

**APOYO COMO PASANTE EN LA SUPERVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE
PLACA HUELLAS EN EL MUNICIPIO DE TUNJA**

JEYSSON MILCIADES RODRIGUEZ AVILA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2020

**APOYO COMO PASANTE EN LA SUPERVISIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE
PLACA HUELLAS EN EL MUNICIPIO DE TUNJA**

JEYSSON MILCIADES RODRIGUEZ AVILA

Trabajo de pasantía con el fin de obtener el título de ingeniero civil

DIRECTOR:

ING. HECTOR MAURICIO SÁNCHEZ ABRIL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2020

Dedicatoria

Este trabajo de grado es dedicado primeramente a Dios quien me ha guiado y me ha llenado de sabiduría por este arduo proceso, a mi madre Elsa María Ávila, quien ha estado para mí en este largo camino, como apoyo moral y quien ha sido fuente de inspiración para hoy culminar esta gran etapa de mi vida, a mis docentes quienes me formaron académicamente de la mejor forma posible, a mis compañeros con quienes viví experiencias inolvidables y aprendí a trabajar en equipo y fueron gran apoyo.

Agradecimientos

Le agradezco a mi madre, excelente mujer guerrera, luchadora, emprendedora quien me apoyo en cada paso y en cada etapa de mi vida una mujer quien hizo hasta lo inalcanzable por verme culminar esta gran etapa de mi vida.

al señor Orlando Parada y a su familia quien fue como un padre para mí, una persona de un corazón tan grande, un hombre humilde y generoso que me brindó de su apoyo en momentos difíciles y durante este proceso de formación.

A la doctora Laura Alejandra parada quien fue mi apoyo mi pareja y mi guía para seguir adelante y nunca rendirme en momentos difíciles a ella un gran abrazo.

A mis docentes quienes con su esfuerzo dedicaron la mayor parte de su tiempo para formarme con la mejor educación posible.

A mis compañeros quienes estuvieron durante este largo proceso de formación. Con quienes aprendí a convivir y trabajar de la mejor manera posible con quienes dimos lo mejor, para formarnos hoy como ingenieros a todos y cada una de las personas nombradas con anterioridad muchas gracias por su tiempo, apoyo y dedicación.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tabla de contenido

1. Introducción	14
2. Objetivos	16
2.1. Objetivo general	16
2.2. Objetivos específicos	16
3. Descripción de la zona de trabajo	17
3.1. Localización	17
4. Descripción de actividades desarrolladas	19
4.1. Localización ubicación placa huella	19
4.2. Verificación condiciones iniciales de los tramos a intervenir	19
4.3. Características técnicas del proyecto	20
4.4. Replanteo topográfico	20
4.5. Cuneteo, perfilado y compactación de la banca existente	21
4.6. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular	22
4.7. Ensayos y mediciones en campo	25
4.7.1. Toma de densidades.	25
4.7.2. Apiques.	26
4.8. Excavación y amarrado de acero de viga riostras	26
4.8.1 dimensiones y refuerzo	27
4.9. Amarrado de acero y encofrado de placa huella	29
4.9.1. Dimensiones y refuerzo	29
4.9.2. Características de la mezcla del concreto	31
4.10. Encofrado y fundida de piedra pegada	33
4.11. Construcción y diseño estructural de la berma cuneta y bordillo	36
4.12. Continuación de los procesos constructivos de 50 metros de placa-huella	39
4.13. continuación de los procesos constructivos de 50 metros de cuneta-berma y bordillo para 50 metros lineales costados derecho e izquierdo.	41
4.14. Continuación de los procesos constructivos de 50 metros de piedra pegada costados laterales y centro de placa-huella	43
4.15. placa de transición costado superior e inferior.	44
4.15.1 Especificaciones de refuerzo transversal y longitudinal.	45
4.16. Presupuesto general tramo 1	47
4.17. Construcción tramo 2 placa huella vereda la Germania	48
4.17.1. Replanteo topográfico	48

4.17.2. Cuneteo, perfilado y compactación de la banca existente.	49
4.17.3. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular	50
4.17.4. Ensayos y mediciones en campo	52
4.18. Construcción de filtro francés	54
4.18.1. Características del dren	54
4.18.2. Excavación del filtro	56
4.19. Amarrado de acero para riostras para elementos estructurales	57
4.20. Fundida de 15 metros de placa huella	58
5. Aportes	60
5.1. Aportes cognitivos	60
5.2. Aportes a la comunidad.	61
6. Impacto del trabajo desempeñado	63
7. Conclusiones	65
8. Recomendaciones	67
9. Glosario	68
10. Bibliografía	71
4. Anexos	72

Tabla de imágenes

Ilustración 1. Ubicación	17
Ilustración 2. Ubicación	18
Ilustración 3 Localización topográfica	19
Ilustración 4 levantamiento topográfico	21
Ilustración 5 Perfilado	22
Ilustración 6 compactación de la banca existente	22
Ilustración 7 material de subbase	23
Ilustración 8 subbase	24
Ilustración 9 compactación	24
Ilustración 10 densidad 98.2%	26
Ilustración 11 apiques	26
Ilustración 12 corte longitudinal	28
Ilustración 13 corte transversal sección pegada en piedra	28
Ilustración 14 viga riostra	29
Ilustración 15 planta de distribución de refuerzo	30
Ilustración 16 amarres de acero y encofrado	31
Ilustración 17 placa huella	32
Ilustración 18 toma de cilindros	33
Ilustración 19 piedra pegada	34
Ilustración 20 placa huella	35
Ilustración 21 construcción placa huella y piedra pegada	35
Ilustración 22 esquema en planta perfil y detalles	36
Ilustración 23 corte cuneta-berma	37
Ilustración 24 acero de refuerzo cuenta-berma	38
Ilustración 25 cuneta berma	39
Ilustración 26 continuación de amarrado de aceros	40
Ilustración 27 placa huella	41
Ilustración 28 cuneta- berma costado derecho	42
Ilustración 29 fundida cuneta-berma bordillo	43
Ilustración 30 piedra pegada	44
Ilustración 31 placa de transición	45
Ilustración 32 fundición de placa de transición	46
Ilustración 33 culminación de obra	47
Ilustración 34 presupuesto general	48
Ilustración 35 levantamiento topográfico	49
Ilustración 36 perfilado y compactación	50
Ilustración 37 extendida de material.	51
Ilustración 38 suelo inestable	52
Ilustración 39 toma de densidades	53
Ilustración 40 características del dren	55
Ilustración 41 excavación para filtro	56
Ilustración 42 tubería filtrante	57
Ilustración 43 acero de refuerzo	58
Ilustración 44 placa huella	59

Resumen

El desarrollo de esta pasantía se realizó en las veredas Tras Del Alto y la Germania del municipio de Tunja departamento de Boyacá, por un periodo de aproximadamente 4 meses, en la alcaldía de la ciudad de Tunja en el área de infraestructura, durante estos meses se realizó la construcción de placa huellas en las veredas ya mencionadas, donde el pasante puso a prueba su conocimiento en cuanto a cálculo y costo de materiales, mano de obra, elaboración de informes, uso de normas establecidas para la construcción de placa huellas.

Se ejecutó la construcción de una placa huella de 95 metros lineales aproximadamente ubicada en la vereda tras del alto, dando seguimiento a la norma INVIAS capítulo de construcción de placa huella, en primera instancia se efectúa la topografía se marca el tramo vial y se da inicio al perfilado y excavación de la misma, se procede a preparar el terreno con una subbase granular de 15 centímetros de espesor, lo estipulado por la norma y seguidamente toma de ensayos de humedades y densidades, concluidos los pasos mencionados con anterioridad se procede a seguir los pasos constructivos para placa huellas. Como los son excavación de riostras amarrado de acero, encofrado para huellas y ciclópeos etc. Durante este proceso se ejecutan ensayos de compresión a los cilindros para verificar que los concretos cumplan con las resistencias estipuladas por la norma.

Para la construcción de la placa huella ubicada en la vereda la Germania se realizó el procedimiento de la aplicación de subbase y la toma de ensayos además se supervisó amarrado de aceros para riostras y huellas y toma de ensayos de densidades y humedad, por otro lado, se construyó un filtro francés, con el fin de mejorar las condiciones del tramo en

construcción. Cabe resaltar que los pasos constructivos nombrados con anterioridad fueron supervisados y aprobados por la interventoría de la alcaldía.

Palabras clave: concretos, placa huella, cunetas, ciclópeos.

Abstract

The development of this internship was carried out in the villages behind the Alto and La Germania of the municipality of Tunja department of Boyacá for a period of approximately 4 months, in the mayor's office of the city of Tunja in the infrastructure area, during these months it was carried out the construction of footprints plate in the aforementioned sidewalks, where the intern put his knowledge to the test in terms of calculation and cost of materials, labor, preparation of reports, use of established norms for the construction of footprint plate,

The construction of a footprint plate of approximately 95 linear meters was executed, located on the sidewalk behind the hill, following the INVIAS standard, chapter of construction of footprint plate, in the first instance the topography is carried out, the road section is marked and the beginning When profiling and excavating it, the ground is prepared with a granular sub-base of 15 centimeters thick as stipulated by the standard and then taking tests of humidity and densities, after completing the steps mentioned above, we proceed to follow the steps constructives for footprint plate. As are the excavation of braces tied to steel formwork for footprints and cyclopees etc. During this process, compression tests are carried out on the cylinders to verify that the concretes comply with the strengths stipulated by the standard.

For the construction of the footprint plate located on the sidewalk of La Germania, the subbase application was monitored and the test taking was also supervised, the tying of steels for strings and footprints was supervised and the density and humidity tests were taken. A French filter, it should be noted that the construction steps mentioned above were supervised and approved by the mayor's office.

Keywords: concrete, footprint plate, ditches, cyclopean.

1. Introducción

Los estudiantes de ingeniería civil de la universidad Santo Tomás seccional Tunja, se forman alrededor de 5 años con el fin de convertirse profesionales capaces de solucionar problemas de cualquiera de las ramas de la ingeniería civil, para lograr culminar su carrera profesional la universidad ofrece diferentes metodologías de grado para que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica, una de las metodologías es la pasantía la cual consiste en cumplir un estimado número de horas en cualquier empresa o entidad que comprenda procesos de ingeniería y construcción de obras civiles.

Sin más que mencionar se procede a realizar la pasantía en la alcaldía municipal de la ciudad de Tunja, departamento Boyaca, en el área de infraestructura, en la cual se desarrollan actividades pertenecientes a construcción y mejoramiento de la malla vial, para este caso se ejecutará la pasantía en diseños y construcción de placa huellas y obras complementarias en algunas veredas de la ciudad.

Las vías son un componente muy importante para el desarrollo de una ciudad y de sus habitantes por ende las administraciones de los municipios se ven en la necesidad de realizar inversiones para el mejoramiento de sus vías y con esto mejorar la calidad de vida de sus habitantes, para este caso se realiza la construcción de placa huellas en algunos tramos viales de las veredas Tras Del Alto y la Germania de la ciudad.

El pavimento con placa-huella constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal. (INVIAS) presentan un volumen de tránsito bajo, ofrece diferentes ventajas como

poco mantenimiento, no requiere modificaciones en la geometría de la vía existente, mantiene una reducción de costos en comparación al pavimento convencional.

Para la construcción de las placa-huella en las veredas mencionadas el estudiante realizó el acompañamiento con la interventoría, que constaba con la supervisión y control de obra, exigiendo que se llevarán a cabo los procesos constructivos de la forma más acertada posible, siguiendo con exigencia los diseños y estudios establecidos por la norma INVIAS más específicamente el capítulo de construcción de placa huella, adicional a esto se desarrollan los informes correspondientes que exige la alcaldía en cuestión de avances de obra igualmente cálculo de cantidades, esto con el fin de poner en práctica y comprender los procesos de construcción de pavimentos tipo placa-huella.

En el siguiente informe se presentan ordenadamente los procesos constructivos que se llevaron a cabo durante la construcción de placa huellas, conforme a lo estipulado por la norma INVIAS.

2. Objetivos

2.1.Objetivo general

Apoyar a la secretaría de infraestructura de la ciudad de Tunja, en la interventoría para la rehabilitación de la malla vial rural, mediante la construcción de placa-huellas y obras complementarias en las veredas Tras Del Alto y la Germania de la ciudad.

2.2.Objetivos específicos

- Realizar el acompañamiento en el diseño y construcción de placa-huellas en las veredas Tras Del Alto y la Germania de la ciudad de Tunja.
- Elaborar informes semanales de los avances de obra y los problemas que se generan en el proceso constructivo.
- Calcular cantidades de materiales por medio de planos y diseños establecidos.
- Calcular tiempos y costos de la mano de obra utilizada en el proyecto.
- Verificar por medio de ensayos y toma de muestras que los concretos y de más materiales utilizados en la construcción de placa-huellas cumplan con lo estipulado en la norma INVIAS.

3. Descripción de la zona de trabajo

3.1. Localización

La primera construcción de placa huella, se encuentra ubicada en la vereda Tras Del Alto sector manzano y vereda la Germania en la ciudad de Tunja en el departamento de Boyacá, donde en primera instancia se realiza una primera etapa de construcción, en la (vereda Tras Del Alto sector manzano)

Ilustración 1. Ubicación



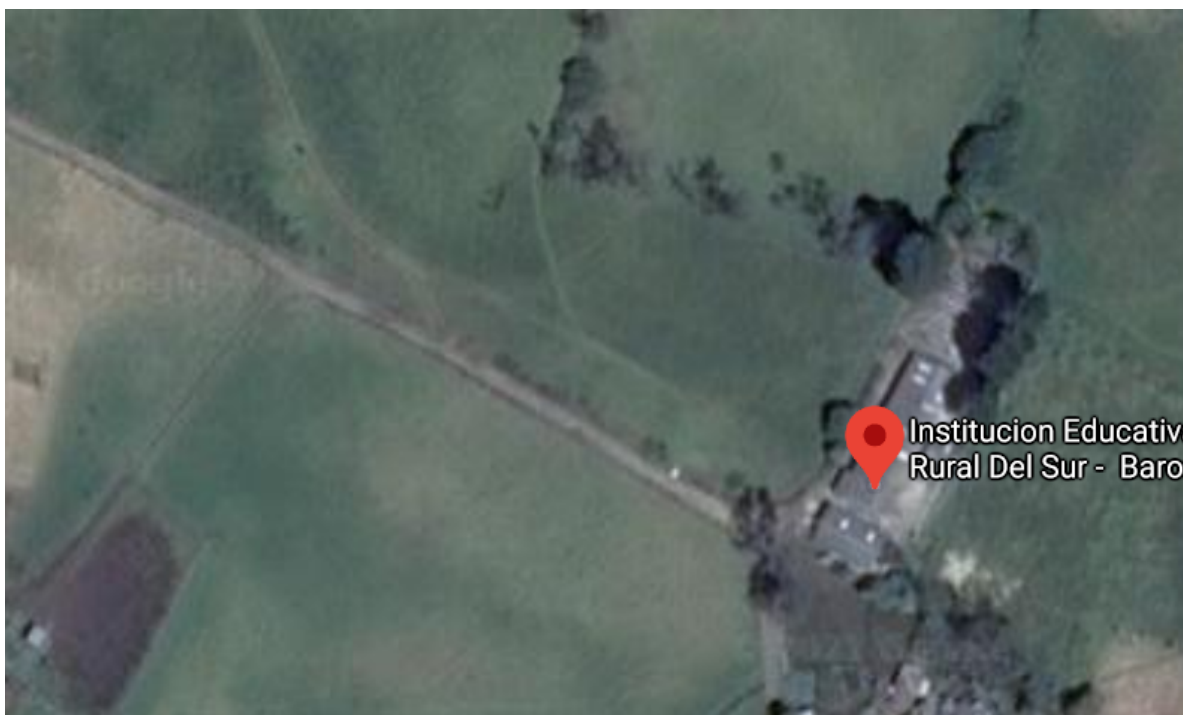
Fuente: Google earth

La vereda tras del alto se encuentra ubicada en la parte centro occidental de la ciudad de Tunja-Boyacá, limita por el norte con el municipio de Motavita, por el sur-este con el límite

urbano: comuna 4 y vereda el porvenir, en el sur con las veredas del porvenir y la esperanza, por el este con el municipio de Cucaita. comprende un área total de 47 km² aproximadamente con un total de 1500 habitantes según información suministrada por el DANE.

El segundo tramo de construcción de placa huella se encuentra ubicado en la vereda la (Germania de la ciudad de Tunja)

Ilustración 2. Ubicación



Fuente: Google earth

Esta vereda se encuentra ubicada en la parte suroccidental de la ciudad de Tunja. Limita por el norte con la vereda tras del alto y por el este con las veredas tras del alto y el porvenir, por el sur con la vereda el porvenir y el municipio de Cucaita y por el oeste con el municipio de Cucaita. (institución educativa rural del sur, s.f.)

4. Descripción de actividades desarrolladas

4.1. Localización ubicación placa huella

Para este sector está contemplada la construcción de 80 metros lineales de placa huella con coordenadas de inicio $k0+123'43$ $x=1073390.031$ $Y=1106300.325$ y coordenada final en $Ko+203.44$ es $X =1073456.447$ $Y =1106256.998$ las cuales fueron ubicadas con la comisión de topografía.

Ilustración 3 Localización topográfica



Fuente: Autor

4.2. Verificación condiciones iniciales de los tramos a intervenir

Se verificó en campo que los planos suministrados concuerdan con el sector a intervenir, observando pendientes mínimas, condiciones topográficas y ubicación geográfica, esto con el fin de validar la necesidad e inversión de los recursos en los sectores estipulados según el contrato.

4.3. Características técnicas del proyecto

La secretaria de infraestructura de la Alcaldía Municipal de Tunja realiza la entrega en medio magnético de los Diseños de ubicación de las placas huellas, a continuación, se describe el tramo 1 del sector ubicado en la vereda Tras Del Alto sector manzano.

- Ancho placa huella 5.0 metros
- Construida bajo la (Guía de Diseño de pavimentos con placa huella) INVIAS.
- Longitud 80 metros lineales
- Vereda Tras Del Alto sector manzano
- Pendiente promedio 14%
- VBR 8.0
- Material de mejoramiento Subbase espesor 15 centímetros

4.4. Replanteo topográfico

Se ejecuta el replanteo topográfico en la zona de construcción de placa huellas, la cual comprende una longitud de 80 metros aproximadamente, esta comisión topográfica es enviada por el GRUPO SAN FERNANDO, empresa contratada para la construcción y ejecución de placa huella; este levantamiento topográfico se realiza con el fin de demarcar el punto de inicio y el punto final que comprenderá la construcción vial.

Ilustración 4 levantamiento topográfico



Fuente: Autor

4.5. Cuneteo, perfilado y compactación de la banca existente

Con el fin de garantizar mejores condiciones, se realiza el perfilado para los 80 metros lineales comprendidos en la construcción de la placa huella, para dar cumplimiento a las medidas exigidas por la interventoría de la alcaldía municipal de la ciudad de Tunja. La vía tiene un ancho de 5 metros por tal motivo se tuvo que adecuar las medidas de la banca existente, ya que no cumplía con lo establecido; para este proceso fue necesario hacer una reunión con habitantes del sector debido a que, al realizar la ampliación de la vía, se tenía que intervenir algunos lotes perimetrales, por esta razón se pidió la autorización a dueños de lotes cercanos, para poder hacer las adecuaciones pertinentes en sus predios. Luego de haber realizado el perfilado con éxito, se procedió a compactar el material existente debido a que por motivos climatológicos y el frecuente transporte vehicular se presentaron algunas condiciones desfavorables, este proceso se desarrolla a lo largo de los 80 metros lineales de vía.

Ilustración 5 Perfilado



Fuente: Autor

Ilustración 6 compactación de la banca existente



Fuente: Autor

4.6. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular

Luego de haber compactado varias veces el material existente se procedió al suministro, extendida y compactación de material para subbase granular, el cual proviene

de las canteras y agregados Santa Lucia del municipio de Cucaita departamento de Boyacá, para este proceso fueron necesarias máquinas como retroexcavadora y motoniveladora. Cabe resaltar que este proceso se desarrolla para los 80 metros de placa huella y se debe tener en cuenta que este material de subbase cumpla con las especificaciones generales vigentes en el instituto nacional de vías.

La subbase debe tener como mínimo 15 centímetros de espesor en todo el ancho de la sección transversal. Si la conformación de la superficie existente no permitió configurar el bombeo en las tangentes (-2%) y el peralte y su transición en las curvas (2%) esta tarea se deberá efectuar al momento de construir la subbase. Lo anterior implica que la subbase tendría en la zona central de la calzada y en la parte externa de las curvas horizontales un espesor superior al mínimo de quince centímetros (0,15 m) (INVIAS)

Ilustración 7 material de subbase



Fuente: Autor

Ilustración 8 subbase



Fuente: Autor

Ilustración 9 compactacion



Fuente: Autor

4.7. Ensayos y mediciones en campo

4.7.1. Toma de densidades.

Con los ensayos se determinaron los parámetros óptimos de la compactación que asegurarán las propiedades del terreno buscadas. Esto se traduce en hallar la humedad que se requiere para conseguir con una energía de compactación, la densidad seca máxima que puede tener dicho terreno. (solutions, s.f.)

Cuando se nos pide un suelo compactado al 95% Proctor significa que la compactación en obra debe obtener una densidad seca de al menos el 95% de la densidad seca máxima obtenida con los correspondientes ensayos. Para garantizar que esto ocurra se suele controlar la densidad mediante ensayos in situ durante o a posteriori del proceso de compactación. (solutions, s.f.)

Se realizan alrededor de 5 ensayos in-situ donde se evidencia la húmeda y la densidad del material de subbase, cabe resaltar que este ensayo se ejecutó por el método de densímetro nuclear con el fin de comprobar que cumpla el 95% de compactacion en campo lo cual lo exige este método.

Para este caso se hizo un promedio con los ensayos ejecutados para el material de subbase arrojando un resultado del 98% de compactación del suelo, determinado que este material ya está en condiciones óptimas de compactación y humedad para iniciar la construcción del tramo vial.

En este proceso se debe verificar que los datos mostrados inmediatamente por el laboratorista sean reales y que cumplan lo exigido por la norma.



4.7.2. Apiques.

Se ejecutaron alrededor de 10 apiques a lo largo de 90 metros de compactación de subbase, esto con el fin de verificar que el espesor de este material cumpla con lo establecido por la norma.



4.8. Excavación y amarrado de acero de viga riostras

Se aclara que los procesos constructivos que se mencionan a continuación todos en cuanto a diseños, medidas y materiales se rigen y especifican a partir de la guía de diseño de pavimentos con placa-huella de autoría del INVIAS, más específicamente en el capítulo 2 de diseño estructural.

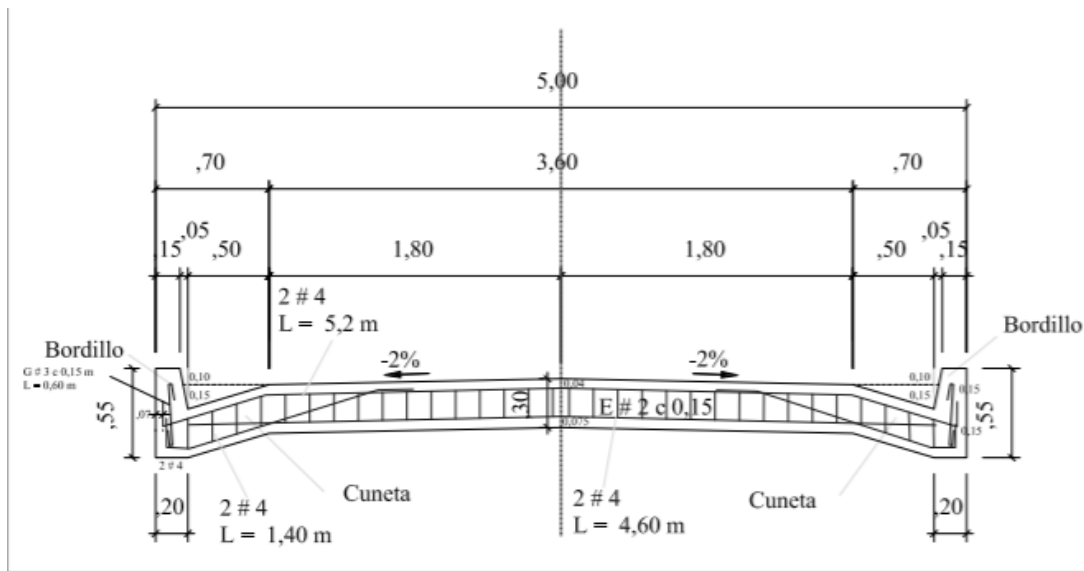
Se da inicio a marcar y posteriormente ejecutar la excavación de las vigas riostras para 24 metros de construcción de placa huella, en total se realizó la excavación de aproximadamente 9 riostras con separación de 2.80 metros, y con profundidad de 18 centímetros, Adicional se aplica un solado de limpieza con mortero de pega, con el fin de separar la superficie de subbase con el concreto de las riostras. y se procede el amarrado del acero para las vigas y placa huella, con medidas y especificaciones mencionadas en la norma.

Posteriormente se verifican medidas.

4.8.1 dimensiones y refuerzo

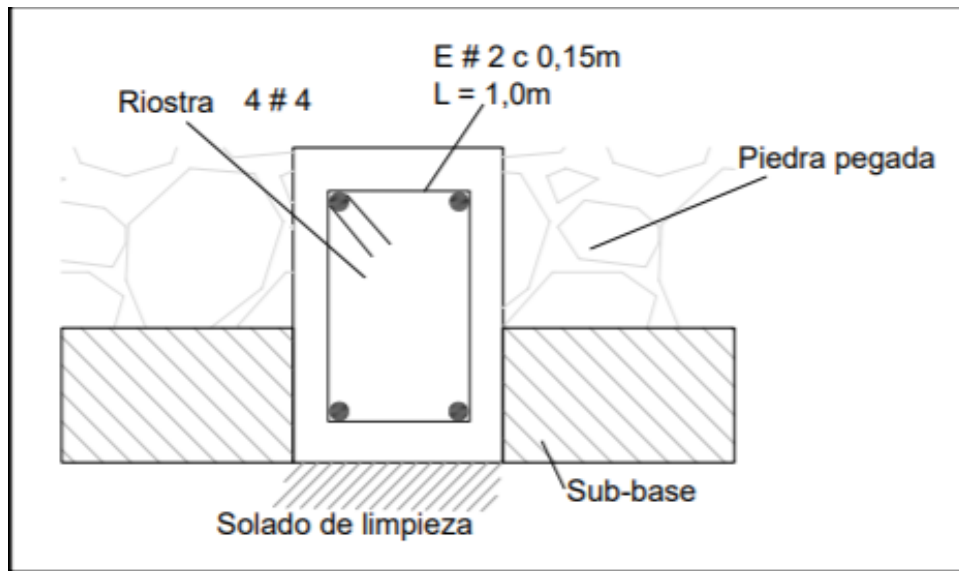
- longitud máxima: 6.80m
- ancho de riostra: 0.20m
- peralte de riostra: 0.30m
- refuerzo longitudinal: 4 (4#4)
- estribos: varilla #2 cada 15 centímetros
- longitud de traslape 60 cm mínimo

Ilustración 12 corte longitudinal



Fuente: diseño de pavimentos con placa huella

Ilustración 13 corte transversal sección pegada en piedra



Fuente: diseño de pavimentos con placa huella

Ilustración 14 viga riostra



Fuente: Autor

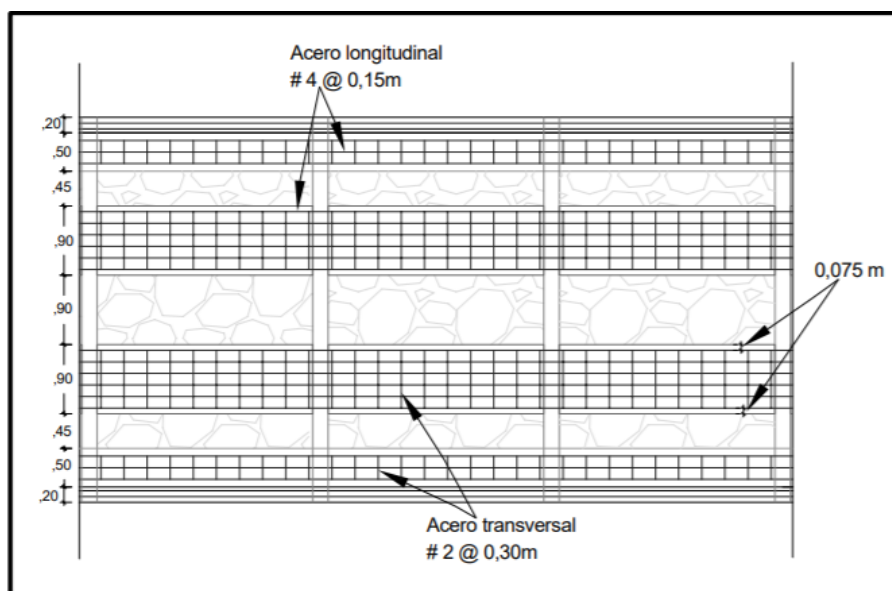
4.9. Amarrado de acero y encofrado de placa huella

Este proceso se ejecuta en simultáneo con el amarrado de acero para la riostra, el acero de refuerzo para estas se realizó con estipulado por la norma, se amarro y encofro el acero para 25 metros lineales de placa huella.

4.9.1. Dimensiones y refuerzo

- Longitud: 2.80m
- ancho de huella: 0.90 metros
- refuerzo longitudinal: 6 varillas # 4 cada 15 centímetros
- refuerzo transversal: varilla #2 cada 30 centímetros
- estribos: varilla #2 cada 15 centímetros
- longitud de traslape 60 centímetros m mínimo

Ilustración 15 planta de distribución de refuerzo



Fuente: diseño de pavimentos con placa huella

Ilustración 16 amarres de acero y encofrado



Fuente: Autor

4.9.2. Características de la mezcla del concreto

- Resistencia a la compresión: 210 kg/cm²
- Tamaño máximo del agregado grueso: 38mm
- Asentamiento= 5 cm

Luego se realizó una nueva verificación de medidas en cuanto a tramos de placa huella y vigas riostras la interventoría de la alcaldía autoriza dar inicio con la fundida del tramo de 24 metros de placa huella adicional a esto se toman 3 muestras, (cilindros de concreto), para luego ser enviados al laboratorio para que se verifique que el concreto cumpla con las especificaciones establecidas, este proceso es realizado constantemente por la interventoría

Ilustración 17 placa huella



Fuente: Autor

Ilustración 18 toma de cilindros



Fuente: Autor

4.10. Encofrado y fundida de piedra pegada

Luego de fundir la placa huella se procede al desencofrado de las mismas, posteriormente se encofran y funden los externos de ciclópeo con medidas de 45 centímetros de ancho y longitud total de 25 metros, igualmente el ciclópeo central con ancho de 90 centímetros y longitud de 25 metros según norma.

3.3.1. características de los materiales

La piedra pegada conformada por un concreto ciclópeo, está compuesta por un 60% de concreto simple y 40% de agregado ciclópeo, con las siguientes características

Concreto simple

- Resistencia a la compresión: 210 kg/cm²
- Tamaño máximo del agregado grueso: 38mm
- Asentamiento= 5 cm

Agregado ciclópeo

- Tamaño máximo de agregado = entre 8 cm y 12 cm

- Con cantos rodados

Ilustración 19 piedra pegada



Fuente: Autor

Posteriormente se construyen 12 metros lineales de placa huella con los mismos procesos ya mencionados, con las mismas características de construcción, y siguiendo al pie de la letra lo estipulado en la guía de diseño de pavimento con placa-huella.

Adicional a esto para cada fundida realizada, se toman 3 muestras (cilindros de concreto) para ser enviadas al laboratorio.

Ilustración 20 placa huella



Fuente: Autor

Ilustración 21 construcción placa huella y piedra pegada

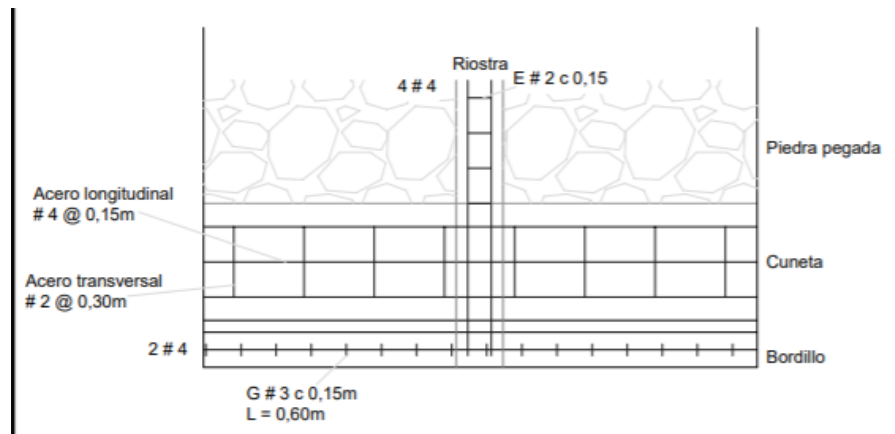


Fuente: Autor

4.11. Construcción y diseño estructural de la berma cuneta y bordillo

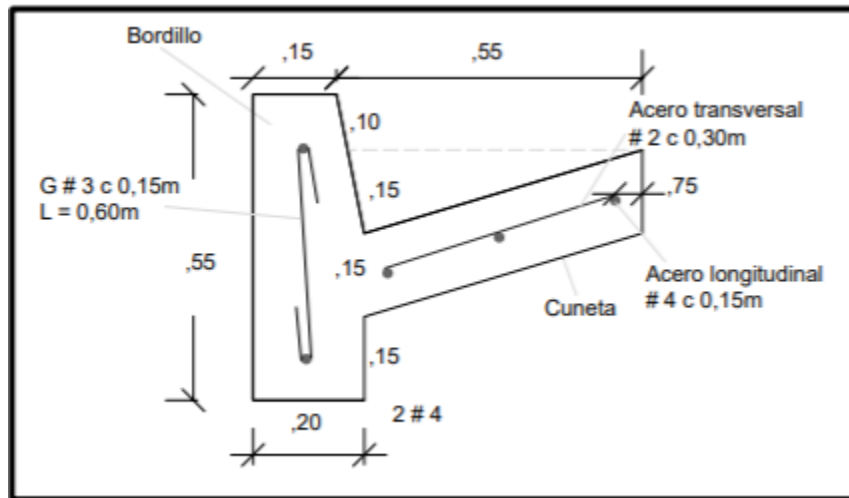
Aunque la sollicitación sea eventual, la berma-cuneta debe poder soportar los esfuerzos producidos por el vehículo de diseño y, por ende, el espesor, el refuerzo requerido y las características de los materiales deben ser similares a los utilizados en la placa-huella. La berma-cuneta tiene adosado el bordillo de confinamiento por lo que su geometría es sustancialmente diferente a la de la placa-huella. A continuación, se presentan los detalles de la berma-cuneta y el bordillo (INVIAS)

Ilustración 22 esquema en planta perfil y detalles



Fuente: Autor

Ilustración 23 corte cuneta-berma



Fuente: Autor

Para la ejecución de la berma cuneta y bordillo, en primera instancia se realizó la excavación para la construcción del bordillo, adicional a esto se compactó muy bien el material, garantizando la pendiente adecuada de la cuenta, luego se procedió a amarrar el acero. El refuerzo y concreto utilizado con base a los diseños estructurales ya establecidos en la norma para este caso son los siguientes:

- Cuneta

Refuerzo longitudinal: 3 varillas #4 cada 15 centímetros

Refuerzo transversal: varilla # 2 cada 30 centímetros

Traslapo: 60 centímetros para refuerzo longitudinal

- Bordillo

Refuerzo longitudinal: 2 varillas # 4

Refuerzo: ganchos con varilla # 3 longitud: 60 centímetros

Este proceso se realizó para el lado derecho e izquierdo de la palca huella, para aproximadamente 35 metros lineales.

Ilustración 24 acero de refuerzo cuenta-berma



Fuente: Autor

Luego se procedió a encofrar, en base a una previa verificación de medidas que correspondían con lo establecido por los diseños, y se funden los elementos estructurales ya nombrados.

Cabe aclarar que para este proceso se tomaron 3 muestras (cilindros de concreto) de acuerdo a lo exigido por la interventoría de la alcaldía, para cada fundida de cualquier elemento estructural.

Concreto simple

- Resistencia a la compresión: 210 kg/cm²
- Tamaño máximo del agregado grueso: 38mm

- Asentamiento= 5 cm

Ilustración 25 cuneta berma



Fuente: Autor

4.12. Continuación de los procesos constructivos de 50 metros de placa-huella

Los procesos constructivos ya mencionados, se ejecutaron de la misma manera para para los 50 metros restantes, haciendo excavaciones, amarrado de acero de refuerzo para las riostras y placa huella y su respectivo encofrado.

Ilustración 26 continuación de amarrado de aceros



Fuente: Autor

Posteriormente se procede a rectificar medidas, espesores y longitudes de placa-huella, además se verifica que el acero de refuerzo esté instalado como lo indica la norma.

Nuevamente se ejecuta la fundida de placa-huella, tramo derecho e izquierdo; este proceso se realiza para tramos aproximadamente de 15 metros, días después se realiza el desencofrado y nuevamente se ejecuta el mismo proceso para los 35 metros de placa huella restante, cabe resaltar que para cada fundida se realiza la toma de muestras (cilindros de concreto), para los respectivos ensayos.

Ilustración 27 placa huella

Fuente: Autor

4.13. continuación de los procesos constructivos de 50 metros de cuneta-berma y bordillo para 50 metros lineales costados derecho e izquierdo.

Para la ejecución y construcción de estos elementos estructurales, se realiza de la misma manera como se menciona en paso anteriores, siguiendo lo establecido por la guía de diseño y construcción de pavimento rígido placa huella.

La construcción de estos elementos se desarrolla siguiendo los pasos de excavación, amarrado de acero, encofrado, verificación de medidas y fundida para tramos aproximadamente 10 metros lineales.

Luego de completar los 50 metros restantes para el costado derecho se procede a construir el costado izquierdo de cuneta- berma y bordillo de la misma manera con la que se construyeron los elementos ya mencionados.

Ilustración 28 cuneta- berma costado derecho



Fuente: Autor

Ilustración 29 fundida cuneta-berma bordillo



Fuente: Autor

4.14. Continuación de los procesos constructivos de 50 metros de piedra pegada costados laterales y centro de placa-huella

Luego de culminar los 80 metros de placa huella y los demás elementos estructurales se procede al desencofrado de las mismas, posteriormente se encofran y funden los externos de ciclópeo con medidas de 45 centímetros de ancho y longitud total de 50 metros, costados derecho e izquierdo, igualmente el ciclópeo central con ancho de 90 centímetros y longitud de 50 metros aproximadamente, los concretos utilizados para este presentan las características mencionadas con anterioridad seguido la guía de diseños para pavimento rígido de placa-huella.

Ilustración 30 piedra pegada



Fuente: Autor

Con este proceso se terminan las actividades que estaban establecidas en el contrato inicial que otorgó la alcaldía municipal de Tunja, para este primer tramo de placa-huella, la interventoría, ejecuta una revisión más detallada en cuanto a las medidas y el cumplimiento con la norma, donde verifica y recibe el tramo ejecutado. Sin embargo, se solicita al contratista construir placa huellas- de transición de aproximadamente 6 metros en la parte superior e inferior de la placa huella.

4.15. placa de transición costado superior e inferior.

Se construyen placas de transición con solo una sección de concreto ciclópeo, al inicio y al final de 6.0 metros, con el fin de brindar mejor capacidad de carga a la placa huella.

4.15.1 Especificaciones de refuerzo transversal y longitudinal.

- Acero longitudinal varilla # 4 cada 15 centímetros
- Acero transversal varilla # 2 cada 30 centímetros

Cuneta

- Refuerzo longitudinal: 3 varillas #4 cada 15 centímetros
- Refuerzo transversal: varilla # 2 cada 30 centímetros

Traslapo: 60 centímetros para refuerzo longitudinal

Bordillo

- Refuerzo longitudinal: 2 varillas # 4
- Refuerzo: ganchos con varilla # 3 longitud: 60 centímetros
- Concreto 210 kg/cm² (3000 psi)

Ilustración 31 placa de transición



Fuente: Autor

Este proceso se realiza de la misma manera para la placa de transición superior e inferior el tramo construido, luego se el encofrado y fundida de los elementos estructurales mencionados.

Ilustración 32 fundición de placa de transición



Fuente: Autor

Con este proceso se culmina el tramo vial con una longitud terminada de aproximadamente 92 metros de placa-huella se realiza un cierre vial de 28 días, con el fin de que los elementos estructurales cumplan un adecuado fraguado del concreto.

Ilustración 33 culminación de obra



Fuente: Autor

4.16. Presupuesto general tramo 1

Se realiza el presupuesto general del tramo de 92 metros de placa huella ya construidos

Exigido por la interventoría de la alcaldía, este presupuesto se desarrolló por medio de mediciones en campo y elaboración de planos con el fin de presentar un informe más exacto y detallado, en cual consiste costos:

- Preliminares
- Construcción de placa huella
- Señalización vial
- Ítems no previstos

Ilustración 34 presupuesto general

CANTIDADES CONTRACTUALES					CONDICIONES ACTUALIZADAS N°1	
ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL 2
1,00	PRELIMINARES				\$ -	\$ -
1,01	Localización y replanteo topográfico	km	2.565.145,0	0,24	\$ 616.634,80	\$ 926.017,36
1,02	Excavaciones mecánicas varias en material común seco	m3	11.832,0	114,76	\$ 1.357.840,32	\$ 2.796.977,92
1,03	Cuento, perfilado y compactado de la banca existente. (Previo a pavimentación)	km	1.068.778,0	0,24	\$ 256.506,72	\$ 385.828,86
1,04	Excavación manual en material común	m3	46.661,0	12,3	\$ 573.930,30	\$ 573.930,30
2,00	CONSTRUCCION PLACA HUELLA				\$ -	\$ -
2,10	Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (incluye acarreo libre de 5km)	m3	84.574,0	274,44	\$ 23.210.488,56	\$ 25.188.674,42
2,20	Concreto para pavimento rígido 21 Mpa - (3000 psi), incluye junta en asfalto	m3	669.625,0	253,92	\$ 170.031.180,00	\$ 71.797.192,50
2,30	Cunetas revestidas en concreto de 21 Mpa (3000 Psi) sin refuerzo (incluye sello de juntas)	m3	549.532,0	38,35	\$ 21.074.552,20	\$ -
2,40	Suministro e instalación de concreto ciclópeo de 21 Mpa (3000), 40% rajón para placa huellas	m3	401.050,0	55,08	\$ 22.089.834,00	\$ 43.000.581,00
2,50	Suministro figurada y amarre de acero 60000 PSI 420 Mpa	kg	3.606,1	10530,3	\$ 37.973.314,83	\$ 57.149.472,80
2,60	Transporte de material de afirmado y/o granular después de 5 km (instalado y compactado según sección de diseño).	M3/KM	1.593,0	3652,51	\$ 5.818.448,43	\$ 7.116.568,20
3,00	SEÑALIZACIÓN VIAL				\$ -	\$ -
3,01	Suministro e instalación señal vial preventiva, tamaño 75*75 cm. según norma invias	UN	235.401,0	6	\$ 1.412.406,00	\$ 1.412.406,00
3,02	Suministro e instalación señal vial reglamentaria, diámetro 75 cm	UN	296.008,0	6	\$ 1.776.048,00	\$ 1.776.048,00
4,0	ITEMS NO PREVISTOS				\$ -	\$ -
4,1	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO DE 14 MPA (2000 PSI) SOLADOS Y ATRAQUES (concreto de limpieza vigas nostras)	M3	\$ 432.902,00		\$ -	\$ 1.354.983,26
4,2	CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO DE 21 MPA- BORDILLO (3000 PSI) SIN REFUERZO (INCLUYE SELLO DE JUNTAS)	M3	\$ 549.532,00		\$ -	\$ 72.708.578,92
	AJUSTO AL PESO				\$ -	\$ 924,63
			VR. COSTOS DIRECTOS:		\$ 286.190.184,16	\$ 286.189.259,52
			AIU	25,0%	\$ 71.547.546,04	\$ 71.547.314,88
			TOTAL CONTRATO		\$ 367.737.730,2	\$ 387.736.574,4

Fuente: Autor

4.17. Construcción tramo 2 placa huella vereda la Germania

4.17.1. Replanteo topográfico

Se ejecutó el replanteo topográfico en la zona de construcción de placa huella, que comprende una longitud de 150 metros aproximadamente, esta comisión topográfica es enviada por el GRUPO SAN FERNANDO, empresa contratada para la construcción y

ejecución de placa huella. El levantamiento topográfico se realizó con el fin de demarcar el punto de inicio y el punto final que comprendía la construcción vial.

Ilustración 35 levantamiento topográfico



Fuente: Autor

4.17.2. Cuneteo , perfilado y compactación de la banca existente.

Con el fin de garantizar unas mejores condiciones se realizó el perfilado para los 150 metros lineales comprendidos en la construcción de la placa huella, para dar cumplimiento a las medidas exigidas por la interventoría de la alcaldía municipal de la ciudad de Tunja. La vía tiene un ancho de 5 metros por tal motivo se tuvo que adecuar las medidas de la banca existente, ya que no cumplía con lo establecido; para este proceso fue necesario hacer una reunión con habitantes del sector debido a que, al realizar la ampliación de la vía, se tenía que intervenir algunos lotes perimetrales, por

esta razón se pidió la autorización a dueños de lotes cercanos para poder hacer las adecuaciones pertinentes en sus predios.

Ilustración 36 perfilado y compactación



Fuente: Autor

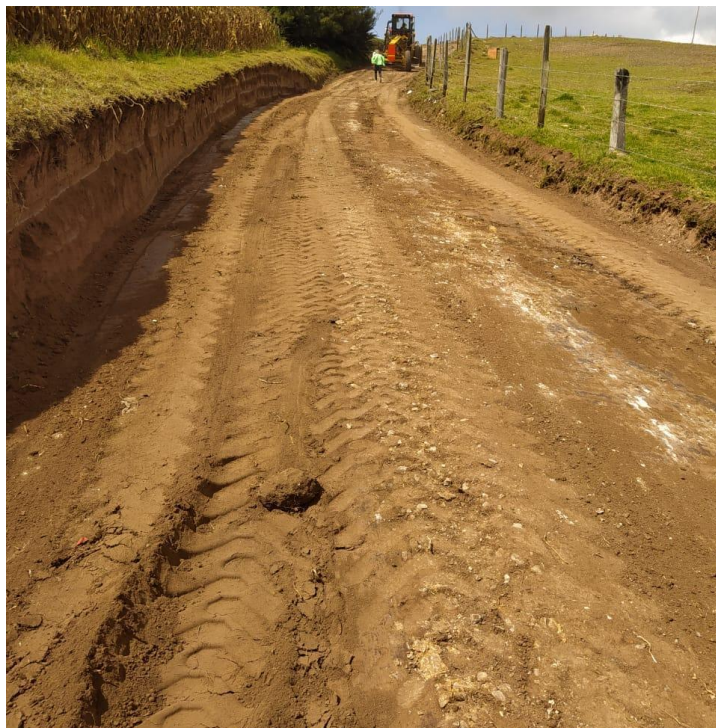
4.17.3. Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular

Se realizó el suministro, extendida y compactación de material para subbase granular para 5 cm. Este proceso se llevó a cabo con el fin de prevenir el arrastre del material por posibles lluvias.

Cabe aclarar, que el material en uso proviene de las canteras y agregados Santa Lucía del municipio de Cucaita departamento de Boyacá, para este proceso fue necesario utilizar máquinas como retroexcavadora, motoniveladora y vibro compactador a lo largo y ancho de los 150 metros de construcción

El material de subbase debe cumplir con las especificaciones establecidas por la guía de diseño y construcción de pavimentos con placa-huella, en la que se menciona que la subbase debe de cumplir un espesor mínimo de 15 centímetros y con lo establecido de acuerdo a los ensayos de humedad y densidades.

Ilustración 37 extendida de material.



Fuente: Autor

Al ejecutar la compactación, se encontraron algunos fallos a lo largo del tramo especialmente en la parte inferior de este, por tal motivo, se detienen las actividades y se cita a reunión con interventoría y dirección de obra para solución de problemas, con lo cual se definió la realización de una escarificación de los 15 centímetros de subbase y hacer un mejoramiento con material de base de agregado grueso, posteriormente realizar una nueva compactación a lo largo del tramo en construcción.

Adicional a esto se optó por dejar una subbase de 30 centímetros compactadas en capas de 10 centímetros para mejorar las condiciones iniciales del suelo.

Ilustración 38 suelo inestable



Fuente: Autor

4.17.4. Ensayos y mediciones en campo

TOMA DE DENSIDADES

Se realizan alrededor de 5 ensayos in-situ donde se evidencia la húmedas y la densidad del material de subbase, cabe resaltar que este ensayo se ejecutó por el método de densímetro nuclear a fin de comprobar una compactación en campo de 95%, de acuerdo a lo que exige este método.

Para este caso se hizo un promedio con los ensayos ejecutados para el material de subbase arrojando un resultado del 98% de compactación del suelo, determinado que

este material ya está en condiciones óptimas de compactación y humedad para iniciar la construcción del tramo vial

Ilustración 39 toma de densidades



Fuente: Autor

APIQUES

Se ejecutaron alrededor de 10 apiques a lo largo de 150 metros de compactación de subbase para verificar que el espesor de este material cumpliera con lo establecido por la norma; para este caso se quería verificar que el espesor del material de subbase fuese de 30 centímetros.

4.18. Construcción de filtro francés

A causa de las constantes precipitaciones y los cultivos cercanos al costado izquierdo del tramo vial se observa un constante afloramiento de agua, por este motivo se cita a reunión para dar soluciones a dicho problema.

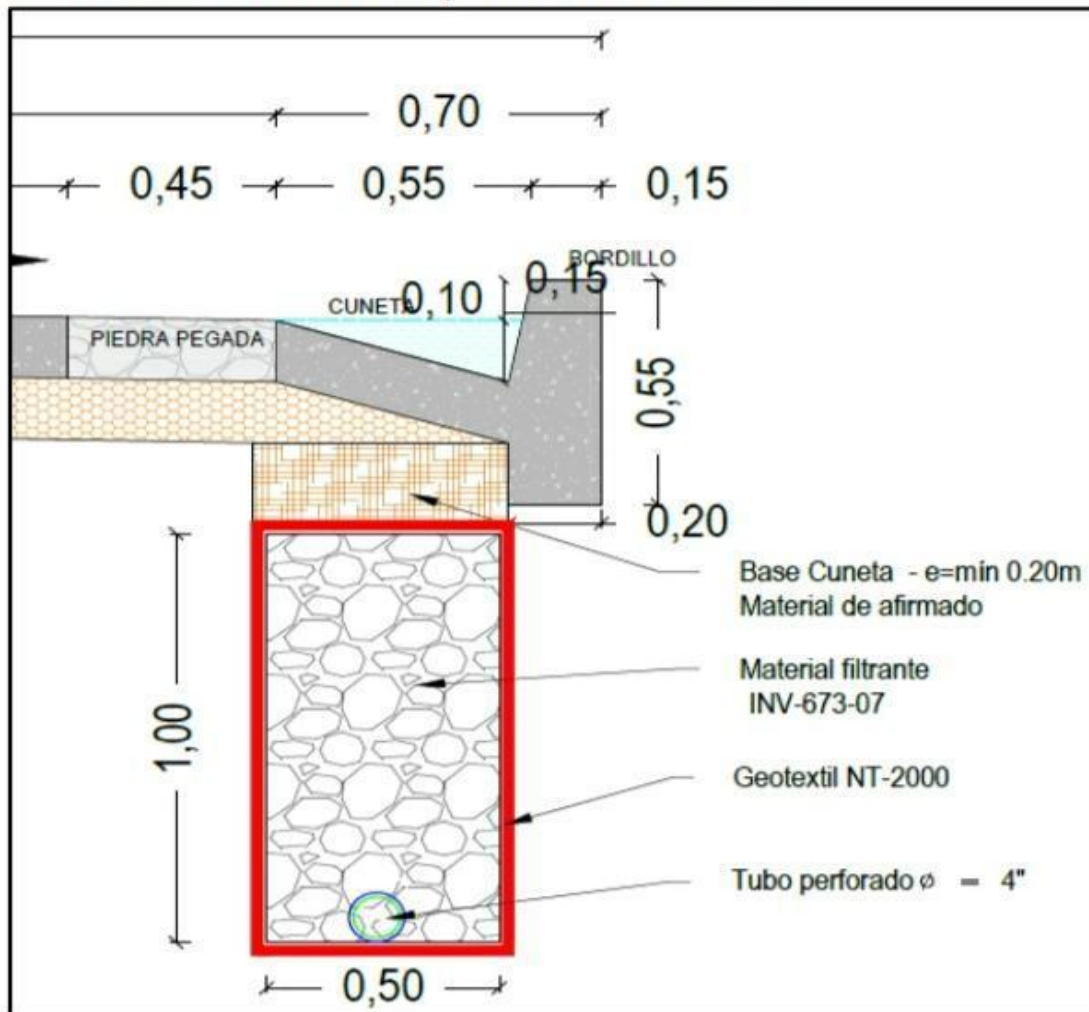
El ingeniero e interventor por parte de la alcaldía Silvestre Fonseca especialista en geotecnia vial, opta por construir un filtro de aproximadamente 90 metros, acatando lo estipulado por el manual de drenaje para carreteras del INVIAS.

El dren francés es un colector longitudinal que se coloca en una dirección, paralela al eje de la vía de modo que este contenga una pendiente que permita la evacuación de aguas de infiltración y subterráneas con la ayuda de la gravedad. El sistema del dren francés está constituido por una tubería perforada o ranurada que se coloca en el fondo de una zanja cuya profundidad normalmente varía de 30 a 50 cm y el ancho de 60 cm a un metro. La superficie de la zanja es parcialmente forrada con un geotextil no tejido y rellena con un agregado filtrante generalmente se utilizan bloques de piedra triturada o material aluvial grueso limpio (CASTILLO, 2019)

4.18.1. Características del dren

Ilustración 40 características del dren

Subdrén con tubo perforado de 4"



Fuente: diseño de drenaje de vías

- Base cuneta: material de subbase 30 centímetros
- Material filtrante: se utiliza material aluvial grueso limpio.
- Geotextil NT-2000: es un material textil sintético plano formado por fibras poliméricas (polipropileno, poliéster), similar a una tela de gran deformabilidad, empleada para obras de ingeniería en aplicaciones geotécnicas (en contacto con

tierras y rocas), cuya misión es hacer las funciones de separación, o filtración, drenaje, y refuerzo de suelo) (GEOCONCRET, 2020)

- Tubo perforado: 4 pulgadas

4.18.2. Excavación del filtro

Se dio inicio a la construcción del filtro el cual consiste en una excavación de 1 metro de profundidad por 0.50 metros de ancho este proceso se realizó para 90 metros de vía, cabe aclarar que esta excavación se ejecuta de manera manual. Retirando material sobrante correspondiente a 45 m³ de material, los cuales fueron acumulados en un depósito.

Ilustración 41 excavación para filtro



Fuente: Autor

Posteriormente se instaló el geotextil de forma tal que cubriera las paredes y el suelo de la excavación como se muestra en la figura anterior, de la misma manera se instaló la tubería filtrante realizando las respectivas uniones, finalmente se introdujo el material de filtrante para completar el relleno, se tuvo en cuenta que había que dejar los 30 centímetros para extender y compactar el material de sub-base.

Ilustración 42 tubería filtrante



Fuente: Autor

4.19. Amarrado de acero para riostras para elementos estructurales

Se ejecuta el amarrado de acero para los siguientes elementos estructurales:

- Placa-huellas
- Riostras

- Cuneta
- Berma
- Bordillo

Para los elementos estructurales mencionados se siguió al pie de la letra el diseño y construcción, establecidos por la guía de diseño y construcción de pavimentos en placa-huella. con medidas, longitudes, tipo de acero, y características del concreto, de la misma manera como se ejecutó el primer tramo de placa-huella ubicado en la vereda y tras del alto.

Este proceso se desarrolló para aproximadamente 15 metros de vía.

Ilustración 43 acero de refuerzo



Fuente: Autor

4.20. Fundida de 15 metros de placa huella

Luego de encofrar y rectificar las medidas, para que cumplan con lo establecido se procede a fundir 15 metros de placa-huella y 7 viga riostras con características de

concreto ya mencionada, y establecidas por la norma, todos los procesos y medidas son verificadas y aprobadas por interventoría.

Ilustración 44 placa huella



Fuente: Autor

Con estas actividades concluye la supervisión y trabajo, ejecutadas por mi parte debido a la terminación del tiempo de pasantía y contrato en la secretaría de infraestructura, de la alcaldía municipal de Tunja.

5. Aportes

5.1. Aportes cognitivos

La ejecución de la pasantía, en la secretaría de infraestructura del municipio de Tunja me permitió poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de 5 años que obtuve en la Universidad Santo Tomás, adquiriendo nuevos conocimientos y aportando en el desarrollo de un proyecto que beneficia a la comunidad del sector, más específicamente en el mejoramiento de la red vial.

La secretaria de infraestructura de la ciudad, tiene por objetivo atender diligentemente el mejoramiento de la red vial, el espacio público, y demás obras de infraestructura, utilizando de la mejor manera posible los recursos que se dispongan. Por otra parte, esta entidad se encarga de llevar un acompañamiento a las obras que se ejecuten en la ciudad, esto con el fin de que se realicen proyectos que cumplan con los estándares de calidad, y que se centren rigurosamente a cumplir las normas de construcción, para que sean obras que siempre busquen el bienestar social y que contribuyan al desarrollo del municipio y por ende de sus habitantes.

Durante el desarrollo de la práctica se tuvo como objetivo principal llevar la interventoría en el diseño y construcción de placa huellas en algunas veredas de la ciudad, siguiendo rigurosamente los diseños ya establecidos por la guía de diseño y construcción de pavimento en placa-huella, del INVIAS, una de las funciones principales, fue apoyar a la interventoría de la secretaría de infraestructura esto con el fin de hacer cumplir a cabalidad lo estipulado por la norma ya mencionada, adicional a esto se controlaba que los materiales utilizados durante el proceso de construcción fueran los adecuados y de mejor calidad.

Se evidencia, que en la ejecución de cualquier proyecto se presentan problemas, que tienen que ser solucionados con rapidez; para no presentar retrasos en la entrega de proyectos, para este caso, se evidenció inestabilidad en suelos, donde se aprendió a realizar ensayos de densidades, humedad por medio de herramientas con gran avance tecnológico que nos muestra resultados inmediatos, con el fin de solucionar los problemas que se presenten, con mayor rapidez. A raíz de estos inconvenientes presentados se realizaron obras de drenaje, como lo fue un dren francés, construido a partir de diseños establecidos por el manual de drenaje para carreteras del INVIA, para prevenir posibles daños por accesos de flujo de agua.

Por otra parte, se presentó a la comunidad y a la secretaría de infraestructura un presupuesto general de la placa huella construida, para concluir se puede afirmar que todos los procesos constructivos se desarrollaron de la mejor manera posible acatando la norma establecida, y generando satisfacción en la comunidad.

5.2. Aportes a la comunidad.

La misión principal de la secretaría de infraestructura de la ciudad de Tunja es apoyar la función pública municipal, mediante procesos que permitan atender diligentemente el mejoramiento de la red vial del municipio, el espacio público y demás obras de infraestructura, al igual que la prevención y atención de desastres, utilizando en forma racional todos los recursos que se dispongan, en condiciones de economía, puntualidad, eficiencia y pulcritud, buscando siempre el bienestar social del municipio.

Para este caso la comunidad de las veredas tras del alto y la Germania de la ciudad de Tunja se benefician con la construcción de tres placa huellas en algunos tramos viales importantes para su vereda y que además se encontraban en condiciones desastrosas, el

aporte más importantes que se le entrega a esta comunidad es la culminación y entrega de las placa huellas construidas ya que se desarrollaron de la mejor manera posible y con los mejores materiales y cumpliendo con las normas que indica el INVIAS.

Los habitantes de estos sectores quedan agradecidos por el cumplimiento en la entrega de las obras desarrolladas, ya que tiene mejores vías de acceso para sus veredas, y pueden enviar sus productos a las principales plazas de la ciudad, con mayor facilidad ya que su principal economía es la agricultura.

OBRAS EN EJECUCIÓN

Tabla 1 PROYECTOS EJECUTADOS

PROYECTO	UBICACIÓN	LONGITUD (METROS)
PLACA-HUELLA	VEREDA TRAS DEL ALTO	92 CULMINADA
PLACA-HUELLA	VEREDA TRAS DEL ALTO	150 EN EJECUCIÓN
PLACA -HUELLA	VEREDA LA GERMANIA	150 EN EJECUCIÓN

Fuente: Autor

6. Impacto del trabajo desempeñado

La construcción y rehabilitación de la malla vial contribuye al desarrollo económico, mejora la calidad de vida de sus habitantes y facilita los accesos de entrada y salida a una ciudad.

Con la construcción de tres placa- huellas en algunas veredas de la ciudad de Tunja, se ven beneficiados alrededores de 5000 habitantes, que su principal fuente de ingreso es la agricultura, por esta razón, es de vital importancia que las administraciones inviertan en la malla vial, para que los campesinos y demás habitantes de estas zonas se les facilite enviar sus productos de manera más segura y práctica a las principales plazas de mercado de la ciudad.

Para lograr una adecuada culminación de los proyectos ya mencionados, la secretaría de infraestructura delega funciones de supervisión e interventoría en la ejecución de proyectos. Esto con el fin de hacer cumplir las normas de construcción establecidas, y de esta manera satisfacer a la comunidad de la mejor manera posible.

Con la culminación de la pasantía realizada en la secretaría de infraestructura de Tunja se pusieron en práctica algunos conocimientos que se adquieren durante el arduo proceso de educación, se aprende a trabajar en equipo y a tomar decisiones acertadas a elaborar presupuestos y manejar personal.

Por otra parte, se aprendió a trabajar y seguir ciertos protocolos de bioseguridad que eran exigidos, para cuidar y prevenir a los trabajadores de contraer enfermedades y virus que

existen en la actualidad, que por esta razón causó atrasos en las entregas y avances de obra, que finalmente se concluyeron con éxito.

7. Conclusiones

- Se concluye y hace entrega de la placa huella construida en la vereda Tras Del Alto con una longitud total de 92 metros, las otras placas huellas continúan en construcción.
- El diseño y construcción de las placa-huellas se siguió al pie de la letra de la guía de diseño y construcción de pavimentos con placa-huella elaborado por el INVIAS.
- Las medidas como anchos, espesores son verificados y aprobados por la supervisión del proyecto a cargo de la secretaría de infraestructura de Tunja.
- Los resultados de calidad de los concretos obtuvieron resultados favorables dentro de los parámetros exigidos y contemplados por la guía de diseño y construcción de pavimentos con placa-huella. Además, son verificados y aprobados por la interventoría.
- Los materiales utilizados en obra como sub base, gravilla, arena cuentan con los permisos mineros y ambientales.
- para la prevención y mitigación en obra del covid-19 se realizaron todos los protocolos de bioseguridad exigidos por los entes gubernamentales y aprobados por la alcaldía de Tunja.

8. Recomendaciones

- Después de culminar la construcción de placa huella se recomienda cerrar el tramo por tiempo de 28 días, esto con el fin de que el último tramo de fundida de concreto cumpla con el tiempo de fraguado.
- Para la mano de obra se debe dejar en constancia los contratos y tiempos establecidos, para evitar cambios de personal y por ende retrasos en la obra.
- Para la intervención de predios cercanos se debe dejar constancia firmada por parte de los dueños de que autorizan intervención en predios cercanos a la ejecución de obras.
- Para esta época se recomienda verificar y realizar encuestas y poner en practica todos los protocolos de bioseguridad, establecidos por los entes gubernamentales para mitigar contagios.

9. Glosario

- **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 de transitabilidad y requiere un mejoramiento a mediano (PLANEACION, 2015)
- **Berma:** Son elementos de drenaje superficial contruidos en concreto reforzado, fundidos monolíticamente y articulados estructuralmente a la riostra (epm, 2018)
- **Cuneta:** las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciendolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas contruidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de la berma y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural, en la cual entregar. (PLANEACION, 2015)
- **Bordillo:** Son elementos de drenaje superficial contruidos en concreto reforzado, fundidos monolíticamente y articulados estructuralmente a la riostra (epm, 2018)
- **Concreto:** El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes. La combinación entre la arena, el agua y el cemento en algunos países latinoamericanos se le conoce como Mortero, mientras que cuando el concreto ya está compactado en el lugar que le corresponde recibe el nombre de hormigón. (yirda, 2019)

- **Acero de refuerzo:** El acero de refuerzo es un elemento primordial en la construcción de estructuras de concreto reforzado. Como su nombre lo indica, el concreto de refuerzo es aquel donde interviene además de los agregados pétreos y cemento, el acero. El acero de refuerzo del concreto se compra, usualmente, según las especificaciones ASTM. Las especificaciones de compra cubren el método de fabricación, ciertos requisitos químicos, pruebas en tensión y doblez, acabado superficial, recubrimiento para protección contra corrosión, marca o identificación y variaciones permisibles en peso. El acero de refuerzo con revestimiento epóxico se debe producir e instalar de acuerdo a la norma ASTM A 775. Ocasionalmente el acero de alta resistencia de grado 42 y 49 se agrieta o rompe en clima frío, por lo que se debe rechazar cuando ello ocurra (Caro, 2013)
- **Humedad:** Como humedad del suelo se denomina la cantidad de agua que, por volumen de tierra, hay presente en un terreno. Como tal, es una característica fundamental para la formación, conservación, fertilidad y productividad de los suelos, así como para la germinación, crecimiento y desarrollo de las plantas. (ciencia, 2015)
- **Filtro francés:** Es dren colector longitudinal que se coloca en una dirección, paralela al eje de la vía de modo que este contenga una pendiente que permita la evacuación de aguas de infiltración y subterráneas con la ayuda de la gravedad (CASTILLO, 2019)
- **INVIAS:**
- **Ciclópeo:** El concreto ciclópeo está compuesto de un concreto simple y piedras o bloques, este concreto no es estructurado, el porcentaje de concreto simple es

aproximadamente del 60% y 40% de piedra, el tamaño máximo de las piedras debe estar entre 15cm y 30cm, las piedras deben estar limpias (evitar lodo o polvillo de otro material) y sin fracturas. Estas medidas deben cumplir las especificaciones de cálculo. Todas las piedras deben quedar cubiertas de concreto y con un espacio entre ellas y las cubiertas o formaletas no menor a 10cm. (construyendo.co, 2018)

- **Riostra:** La 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. El ancho de la riostra es de 20 cm y su peralte de 30 cm. Dicha riostra se apoya totalmente sobre la superficie existente, es decir, sobre la superficie en la que se construye la subbase, previa la colocación de un solado de limpieza de 3 cm de espesor (epm, 2018)

10. Bibliografía

- Caro, B. H. (2013). *Supervision de estructuras de concreto y acero*. Obtenido de Supervision de estructuras de concreto y acero:
<https://sites.google.com/site/construyetuingenio2013/construccion-de-estructuras-de-concreto-reforzado/Tipos-de-acero-de-refuerzo>
- Castillo, I. E. (2019). *Analisis de la capacidad hidraulica del dren frances*. Medellin : universidad de antioquia .
- Ciencia. (2015). *Suelos*. Obtenido de suelos :

<https://www.significados.com/humedad/>
- Construyendo.co. (2018). *Construyendo.co*. Obtenido de construyendo.co:
<https://construyendo.co/concreto/ciclopeco.php>
- Epm. (2018). *Norma de construccion de placa huella*.
- Geoconcret. (2020). *Geosinteticos y concretos*. Obtenido de
- Geosinteticos y concretos : <https://geoconcret.com/geotextiles/>
- *Institucion educativa rural del sur*. (s.f.). Obtenido de institucion educativa rural del sur: <https://ieruraldelsurtunja.edu.co/sede-baron-germania/>
- INVIAS. (s.f.). *Guia de diseño de pavimentos con placa-huella*.
- PLANEACION, D. N. (2015). *Rehabilitacion vias terciarias mediante el uso de placa huella*.
- Solutions, b. (s.f.). *Lago 16*. Obtenido de lago 16:
https://www.lago16.com/index.php?Option=com_content&view=article&id=28&Itemid=168
- Yirda, a. (2019). *Elementos de construccion*. Obtenido de elementos de construccion :
<https://conceptoelementosdeconstrucciondefinicion.de/concreto/>

4. Anexos

Bitácoras

1. Convenio
2. Planos
3. Secciones de concreto
4. Ensayos calidad del concreto
5. Plan de manejo ambiental
6. Ensayos CBR