

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(68)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Viviana Marcela Trillos Quintero Fabian Alonso Serrano Carvajalino		
FACULTAD	De Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Especialización Interventoría de Obras Civiles		
DIRECTOR	Lised Arenas Mejía		
TÍTULO DE LA TESIS	Análisis comparativo de los criterios técnicos de interventoría aplicados por los entes territoriales en la etapa de construcción para proyectos de placa huellas en vías terciarias.		
TITULO EN INGLES	Comparative analysis of the technical auditing criteria applied by the territorial entities in the construction stage for footprint plate projects on tertiary roads.		
RESUMEN			
<p>Por medio de este proyecto de investigación se definen los criterios técnicos de la interventoría en la construcción de placa huellas, teniendo como referente las disposiciones dadas por el INVIAS y los entes territoriales, y el cual se convierte en una herramienta para facilitar y estandarizar los mismos. Finalmente se desarrolla una lista de chequeo que reúne los criterios técnicos más relevantes en el seguimiento y control de este tipo de obras viales.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>Through this research project, the technical criteria of the auditing in the construction of footprint plates are defined, having as a reference the provisions given by INVIAS and the territorial entities, and which becomes a tool to facilitate and standardize the same. . Finally, a checklist is developed that gathers the most relevant technical criteria in the monitoring and control of this type of road works.</p>			
PALABRAS CLAVES	Vías terciarias, Placa huella, Interventoría técnica, Lista de chequeo.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Tertiary roads, footprint plate, technical inspection, checklist.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 67	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Análisis comparativo de los criterios técnicos de interventoría aplicados por los entes territoriales
en la etapa de construcción para proyectos de placa huellas en vías terciarias

Viviana Marcela Trillos Quintero

Fabian Alonso Serrano Carvajalino

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Especialización en Interventoría de Obras Civiles

Esp. Lised Arenas Mejía

18 de octubre de 2022

Índice

	Pág.
Capítulo 1. Análisis comparativo de los criterios técnicos de interventoría aplicados por los entes territoriales en la etapa de construcción para proyectos de placa huellas en vías terciarias	7
1.1 Planteamiento del problema.....	7
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos	9
1.4 Justificación	10
1.5 Delimitaciones	11
1.5.1 Delimitación geográfica.....	11
1.5.2 Delimitación temporal	11
1.5.3 Delimitación conceptual	11
1.5.4 Delimitación Operativa.....	11
Capítulo 2. Marco Referencial.....	12
2.1 Marco Histórico	12
2.2 Marco Contextual.....	14
2.3 Marco Conceptual.....	16
2.4 Marco Teórico.....	18
2.5 Marco Legal.....	22
Capítulo 3. Diseño Metodológico.....	23
3.1 Tipo de Investigación.....	23
3.2 Población.....	23
3.3 Muestra	23

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información	24
3.5 Análisis de la información	25
Capítulo 4. Evaluación de los criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas basado en el Instituto Nacional de Vías INVIAS	26
4.1 Etapa previa	26
4.1.1 Planos y diseños.....	26
4.1.2 Estudio de suelos.....	27
4.1.3 Topografía y localización	36
4.2 Durante la construcción	38
4.2.1 Cimentación.....	39
4.2.2 Estructura.....	39
4.2.3 Concretos	41
4.3 Etapa Posterior.....	46
Capítulo 5. Evaluación de criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas basado en lo establecido por los entes territoriales (Alcaldía Municipal de Ocaña)	48
5.1 Fundamentos de la interventoría a proyectos de placa huellas según entes territoriales	48
5.2 Proceso de interventoría a placa huellas para vías terciarias desde los entes territoriales..	49
Capítulo 6. Lista de chequeo general de criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas.....	51
Conclusiones.....	54
Recomendaciones	56
Referencias.....	57
Apéndices.....	61
Apéndice A. Registro Fotográfico	62
Apéndice B. Lista de chequeo	66

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Clase de base granular según el nivel de tránsito	28
Tabla 2 Requisitos de los agregados para bases granulares.....	28
Tabla 3 Granulometría para bases granulares.....	30
Tabla 4 Clases de sub-base granular según el nivel de tránsito.....	31
Tabla 5 Requisitos de agregados para sub base granulares	32
Tabla 6 Franja granulométrica para sub-base granular.....	33
Tabla 7 Requisitos de los agregados para afirmados.....	34
Tabla 8 Franja granulométrica para material de afirmado.....	35
Tabla 9 Relaciones que debe cumplir el material de afirmado.....	35
Tabla 10 Diámetros de acero de refuerzo	40
Tabla 11 Traslapos generales para acero de refuerzo	41
Tabla 12 Controles físicos para la mezcla de concreto.....	42
Tabla 13 Controles para agregado grueso en la mezcla de concreto	45
Tabla 14 Recomendaciones granulométricas para agregado fino.....	46
Tabla 15 Lista de chequeo Criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas	51

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Procesos técnicos de la interventoría.....	21

Resumen

A través de este proyecto de investigación se define mediante un análisis comparativo los criterios técnicos de la interventoría en la construcción de placa huellas para vías terciarias, teniendo como referente las disposiciones dadas por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y los entes territoriales, y el cual se convierte en una herramienta que facilita y estandariza la evaluación de los mismos. Finalmente se desarrolla una lista de chequeo que reúne los criterios técnicos más relevantes en el seguimiento y control de este tipo de obras viales.

Introducción

En el presente trabajo de investigación se definen mediante un análisis comparativo los criterios técnicos de la interventoría en la construcción de placa huellas para vías terciarias, el cual permitirá facilitar este trabajo a los profesionales que están a cargo de esta actividad y con el cual también se busca estandarizar la evaluación al seguimiento y control técnico en la construcción de este tipo de obras viales.

El desarrollo de la presente investigación contempla tres objetivos, los cuales desglosan inicialmente los criterios técnicos de la interventoría dados por el INVIAS en la construcción de placa huellas, soportados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Así mismo, los criterios técnicos que tienen en cuenta los entes territoriales (Alcaldía Municipal de Ocaña) para realizar sus labores de interventoría a este tipo de obras viales. Finalmente se deja como producto del aporte realizado una lista de chequeo con los criterios técnicos mínimos de interventoría en la construcción de placa huellas para vías terciarias.

Capítulo 1. Análisis comparativo de los criterios técnicos de interventoría aplicados por los entes territoriales en la etapa de construcción para proyectos de placa huellas en vías terciarias

1.1 Planteamiento del problema

En el desarrollo de los proyectos viales, específicamente en la construcción de placa huellas en vías terciarias, se presentan falencias en los procesos de interventoría que afectan inicialmente su planeación y que en algunos casos se extienden hasta el proceso de supervisión de los mismos. De manera particular en los entes territoriales se evidencian ciertos vacíos a las consideraciones anteriormente mencionadas y que no permiten que se apliquen de manera exhaustiva y adecuada los parámetros de control mínimos de la interventoría para estos proyectos viales.

Desde los entes territoriales se pone de manifiesto que los procesos de interventoría no cuentan con una herramienta que permita estructurar el seguimiento y control de los proyectos de construcción de placa huellas. La falta de cultura, el no contar con profesionales capacitados, la falta de compromiso y organización de las partes que intervienen en los proyectos y el no garantizar el cumplimiento de los criterios técnicos mínimos de la interventoría, nos lleva a considerar que no se aplican de manera correcta y exhaustiva los principios que aseguren el control y supervisión de los procesos constructivos y así beneficiar las obras que se ejecuten.

La aplicación de los procesos de interventoría técnica en la construcción para proyectos

de placa huella en vías terciarias en gran parte deben estar estandarizados, situación que no se efectúa, ya que en algunos casos no se exige el cumplimiento de los criterios establecidos en los manuales existentes en los entes territoriales, por lo cual se le da un manejo subjetivo a la interventoría técnica dentro estos proyectos, permitiendo con esto que el profesional que efectúe estas labores en el presente pueda arbitrariamente establecer sus propios criterios al respecto.

A todo lo anterior se suma que la interventoría en la mayoría de los casos no identifica y considera el factor riesgo que pudiera intervenir de manera negativa en la correcta ejecución del contrato. Finalmente se evidencia una mala formulación de estudios y diseños los cuales no están acordes a los proyectos que se desarrollan para las zonas involucradas.

Luego de identificar algunas falencias en los diferentes procesos que ejecuta la interventoría en vías terciarias, sea del orden territorial (Municipios y Gobernaciones) o del orden Nacional (INVIAS), se hace necesario que se unifiquen los criterios técnicos para el control y supervisión en la construcción de placa huellas.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo optimizar el proceso de supervisión e interventoría técnica para proyectos de placa huellas en vías terciarias, mediante un análisis comparativo de los criterios técnicos de la interventoría aplicados por los entes territoriales, que permita mejorar el proceso constructivo de este tipo de proyectos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Establecer mediante un análisis comparativo los criterios técnicos mínimos a tener en cuenta por los entes territoriales para ejercer la interventoría en el proceso de construcción de placa huellas para vías terciarias.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar los criterios técnicos de la interventoría que se aplican actualmente a proyectos de construcción de placas huellas en vías terciarias, basado en lo establecido por el Instituto Nacional de Vías INVIAS para ser tomado como referente en el análisis del estudio propuesto.

Evaluar los criterios técnicos de la interventoría que se aplican actualmente a proyectos de construcción de placas huellas en vías terciarias, basado en lo establecido por los entes territoriales (Alcaldía Municipal de Ocaña) para establecer falencias y/o aciertos en los mismos.

Realizar un comparativo de los criterios técnicos mínimos de la interventoría a proyectos de construcción de placas huellas en vías terciarias para crear una lista de chequeo general que permita la optimización de sus procesos.

1.4 Justificación

Para el éxito de los proyectos viales se debe tener especial seguimiento en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los elementos en concreto, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor (Arellano, 2014). Es por esto que la interventoría tiene un papel fundamental en el desarrollo de este tipo de construcciones, más aún cuando se presentan fallas o errores en su etapa constructiva, lo cual nos lleva a considerar el valor de la figura del interventor como garante de lo exigido en las especificaciones técnicas, que permitan asegurar la perfecta ejecución y cumplimiento de lo pactado en un contrato de este tipo.

Para lograr un mejor seguimiento y control de este tipo de proyectos se hace necesario considerar aquellos criterios técnicos mínimos, que le permitan al profesional que cumple con las labores de interventoría abarcar de manera concreta el contexto en el que se desarrollan la construcción de placa huellas en vías terciarias.

Por lo anterior, la importancia de la presencia de una correcta interventoría técnica, que analice, vigile y controle los procesos constructivos que se llevarán a cabo y con esto mejorar la calidad de los mismos.

Finalmente, con este proyecto de investigación se propone establecer mediante un análisis comparativo una lista de chequeo con los criterios técnicos mínimos a la luz de los documentos estudiados y de la experiencia que permita a quienes ejercen labores de

interventoría optimizar el proceso de construcción de placa huellas, facilitando el correcto desarrollo de este tipo de proyectos viales.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación geográfica

Este proyecto de investigación se desarrollará en consideración a los criterios técnicos de la interventoría para las vías terciarias construidas en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

1.5.2 Delimitación temporal

Se tiene programado para este proyecto de investigación un periodo de dos (2) meses, contados a partir de la aprobación de la propuesta.

1.5.3 Delimitación conceptual

En el desarrollo de este proyecto de investigación se hace necesario tener claridad en el manejo de conceptos tales como: Interventoría, placa huella, contratación estatal, formatos, vías terciarias, pliegos de condiciones, desarrollo económico, supervisión y control.

1.5.4 Delimitación Operativa

Para la realización de este proyecto existe poca información documentada sobre los criterios técnicos para la construcción de placa huellas que ayude a complementar y a profundizar en el análisis del mismo.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

A lo largo de la historia de la humanidad y la labor edificatoria ejercida por esta, casi desde sus inicios, de obras civiles y la ejecución de cualquier proceso constructivo, se ha tenido la necesidad de optimizar materiales, costos y capital humano. Esta necesidad ha sido evidenciada desde la teoría y la práctica de la construcción. La optimización desde la teoría ha sido enfocada a través de las ciencias en el diseño de estructuras, pero la optimización en la práctica resulta mucho más compleja debido a la aleatoriedad de factores externos como el clima, la geografía y la sociedad. La necesidad de controlar y vigilar el proceso constructivo ha suscitado la necesidad de la creación de una figura, contrato, función o labor que vele por el cumplimiento y ejecución de las obras de la manera más óptima. La interventoría en la construcción, como es entendida comúnmente, ha procurado satisfacer dicha necesidad (Romero, 2014).

Los orígenes de la interventoría en Colombia no son muy claros y no siempre estuvieron ligados a la industria de la construcción. Los primeros interventores se remontan a las salinas, a las aduanas y a las bodegas de puertos, desde por lo menos 1846. Estos interventores no tenían relación alguna con la vigilancia de contratos de obras públicas. La aparición de interventores en el marco de las obras públicas en Colombia, se dio alrededor de 1874, año en el cual se definen las responsabilidades del interventor del ferrocarril de Bolívar (Diario Oficial, 1874). La popularización y salto a las obras públicas

por parte de los interventores, posiblemente, se debió al aumento en el número de obras adelantadas para la construcción de vías férreas en el país. Es necesario aclarar, que para esta época también existía inspectores, que también tenían labores de supervisión y control en obra (Romero, 2015).

Así pues, según (Bernal, 2021), la interventoría empieza a tener un papel fundamental en la ejecución de cada una de estas construcciones, más aún cuando se presenta alguna, falla o error en alguna obra, dado que todas las miradas y opiniones enfocan la responsabilidad en el interventor quien es el encargado de asegurar que el proyecto tenga una perfecta ejecución y cumplimiento según lo especificado en el contrato de obra. Así es, como en Colombia se tienen grandes falencias al no tener una normatividad o un marco legal el cual permita garantizar la escogencia de los interventores adecuados según su formación técnica y ética que puedan realizar el respectivo seguimiento a obras viales, las cuales hoy en día han presentado grandes inconvenientes en su ejecución teniendo grandes retrasos, incumpliendo los contratos de obras y teniendo sobre costos para culminar estos proyectos.

De allí la importancia de la presencia de una correcta interventoría técnica, que analice, vigile y controle los procesos constructivos que se llevarán a cabo y con esto mejorar las condiciones a los usuarios que transitan por los diferentes corredores viales. Así mismo la búsqueda del desarrollo de las regiones por medio de las conexiones que mejoren el tránsito hacia los centros poblados, en donde se concentran el desarrollo de todas las actividades económicas.

En los entes territoriales particularmente en el municipio de Ocaña, no existe un sistema de calidad que estandarice los procesos de interventoría técnica el cual facilite el acompañamiento y la supervisión de los contratos a cargo. Por tal razón estos procesos se llevan a cabo de acuerdo al criterio del profesional que tenga responsabilidades técnicas en el control de los proyectos.

Con la información recopilada se hace necesario establecer a partir de esta investigación ciertos criterios técnicos que apoyen y ayuden por medio de la recolección y análisis de información a esclarecer el panorama que se presenta en la actualidad con la interventoría de placa huellas en vías terciarias, toda vez que éstas se rigen en su mayoría como lo mencionamos anteriormente por conceptos propios que no son unánimes y que dejan al descubierto falencias en su control y supervisión.

Para el caso puntual de esta investigación profundizaremos en herramientas que faciliten los aspectos relevantes de este estudio, así mismo los procesos propios de la interventoría y de esta manera permitir una mejora continua en el desarrollo de las obras viales de la red terciaria del municipio de Ocaña.

2.2 Marco Contextual

En Colombia la interventoría aplicada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) es la de mayor relevancia por ser referente en cualquier tipo de obra vial, ya que dentro de su organización tiene las herramientas indicadas para brindar un correcto control y supervisión de los procesos constructivos que a ellos atañe, tal como lo muestra su manual de interventoría.

Remitiéndonos ahora a la interventoría técnica que ejercen los entes territoriales, tales como son las alcaldías municipales, podemos encontrar que los controles que se ejercen a los proyectos que tienen a su cargo, no cuentan con los debidos lineamientos propios de la interventoría técnica, ya que están basados en la experticia de quien la realice y en la mayoría de los casos toman como guía algunos conceptos y procedimientos del manual del INVIAS, todo lo anterior sin que exista una estandarización de estos criterios técnicos para placa huellas en vías terciarias.

Sumado a todo lo anterior podemos darnos cuenta que la interventoría técnica practicada por los municipios para placa huellas en vías terciarias, no tiene una guía que les permita estandarizar el control y supervisión de dichas obras, lo que conlleva a que cada ente territorial se ajuste al criterio propio de los profesionales que tienen a su cargo esta labor y no a una metodología más normativa, que le permita a todos los municipios unificar los criterios con el fin de tener mejores resultados a la hora de llevar a cabo las tareas que exige la interventoría técnica.

Las consecuencias de no llevar a cabo una correcta interventoría técnica que unifique la metodología a la hora su ejecución puede llevar a generar retrasos y sobrecostos en las obras, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene el chequeo de los criterios técnicos de la interventoría como una excelente herramienta para su implementación.

De manera particular para este caso de estudio podemos resaltar el impacto social que representa la construcción de vías en óptimas condiciones para las zonas más alejadas al casco urbano, y como éstos repercuten en las comunidades, pues con su correcta ejecución dinamiza el comercio y genera mejores oportunidades para quienes forman parte de ellas.

2.3 Marco Conceptual

A continuación, se destacan y describen algunos conceptos de gran importancia dentro de la investigación y de esta manera facilitar la comprensión y contextualización de la misma.

Vías terciarias: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías secundarias (INVIAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).

Interventoría técnica: La interventoría técnica presupone el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en la etapa previa del proyecto o interventoría de proyectos, como también la vigilancia y el empleo de materiales y sistemas constructivos adecuados, que cumplan con las condiciones de calidad, de seguridad y de economía correctas y necesarias (Sánchez, 2010).

Lista de chequeo: son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante (González & Jimeno, 2012)

Placa huella: Elemento estructural utilizado en las vías terciarias, con el fin de mejorar la superficie de tránsito vehicular en terrenos que presentan mal estado para transitar y requiere un mejoramiento a mediano plazo (INVIAS, Sistema Constructivo de Placa Huella).

Planos: Comprende todos los dibujos, planos o reproducciones de los mismos, hechos antes o durante el transcurso del trabajo, y que hayan sido aprobados por el contratante para la ejecución del contrato (Aragón & Osorio, 2016).

Calidad de los materiales: El equilibrio entre las necesidades del consumidor y los medios de que dispone el fabricante". Se habla de equilibrio, ya que es necesario que se establezca un punto que sea intermedio entre lo que el consumidor requiere y las posibilidades o medios para satisfacer esos requerimientos. (Gajardo & Serpell, 1990)

Especificaciones técnicas: Es el conjunto de disposiciones, requisitos y condiciones que el contratante estipula para la ejecución de sus obras y estudios, así como aquellas disposiciones o instrucciones complementarias que dicte el contratante y que modifiquen o adicione las especificaciones. Tanto las estipuladas originalmente como las complementarias serán de cumplimiento obligatorio para el contratista (Aragón & Osorio, 2016)

Bitácora: Libro diario de obra debidamente foliado donde se deben consignar todas las anotaciones sobre visitas, acciones, decisiones, órdenes, observaciones y recomendaciones de los integrantes del proyecto, como directores, residentes, interventores, supervisores y demás asesores del proyecto (Sánchez, 2010).

Guía: Tratado en que se dan preceptos para encaminar o dirigir en cosas, ya espirituales o abstractas, ya puramente mecánicas (Real Academia Española, 2020).

Manual: Es un documento de apoyo para el personal de una entidad, en el cual contiene políticas, controles un detalle exhaustivo de todas las actividades a realizarse en una tarea específica (Vivanco, 2017)

Concreto Hidráulico: Es una mezcla de agregados, naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; esta mezcla debe ser dosificada en masa o en volumen. Como su nombre lo dice, básicamente son pavimentos construidos en concreto, especialmente diseñados para soportar esfuerzos a flexión. (Liz & Rugeles, 2018)

Riostra: Es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente (INVIAS, 2017)

Piedra pegada: Es una capa de concreto ciclópeo con un espesor común de 15 centímetros y va construido a lo largo de la placa-huella separando la huella por donde van a transitar las ruedas de los vehículos e incluso va también en los laterales de la vía. (Forero & Astroza, 2022)

2.4 Marco Teórico

Las vías terciarias toman un rol importante en la intercomunicación entre las zonas veredales y las zonas urbanas, con esto se facilita el mejoramiento económico de los campesinos

que deben desplazar sus productos a los centros de acopio y también la posibilidad de que sus pobladores puedan transitar sin contratiempos desde sus veredas a través de estos corredores viales.

Una mejor accesibilidad no solo se logra mejorando caminos individuales al interior de un municipio sino identificando corredores de integración cuya utilización se proyecta más allá del territorio de cada municipio. Esto solo se logra a través de un mejor conocimiento de las vías existentes y por ello la realización de inventarios y planes viales municipales es prioritaria.

Para mejorar la accesibilidad también es necesario acometer y mantener las vías en buen estado, independientemente del tipo de superficie que se tenga. En este sentido el uso de materiales locales, combinado con nuevos productos que mejoran la estabilización de los suelos o de tecnologías sencillas, como es la utilización de placa-huellas, debe promoverse (Ospina, 2016).

La Placa-huella en concreto es un sistema de pavimentación para vías de bajos volúmenes de tránsito, en el cual se pavimentan únicamente las huellas por donde circulan las ruedas de los vehículos, la separación entre las franjas de concreto se rellena con piedra pegada, un material con las características de concreto ciclópeo, rocas distribuidas adecuadamente y pegadas con concreto, dependiendo del ancho de la vía se construyen cunetas y bordillos en concreto para proveer la vía de un sistema de drenaje superficial, sí se requiere la separación entre la parte exterior de cada placa-huella y la cuneta se rellena también con piedra pegada. (Orobio & Orobio, 2016).

Las principales razones por las que se opta por ese tipo de solución son; no requiere mayores acciones de mantenimiento que el de la limpieza de cunetas, reduce el excesivo costo de construcción frente a otro tipo de pavimentos, ofrece la oportunidad de utilización de materiales y mano de obra locales y la posibilidad del largo periodo de duración de servicio. (Caicedo, 2020)

Según Arellano, DF (2014), para el éxito de los trabajos se debe tener especial seguimiento en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los elementos en concretos utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

La calidad del trabajo de las firmas de interventoría es fundamental. Las interventorías vigilan la buena marcha de los proyectos de infraestructura presentando informes a la entidad gestora, exhortando a los contratistas para que cumplan las condiciones pactadas en los contratos y promoviendo el éxito del proyecto a todo nivel (La República, 2015)

En relación a lo anterior Bernal (2021), resalta que la interventoría es la encargada de supervisar todas las fases que tiene un proyecto de construcción, con el objetivo de que se cumplan todas las especificaciones contractuales y las exigencias, técnicas administrativas, presupuestales y demás labores que se hayan pactado con el propietario de la obra.

La interventoría técnica comprende el control, el seguimiento y la evaluación de todos los procesos y procedimientos técnicos que son aplicados dentro de la ejecución de una obra, en donde se contemplan, además, los sistemas constructivos que deben ser implementados en ella, e igualmente, las tecnologías apropiadas que le son aplicables. En la interventoría técnica se deben considerar los siguientes aspectos del proceso técnico. (Sánchez, 2010)

Figura 1

Procesos técnicos de la interventoría



Nota. La figura indica los procesos aplicados en la interventoría técnica. (Sánchez, 2010)

En el caso particular de Colombia el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) es el encargado de brindar soluciones en el mantenimiento y construcción de vías a la red terciaria, brindando en la construcción de placa huellas una solución a los innumerables inconvenientes que se presentan en las zonas veredales, tales como; topografía, drenaje, estabilidad de taludes, condiciones geológicas o geotécnicas, entre otros.

2.5 Marco Legal

A continuación, se expone la base legal y normativa sobre la cual se desarrollará el presente trabajo de investigación:

Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública (Congreso de la República, 1993)

Ley 1150 de 2007. La cual Introduce modificaciones a la Ley 80 de 1993, y dicta disposiciones generales aplicables a toda contratación con recursos públicos. (Congreso de la República, 1993)

Manual de Interventoría de obra pública del Instituto Nacional de Vías (2022)
En el cual se presenta la metodología con los instructivos y formatos correspondientes, como guía de las actividades de seguimiento, control y coordinación de los contratos que celebre el INVIAS. (INVIAS, 2022).

Manual de Interventoría y Supervisión de la contratación pública (Bienes, servicios y obra pública). Define los lineamientos para las actividades que deben llevar a cabo los supervisores en la realización de obras civiles del Municipio de Ocaña – Norte de Santander.

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se desarrollará en este proyecto es de carácter descriptivo, con un método de investigación cualitativo, con el cual se busca recopilar mediante el apoyo de un análisis referencial toda la información relacionada con la construcción de placa huellas en vías terciarias y de esta manera evaluar sus criterios técnicos aplicados a este tipo de proyectos y así establecer falencias y/o aciertos que se presentan en su ejecución. Así mismo, establecer mediante una lista de chequeo cuales son los criterios técnicos de la interventoría que permitan ayudar a optimizar su proceso de construcción.

3.2 Población

La población de estudio para este proyecto de investigación son las vías terciarias del municipio de Ocaña, Norte de Santander, las cuales estén en etapa de intervención y bajo la supervisión de este ente territorial.

3.3 Muestra

Se tomarán como muestras 3 proyectos para vías terciarias relacionados con la construcción de placa huellas de corregimientos pertenecientes al municipio de Ocaña, Norte de Santander, el primero es el proyecto en ejecución ubicado en el corredor Quebrada la Esperanza - Cerro de las Flores; adicional al proyecto anteriormente mencionado se tomarán como referencia

para su estudio dos proyectos que ya han sido ejecutados ubicados en el Danubio y el Llano de los Trigos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se utilizarán las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de información:

Revisar la información documental relacionada con el proyecto y mediante la asesoría de profesionales y especialistas con experiencia específica en el área de la interventoría para conocer a profundidad los conceptos que aterrizen y brinden un sustento técnico a las labores de interventoría para la construcción de placa huellas en vías terciarias.

Compilar la documentación y realizar un análisis comparativo que permita establecer cuáles son los criterios técnicos mínimos de la interventoría aplicados a la construcción de placa huellas en vías terciarias por parte del Instituto Nacional de Vías INVIAS y los aplicados también por los entes territoriales (Alcaldía Municipal de Ocaña), teniendo como base aquellos proyectos ya ejecutados, así como los que actualmente están en ejecución y de esta manera conocer cuáles son los aciertos y desaciertos que se generan durante su etapa de construcción.

Con la información recolectada organizar y estructurar una lista de chequeo a través de un análisis comparativo de los criterios técnicos mínimos de la interventoría, la cual permitirá optimizar el cumplimiento de los procedimientos y especificaciones técnicas en proyectos de construcción para placa huellas en vías terciarias.

3.5 Análisis de la información

Con el fin de evidenciar los resultados obtenidos se construirá una lista de chequeo que permita a los entes territoriales desarrollar un adecuado seguimiento y control de los criterios técnicos mínimos de la interventoría para la construcción de placa huellas en vías terciarias, con esto optimizar y garantizar cada uno de los procesos que se llevan a cabo en estos proyectos.

Capítulo 4. Evaluación de los criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas basado en el Instituto Nacional de Vías INVIAS

La interventoría aplicada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) maneja dentro de su organización herramientas que garantizan un correcto control y supervisión de los procesos constructivos en los que ellos intervienen. Es así, que se rigen a lo exigido en la “cartilla de obras menores de drenajes y estructuras viales del PROGRAMA COLOMBIA RURAL”, donde hacen parte integral los instructivos para facilitar su inspección en campo.

Para realizar un respectivo control por parte de la interventoría, aun sabiendo que el contratista es responsable y garante directo de ejecutar y entregar el proyecto con la calidad y las buenas prácticas constructivas exigidas, el residente de interventoría debe supervisar, inspeccionar y verificar cada uno de estos procesos, pues tiene la autonomía y la determinación para hacer cumplir cada uno de estos criterios, establecidos en el programa Colombia rural. Ahora bien, con el análisis documental realizado al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) se enuncian los criterios técnicos que el residente de interventoría debe inspeccionar, verificar y garantizar a cada una de las actividades ejecutadas en la etapa de construcción para proyectos de placa huellas en vías terciarias.

4.1 Etapa previa

4.1.1 Planos y diseños

Dentro de los planos y diseños se contempla como criterios de verificación los siguientes:

Previa Revisión de dimensiones y secciones de acuerdo a lo establecido en los planos aprobados.

Verificación de secciones, cortes y detalles constructivos.

Revisión y chequeo de secciones y detalles transversales y longitudinales.

4.1.2 Estudio de suelos

Revisión y comparación de resultados de caracterización de suelo acorde a la normativa INVIAS sección 100 (Granulometría, límites de atterberg, % CBR, PDC, gravedad específica).

Verificación del tipo de suelo de soporte que deben cumplir las exigencias de los artículos INV-330-13, INV-320-13, INV 311-13 de las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS.

A continuación, se precisa el contenido de los artículos anteriormente mencionados con el fin de especificar los requerimientos que hace el INVIAS referente a los estudios de suelos para proyectos de placa huellas en vías terciarias:

4.1.2.1 INV-330-13. Base Granular. Materiales:

La clase de base granular a utilizar se define en función del nivel de tránsito considerado, teniendo en cuenta lo descrito en la tabla 1, la cual satisface los requisitos de calidad indicados en la tabla 2 y que además debe ajustarse a algunas de las franjas granulométricas indicadas en la

tabla 3; salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, para niveles de tránsito 3 (NT3) se especifica el uso de bases granulares de gradación gruesa. (INVIAS 2012)

Tabla 1

Clase de base granular según el nivel de tránsito

CLASE DE BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Nota. Tomado de INVIAS (2022)

Tabla 2

Requisitos de los agregados para bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
<i>Dureza (O)</i>				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%):				
- 500 revoluciones	E-218	40	40	35
- 100 revoluciones		8	8	7
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)				
	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10% de finos:				
-Valor en seco, mínimo (kN)	E-224	-	70	90
-Relación húmedo/seco, mínimo (%)		-	75	75
<i>Durabilidad (O)</i>				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)				
- Sulfato de sodio	E-220	12	12	12
-Sulfato de magnesio		18	18	18

Tabla 2 Continuación

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1)	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las partículas (F)				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%):				
- Una cara	E-277	50	70	100
- Dos caras		-	50	70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión	E-148	≥80	≥80	≥95

Nota 1: El ensayo de valor de azul de metileno solo será exigido cuando el equivalente de arena del material de base granular sea inferior a treinta (30), pero igual o superior a veinticinco (25)

Nota. Tomado de INVIAS (2022).

De acuerdo a la tabla 1, se observan los tipos de bases granulares según el nivel de tránsito requerido, y en la tabla 2, teniendo en cuenta los tipos de bases granulares se aprecian los valores recomendados para los ensayos de laboratorio que pueden ser aplicados a cada tipo de base granular, en donde además se relaciona la especificación normativa de INVIAS, para cada ensayo. A continuación, en la siguiente tabla 3, se puede apreciar la granulometría para bases granulares de gradación gruesa y gradación fina.

Tabla 3*Granulometría para bases granulares*

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/ U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.00	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA								
BG - 40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG - 27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA								
BG - 38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG -25	-	100	75-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0%	7%	7%	7%	6%	6%	6%	3%

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Preparación de la superficie existente. Para la instalación de la base granular, inicialmente se debe preparar la superficie, en donde de acuerdo INVIAS (2022), el Interventor sólo autoriza la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

Extensión y conformación del material. Con relación a la extensión y conformación del material se recomienda el uso de motoniveladora y un espesor de capa compactada superior a 10cm (100 mm) y no mayor a 20cm (200 mm). Si el espesor de base compactada es superior a 20cm (200 mm), se debe colocar el material en dos o más capas, procurando que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca menor a 10cm (100 mm). (INVIAS 2022)

Compactación. Respecto a la compactación de la base granular, se debe ejecutar longitudinalmente, iniciando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.

4.1.2.2 INV-320-13 Sub Base Granular. Materiales: Se definen tres clases de sub-base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), y también de acuerdo al nivel de tránsito como se indica en la tabla 4.

Tabla 4

Clases de sub-base granular según el nivel de tránsito

CLASE DE SUB-BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT3
Clase B	NT2
Clase A	NT1

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Conforme a INVIAS (2022) se establece que los agregados para la conformación de la sub-base granular deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 5. Además, la granulometría del material debe corresponder a los valores establecidos en la Tabla 6.

Tabla 5

Requisitos de agregados para sub base granulares

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

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Tabla 6*Franja granulométrica para sub-base granular*

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
	50.0	37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	2"	1 ½"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA								
SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7%	7%	7%	7%	6%	6%	6%	3 %

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Preparación de la superficie existente. Al igual que en la base granular, para la sub-base granular se debe verificar que la superficie cuente con la compactación apropiada. Además, debe estar incluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor (INVIAS 2022)

Extensión y conformación del material. Con respecto a la conformación y extensión de la capa compactada, esta no debe ser inferior a 10cm (100 mm) ni superior a 20cm (200 mm). Si el espesor de sub- base compactada es superior a 20cm (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, teniendo en cuenta que las capas instaladas sean del mismo espesor, pero no menor a 10cm (100 mm).

Compactación. La compactación para la sub-base granular se debe realizar longitudinalmente usando Vibrocompactador de cilindro liso, iniciando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador.

4.1.2.3 INV 311-13. Afirmado. Materiales: Con relación a los agregados utilizados para el material de afirmado, deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 7. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 8 y también se debe cumplir con las relaciones establecidas en la Tabla 9.

Tabla 7

Requisitos de los agregados para afirmados

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
<i>Dureza (O)</i>		
Desgaste en la máquina de los Angeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones	E-218	50
<i>Durabilidad (O)</i>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
<i>Limpieza (F)</i>		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	40
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	4 - 9
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2
Contracción lineal	E-127 o E-129	Tabla 311 - 3
<i>Resistencia del material (F)</i>		
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.	E-148	≥ 15

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Tabla 8*Franja granulométrica para material de afirmado*

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	¾"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
A-38	100	-	80-100	60-85	40-65	30-50	13-30	9-18
A-25	-	100	90-100	65-90	45-70	35-55	15-35	10-20
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %	7%	7%	6 %	6%	6%	3 %

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Como se aprecia en la tabla 8, se observa la franja granulométrica requerida para la elección del material de afirmado en la construcción de placa huellas. En la siguiente tabla 9, se observa la relación necesaria que requiere un material seleccionado para ser usado como afirmado.

Tabla 9*Relaciones que debe cumplir el material de afirmado*

RELACIÓN	REQUISITO
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 10}}$	0.20 a 0.45
$\frac{\% \text{ pasa tamiz No. 200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 40}}$	≤ 2 o 3
$\{(\% \text{ pasa tamiz de 1"} - (\% \text{ pasa tamiz No. 10})) \times \{\% \text{ pasa tamiz No. 4}\}$	16 a 34
$(\% \text{ de contracción lineal}) \times (\% \text{ pasa tamiz No. 40})$	100 a 240

Nota: Tomado de INVIAS (2022)

Preparación de la superficie: Para la preparación de la superficie antes de instalar el material de afirmado se debe verificar mediante ensayo de densidad en campo la compactación apropiada de la subrasante, como también de las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor.

Extensión, acondicionamiento y conformación del material: Es importante que el material de afirmado se acopie en un cordón de sección uniforme, verificando su homogeneidad. Así mismo, debe ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona, calzada y bermas, de tal manera que, al extenderse, la capa resulte de espesor uniforme.

Compactación: Con respecto a la compactación se debe realizar longitudinalmente, iniciando desde los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, colocando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.

4.1.3 Topografía y localización

De acuerdo a la topografía y localización en la etapa previa para la construcción de placa huellas, según las especificaciones técnicas de Invias, la topografía se puede determinar mediante los siguientes parámetros:

Localización y georreferenciación del proyecto.

Revisión de tipo de terreno; pendientes longitudinales. (Manual de diseño de geométrico de carreteras INVIAS).

Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno, los cuales se definen a continuación:

Terreno plano. Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS 2013)

Terreno ondulado. Según lo dispuesto por Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS (2013) este terreno tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

Terreno montañoso. Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la

construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS 2013)

Terreno escarpado. Según lo dispuesto por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS (2013) este terreno tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.

4.2 Durante la construcción

Con respecto a los criterios técnicos contemplados por la interventoría para la construcción de placa huellas teniendo en cuenta las consideraciones del Instituto Nacional de Vías INVIAS, a continuación, se desglosan los parámetros necesarios durante la construcción.

4.2.1 Cimentación

Afirmado. Cuando se use material de afirmado, se debe verificar su procedencia y su granulometría (Informe técnico, estudio de suelos) de acuerdo a las exigencias de los artículos de las especificaciones generales de construcción de carreteras y la caracterización del material de soporte que se indican en su capítulo 3. Afirmados, subbases y bases, ya mencionados anteriormente.

Excavaciones manuales en conglomerado. Por lo general para la construcción de placa huellas no se realizan excavaciones para el cajeo de la vía, solo se contemplan excavaciones para vigas y en algunos casos para alcantarillas. En todo caso, se debe verificar la cuantificación de material excavado (m³) y la revisión, control y medición de profundidades de excavación para vigas y viguetas de acuerdo a lo establecido en planos.

4.2.2 Estructura

Verificación de planos, detalles longitudinales y transversales atendiendo todos los requerimientos del artículo INV-640-13 de las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS.

Suministro y armado de acero de refuerzo para huellas y viguetas. Para lo cual se definen a continuación sus especificaciones técnicas: Ver tabla 10.

Tabla 10*Diámetros de acero de refuerzo*

BARRA	DIÁMETRO NOMINAL		MASA (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
No. 2	6.4	¼	0.25
No. 3	9.5	¾	0.56
No. 4	12.7	½	1.00
No. 5	15.7	¾	1.55
No. 6	19.1	¾	2.24
No. 7	22.2	⅞	3.04
No. 8	25.4	1	3.97
No. 9	28.7	1 ⅛	5.06
No. 10	32.3	1 ¼	6.41
No. 11	35.8	1 ⅜	7.91
No. 14	43.0	1 ¾	11.38
No. 18	57.3	2 ¼	20.24

Nota: Tomado de la Norma NSR-10 Titulo C

Medición de traslajos. Teniendo en cuenta lo definido por INVIAS (2022), los traslajos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes CCP-14; los traslajos se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. En los traslajos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto. A continuación, en la siguiente tabla 11, se pueden apreciar los valores recomendados de traslajos.

Tabla 11*Traslapos generales para acero de refuerzo*

CUADRO DE TRASLAPOS GENERALES							
Varilla	Diámetro cm	Id cm	Traslapo Clase A	Traslapo Clase B	Traslapo E> 30cm	Ldh gancho cm	Ldh gancho nudo cm 0.7
3	0.95	41.6	41.6	54	70.3	21	14.7
4	1.27	55.4	55.4	72.1	93.7	27.9	19.6
5	1.59	69.3	69.3	90.1	117.1	34.9	24.4
6	1.91	83.1	83.1	108.1	140.5	41.9	29.3
7	2.22	119.8	119.8	155.8	202.5	48.9	34.2
8	2.54	136.9	136.9	178	231.4	55.9	39.1

Nota: Tomado de la Norma NSR-10 Titulo C

Inspección y cuantificación de cantidades de acero, las cuales se deben realizar de acuerdo a los planos específicos de cada proyecto.

Suministro y armado de acero de refuerzo para cunetas y bordillos. Verificación de planos, detalles longitudinales y transversales atendiendo todos los requerimientos del artículo INV-640-13 (Mencionado anteriormente) de las especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS. Medición de traslapos. Inspección y cuantificación de cantidades de acero.

4.2.3 Concretos

El concreto para la berma cuneta, vigas, riostra y en los rieles o placa huellas tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 21 MPA, y deberá cumplir las exigencias del artículo INV 630- 13 de las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS.

Ahora bien, conforme a lo descrito por INVIAS (2022), el cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C-150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157). Además, el Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores. En la siguiente tabla 12 se pueden apreciar los controles para la mezcla de concreto.

Tabla 12

Controles físicos para la mezcla de concreto

Tipo de cemento	Método de ensayo aplicable	UG	ART	MRS	ARS	MCH	BCH
Finura	NTC 33	A	A	A	A	A	A
	NTC 294						
Cambio de longitud por autoclave, max, %	NTC 107	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Tiempo de fraguado, ensayo de Vicat							
Inicial, no menos de, minutos	NTC 118	45	45	45	45	45	45
Inicial, no más de, minutos		420	420	420	420	420	420
Contenido de aire en volúmenes de mortero, % máximo	NTC 224	12	12	12	12	12	12
Resistencia mínima a la compresión, Mpa							
1 día	NTC 220	-	11.0	-	-	-	-
3 días		8.0	22.0	11.0	11	5	-
7 días		15.0	-	18.0	18	11	11
28 días		24.0	-	-	25	-	21

Tabla 12 Continuación

Tipo de cemento	Método de ensayo aplicable	UG	ART	MRS	ARS	MCH	BCH
Calor de hidratación							
7 días, máx., kl/kg (Kcal/kg)	NTC 117	-	-	-	-	290 (70)	250(60)
28 días, máx., kl/kg (Kcal/kg)		-	-	-	-	-	290(70)
Expansión de barra de mortero 14 días, % máx.	NTC 4927	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Expansión por sulfatos (Resistencia a los sulfatos)							
6 meses, máx., %	NTC 3330	-	-	0.1	0.05	-	-
1 año, máx., %		-	-	-	0.1	-	-
Requisitos físicos operacionales							
Opción							
A= Incorporación de aire \wedge C F							
Contenido del aire del mortero, % vol.	NTC 224						
máx., %		22	22	22	22	22	22
min, %		16	16	16	16	16	16
Opción							
BRA-Baja Reactividad con agregados reactivos alcalice							
Expansión a:	NTC 3828						
14 días, máx., %		0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
56 días, máx., %		0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060

Nota: Tomado de la Norma Técnica Colombiana NTC 121.

Tipos, tamaño de las muestras e indicación de quién las debe tomar. Una muestra simple al azar es una muestra obtenida en una banda transportadora, un almacenamiento a granel o de un despacho a granel en una sola operación. También se puede llamar muestra simple al azar la obtenida durante un intervalo de diez minutos empleado un dispositivo automático que muestrea continuamente una corriente de cemento. Las muestras al azar tomadas a intervalos

prescritos durante cierto tiempo se pueden combinar para formar una muestra compuesta, representativa del cemento producido durante dicho lapso. Todas las muestras, simples o compuestas, deben tener una masa mínima de 5 kg (10 lb). El comprador puede designar un representante que supervise el muestreo, el empaque y el transporte de las muestras, cuando ello esté especificado en el contrato de compra. Las muestras se deben empacar en recipientes impermeables y herméticos, numerados consecutivamente en el mismo orden en que ellas se han tomado. El contrato de compra debe establecer quién paga el muestreo, el empaque y el transporte de las muestras. (INVIAS, 2022)

Rechazo. Se establece por medio de la (NTC 121, 2014) que el rechazo se da a criterio del comprador, el cemento que no cumpla con los requisitos aplicables de esta norma para el tipo especificado deberá ser rechazado. El rechazo se debe informar oportunamente y por escrito al fabricante o proveedor, indicando las razones específicas de rechazo. Se deben rechazar los empaques que no cumplan con las especificaciones de cantidad de producto pre empacado de la NTC 3684. A criterio del comprador el cemento a granel que permanezca en almacenamiento por más de 6 meses después de los ensayos o el cemento empacado que permanezca en posesión de un vendedor por más de 3 meses, deberá ser muestreado y reensayado y rechazado sino cumple con algunos de los requisitos aplicados de esta norma.

En la siguiente tabla 13, se pueden apreciar los controles necesarios para el agregado grueso que conforman la mezcla de concreto, en donde se observa la gradación del agregado recomendada.

Tabla 13*Controles para agregado grueso en la mezcla de concreto*

Número del Tamaño del agregado	Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8)	1.18 mm (No 16)
1	90 mm a 37.5 mm	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	63 mm a 37.5 mm			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	50 mm a 25.0 mm				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	50 mm a 4.75 (No 4)				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	37.5 mm a 19.00 mm					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	37.5 mm a 4.75 mm (No 4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
5	25.0 mm a 12.5 mm						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
56	25.0 mm a 9.5 mm						100	90-100	40-85	10-30	0-15	0-5		
57	25.0 mm a 4.75 mm (No 4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	19.0 mm a 9.5 mm							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
67	19.0 mm a 4.75 mm (No 4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	12.5 mm a 4.75 mm (No 4)								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	9.5 mm a 2.36 mm (No 8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Nota: Norma Técnica Colombiana NTC 174.

De acuerdo a la tabla 13, se observan las recomendaciones granulométricas para el agregado grueso, según lo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 174. Con respecto al agregado fino, a continuación, en la siguiente tabla 14 se aprecia la recomendación granulométrica para mezcla de concreto.

Tabla 14

Recomendaciones granulométricas para agregado fino

Tamiz NTC 32 (ASTM E 11)	Porcentaje que pasa
9.5 mm	100
4.75 mm	95 a 100
2.36 mm	80 a 100
1.18 mm	50 a 85
600 μm	25 a 60
300 μm	10 a 30
150 μm	2 a 10

Nota: Norma Técnica Colombiana NTC 174.

4.3 Etapa Posterior

Con relación a los controles técnicos de interventoría de la etapa posterior, para la construcción de placa huellas, se consideran los siguientes parámetros:

Entrega y recibo de obra. Para garantizar el cumplimiento de la vida útil de las estructuras del pavimento, es necesario ejecutar labores de mantenimiento, como las mencionadas a continuación:

Limpieza de la superficie de rodadura, remoción de escombros, material vegetal, sustancias líquidas y derrumbes.

Mantenimiento de elementos de señalización horizontal y vertical.

Limpieza de cunetas y alcantarillas.

Terminados y acabados.

Aseo general.

Como parte de los controles de interventoría para la etapa posterior en la construcción de placa huella según el Instituto Nacional de Inviás, es importante resaltar que todas las actividades mencionadas en la entrega y recibo de obra, deben ser contempladas dentro de un manual de mantenimiento y sostenibilidad que debe ser realizado y entregado por el contratista o encargado de ejecutar la obra.

Capítulo 5. Evaluación de criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas basado en lo establecido por los entes territoriales (Alcaldía Municipal de Ocaña)

5.1 Fundamentos de la interventoría a proyectos de placa huellas según entes territoriales

De acuerdo a la ley 80 (1993), en su artículo 4, prevé como uno de los deberes y derechos de los entes estatales para la consecución de los fines de la contratación estatal, exigir al contratista la ejecución adecuada y oportuna del contrato. En concordancia con ello, los artículos 14 y 26 de la misma normativa disponen que todas las entidades y servidores públicos tienen la obligación de propender por el cumplimiento del objeto y fines de aquel, así como de vigilar su correcto desarrollo, en aras de salvaguardar los derechos que le asistan a la administración, al contratista y a los terceros que pudieren verse afectados con el contrato.

Esta labor se realiza a través de figuras conocidas como la interventoría y/o supervisión, las cuales dan cuenta de una función de control administrativo que se caracteriza por ejercerse respecto de los negocios jurídicos de la administración pública, con el propósito de verificar que los procesos de selección, celebración, ejecución y liquidación de aquellos actos jurídicos que resultan del consuno del Estado con otra persona de la misma naturaleza o de índole privada, natural o jurídica, se lleven a cabo con estricto apego a los principios y reglas que regulan la actuación contractual o convencional estatal y a aquellas que surgen del acuerdo de voluntades alcanzado por las partes, todo ello en pro de la transparencia que debe permear tales

procedimientos y a efectos de que se garantice la satisfacción de los intereses generales por los que propende el respectivo contrato o convenio (Ley 80, 1993).

Las vías terciarias en su gran mayoría han sido construidas con recursos del presupuesto público, mediante proyectos, convenios y programas ejecutados con entidades nacionales como; Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías – INVIAS y entes territoriales tales como gobernaciones y alcaldías.

Ahora bien, entendiendo la importancia que tienen los proyectos de placa huellas en vías terciarias para las conexiones rurales-urbanas se hace necesario gestionar este tipo de obras y en su desarrollo llevar a cabo una interventoría rigurosa a la construcción de las mismas acatando las directrices propuestas principalmente por el Instituto Nacional de Vías – INVIAS.

5.2 Proceso de interventoría a placa huellas para vías terciarias desde los entes territoriales

Definir los criterios técnicos a los proyectos de placa huellas en vías terciarias que deben realizar los supervisores o interventores desde los entes territoriales (Alcaldías) designados para tal fin, es una tarea de gran importancia para el desarrollo de las labores técnicas en su etapa de construcción, dado que es la base sobre la cual se logra dar un orden preciso al desarrollo y finalización de este tipo de proyectos viales.

Desde los entes territoriales de manera específica para el municipio de Ocaña y siendo responsabilidad de la Secretaría de Vías, infraestructura y vivienda, la interventoría y/o

supervisión a los contratos de placa huellas en vías terciarias no cuentan con una herramienta que defina y evalúe los criterios técnicos que permita garantizar el cumplimiento de lo estipulado por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para este tipo de obras civiles, con lo cual se lograría dar un orden y chequeo a las actividades técnicas en la etapa de construcción y fijar parámetros mínimos para su correcta ejecución.

Por lo anterior las labores de supervisión e interventoría realizadas por el ente territorial a proyectos de construcción de placa huella en vías terciarias se limitan al diligenciamiento de formatos construidos de manera independiente por los funcionarios y al acompañamiento mediante visitas de campo y a la asistencia a reuniones de comité técnico en los cuales se exponen por medio de los diferentes responsables del proyecto los avances y/o dificultades presentadas en el desarrollo de estos proyectos viales y a la recepción de los respectivos informes semanales y mensuales.

Aunque se cuenta con un manual de interventoría que sirve como guía para el desarrollo de las labores de supervisión e interventoría para proyectos de infraestructura, este no se emplea como una herramienta que permita realizar de manera organizada y estructurada el debido control a las obras.

Capítulo 6. Lista de chequeo general de criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas

Teniendo en cuenta el análisis de los controles técnicos y normativos para la construcción de placa huellas desde el punto de vista de la interventoría, se relaciona en la tabla 15, la lista de chequeo producto del resultado de la investigación, en donde se contemplan los parámetros generales mas importantes que deben considerarse para el ejercicio de la interventoría técnica en la construcción de placa huellas para vías terciarias, bajo los fundamentos normativos del Instituto Nacional de Vías INVIAS, y demás reglamentaciones aplicadas por entes territoriales.

Tabla 15

Lista de chequeo Criterios técnicos de interventoría para la construcción de placa huellas

VERSION No:					
CRITERIOS TECNICOS DE LA INTERVENTORIA					
LISTA DE CHEQUEO (Aplicada a placa huellas)					
FECHA:			UBICACIÓN:		
OBJETO CONTRATO:					
CONTRATISTA:					
CONTRATANTE:					
INTERVENTORÍA:					
INDICADORES	¿CUMPLE?		NO APLICA	OBSERVACIONES	
	SI	NO			
1	ETAPA PREVIA				
1,1	¿Cumple el personal con lo exigido en el anexo técnico?				
1,2	¿Cumple la relación de equipo mínimo exigido en el anexo técnico?				
1,3	Visita preliminar. Contratista, interventoría y supervisor)				

Tabla 15 Continuación

INDICADORES	¿CUMPLE?		NO APLICA	OBSERVACIONES
	SI	NO		
1,4	Verificación de planos iniciales. (debe incluir plantas, cortes detalles)			
1,5	Topografía inicial (debe incluir niveles de excavación para la subrasante).			
1,6	Caracterización del material de sub base.			
1.6.1	Legalización de la cantera de extracción de los materiales.			
1.6.2	Ensayo modificado de compactación PROCTOR. (INV E – 142 – 13)			
1.6.3	Límites de atterberg. (NTC 4630)			
1.6.4	Granulometría de los agregados. (NTC 1522)			
1,7	Índice de resistencia de los suelos, CBR. (INV E-148)			
1,8	Diseño de mezclas. (ACI 211.1-91)			
1.8.1	Agregados. (NTC 174)			
1.8.2	Resistencia al desgaste de los agregados. (INV E-218)			
1.8.3	Cilindros de concreto. (NTC 673)			
1.8.4	Equivalente de arena de suelos y agregados finos. (INV E-133)			
1.8.5	Humedad de los agregados. (ASTM ^{SEP} D-2216)			
1.8.6	Peso específico. (INV E – 217 – 13)			
1.8.7	% absorción. (INV E – 217 – 13)			
2	ETAPA CONSTRUCCION			
2,1	Chequeo de niveles para excavación.			
2,2	Cumplimiento de excavaciones según diseños.			

Tabla 15 Continuación

	INDICADORES	¿CUMPLE?		NO APLICA	OBSERVACIONES
		SI	NO		
2,3	Toma de densidades. (INV E – 161 – 13)				
2,4	Solicitud del certificado de materiales. (cemento y acero)				
2,5	Ensayos del acero. (NTC 3353; NTC 2289)				
2,6	Revisión armado del acero. (diámetro, separación, empalmes)				
2,7	Elaboración, transporte, colocación, vibrado y curado del concreto. (INVIAS Artículo 500-13)				
2,8	Instalación de piedra pegada. (Piedra rajón)				
2,9	Extracción de cilindros del concreto extendido. (NTC 550)				
3	ETAPA FINAL				
3,1	Manual de operación y mantenimiento por parte del contratista.				
3,2	Balance general de obra. Contratado vs ejecutado.				

OBSERVACIONES GENERALES:

Nota: La tabla muestra los criterios técnicos mínimos de interventoría para la construcción de placa huellas en vías terciarias en Colombia.

Para la elaboración de los criterios técnicos establecidos en la tabla 15, se tuvieron en cuenta los parámetros utilizados en los proyectos de placa huellas ejecutados en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. En el Apéndice A y Apéndice B, del presente documento se observa la evidencia fotografía y lista de chequeo como parte de la investigación.

Conclusiones

En virtud de la necesidad que se presenta en la intervención de las vías terciarias, las cuales constituyen un eje de comunicación sumamente importante entre las diferentes veredas y corregimientos con los centros poblados (Municipios), se plantea por medio de este trabajo de investigación una herramienta que le permita a los entes territoriales desarrollar sus labores de interventoría en la construcción de placa huellas y de esta manera sugerir lineamientos de control técnico, que faciliten y estandaricen el trabajo que se realiza por parte de los funcionarios encargados y así mismo garantizar por medio de su correcta utilización la estabilidad, durabilidad y calidad de futuras obras.

A partir de la revisión de los documentos que suministra el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) se puede destacar su gran aporte a los controles técnicos en la etapa constructiva de las placa huellas para vías terciarias, que facilitan la inspección en campo al profesional y para el cual todos los lineamientos propios para este tipo de construcciones viales está basado en esa información, buscando que al momento de realizar la interventoría a este tipo de proyectos no se omitan ninguno de ellos.

Ahora bien, por medio de la evaluación de los criterios técnicos al proceso de interventoría que realizan los entes territoriales en la construcción de placa huellas para vías terciarias, de manera específica en el Municipio de Ocaña a través de la secretaria de Vías e Infraestructura y Vivienda se establecieron los parámetros que permiten ampliar la información respecto a los recursos empleados por estos para su correcta ejecución, no obstante, se pudo

determinar que estos no cuentan con una herramienta que les proporcione unos lineamientos adecuados para cumplir de manera precisa con esta importante labor que tienen a su cargo.

Un aspecto relevante en la interventoría durante la construcción de placa huellas para vías terciarias, es el de realizar un apropiado desarrollo de las labores de supervisión y seguimiento a los procesos que allí se llevan a cabo, destacando la etapa de construcción como aquella en donde el trabajo del interventor garantiza que la ejecución de estos proyectos se haga de manera adecuada y bajo los lineamientos dados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS). Por lo cual, en la gran mayoría de las veces no se cuenta con la suficiente experiencia respecto a los controles que se deben realizar, por lo que se hace necesario recurrir a herramientas como guías y listas de chequeo que permitan identificar de manera precisa aquellos aspectos a los cuales se les debe brindar una inspección más detallada.

Luego de recopilar toda la información proveniente de la bibliografía consultada y de las diferentes entidades inmersas en este trabajo de investigación, se deja como producto del aporte realizado una lista de chequeo con la cual se pretende que al momento de realizar el control técnico en la construcción de placa huellas para vías terciarias, se tengan presentes y se le facilite al profesional la revisión de los parámetros que garanticen la optimización de todos los procesos que en este efectúan, los cuales se encuentran soportados bajo los lineamientos establecidos en las normas y especificaciones INVIAS 2022; Guía de diseño de pavimentos con placa huella INVIAS 2015, Manual de diseño de geométrico de carreteras y la NSR-10 Título C.

Recomendaciones

Se sugiere al profesional encargado de la interventoría de este tipo de obras viales, que previo al inicio del proceso constructivo, se revisen de manera detallada todos los documentos técnicos que describan el objeto y el alcance del proyecto a ejecutar, todo esto con el fin de que conociendo de forma general los mismos y por medio de una estructura de trabajo previamente organizada se pueda abordar con mayor claridad y sin contratiempos la inspección de los controles técnicos a la construcción de proyectos de placa huellas para vías terciarias, los cuales se encuentran descritos en el producto de este trabajo de investigación (Lista de chequeo).

Se recomienda aplicar la presente lista de chequeo a los entes territoriales (Alcaldías o Gobernaciones) y/o empresas enfocadas a realizar interventoría a este tipo de proyectos viales. Cabe aclarar que esta lista de chequeo no cumple como manual de interventoría, ya que la misma se ha desarrollado como documento metodológico y como fruto de una investigación académica, a través de un análisis bibliográfico y de la experiencia en campo en la construcción de este tipo de obras viales, con lo cual no garantiza una efectividad total, ya que bien es cierto pueden ocurrir imprevistos técnicos durante su ejecución. Pero si se convierte en una herramienta que permitirá estandarizar y garantizar de una manera práctica y sencilla el correcto desarrollo de las labores de interventoría particularmente en la construcción de placa huellas para vías terciarias.

Referencias

- Arellano, DF (2014). *Rehabilitación de vías terciarias con el sistema de placa huella*. [Tesis de posgrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio Institucional Unimilitar. <http://hdl.handle.net/10654/13145>
- Arango y Osorio (2016). *Interventoría técnica y administrativa aplicada a sistemas de riego y drenaje*. (1ª ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín). <https://elibro-net.sibdigital.ufpso.edu.co/es/ereader/ufpso/130004?page=169>.
- Asociación de Academias de la Lengua Española (2020). *Guía*. dle.rae. <https://dle.rae.es/gu%C3%ADa>
- Bernal S. (2021). *Importancia de la interventoría en el desarrollo de obras públicas*. [Trabajo de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio UCC. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/35011/1/2021_importancia_interventoria_desarrollo.pdf
- Congreso de los Estados Unidos de Colombia (1874). Ley 41 de 1874. Por la cual señala las funciones al Interventor del ferrocarril de Bolívar. Diario oficial. MDCCCLXXIV.N. 3189. del 19 de junio de 1874. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1596698#:~:text=DECRETA%20%3A,para%20el%20despacho%20de%20buques>.

Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el estatuto General de Contratación de la Administración Pública. Diario Oficial No. 41.094 de 28 de octubre de 1993.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0080_1993.html

Forero y Atroza (2022). *Análisis sistemático de literatura sobre la construcción de placa huella en vías rurales para evaluar las alternativas de implementación de la guía de diseño de pavimentos con placa huella de Invias* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional.

<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/44965>

Gajardo y Serpell (1990). Conceptos generales acerca de la calidad en la construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*. (Nº9). 2-10.

<https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/download/339/282>

González y Jimeno (2012). *Checklist / Listas de chequeo: ¿Qué es un checklist y cómo usarlo?*

PDCAhome. <http://www.pdcahome.com/check-list/>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC] (2014) *Norma Técnica Colombiana NTC 121*. DOC PLAYER. <https://docplayer.es/38431433-Norma-tecnica-ntc-colombiana-121.html>

Instituto Nacional de Vías [INVIAS] (2013). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/985-manual-de-diseno-geometrico>

Instituto Nacional de Vías [INVIAS] (2017). *Guía de diseño de pavimentos con Placa-huella*.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella>

Instituto Nacional de Vías [INVIAS] (2022), *Especificaciones Generales de Construcción de*

Carreteras. <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos/4570-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras?fbclid=IwAR1HVVW8-zdZZfu2VoY8WPqqYLKP4hPsBhy-b8UWdBj35x6Ogfug06SjTQfs>

La República. (2015, 9 de abril). *La Hora de las Interventorías*.

<https://www.larepublica.co/infraestructura/la-hora-de-las-interventorias-2241286>

Liz y Rugeles (2018). *Cartilla de procedimientos constructivos en infraestructura vial para*

placas huella de concreto hidráulico en el cerro el arbolito. [Tesis de pregrado,

Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional Unipiloto.

<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5721>

Ospina G. (2016). El papel de las vías secundarias y los caminos vecinales en el desarrollo de Colombia. *Revista De Ingeniería*, 0(44), 20-27. doi:10.16924/riua.v0i44.911

Romero C. (2014). *Historia de la interventoría en Colombia*. [Trabajo de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16889/u703159.pdf?sequence=1>

Romero y Vargas (2015, 07-09 de Octubre). *La interventoría como forma de supervisión de proyectos: la experiencia colombiana*. SIBRAGEC ELAGEC 2015. Sao Paulo, Brasil.

https://www.researchgate.net/publication/312590647_LA_INTERVENTORIA_COMO_FORMA_DE_SUPERVISION_DE_PROYECTOS_LA_EXPERIENCIA_COLOMBIANA

Sánchez Henao, J. C. (2010). *Interventoría de proyectos y obras*. (1ª ed.). Editorial Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín). <https://elibro-net.sibdigital.ufps.edu.co/es/ereader/ufps/127773?page=50>.

Vivanco M. (2017). Los manuales de procedimientos como herramientas de control interno de una organización. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 247-252.

<http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Apéndices

Apéndice A. Registro Fotográfico

Visitas técnicas al Proyecto de Construcción de placa huellas en el corredor Quebrada la Esperanza - Cerro de las Flores. (Municipio de Ocaña)



Figura 1. Caracterización del material de sub-base. Autores 2022



Figura 2. Toma de densidades a material de sub-base granular triturada. Autores 2022



Figura 3. Revisión armada del acero (Diámetro, separación y empalmes). Autores 2022



Figura 4. Elaboración, transporte, colocación, vibrado y curado del concreto. Autores 2022



Figura 5. Extracción de cilindros para el concreto extendido. Autores 2022



Figura 6. Instalación de piedra pegada. Autores 2022



Figura 7. Terminación del tramo de placa huella corredor Quebrada la Esperanza - Cerro de las Flores (Municipio de Ocaña). Autores 2022

Apéndice B. Lista de chequeo

LOGO EMPRESA [inserte aquí]		DATOS EMPRESA [inserte aquí]			VERSION No:
CRITERIOS TECNICOS DE LA INTERVENTORIA					
LISTA DE CHEQUEO (Aplicada a placa huellas)					
FECHA:			UBICACIÓN:		
OBJETO CONTRATO:					
CONTRATISTA:					
CONTRATANTE:					
INTERVENTORÍA:					
INDICADORES	¿CUMPLE?		NO APLICA	OBSERVACIONES	
	SI	NO			
1	ETAPA PREVIA				
1,1	¿Cumple el personal con lo exigido en el anexo tecnico?.				
1,2	¿Cumple la relacion de equipo minimo exigido en el anexo tecnico?.				
1,3	Visita preliminar .Contratista, interventoria y supervisor)				
1,4	Verificacion de planos iniciales. (debe incluir plantas, cortes detalles)				
1,5	Topografia inicial (debe incluir niveles de excavacion para la subrasante).				
1,6	Caracterizacion del material de sub base.				
1.6.1	Legalizacion de la cantera de extraccion de los materiales.				
1.6.2	Ensayo moficado de compactación PROCTOR. (INV E – 142 – 13)				
1.6.3	Limites de atterberg. (NTC 4630)				
1.6.4	Granulometria de los agregados. (NTC 1522)				
1,7	Indice de resistencia de los suelos, CBR. (INV E-148)				
1,8	Diseño de mezclas. (ACI 211.1-91)				
1.8.1	Agregados. (NTC 174)				
1.8.2	Resistencia al desgaste de los agregados. (INV E-218)				
1.8.3	Cilindros de concreto. (NTC 673)				
1.8.4	Equivalente de arena de suelos y agregados finos. (INV E-133)				
1.8.5	Humedad de los agregados.(ASTM E 2216)				

LOGO EMPRESA

[inserte aquí]

DATOS EMPRESA

[inserte aquí]

1.8.6	Peso específico. (INV E – 217 – 13)				
1.8.7	% absorción. (INV E – 217 – 13)				
2	ETAPA CONSTRUCCION				
2,1	Chequeo de niveles para excavación.				
2,2	Cumplimiento de excavaciones según diseños.				
2,3	Toma de densidades. (INV E – 161 – 13)				
2,4	Solicitud del certificado de materiales. (cemento y acero)				
2,5	Ensayos del acero. (NTC 3353; NTC 2289)				
2,6	Revisión armado del acero. (diámetro, separación, empalmes)				
2,7	Elaboración, transporte, colocación, vibrado y curado del concreto. (INVIAS Artículo 500-13)				
2.8	Instalación de piedra pegada. (Piedra rajón)				
2,9	Extracción de cilindros del concreto extendido. (NTC 550)				
3	ETAPA FINAL				
3,1	Manual de operación y mantenimiento por parte del contratista.				
3,2	Balance general de obra. Contratado vs ejecutado.				
OBSERVACIONES GENERALES					