

APOYO TÉCNICO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS VIALES EN LA
ALCALDIA MAYOR DE TUNJA

LAURA CAMILA MORALES MOLINA



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2023

APOYO TÉCNICO PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS VIALES EN LA
CIUDAD DE TUNJA

LAURA CAMILA MORALES MOLINA

Trabajo de grado en la modalidad de práctica con proyección empresarial o social
para optar al título de Ingeniero Civil

Director (a)

LESLY NATHALIE LÓPEZ VALIENTE
Ingeniero civil, Magister en Geotecnia

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2023

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, fecha (día, mes, año)

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este trabajo de grado a mi familia que siempre me brindó su apoyo y su aliento, en especial a mi abuela que diariamente me impulsaba a seguir a pesar de los obstáculos que se presentaban y a mi abuelo que aunque está en el cielo sé que aún me acompaña, a mi mamá por apoyarme en cada una de las decisiones que tomo y por su esfuerzo, a mis tías que siempre han sido un apoyo incondicional para mí, a mis primos y hermanos porque su comprensión y cariño, a mis compañeros de carrera por ser una voz de aliento en todo momento, al cuerpo docente de la universidad por brindarme las herramientas para ser una profesional íntegra, por sus enseñanzas y su calidad humana.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por acogerme y permitir que me formara como profesional, a cada docente e Ingeniero que, con tiempo y paciencia, me transmitieron sus conocimientos para aportar en mi crecimiento. Agradezco a la Alcaldía Mayor de Tunja, por permitirme la realización de esta práctica con proyección empresarial, a la Secretaría de Infraestructura que me permitió ampliar mi horizonte y adquirir conocimientos más que valiosos.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN	13
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 MARCO DE REFERENCIA	15
3.1 Marco conceptual.....	15
3.1.1 Infraestructura vial urbana	15
3.1.2 Pavimentos	15
3.1.3 Tipos de pavimentos	15
3.1.4 Mantenimiento periódico de vías	15
3.1.5 Control y seguimiento.....	16
3.1.6 Control de calidad de obras	17
3.1.7 Deterioro en los pavimentos flexibles	17
3.2 Marco metodológico	17
3.3 Estado del arte	20
4 METODOLOGÍA EMPLEADA	21
4.1 Materiales y técnicas	21
4.2 Diseño metodológico	22
4.2.1 Etapa preliminar	22
4.2.2 Etapa de planeación	22
4.2.3 Desarrollo de la práctica	23
4.2.4 Aporte técnico del estudiante.....	23
5 DESARROLLO DEL TRABAJO	24
5.1 Actividades realizadas en obra para el bacheo y parcheo	24
5.2 Búsqueda de información complementaria	29

6 CONCLUSIONES	33
7 RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFIA	38

LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Imagen estructura pavimento flexible.....	16
Figure 2. Esquema desarrollo de la práctica	23
Figure 3. Parcheo	24
Figure 4. Bacheo.....	24
Figure 5. Demarcación de caja.....	25
Figure 6. Control de tránsito	25
Figure 7. Corte de la caja	26
Figure 8. Excavacion de la caja.....	26
Figure 9. Compactación fondo de excavación.....	27
Figure 10. Preparación superficie existente	28
Figure 11. Aplicación ligante bituminosos y emulsipon asfáltica	28
Figure 12. Extensión de la mezcla asfáltica.....	29
Figure 13. Compactación de la mezcla asfáltica	29
Figure 14. Sellamiento con finos.....	30
Figure 15. Fisuras de borde.....	30
Figure 16. Fisuras transversal y longitudinal	31
Figure 17. Piel de cocodrilo.....	31
Figure 18. Fisuramiento por deslizamiento de capas.....	31
Figure 19. Hundimiento.....	32
Figure 20. Descascaramiento.....	32
Figure 21. Bache.....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Inspección visual para obras de bacheo y parcheo.....	30
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Guía para apoyo en la supervisión de obras de bacheo y parcheo

GLOSARIO

PAVIMENTO: Se refiere a la capa o el conjunto de capas comprendido entre la sub rasante o terreno natural, hasta la capa de rodadura o nivel superior. Se debe tener en cuenta que el pavimento debe cumplir con una superficie de rodamiento uniforme, color y textura adecuados y además debe ser resistente a la acción del tránsito e intemperismo. (Gutiérrez, 2015, p. 17).

PAVIMENTO FLEXIBLE: Se refiere a la estructura que está conformada por las siguientes capas: subrasante, sub base, base y carpeta asfáltica (Ortiz, 2017, p. 8).

PARCHEO DE VÍA: Se refiere al proceso de reparación en pequeñas áreas fracturadas de las capas asfálticas. Para esto, en primer lugar, se deben conformar la capa de base existente y verificar la densidad para que cumpla con el porcentaje de compactación requerido (Fuentes, 2022, p. 47). Se debe tener en cuenta que el proceso anterior se debe llevar a cabo antes del riego de imprimación para posteriormente colocar el recubrimiento asfáltico.

FRESADO: Consiste en retirar el asfalto o firme de la carretera que se encuentra en mal estado, agrietado o fisurado. Posteriormente, se realiza la reparación de un nuevo asfalto y su colocación como nueva carpeta. De manera que, se trata de restaurar el perfil para un posible nuevo uso, dotándole otra vez de su utilidad (Fuentes, 2022, p. 47).

BACHEO: Hace referencia a un método rápido y eficiente para dar solución a fallos presentes en el pavimento, en este, se retira la capa de rodadura al igual que capas granulares como la base, la sub base o el afirmado dependiendo de la severidad del daño (Hernández, 2017, p. 17).

BASE: Se define como una capa granular ubicada bajo la capeta asfáltica, su función es distribuir los esfuerzos generados por el tránsito hacia las capas inferiores (Ortiz, 2017, p. 8).

SUB BASE: se refiere a una de las capas granulares del pavimento, en este caso se constituye de materiales más económicos en comparación con las demás capas granulares, además se debe tener en cuenta que una de sus funciones más importantes es la de facilitar el drenaje del agua que pueda filtrarse por la superficie (Ortiz, 2017, p. 9).

SUBRASANTE: superficie que soporta la estructura del pavimento, compuesta por terreno natural, aunque en ocasiones es necesario mejorar las características del terreno para lo cual se requiere de un proceso de mejoramiento (Ortiz, 2017, p. 9).

CARPETA ASFALTICA: se refiere a una de las capas del pavimento compuesta por mezclas asfálticas y materiales pétreos. Es de gran relevancia, ya que recibe las cargas vehiculares y los efectos ambientales, además de ser aquella capa que proporciona seguridad y comodidad al usuario de la vía (Ortiz, 2017, p. 8).

TRÁNSITO: Movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público (Ministerio de transporte, s.f).

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo muestra el informe final de la práctica empresarial desarrollada en la secretaria de Infraestructura de la Alcaldía mayor de Tunja, describiendo cada una de las actividades realizadas durante el apoyo a la supervisión de los proyectos de bacheo y parcheo que desarrolla esta entidad en el municipio.

Para lo anterior, durante el trabajo de pasantía se realizó el seguimiento y la supervisión de las actividades realizadas en obra, cuyo objetivo consistió en mejorar el estado de la malla vial de la ciudad de Tunja, junto con el acompañamiento de empresas contratistas e interventoras.

Dentro de las actividades programadas para la ejecución del informe, se realizó el apoyo en la supervisión, verificación de daños o fallas que presenta el pavimento al momento de iniciar con la intervención, delimitación de las cajas de parcheo y el corte de las mismas, la apertura o excavación de las cajas, la compactación del terreno luego de la excavación, la toma de medidas de las dimensiones de la misma, la aplicación de ligante y emulsión asfáltica, extendido de mezcla asfáltica y compactación de mezcla asfáltica, esto teniendo en cuenta las Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022, INVIAS.

Con base en lo anterior, se elaboró una guía que muestra las actividades a tener en cuenta en obra para los pasantes de la secretaria de infraestructura que estuviesen involucrados en los proyectos de bacheo y parcheo de la ciudad de Tunja, con la intención de facilitar su desempeño en obra y brindar herramientas para llevar a cabo un mejor trabajo en el desarrollo de su práctica.

OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL:

Apoyar la gestión de los proyectos viales de la ciudad de Tunja, mediante una guía para los pasantes de la secretaria de infraestructura sobre las actividades a tener en cuenta en el apoyo a la supervisión del desarrollo de proyectos de bacheo y parcheo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Recolectar información de los procesos que se llevan a cabo en obra para la ejecución de los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía Mayor de Tunja como una solución a los problemas de la malla vial de la ciudad.
- Complementar la información recogida en campo con referentes que traten el tema y la norma legal vigente para los proyectos de bacheo y parcheo en Colombia.
- Plasmar la información de forma legible en un documento para la correcta interpretación de la misma.

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Infraestructura vial urbana:

Para el desarrollo de los proyectos de infraestructura, es importante tener presentes las condiciones características de la dinámica de una ciudad, de manera que, los elementos, variables y demás parámetros correspondan a necesidades reales de la infraestructura que se proyecta. De esta manera, la construcción de infraestructura nueva enmarca desde la superficie de rodadura hasta los diseños de redes hidráulicas y urbanísticas (Instituto de Desarrollo Urbano IDU, 2015).

2.1.1.1 Vía urbana: se define como la zona de la vía destinada a la circulación de vehículos y como franja de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales (IDU, 2015). Así mismo la entidad mencionada previamente añade que las vías urbanas enmarcan diferentes tipologías de infraestructura propias de cada denominación según la nomenclatura de la población, dentro de estas se encuentran: calles, carreteras, transversales, avenidas, diagonales, glorietas, troncales, variantes, entre otras.

2.1.2 Pavimentos:

El pavimento está constituido por capas sucesivas las cuales se ubican una sobre otras, sobrepuestas sobre la subrasante. Estas deben ser compactadas antes de constituir la siguiente (González, 2018, p. 13), lo anterior teniendo en cuenta un procedimiento ya definido. Además, es importante mencionar que el pavimento debe cumplir los siguientes propósitos:

- Resistir las cargas a las que es sometido, teniendo en cuenta un diseño estructural antes de su construcción. Por otro lado, la carga impuesta al pavimento no debe sobrepasar la capacidad límite de soporte de la subrasante (González, 2018, p. 13).
- El pavimento debe contar con un sistema de drenaje previamente al diseño.
- El pavimento debe ser garantizar cierta vida útil, que será definido en las condiciones de diseño (González, 2018, p. 14).

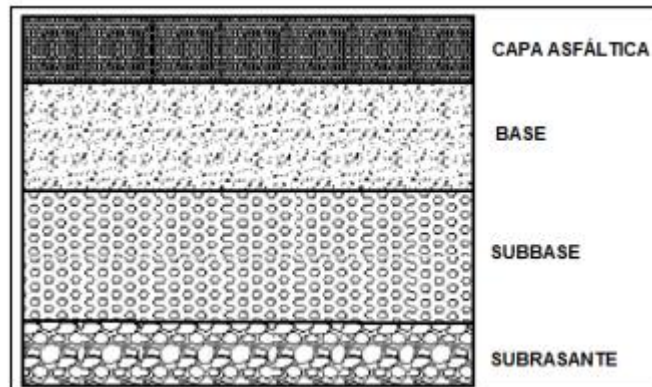
2.1.3 Tipos de pavimentos:

La estructura del pavimento puede estar constituida por diferentes tipos de materiales, de manera que, estos se clasifican en: pavimento rígido, pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos y articulados.

2.1.3.1 Pavimentos rígidos: están constituidos por una capa de rodadura (losa de hormigón de cemento hidráulico o simplemente reforzado) de alta rigidez y una base de apoyo de material seleccionado y/o tratado. Sin embargo, esta última se puede omitir si el material de fundación es apropiado.” Debido a la rigidez del sistema, las cargas de ruedas son soportadas principalmente por la resistencia a la flexión de las losas de hormigón, disipándose ampliamente su efecto en el suelo bajo la subrasante” (Manual de carretera, Volumen 7, 2016).

2.1.3.2 Pavimentos flexibles: están conformados por una capa asfáltica, sobre una o varias capas granulares y/o materiales seleccionados o tratados, de módulos elásticos decrecientes con la profundidad. “En este caso, las cargas de las ruedas son resistidas principalmente por la capacidad del sistema de absorber deformaciones, que le es conferida por las características de sus capas constructivas y del suelo de fundación”. (Manual de carretera, Volumen 7, 2016).

Figura 1. Imagen estructura pavimento flexible.



Nota. Adaptado de composición pavimento flexible por metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito, Andrés Galaz, 2018.

3.1.3.3 Pavimentos semirrígidos: este tipo de pavimento es característico por “emplear como capa de rodadura una mezcla asfáltica y tener por lo menos una capa de material de agregado granular aglomerado con cemento, como base tratada con cemento, base de grava cemento, hormigón compactado con rodillo o materiales similares”. (Manual de carretera, Volumen 7, 2016).

3.1.3.4 Pavimentos articulados: están “compuestos por una capa de rodadura conformada por adoquines, colocados sobre una capa delgada de arena apoyada sobre una capa granular”. (Cante, 2021, P. 17).

2.1.4 Mantenimiento periódico de vías:

Hace referencia a el conjunto de actividades superficiales que no comprometen las capas inferiores de la estructura del pavimento, con el fin de lograr el alcance del periodo de diseño o vida útil, conservando las condiciones de servicio. De modo que esto constituye una práctica preventiva o correctiva. Dentro de esta se encuentran: parcheo, bacheo, colocación de capas asfálticas no estructurales y reconstrucción o reparación de losas.

2.1.4.1 Parcheo y bacheo: el parcheo hace referencia al proceso de reparación de pequeñas áreas fracturadas de las carpetas asfálticas. Por otro lado, la re conformación, reemplazo o adición de material de base o subbase subyacente a la carpeta deteriorada es denominado bacheo (Fuentes, 2022).

2.1.5 Control y seguimiento:

La vigilancia, seguimiento y control de los contratos de las entidades estatales debe estar a cargo de los supervisores designados y su grupo de apoyo definido por el jefe del área de desempeño, con el fin de hacer cumplir los términos y condiciones pactados. (IDU, 2020). De acuerdo a lo anterior, los contratos que cuenten con interventoría, esta será la encargada del seguimiento y control del cumplimiento del contrato, de manera que se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

2.1.5.1 Interventoría: “seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia” (Departamento administrativo de la función pública, 2019).

2.1.5.2 Supervisor del contrato de interventoría: funcionario público de la entidad contratante designado para ejercer las labores de supervisión del contrato de interventoría (INVIAS, 2016).

2.1.6 Control de calidad de obras:

La ejecución de los procedimientos de control de calidad de las obras realizado por la interventoría o la supervisión permitirá recibir a satisfacción las obras ejecutadas por el contratista y asegurar la calidad de estas durante todo el proceso constructivo. Se debe tener en cuenta que existen diferentes métodos y procedimientos para asegurar la calidad de los materiales y actividades, sin embargo, entidades como el INVIAS y el IDU relacionan los siguientes controles mínimos de calidad sin negar la existencia de otros aplicables.

- Verificar que el constructor disponga de todos los permisos para ejecutar labores.
- Comprobar el estado y funcionamiento de todos los equipos a utilizar.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos en un tramo de prueba.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.
- Verificar la compactación de las superficies a conformar según cotas y espesores.
- Tomar medidas para determinar espesores, cantidades y levantar perfiles para comprobar uniformidad de la superficie.
- Tomar muestras de los materiales requeridos y evaluar sus parámetros de calidad.
- Verificar la calidad del producto terminado.
- Tomar registros y diligenciarlos de manera clara y oportuna.

2.1.7 Deterioros en los pavimentos flexibles:

De acuerdo al manual para para la inspección visual de pavimentos flexibles de la universidad Nacional de Colombia y el Ministerio de transporte Instituto Nacional de vías del 2006, los daños que se presentan en una estructura de pavimento flexible se pueden clasificar como: Fisuras, Deformaciones, pérdida de capas estructurales, daños superficiales, entre otros. Estas fallas se pueden presentar tanto en el exterior del paquete estructural como en el interior.

2.2 MARCO METODOLÓGICO

Al momento de abarcar un tema de gran relevancia como la elaboración de una guía para el parcheo y bacheo de una vía, es importante tener en cuenta los procesos que se deben llevar a cabo y los requerimientos propios del tema. Es así como a continuación se describen los elementos encontrados en una revisión bibliográfica, los cuales contribuyen a la definición de la metodología empleada en el desarrollo del presente trabajo.

De acuerdo a lo anterior, Paz (2019), contempla dentro su metodología la localización del proyecto y la descripción de las actividades en las que estuvo inmerso como parte de la supervisión de la ejecución de proyectos de la secretaria de infraestructura en la ciudad de Villavicencio, Meta, Colombia. Dentro de estas, se destacan las mediciones directas en terreno con el fin de verificar las cantidades contratadas, la supervisión del cumplimiento de la normativa legal vigente y la verificación del cumplimiento de las obligaciones contractuales del contratista en obra.

Por otro lado, Quiroga (2017), en su trabajo “Rehabilitación de la malla vial de la ciudad de Tunja con la modalidad de parcheo y sello asfáltico”, incluye dentro de su metodología el seguimiento a los procesos constructivos realizados en campo, los cuales corresponden a: inspección visual del área a trabajar, registro de medidas de cajas de parcheo, excavación de las cajas, conformación estructural del

pavimento, conformación del afirmado, conformación de la sub base granular, conformación de la base granular y compactación de la mezcla asfáltica.

De igual manera, Hernández (2017), en “Supervisión en el proceso de ejecución por parte de la alcaldía mayor de Tunja para el contrato de obra No. 723 de 2017 presentado en el municipio de Tunja, Boyacá” desarrolla su trabajo de acuerdo a una metodología similar a las mencionadas previamente, contemplando dentro de esta, una revisión de la normativa vigente para la construcción de carreteras en Colombia, posteriormente realizó una descripción de las actividades realizadas en campo y finalmente se resaltó los aportes que como estudiante llevó a cabo durante el desarrollo de su proyecto.

De acuerdo a los referentes mencionados previamente se construyó la metodología del presente trabajo de grado tomando en cuenta varios elementos encontrados como la observación de las actividades desarrolladas en campo, la búsqueda de la normativa vigente y la descripción de cada una de los procesos que se deben llevar a cabo para ejecutar el parcheo y bacheo de una vía.

2.3 ESTADO DEL ARTE

En primer lugar, se hizo una búsqueda de información antecedente del tema tratado con la finalidad de encontrar elementos que ayudasen a determinar la metodología con la que se iba a realizar el presente trabajo; en este orden de ideas, en cuanto a los antecedentes del proyecto, se destaca Ortiz (2017), quien hace referencia al proceso constructivo de una vía en pavimento flexible, teniendo en cuenta la normativa para este fin, de igual forma Fuentes (2022), habla de los pasos que se deben seguir para llevar a cabo un proceso de parcheo, resaltando aspectos prácticos sobre el trabajo en obra. De igual forma, se estacan las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS (Instituto Nacional de Vías) y, por consiguiente, las especificaciones para la construcción de carreteras de IDU (Instituto de Desarrollo Urbano); gracias a las cuales, se definen los lineamientos técnicos de cada una de las capas que componen el pavimento, así como también, los procesos constructivos de cada una de ellas.

Posteriormente, autores como Hernández (2017) realizan una revisión de la documentación técnica relacionada con las especificaciones generales de construcción y normas de ensayo de materiales para carreteras emitidas por el INVIAS, de este mismo modo, Cante (2021) trata el mismo tema, teniendo como objetivo la ejecución de controles y emisión de conceptos cualitativos y cuantitativos durante los procesos constructivos y calidad de materiales, en este caso enfocándose a proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial mediante placa huellas.

Luego de lo anterior, es importante mencionar un caso más cercano y allegado a la metodología que se está planteando en el proyecto actual, por parte de Ortiz (2017)

quien propuso un instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimento flexible, al igual que Vianchá (2020) en el cual tuvo en cuenta la localización y replanteo, el cerramiento y señalización, la excavación para conformación de la subrasante, mejoramiento de la subrasante, subbase y base granular, riego de imprimación, carpeta asfáltica y retiro de cerramiento y señalización. Así mismo, Espinosa (2019), aporta a la metodología planteada, ya que aborda los procesos y operaciones de mantenimiento para la malla vial de Bogotá, iniciando con el diseño de una ficha de diagnóstico de fallas sobre el pavimento, su corrección o reparación.

Complementando lo anterior, Jiménez (2018), describe el proceso de acompañamiento a las diferentes vías de la ciudad de Ibagué, Tolima para realizar la rehabilitación de las mismas mediante parcheo y bacheo de las mismas, partiendo desde la identificación de los daños o las problemáticas que estas presentaban. Así mismo, Díaz (2021) explica el procedimiento llevado a cabo en el parcheo de las vías.

Por último, es importante mencionar autores como Miranda (2010) y Acosta (2019), quienes hablan sobre los deterioros en los pavimentos flexibles y la posible solución para cada uno de ellos complementando de esta manera la información sobre bacheo y parcheo encontrada anteriormente. Esto es de gran relevancia teniendo en cuenta la finalización de la elaboración de la guía para pasantes de la secretaria de infraestructura que estén involucrados en proyectos de bacheo y parcheo.

3 METODOLOGÍA EMPLEADA

Con el objetivo de elaborar una guía para los pasantes de la secretaria de infraestructura de la ciudad de Tunja sobre las actividades a tener en cuenta en el apoyo a la supervisión del desarrollo de proyectos de bacheo y parcheo en pavimento flexible y atendiendo además a las actividades delegadas por el secretario de infraestructura y el coordinador de la práctica, se debe tener en cuenta lo siguiente; en primer lugar, la investigación fue descriptiva, ya que estuvo basada en la recopilación e interpretación de la información obtenida en campo durante el desarrollo de los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía Mayor de la ciudad de Tunja.

En este orden de ideas, para el desarrollo del proyecto y alcanzar los objetivos propuestos se plantearon diferentes etapas:

1. Se llevó a cabo la observación de cada uno de los procesos en obra inmersos en el parcheo y bacheo de las vías dispuestas para estos arreglos en la ciudad de Tunja.
2. Mediante registros fotográficos se tomó evidencia de cada uno de las actividades que se llevaron a cabo para el bacheo y parcheo de las vías.
3. Se realizó una revisión sistemática, mediante motores de búsqueda como bases de datos y repositorios de diferentes universidades, para conocer el estado actual del tema de investigación y conocer referentes afines al tema.
4. Revisión de la normativa vigente para el bacheo y parcheo de vías en Colombia.
5. Se realizó un documento en el cual se recopila la información encontrada, de manera que sirva como guía para los pasantes de Secretaria de Infraestructura de la Alcaldía Mayor de Tunja, que estén involucrados en los proyectos de bacheo y parcheo de la malla vial de la ciudad.

3.1 MATERIALES Y TÉCNICAS

Para la recolección de información en campo, en su mayoría, se hizo uso de dispositivos digitales; se procuró que las fotografías realizadas tuvieran orden lógico, definiendo así, que las fotografías de cada actividad realizada durante el parcheo y bacheo de las vías debían ser tomadas en el mismo sentido, con el fin de facilitar la comparación y el avance del proceso.

Al momento de realizar la búsqueda de información para complementar la recolectada en campo se hizo uso de motores de búsqueda y repositorios de universidades como la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, universidad Santo Tomás, universidad Cooperativa de Colombia, universidad Distrital Francisco José de Caldas, entre otras.

Por otro lado, para la elaboración de la guía, se usaron programas como Canva y Power Point.

Para las actividades que se llevaron a cabo en campo, se usan los elementos de protección personal mínimos requeridos en una obra en ejecución, es decir: Casco y botas de seguridad. Sumado a esto, se agrega a la lista un flexómetro, decámetro, y en general utensilios que permitan la toma de datos importantes de una obra.

3.2 DISEÑO METODOLÓGICO

3.2.1 Etapa preliminar:

Se realiza una introducción y familiarización sobre los temas y aspectos que se desarrollarán tanto en la pasantía como en el trabajo de grado. De acuerdo a esto, se tiene que:

4.2.1.1 Contextualización trabajo de campo: Se llevó a cabo una explicación por parte del personal de la Alcaldía enfocada en la comprensión de los aspectos básicos sobre las tareas a llevar a cabo para el apoyo en la supervisión del proyecto de bacheo y parcheo de la malla vial de la ciudad de Tunja desarrollado por la Alcaldía Mayor.

4.2.1.1 Contextualización trabajo de obra: Se realizó una inducción por parte del personal de la Alcaldía, relacionada a actividades y responsabilidades de los pasantes en cada frente de obra como apoyo a la supervisión.

3.2.2 Etapa de planeación:

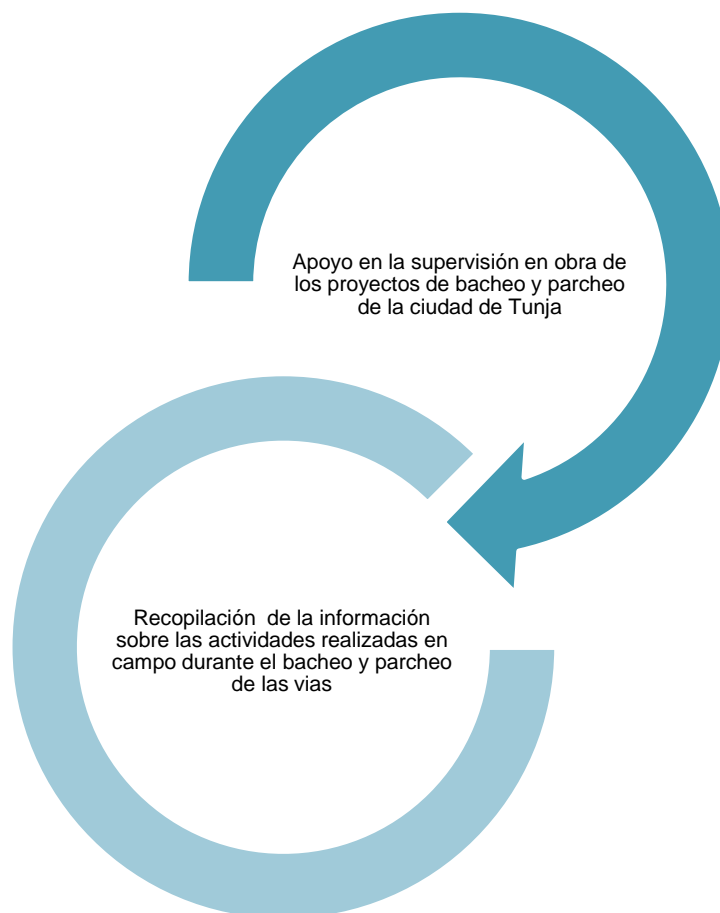
4.2.2.1 Asignación de actividades:

1. Apoyo en la supervisión en campo de los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía Mayor de Tunja, gestionados mediante la Secretaria de Infraestructura como respuesta al mejoramiento de la malla vial de la ciudad.
2. Brindar apoyo a los profesionales del área técnica para la supervisión den la ejecución de cada uno de las actividades que se llevan a cabo en obra durante el proceso de bacheo y parcheo de una vía.
3. Apoyo en la consolidación de documentos técnicos, tales como informes sobre los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía Mayor de la ciudad de Tunja.

3.2.3 Desarrollo de la práctica:

A continuación, se muestra en el esquema las actividades que se llevaron a cabo en el desarrollo de la práctica.

Figura 2. Esquema desarrollo de la práctica.



Nota. Elaboración propia.

3.2.4 Aporte técnico del estudiante:

Partiendo de las actividades asignadas por la Secretaria de Infraestructura en cuanto al apoyo en la supervisión durante el desarrollo de los proyectos de bacheo y parcheo para mejorar la malla vial de la ciudad, se realiza una guía para los pasantes que vayan a participar de dichos proyectos, en donde encuentren las actividades y especificaciones que deben tener en cuenta para realizar su trabajo de forma óptima.

4 DESARROLLO DEL TRABAJO

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, a continuación, se hace la descripción de cada una de las actividades llevadas a cabo para cumplir con los mismos.

Para este fin, de igual manera, es importante mencionar que, las vías a ser intervenidas fueron seleccionadas mediante una evaluación a cada una de las vías que se encontraban en el inventario vial desarrollado por la Alcaldía Mayor de Tunja, proceso mediante el cual se dio prioridad a las vías que presentaron mayor deterioro teniendo en cuenta la metodología VIZIR, así mismo se dio mayor relevancia a vías que estuviesen inmersas en demandas, tutelas o acciones populares, en este orden de ideas se determina el orden de intervención de las vías en la ciudad de Tunja. Con esto presente, para el proceso de bacheo y parcheo se realizaron las siguientes actividades en obra:

5.1 Actividades realizadas en obra para el bacheo y parcheo de vías:

5.1.1 Identificación de los daños en el pavimento: En primer lugar, se debe recordar que el bacheo y parcheo de una vía son medidas de rehabilitación del pavimento, por lo tanto, el desarrollo de dichas medidas inicia con la inspección visual de la vía a tratar, para así, posteriormente determinar los lugares en donde se va a llevar a cabo la intervención. Así mismo, es importante tener presente que el parcheo corresponde al retiro de la capa de rodadura como se muestra en la Figura N°3, mientras que el bacheo se refiere a la remoción de la capa de rodadura más las capas de materiales granulares dependiendo de la gravedad del daño como se puede observar en la Figura N°4. De lo anterior, la importancia de la inspección visual como primer paso para la intervención de la vía.

Figura 3. Parcheo.



Nota. Elaboración propia.

Figura 4. Bacheo



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, en cada tramo vial a ser intervenido se observaban los fallos o deterioros que existían en el pavimento, tales como fisuras, deformaciones, pérdidas de la capa del pavimento o daños superficiales y así se determinaron los lugares en donde se necesitaba realizar la reparación, de manera que, esta actividad daba lugar a la demarcación de las cajas; en este punto, la decisión se debía tomar en grupo entre el residente de obra, la

interventoría y la supervisión para así lograr un común acuerdo. Este procedimiento se puede observar en la Figura N°5.

Figura 5. *Demarcación de caja.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.2 Control del tránsito y señalización: Esta actividad se debe llevar a cabo al iniciar las actividades de intervención en la vía, para este fin, era necesario avisar a la Secretaria de Infraestructura, para que ellos dieran parte a las autoridades de movilidad en la ciudad y así lograr un replanteo de las rutas. Del mismo modo se debía señalizar adecuadamente el lugar de intervención para salvaguardar la vía de los trabajadores y transeúntes.

Figura 6. *Control de tránsito y señalización.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.3 Corte de las cajas: para el apoyo en la supervisión de esta actividad se debía tener en cuenta que el corte se realizara por los límites marcados anteriormente, mediante el uso de una ruteadora, la cual consiste en una máquina que corta la carpeta asfáltica gracias a que cuenta con un disco de una dureza superior a esta. Con respecto a lo anterior, es importante que dicha máquina sea manejada por una persona capacitada para este fin y que, además, cuente con todos los elementos de protección personal estipulados en el artículo 465. 2 de las Especificaciones Generales de Construcción de carreteras de INVIAS. Este procedimiento se puede observar en la Figura N°7.

Figura 7. Corte de la caja.



Nota. Elaboración propia.

5.1.4 Excavación de las cajas: posterior al corte de la caja a intervenir, se realizaba la supervisión de la excavación de la misma (Figura N°8), en este caso de debía tener en cuenta la modalidad de rehabilitación que se fuese a llevar a cabo, es decir parcheo (remoción capa de rodadura) o bacheo (capa de rodadura más capas granulares), ya que la profundidad de la excavación estaba ligada a esta. De modo que, la determinación de la profundidad de excavación en el caso de un proceso de bacheo dependía de la interventoría, decisión a la cual se debía realizar la supervisión para su cumplimiento, siempre teniendo en cuenta el artículo 330-22 de las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022.

Figura 8. Excavación de la caja.



Nota. Elaboración propia.

5.1.5 Compactación del fondo de excavación: ese procedimiento se realiza mediante el uso de un vibro-compactador (Figura N°9), en este caso se realizó la supervisión observando que no se presentaran fallos en el terreno, es decir acolchonamiento que indicara un terreno inestable en los

estratos inferiores a la excavación y observando que el material fuera compactado de una forma adecuada sin que quedara material suelto en la superficie. De igual forma este procedimiento requería de la aprobación de la interventoría, el residente de obra y la supervisión luego de realizar ensayos de densidades del material granular para tramos con una extensión mayor a 15 metros. Para este último aspecto se debe tener en cuenta que “si la superficie expuesta corresponde a una subrasante o una sub base granular, ningún ensayo podrá dar lugar a un porcentaje de compactación inferior al 95 % con respecto de la densidad máxima del ensayo modificado de compactación (INV E-142), cuando se trata de una capa de base granular, la exigencia se incrementará al 100 %” (Especificaciones generales de construcción de carreteras, INVIAS, 2022, Art. 465).

Figura 9. Compactación fondo de excavación.



Nota. Elaboración propia.

5.1.6 Preparación de la superficie existente: así como en el procedimiento anterior, para verificar que la superficie sobre la cual se pretendía aplicar la mezcla asfáltica estuviera en óptimas condiciones fue necesaria la aprobación por parte de la interventoría, el residente de obra y la supervisión, esto teniendo en cuenta valores óptimos en el ensayo de densidades de haber sido solicitado y la adecuada compactación de la superficie, en este caso la base evitando materiales sueltos o agregados finos en la superficie que pudiesen afectar la aglomeración de la emulsión asfáltica, como se muestra en la Figura N°10.

Figura 10. *Preparación superficie existente.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.7 Registro de medidas de las cajas de parcheo: durante esta actividad se realizaba la supervisión junto con el interventor y el residente de obra para hallar el área de la caja y posteriormente el volumen de la misma, con el fin de determinar los espesores ya sea de la capa de rodadura o de los materiales granulares, atendiendo siempre a las especificaciones de construcción de carreteras del INVIAS 2022, Art. 330-22.

5.1.8 Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica: en esta actividad, el apoyo en la supervisión consistió en verificar que el ligante bituminoso fuese aplicado mediante riego en toda la superficie de la caja, especialmente en los bordes de la misma, con la finalidad de servir como pegamento entre el pavimento existente y el nuevo. Así mismo, se tuvieron en cuenta los mismos principios para la aplicación de la emulsión asfáltica. Finalmente, se debía verificar que toda la caja estuviese cubierta por estos materiales de forma uniforme.

Figura 11. *Aplicación del ligante bituminoso y emulsión asfáltica.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.7 Extensión de la mezcla asfáltica: luego de la aplicación del ligante y la emulsión asfáltica, se realizaron labores de supervisión en la extendida de

la mezcla asfáltica, para este procedimiento se tuvo en cuenta la temperatura de la mezcla fuese mayor a 100 °C y que la extendida se realizara de forma uniforme por toda la superficie de la caja como se muestra en la Figura N°12.

Figura 12. *Extensión de la mezcla asfáltica.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.7 Compactación de la mezcla asfáltica: durante esta actividad fue necesaria la supervisión para que la compactación se realizara con el vibrocompactador iniciando por los bordes del parche y luego en dirección hacia el centro del mismo, además se debe verificar que se haga la humectación del rodillo constantemente. Este procedimiento se puede observar en la Figura N°13.

Figura 13. *Compactación de la mezcla asfáltica.*



Nota. Elaboración propia.

5.1.8 Sellamiento con finos: la supervisión de esta actividad se llevó a cabo centrando la atención en la adecuada extendida de la mezcla asfáltica de forma uniforme sobre la superficie compacta, esto con la finalidad de llenar espacios vacíos con el material fino, posteriormente también fue necesaria la supervisión en el recorrido del vibrocompactador para finalizar con esta actividad. Es importante mencionar que esta actividad no se realiza en todos los casos y su realización depende del concepto de los ingenieros involucrados en la obra. Esta actividad se puede observar en la Figura N° 14.

Figura 14. Sellamiento con finos



Nota. Elaboración propia.

5.2 Búsqueda de información complementaria:

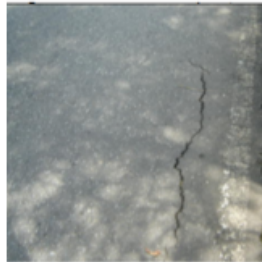


Para la búsqueda de la información complementaria se hizo necesario el uso de motores de búsqueda y repositorios de diferentes universidades a nivel nacional e internacional, esto con el fin de encontrar referentes similares al tema. Además se realizó la rectificación de la información tomada en campo como los procesos que se llevaban a cabo con lo que indican las Especificaciones generales de construcción de carreteras, teniendo en cuenta la actualización de esta en el año 2022.

En este orden de ideas, se profundizó en temas como la evaluación visual del pavimento en el momento en el que se pretende iniciar con las actividades de bacheo y parcheo, de esta manera, con base en referentes como Miranda (2010) y González (2018), se elaboró la siguiente tabla (Tabla N°1) en la cual, se puede observar el tipo de falla que puede presentar el pavimento, como se puede identificar la misma, el nivel de deterioro (bajo, medio o alto), la solución dependiendo del nivel de deterioro y una ilustración puede servir como guía visual para identificar de mejor manera la falla encontrada.

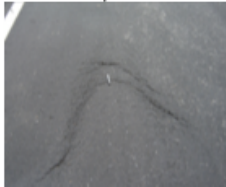


Tabla 1. Inspección visual para obras de bacheo y parcheo.

Tipo de falla	Identificación	Nivel de deterioro	Solución	Ilustración
Fisuras en bloques	Fragmentación del pavimento en trozos rectangulares de diferentes dimensiones.	Bajo: abertura menor a 1mm sin desportillamiento en los bordes.	Sello o lechada asfáltica en toda la superficie.	<p>Figura 15. Fisuras en bloques</p> 
		Medio: fisuras entre 1 y 3 mm no presenta desportillamiento.	Sello o lechada asfáltica en toda la superficie.	
		Alto: bloques bien definidos,	Recarpeteo, realizar la carpeta asfáltica de nuevo.	


Continuación Tabla 1. Inspección visual para obras de bacheo y parcheo.

		aberturas mayores a 3 mm.		Nota. Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.
Fisuras de borde	Fisuras con tendencia longitudinales a semicircular cerca del borde de la calzada.	Bajo: abertura fisura < 1 mm cerradas o en buen estado.	Sellar áreas del pavimento afectado y reconstrucción de la berma.	<p>Figura 16. Fisuras de borde.</p>  <p>Nota. Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.</p>
		Medio: aberturas entre 1 y 3 mm y desportillamiento leve.	Sellar áreas del pavimento afectado y reconstrucción de la berma.	
		Alto: aberturas > 3mm, desportillamiento considerable	Reconstrucción pavimento afectado.	
Fisuras longitudinales y transversales	Discontinuidades en la carpeta asfáltica en la misma dirección al tránsito o transversal a él.	Bajo: abertura fisura < 1 mm cerradas o en buen estado.	Sellado de grietas. Mezcla asfáltica.	<p>Figura 17. Fisura transversal y longitudinal.</p>  <p>Nota. Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.</p>
		Medio: aberturas entre 1 y 3 mm y desportillamiento leve.	Sellado de grietas Mezcla asfáltica.	
		Alto: aberturas > 3mm, desportillamiento considerable	Recarpetear con espesor adecuado o reconstruir la carpeta.	
Piel de cocodrilo	Fisuras interconectadas con patrones irregulares, ocurre generalmente en áreas que están sometidas a cargas de tránsito, por lo tanto, su	Bajo: Abertura de la fisura hasta de 3 mm con pocas o ninguna conexión entre ellas.	Sello o lechada asfáltica en toda la superficie.	<p>Figura 18. Piel de cocodrilo.</p> 
		Medio: se presentan patrones de polígonos pequeños, aberturas entre 1 y 3 mm.	Sello o lechada asfáltica en toda la superficie.	

Continuación Tabla 1. Inspección visual para obras de bacheo y parcheo.

	causa es la fatiga de la estructura.	Alto: aberturas mayores a 3 mm, presenta descascaramiento y bombeo.	Recarpeteo, realizar la carpeta asfáltica de nuevo.	<i>Nota.</i> Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.
Fisuramiento por deslizamiento de capas	Fisuras en forma de semicírculo o medialuna, posee curvaturas definidas de acuerdo con la fuerza de tracción que genera la llanta sobre el pavimento.	Bajo: Abertura máxima de las fisuras menor que 1mm.	Sellar la superficie	Figura 19. Fisuramiento por deslizamiento de capas.  <i>Nota.</i> Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.
		Medio: Abertura máxima de las fisuras entre 1 y 3 mm, agrietamientos alrededor de las fisuras	Sello o lechada asfáltica en toda la superficie.	
		Alto: Abertura máxima mayor a 3 mm, agrietamientos entre las fisuras con aberturas mayores que 1 mm.	Reconstrucción pavimento afectado.	
Hundimiento	Depresiones localizadas en el pavimento respecto al nivel de la rasante	Bajo: profundidad menor que 20 mm	Reconstrucción pavimento afectado.	Figura 20. Hundimiento  <i>Nota.</i> Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.
		Medio: profundidad entre 20 mm y 40 mm, genera incomodidad al conductor.	Reconstrucción pavimento afectado.	
		Alto: profundidad mayor que 40 mm, causa vibración excesiva, genera alto grado de incomodidad al conductor.	Reconstrucción pavimento afectado.	
Descascaramiento	Desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial (sin afectar capas asfálticas subyacentes).	Bajo: profundidad menor que 10 mm	Reconstrucción pavimento afectado.	Figura 21. Descascaramiento  <i>Nota.</i> Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.
		Medio: profundidad entre 10 mm y 25 mm	Reconstrucción pavimento afectado.	
		Alto: profundidad mayor que 25 mm	Reconstrucción pavimento afectado.	

Continuación Tabla 1. Inspección visual para obras de bacheo y parcheo.

Bache	Desintegración total de la carpeta asfáltica, deja expuestos los materiales granulares.	Bajo: profundidad menor o igual a 25 mm, desprendimiento capas delgadas	Reconstrucción	<p>Figura 21. Bache</p>  <p><i>Nota. Adaptado de Manual para la inspección visual de Pavimentos Flexibles, 2006.</i></p>
		Medio: profundidades entre 25 mm y 50 mm, deja expuesta la base.	Reconstrucción del pavimento afectado	
		Alto: profundidades mayores a 50 mm, afecta la base granular.	Reconstrucción de las capas del pavimento afectado.	

Nota. Elaboración propia.

5.3 Compilación de la información encontrada:

Con el objetivo de crear una guía para el apoyo en la supervisión de proyectos de bacheo y parcheo para los pasantes de la Secretaría de Infraestructura de la ciudad de Tunja, se compiló la información presentada anteriormente en un documento que fuese legible y fácil de interpretar, para este fin, se usaron herramientas como Canva y Power Point.

6 CONCLUSIONES

- Se realizó una guía para los pasantes de la secretaria de infraestructura de la ciudad de Tunja sobre las actividades que deben tener en cuenta para el apoyo en la supervisión de los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía mayor de Tunja, esto mediante el desarrollo de la práctica llevada a cabo en la misma entidad.
- Se llevó a cabo satisfactoriamente el apoyo en la supervisión de los proyectos de bacheo y parcheo de la Alcaldía Mayor de Tunja, haciendo seguimiento a cada uno de los procesos realizados en obra, con lo cual se pudo lograr un rendimiento óptimo y unos resultados favorables en cuento a las estructuras realizadas.
- Se logró constatar que los procesos llevados a cabo en obra cumplen con la normativa vigente estipulada en Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022.
- Se logró compilar la información obtenida en obra y complementada mediante la revisión bibliográfica en un documento legible y fácil de entender.
- Se apoyó con el acompañamiento en obra a las empresas que cumplían las funciones de contratista e interventoría, con las cuales se desarrollaron actividades de supervisión, corroboración de información, toma de medidas de las dimensiones de las cajas a intervenir y cálculo de volúmenes, con el fin de lograr un trabajo transparente y eficiente.
- Por medio del trabajo práctico realizado en la Alcaldía mayor de Tunja, específicamente, en la secretaria de infraestructura, se logró involucrar de forma íntegra los conocimientos adquiridos durante el curso de las asignaturas para dar solución a los problemas o imprevistos que se presentaban en obra.
- En los proyectos de bacheo y parcheo de la secretaria de Infraestructura se realizó el apoyo a la supervisión de los procesos constructivos, se verificó la ejecución de controles de calidad por parte de la interventoría y del contratista. El apoyo en obra fue constante, gracias a esto, se logró concluir que los trabajos fueron ejecutados de forma técnica cumpliendo los requerimientos planteados.
- Mediante el trabajo en obra fue posible determinar que la presencia constante del interventor o supervisor durante el desarrollo del proyecto permite obtener mejores resultados y optimizar la ejecución de las diferentes actividades, así como también una adecuada y pronta resolución a los problemas que se presentan.

- Gracias a la presencia de pasante en obra se logró una mejor comunicación entre supervisión, interventoría y contratista. Entendiéndose así, que el trabajo en equipo es indispensable en la adecuada ejecución de todo proyecto.
- Debido a que diferentes universidades de la ciudad de Tunja tienen convenio con la Secretaria de Infraestructura, fue posible la interacción con estudiantes de dichas universidades, lo que a su vez trajo un intercambio de conocimientos y experiencias, mediante las cuales se logró una eficaz resolución de problemas y un enriquecimiento en los conocimientos adquiridos en la academia.
- La ética profesional es una práctica que se lleva a cabo día a día con cada una de las actividades realizadas en obra, debido a esto es indispensable actuar con el mejor criterio, teniendo en cuenta los principios que rigen la profesión de la ingeniería civil.

7 RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante en desarrollo de la práctica con proyección empresarial o social, se recomienda convertir esta opción de grado en parte fundamental en la formación de ingenieros civiles en la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Se sugiere implementar una mejor organización del orden de las vías a intervenir. Esto con el fin de no afectar en gran medida a la movilidad de la ciudad de Tunja y tener con antelación un plan para tomar vías alternas especialmente para el transporte público de la ciudad.
- Se sugiere mantener y elaborar nuevos convenios con empresas públicas y privadas de la región, con el objetivo de que más estudiantes puedan acceder a la posibilidad de realizar sus prácticas profesionales en ellas y así poner en práctica los conocimientos adquiridos en la academia.
- Es indispensable la recomendación de seguir los lineamientos y exigencias establecidas en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVIAS 2022, para el desarrollo de los proyectos de bacheo y parcheo.
- Se recomienda revisar previamente la normativa y las actividades que se van a desarrollar en la ejecución de proyectos de bacheo y parcheo para lograr un apoyo en la supervisión óptimo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. K. (2019). APOYO TÉCNICO Y SUPERVISIÓN EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS EN LA SECRETARIA DE VIAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA.
- Cante, E. (2021). APOYO A LA SUPERVISIÓN DE OBRAS EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, ALCALDIA DE TUNJA
- Cárdenas, H. (2014). SEGUIMIENTO A LOS PROCESIS DESARROLLADOS DE LAS OBRAS A EJECUTAR EN EL AREA DE VIAS, DE LA SECRETARIA DE CIAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA.
- Díaz, S. (2021). SUPERVISION TECNICA DE ACABADOS Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROYECTO "MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES Y EDIFICACIONES LADO AIRE AEROPUERTO INTERNACIONAL PALONEGRO"
- Fuentes, L. (2022). INFORME DE PASANTIA APOYO EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA MUNICIPIO DE BELÉN-BOYACÁ. 2020.
- Hernández, D. (2017). PASANTIA "SUPERVISION EN EL PROCESO DE EJECUCION POR PARTE DE LA ALCALDIA MAYOR DE TUNJA PARA EL CONTRATO DE OBRA NO. 723 DE 2017 PRESENTANDO EN EL MUNICIPIO DE TUNJA, BOYACÁ"
- Infante, S. (2019). PASANTIA COMO AUXILIAR DE INGENIERIA, SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DE MUNICIPIO DE DUITAMA-BOYACÁ.
- Jiménez, B. (2018). APOYO TÉCNICO REFERENTE A LA RED VIAL URBANA EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN LA CIUDAD DE IBAGUÉ, TOLIMA
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (INVIAS) (2022). ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS.
- Miranda, R. J. (2010). DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS.
- Ortiz, A. (2017). INSTRUCTIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO VIA EN PAVIMENTO FLEXIBLE
- PAZ, P. (2019). APOYO EN LA FORMULACION, ESTRUCTURACION Y SEGUIMIENTO A LOS PROYECTOS Y ACTIVIDADES DE LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DE LA CIUDAD DE (Villavicencio, Meta). 2020.
- Prieto, E. J. (2009). PRÁCTICA EMPRESARIAL INGENIERO AUXILIAR DE MANTENIMIENTO VIAL UNIÓN TEMPORAL MANTENIMIENTO 2005

Quiroga, J. (2017). PASANTIA "REHABILITACIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE TUNJA CON LA MODALIDAD DE PARCHEO Y SELLO ASFALTICO, ETAPA 2" (*Tunja, Boyacá*).

Vianchá, F. (2020). PASANTIA "APOYO DE PROYECTOS EN LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO"

ANEXOS

Anexo 1. Guía para apoyo en la supervisión de obras de bacheo y parcheo