75%
HONORARIOS		15%	26,45%	24,63%	23,66%
FACTOR MULTIPLICADOR		2,03	1,95	1,89	1,81

6. Conclusiones

Mejoramiento de la calidad de vida y desarrollo económico: El mejoramiento de las vías terciarias mediante el uso de placa huella en la región del Catatumbo, Norte de Santander, tiene un impacto significativo en la calidad de vida de los habitantes y en el desarrollo económico de la zona. Estas vías permiten una mayor conectividad, facilitando el acceso a los principales centros urbanos del país y reduciendo el tiempo y costo de transporte para el sector agropecuario. Así, se abren oportunidades para que los campesinos puedan llevar sus productos al mercado de manera más eficiente, fomentando el crecimiento económico local y regional.

Integración económica y social: La pavimentación con placa huella contribuye a la integración económica y social del país. Estas vías mejoradas promueven la conexión entre diferentes regiones, facilitando el intercambio comercial y el acceso a servicios básicos, lo que fortalece los lazos sociales y promueve la equidad en el acceso a oportunidades y recursos.

Importancia de una adecuada interventoría administrativa y financiera: La realización de proyectos de pavimentación con placa huella demanda un seguimiento y control efectivo para garantizar la calidad de las obras y el uso eficiente de los recursos financieros. La figura del supervisor e interventor resulta fundamental para asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos, administrativos y financieros. Su papel en la gestión de la construcción, inspección del sitio, mantenimiento de registros y documentación del proyecto es esencial para la correcta ejecución y éxito de las iniciativas de inversión.

7. Recomendaciones

Es de vital importancia invertir en la capacitación y desarrollo del personal encargado de la supervisión y control de los proyectos de pavimentación con placa huella en la región del Catatumbo. Se requiere asegurar que los responsables de los aspectos técnicos, administrativos y financieros posean los conocimientos y habilidades necesarios para desempeñar su labor de manera altamente eficiente. Además, se hace imprescindible fomentar una cultura organizacional basada en la integridad y transparencia en la gestión de los recursos públicos asignados a estas obras, promoviendo la rendición de cuentas y el apego a principios éticos en todas las etapas del proceso.

Referencias

- Academia. (2020). Concreto: Generalidades, propiedades y procesos.
- Amaya, J. S. (01 de Diciembre de 2019). Colombia tiene un promedio de 94% de todas sus vías terciarias en mal estado. La República. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/colombia-tiene-un-promedio-de-94-de-todas-sus-vias-terciarias-en-mal-estado-2939581>
- Armando Orobio, J. C. (2016). Pavimentos con placa-huella de concreto simple: Análisis con elementos finitos 3D. DYNA, 9-18.
- Ayala , M. (2015). Mejoramiento de la vía terciaria vereda San Rafael en el municipio de La Calera mediante la aplicación de PROBACE Road System . Universidad Militar Nueva Granada , 1-24.
- Barbosa , D., & Rincón , M. (2020). Analisis de la interventoria en el sector público y privado en Colombia. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/412/1/33687.pdf>
- Campagnoli , S. (2017). Innovaciòn en Mètodos de Pavimentaciòn: Casos regionales. Revista de ingeniería , 22-31.
- Cesar, S. H. (2010). Interventoria de Proyectos y Obra. Medellin: Universidad Nacional de Colombia.
- Congreso de la República . (05 de Febrero de 2002). Ley 734 de 2002 . Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0734_2002.html
- Congreso de la Republica . (12 de Julio de 2011). Ley 1474 de 2011 . Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1474_2011.html

Congreso de la República. (1993). Ley 105 de 1993. Bogotá, D.C. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>

Constitución Política de Colombia. (1991).

D.N.P. (2016). Mejoramiento de las vías terciarias mediante el uso de Placa Huella. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). Manual conceptual de la Metodología

General Ajustada (MGA). Bogotá. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/MGA/Tutorialesde funcionamiento/Manual conceptual.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). Mejoramiento de Vías Terciarias-Vías de Tercer Orden. Bogotá. Colombia.

Departamento Nacional de Planeación. (2008). CONPES 3478 . Bogotá. D.C . Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3478.pdf>

Diario Oficial de Colombia . (19 de Junio de 1874). Ley 41 de 1874, del 19 de junio de 1874.

Diario Oficial, pág. 1801.

Diario oficial de Colombia . (06 de Junio de 1888). Resolución de Obras Públicas, del 6 de junio de 1888. Diario Oficial, pág. 580.

Diario Oficial de Colombia . (11 de Mayo de 1935). Decreto 843 de 1935, del 11 de mayo de 1935. Diario Oficial , pág. 637.

Fondo Colombia en Paz. (2019). Manual de supervisión e Interventoría . Bogotá D. C. .

Función Pública de Colombia . (5 de septiembre de 2008). Concepto 2386 de 2018 Consejo de Estado - Sala de Consulta y Servicio Civil. Obtenido de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=88640>

Galeano , C. L. (2020). APLICACIÓN EN TEMÁTICAS DE INGENIERÍA DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE IMPLEMENTANDO UN TRATAMIENTO SUPERFICIAL DOBLE EN EL K0+000 – K5+082 EN LA VEREDA LA ZURIA, MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO-META. Villavicencio: Trabajo de pregrado. Obtenido de

<https://repository.usta.edu.co/jspui/bitstream/11634/31704/11/2021cristiangaleano.pdf>

Giraldo, H. D. (2016). Diagnóstico del empleo de tratamientos superficiales con emulsión asfáltica en obras de infraestructura vial en Colombia. Bogotá: Universidad de los Andes.

Obtenido de

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17839/u729073.pdf>

Guerrero Veloza , E. M. (2014). Tratamiento superficial con emulsión asfáltica y análisis de costos respecto a placa huella. Universidad Militar Nueva Granada, 17. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/13149/Tratamiento%20superficial%20con%20emulsi%C3%B3n%20asf%C3%A1ltica%20y%20an%C3%A1lisis%20de%20costos%20respecto%20a%20placa%20huella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ibamora Instalaciones. (13 de abril de 2018). Obra Civil . Obtenido de <http://ibamora.com/obra-civil/>

Instituto Nacional de Vías. (2009). Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá, D.C.

Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/proyectos-de-norma/11313-manual-de-diseno-geometrico-de-carreteras-2008/file>

Instituto Nacional de Vías. (2012). Especificaciones Generales de Construcción de carreteras.

Instituto Nacional de Vías. (2016). Manual de Interventoría Obra Pública. Bogotá.

Instituto Nacional de Vías. (2017). Cartilla Guía para la Evaluación de Cantidades y Ejecución de Presupuestos para la Construcción de Obras de la Red Terciaria y Ferrea. D.C.

Instituto Nacional de Vías. (2017). Guía de Diseño de Pavimentos con Placa Huella. Bogotá D.C.

Instituto Nacional de Vías. (2022). Informe de gestión 2022. Bogotá D. C.: Invías. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/hechos-de-transparencia/planeacion-gestion-y-control/informes-de-gestion/14663-informe-de-gestion-2022/file>

INVÍAS . (2021). Estado de la red vial en Colombia . Bogotá D.C. : Instituto Nacional de Vía .

Jiménez Morieones, M. F. (2007). Interventoría en Proyectos Públicos . Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Ley 1150. (16 de Julio de 2007). Diario Oficial No. 46.691 de 16 de julio de 2007.

Ley 1474. (12 de Julio de 2011). Diario Oficial No. 48.128 de 12 de julio de 2011.

Ley 41. (19 de Junio de 1874). Diario Oficial de Colombia, Poder Legislativo. Bogotá.

Ley 734. (13 de Febrero de 2002). Diario Oficial No. 44.708 de 13 de febrero de 2002.

Ley 80 . (28 de Octubre de 1993). Diario Oficial No. 41.094 de 28 de octubre de 1993.

Lozano , I., & Restrepo , J. (2016). El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola en Colombia. Coyuntura Económica, Investigación Económica y Social, 107-147.
doi:doi:10.13140/RG.2.1.2061.9766

Ministerio de Transporte. (2019). Plan Maestro de Transporte Intermodal. Bogotá, D.C.

Obtenido de <https://www.infraestructura.org.co/nuevapagweb/descargas/PMTI.pdf>

Ministerio de Transporte de Colombia. . (2015). Resolución 1530 de 23 de Mayo de 2017.

Adopta los criterios técnicos, la matriz y la guía metodológica para efectuar la

- caracterización de las vías de la red vial nacional a cargo de la nación, los departamentos, municipios y distritos. Bogotá, Colombia: Diario oficial No 50242.
- Muñoz Gaviria , S. (2016). Efectos macroeconómicos de las obras de infraestructura. Bogotá, D.C. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/2016-05-18%20Director-Seminario%20Infraestructura%20ANIF.pdf>
- NSR-10. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción de Sismo.
- Olivares, R. (2015). Lechadas asfálticas y microaglomerados en frío. Obtenido de <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/lechadas%20y%20Microag%20en%20fr%C3%ADo.pdf>
- Ospina Ovalle , G. (2017). El Papel de las Vías Secundarias y el desarrollo de los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. Revista de ingeniería. Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.16924/revinge.44.3>
- Parson , Brickerhoff , Quade, & Douglas. (1961). Plan para el Mejoramiento del Transporte Nacional .
- Pérez, G. J. (2005). La infraestructura del transporte vial y la movilización de carga en Colombia. Cartagena: Banco de la República.
- Planeación, D. N. (2016). Mejoramiento de Vías Terciarias mediante el uso de Placa Huella. Bogota D.C.
- Real , D. F. (2021). Importancia e los manuales de interventoría dentro de los sistemas de gestión en el ejercicio de la interventoría en Colombia . Bogotá D.C. : Universidad Militar Nueva Granada .
- Rodríguez , T. S., Torres, J. P., & Villanueva , D. A. (2020). DISEÑO DE UNA ALTERNATIVA EFICIENTE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA

QUE CONECTA LA VEREDA IBÁÑEZ AL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE AGUA DE DIOS. Girardot: Universidad Piloto. Obtenido de

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9328/MONOGRAFIA%20VIA%20TERCIARIA%20VEREDA%20IBA%C3%91EZ.pdf?sequence=1>

Rodriguez Salcedo , C. (2019). Del total de la red vial terciaria con la que cuenta Colombia, 96% está en mal estado. Bogotá, D. C.: La República. Obtenido de

<https://www.larepublica.co/infraestructura/del-total-de-la-red-vial-terciaria-con-la-que-cuenta-colombia-96-esta-en-mal-estado-2828335>

Rodríguez, T., Torres , J., & Villanueva, D. (2020). Diseño de una alternativa eficiente para el mejoramiento de la via terciaria que conecta la Vereda Ibañez al casco Urbano del Municipio de Agua de Dios . Girardot : Universidad Piloto de Colombia.

Romero , C. (2015). LA interventoría como forma de suervisión de proyectos: la experiencia colombiana. Sibragec Elagec, 1-9. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647_LA_INTERVENTORIA_COMO_FORMA_DE_SUPERVISIION_DE_PROYECTOS_LA_EXPERIENCIA_COLOMBIANA/links/58847dac4585150dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-PROYECTOS-LA-EXPERIEN

Romero , C., & Vargas, H. (2015). La interventoría como forma de supervisión de proyectos: La Experiencia Colombiana. Sibragec Elagec, 1-8. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Camilo-Romero-8/publication/312590647_LA_INTERVENTORIA_COMO_FORMA_DE_SUPERVISIION_DE_PROYECTOS_LA_EXPERIENCIA_COLOMBIANA/links/58847dac4585150

dde4598d3/LA-INTERVENTORIA-COMO-FORMA-DE-SUPERVISION-DE-
PROYECTOS-LA-EXPERIEN

Sánchez Henao, J. C. (2007). GESTIÓN ORGANIZATIVA EN EL PROCESO
EDIFICATORIO: REGULACIÓN DE LA INTERVENTORÍA DE PROYECTOS EN
COLOMBIA. Medellín.

Sánchez, J. C. (2007). Gestión Organizativa en el proceso edificatorio: regulación de la. Madrid:
Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas de la Universidad
Politécnica de Madrid. Obtenido de
https://cienciagora.universia.net.co/imgs2011/imagenes/Tesis_doctoral_Julio_sanchez.pdf

Sentencia C-037/03. (2002). Responsabilidad del particular que cumple funciones públicas.

Superintendencia de Sociedades. (2020). Superintendencia de Sociedades. Obtenido de
https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_insolvencia/auxiliares_justicia/Paginas/reguntas_frecuentes/que-es-un-interventor.aspx

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020). Universidad Distrital Francisco José de
Caldas. Obtenido de
<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/2-especificaciones-tecnicas-de-construccion/Cimentacion/e-concreto-ciclopeo>

Valderrama, E. C. (2017). EL rol de las VÍAS TERCARIAS en la construcción de un nuevo
país. Revista de Ingeniería, 64-71.

Vallejo, F. (2007). Responsabilidad profesional en la construcción de obras. Revista Derecho del
Estado.

Villar, L., & Ramírez, J. M. (2014). Infraestructura regional y pobreza rural. Working Paper.

Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/234>

Yepes , T., Ramírez, J., Villar, L., & Aguilar, J. (2013). Infraestructura de transporte en

Colombia. (Cuadernos Fedesarrollo, No. 46). Obtenido de

<http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/153>

Yuri, G., Manuel, G. J., & Leonardo., V. (2011). ¿Para que sirve la Interventoria de las Obras

Publicas en Colombia? Revista de Economia Institucional .