

**PROYECTO FINAL TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PASANTÍA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR EN RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PLACAHUELLA
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, LA CORTA SAN
FRANCISCO DEL MUNICIPIO DE LINARES, NARIÑO.**



**PRESENTADO POR: WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ
Código: 04081167**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2021**



**PROYECTO FINAL TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD PASANTÍA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR EN RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PLACAHUELLA
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍATERCIARIA, LA CORTA SAN
FRANCISCO DEL MUNICIPIO DE LINARES, NARIÑO.**



**PRESENTADO POR: WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ
Código: 04081167**

**DIRECTOR DE PASANTIA:
Espe. ANDREA BOLAÑOS RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN
2021**



Contenido

1.	GLOSARIO	8
2.	INTRODUCCIÓN	14
3.	OBJETIVOS	15
3.1	OBJETIVO GENERAL	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4.	JUSTIFICACION	16
5.	METODOLOGIA	17
6.	DESCRIPCION DE LA OBRA	18
6.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	18
7.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES RALIZADAS	20
7.1	UBICACIÓN DE LA FORMALETA	20
7.2	CONCRETO CICLÓPEO	21
7.3	EXCAVACIÓN PARA RIOSTRA	24
7.4	ACERO DE REFUERZO Y RIOSTRAS	25
7.5	PLACA HUELLA	26
7.6	FORMALETA DE CUNETAS	29
7.7	INSTALACIÓN DE ACERO PARA CUNETAS	30
7.8	FUNDICIÓN DE CUNETAS	30
7.9	RELLENOS	32
7.10	RESULTADOS PLACA HUELLA VEREDA SAN FRANCISCO, LINARES	34
8.	PRESUPUESTO	36
9.	RESULTADOS ESPERADOS	40
10.	CONCLUSIONES	41
11.	RECOMENDACIONES	43
12.	BIBLIOGRAFÍA	44
13.	ANEXOS	45
	Anexo 1. Solicitud para aceptación trabajo de grado	45
	Anexo 2. Diseño mezcla de concreto placa huella por método de fuller	46
	Anexo 3. Ensayo densidades placa huella subrasante	50
	Anexo 4. Ensayo densidades placa huella sub-base	51
	Anexo 5. Ensayo resistencia a la compresión del concreto	52
	Anexo 6. Resolución trabajo de grado	53



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Vista en planta y sección de un tramo recto	8
Figura 1.2 Planta de distribución del refuerzo	9
Figura 1.3 Corte transversal	10
Figura 1.4 Corte longitudinal	11
Figura 1.5 Planta	12
Figura 1.6 Corte longitudinal	13
Figura 1.7 Corte transversal sección en placa huella	13
Figura 6.1 Ubicación del Departamento de Nariño en Colombia.....	18
Figura 6.2 Ubicación de Linares en el departamento de Nariño.....	18
Figura 6.3 Ubicación proyecto placa huella vereda San Francisco - Linares	19
Figura 7.1 Formaleta para concreto ciclópeo.....	21
Figura 7.2 Fundición de piedra o concreto ciclópeo.....	22
Figura 7.3 Excavación de riostras y solado.....	24
Figura 7.4 Mallas extendidas para placa.....	25
Figura 7.5 Mallas sobre panelas de concreto	26
Figura 7.6 Fundición de placa.....	27
Figura 7.7 Acabado en espina de pescado	28
Figura 7.8 Instalación formaleta de cuneta	30
Figura 7.9 Acero de refuerzo de cuneta	30
Figura 7.10 Fundición de cunetas	31
Figura 7.11 Acabado de cunetas	32
Figura 7.12 Obra finalizada Vereda sanfrancisco sector el altillo	34
Figura 7.13 Obra finalizada Vereda san francisco	35
Figura 7.14 Obra finalizada Vereda san francisco sector trapiche asopal	35



NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los Jurados han evaluado este documento, escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual autorizan al estudiante **William Leandro Ospina Muñoz** para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.

Ing. Andrea Marcela Bolaños Rodríguez (Director)

Jurado 1

Jurado 2



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradezco a Dios por darme la vida y la sabiduría para afrontar cada paso de mi vida y enseñarme el camino correcto, por guiarme hacia mis sueños y poder llegar a ser la persona que hoy está por llegar hacia la tan anhelada meta.

A mis hijos Juan Sebastián Ospina y Daniel Ospina por ser el motor que me impulsaba a salir adelante. Sin ellos nada de esto hubiese sido posible.

A mi Esposa Silvia patricia Benavides quien fue un apoyo incondicional durante todo este tiempo, que me enseñó el sentido de la responsabilidad y quien con sus consejos estuvo siempre a mi lado en los buenos momentos como en los malos, a ella solo me queda decirle que la amo y que este triunfo es en gran parte por ella.

A mi Madre Socorro Muñoz quien siempre fue mi apoyo y mi concejera, la distancia no era un limitante para poder sentir que siempre estaba conmigo, sé que este título es algo que espera con muchas ansias y me alegro poder cumplir uno de sus sueños.

A mi hermano Johan David Ospina, quien siempre tenía palabras de aliento y me acompañó en todo el proceso, mil y mil gracias.

A mis familiares que de una u otra forma aportaron su granito de arena durante todo este tiempo, con consejos, regaños, cariño, etc.



A mi hermosa y distinguida Universidad del Cauca quien abre sus puertas a personas de diferentes lugares de Colombia quienes al igual que yo llegamos con la esperanza, deseo e ilusión de aprender de la mano de excelentes docentes los cuales son responsables en gran parte de lo que somos el día de hoy compartiendo su sabiduría y pasión por lo que hacen.

A mi director de trabajo de grado, la ingeniera Andrea Bolaños. Gracias por la paciencia, por la dedicación, el tiempo y los consejos durante este proceso de poder optar por el título de Ingeniero Civil.

Al Ingeniero José Ignacio Córdoba Caipe quien me dio su confianza y me permitió realizar la práctica profesional, por su empatía, enseñanza y por los conocimientos compartidos.

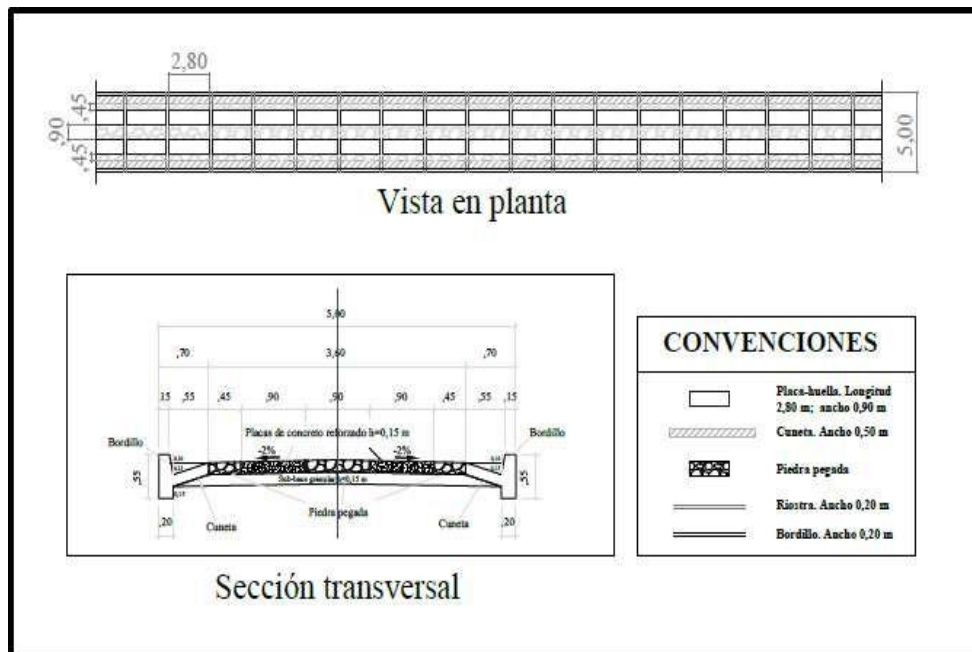


1. GLOSARIO

Placa-huella: La placa-huella es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente.

En la Figura 1.1 se puede observar un módulo de construcción que se repite. Este módulo está conformado por las placas-huella y la riostra. Se dice que es un módulo porque estructuralmente trabajan en conjunto.

Figura 1.1 Vista en planta y sección de un tramo recto



Fuente: tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella

La longitud puede fluctuar entre un valor mínimo de un metro (1,00 m) y un valor máximo de dos metros con ochenta centímetros (2,80 m). Como el ancho de la riostra es de veinte centímetros (0,20 m) la longitud máxima de un módulo es de tres metros (3,0 m) según la guía de diseño del INVIAS.



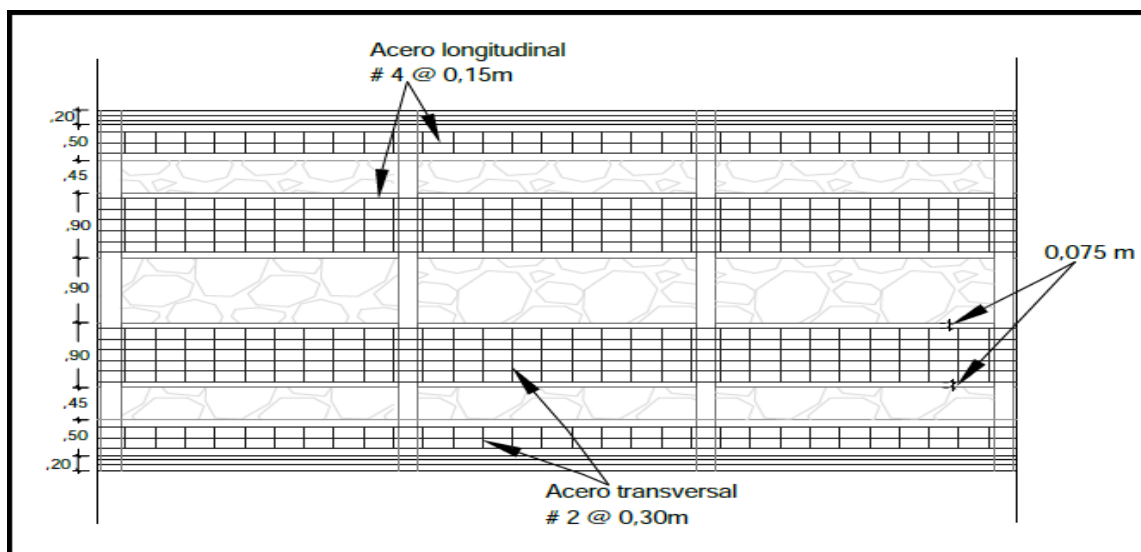
Riostra: La riostra es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente. El ancho de la riostra es de veinte centímetros (0.20 m) y el peralte de treinta centímetros (0.30 m) según la guía de diseño. La longitud máxima de una riostra es de seis metros con ochenta centímetros (6.80 m).

Piedra pegada: La piedra pegada es una capa de concreto ciclópeo con espesor de quince centímetros (0,15 m) con el fin de disminuir los costos de construcción del pavimento ya que es un material menos costoso que el concreto simple y dirigir el tránsito a las placas-huella que son los elementos diseñados para soportar los esfuerzos producidos por el paso de los vehículos.

Berma-cuneta y bordillo: La Berma-cuneta y el bordillo son elementos de drenaje superficial construidos en concreto reforzado, fundidos monolíticamente. La berma-cuneta y el bordillo se funden monolíticamente para evitar la junta de construcción que se formaría en la frontera entre ambos elementos, junta que con el paso del tiempo se convertiría en una fisura que permitiría la infiltración del agua que correría por la berma-cuneta con el consecuente deterioro del pavimento.



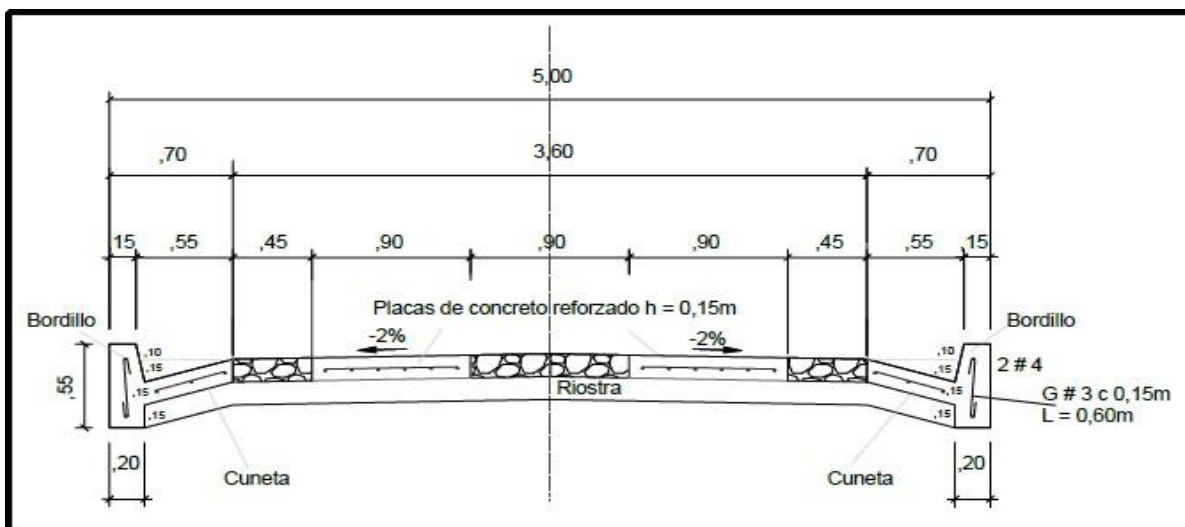
Figura 1.2 Planta de distribución del refuerzo



Fuente: tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella

En la figura 1.2. Se encuentra la distribución de refuerzo y la información de acero que se debe utilizar en la construcción de placa-huella.

Figura 1.3 Corte transversal



Fuente: tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella

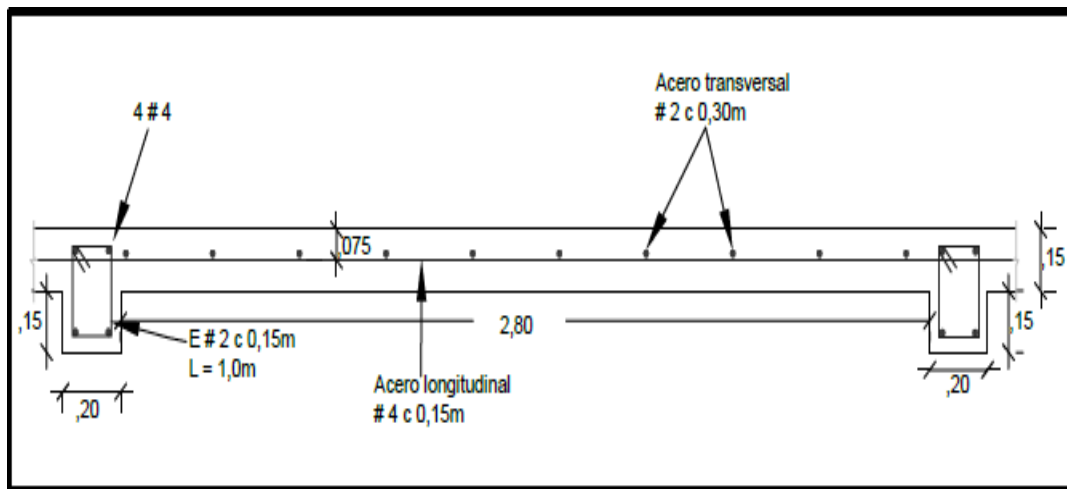
La ilustración anterior representa las longitudes y el diseño de la placa-huella de manera transversal.

Para garantizar la durabilidad del pavimento la guía recomienda una sección transversal en tangente



de cinco (5) metros de ancho. El motivo principal de la adopción del ancho obedece a evitar, hasta donde sea posible, que los camiones y buses circulen sobre la piedra pegada dado que este es un material cuyo comportamiento ante la sollicitación de las cargas de los vehículos es totalmente incierto dada la dificultad de establecer un modelo que permita predecir en el largo plazo dicho comportamiento. Por lo anterior y teniendo en cuenta que el período de servicio del pavimento no puede ser inferior a veinte (20) años la única opción responsable es evitar que los camiones y buses circulen por las franjas de piedra pegada. El radio mínimo que permite la guía de diseño de placa huella es 11.0 m.

Figura 1.4 Corte longitudinal



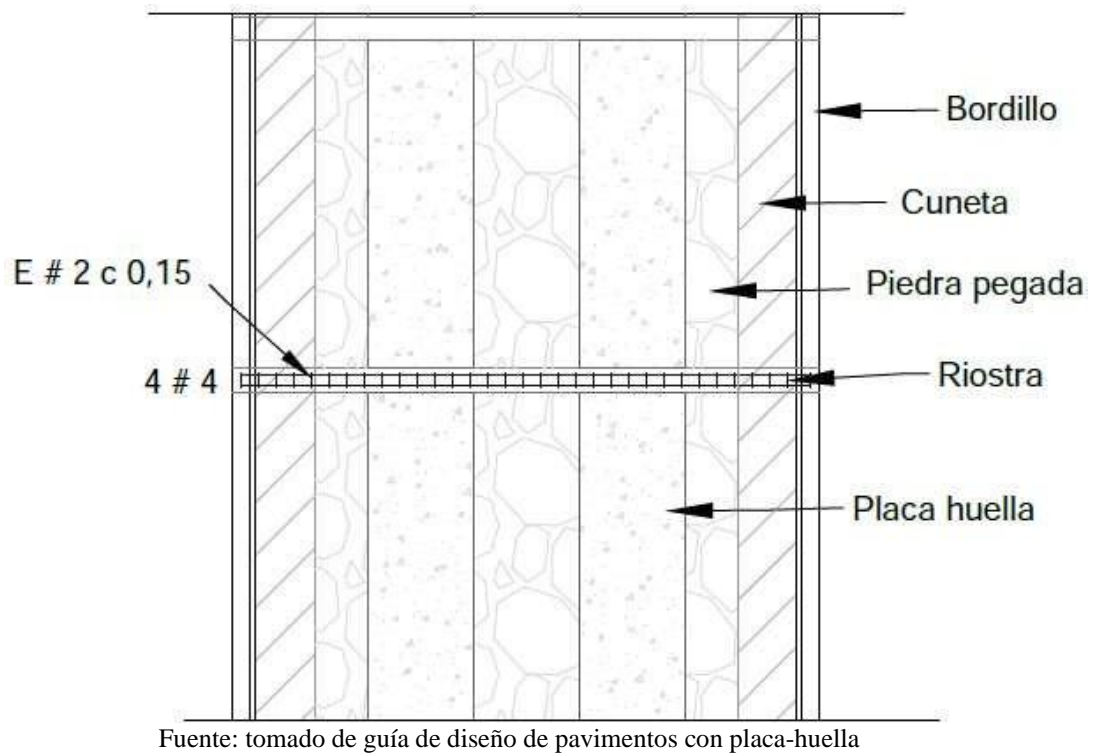
Fuente: tomado de guía de diseño de pavimentos con placa-huella

El espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por eje de diseño eje tándem del camión C-3 (22 toneladas distribuidas en dos ejes simples de 11 toneladas cada uno separados 1,20 m centro a centro) es menor de quince centímetros (0.15 cm), pero por facilidad constructiva y



adecuado recubrimiento de la armadura de acero se adoptó un espesor único de quince (15) centímetros.

Figura 1.5 Planta



En la construcción de nuestra placa huella las riostras tuvieron distanciamiento variable, según lo que interventoría indicara para irse ajustando al presupuesto del proyecto.



2. INTRODUCCIÓN

El campo de la Ingeniería Civil es una de las profesiones más antiguas, en la cual se emplean conocimientos de varias disciplinas; incluyendo ingeniería: ambiental, sanitaria, geofísica, estructural, mecánica, de transporte, del urbanismo, del territorio, hidráulica, de los materiales, de costos, ingeniería de la construcción, entre otras. La aplicación de las disciplinas mencionadas involucra la habilidad de planear, coordinar, dirigir, supervisar y construir, todo tipo de proyectos encaminados en el ámbito social, cultural y tecnológico, para el desarrollo e interés del bienestar de la comunidad de la sociedad en general.

La universidad del Cauca mediante resolución N° 820 de octubre de 2014 del concejo de facultad de ingeniería civil, permite a sus estudiantes de ingeniería civil realizar su trabajo de grado, en modalidad práctica profesional (pasantía) en determinada empresa o entidad, en donde prestará sus servicios y pondrá los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, así mismo podrá adquirir experiencia y nuevos conocimientos como profesional.

En la universidad del Cauca se forman ingenieros civiles, con amplio conocimiento en todos los componentes y líneas que la carrera profesional ofrece, así pues, puede desempeñarse en múltiples funciones. En este caso el pasante desarrollara funciones de auxiliar de ingeniería.

La práctica profesional como pasante se realizó con el contratista JOSE IGNACIO CORDOBA CAIPE, encargado del proyecto denominado **“OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, La Corta San Francisco del Municipio de Linares, Nariño.”**, enfocado en la parte del proceso constructivo en el tramo de la VEREDA SAN FRANCISCO Y EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LINARES

Las actividades ejecutadas por parte del pasante, se realizaron bajo las solicitudes y requerimientos



por parte del contratista en un horario de tiempo completo, cumpliendo con los objetivos propuestos, permitiendo adquirir la experiencia necesaria para el desempeño profesional, aplicando activamente los conocimientos y criterios obtenidos en el aprendizaje universitario.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como auxiliar de residencia en el proyecto **“OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, la Corta San Francisco del Municipio de Linares, Nariño.”**

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos de las diferentes actividades de la obra, controlando los procesos de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Analizar la planeación y procesos constructivos previos de algunos tramos en aspectos como: Adquisición de materiales, contratación de la mano de obra, organización de frentes de trabajo, etc.
- Conocer las diferentes prácticas administrativas y de liderazgo que se llevan en el progreso de obra y que son necesarias para el buen desarrollo del proyecto.
- Realizar informes parciales y final de las actividades ejecutadas en el proceso constructivo durante la duración de la pasantía mostrando paso a paso el aprendizaje obtenido, los logros alcanzados, actividades realizadas y validez del trabajo ejecutado.



4. JUSTIFICACION

El pavimento con Placa-huella constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles, los camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular. Es un gran alivio para vías de este tipo, porque ofrece condiciones óptimas de circulación por largos periodos de tiempo con mantenimiento rutinario mínimo, no requiere mayores modificaciones a la geometría de la vía existente ya que por condiciones de rugosidad de la superficie de este tipo de pavimento, la velocidad de los vehículos tiende a ser muy baja contribuyendo a que se presente baja accidentalidad. La importancia de reconocer que esta construcción de placa huella, es el beneficio que le trae a la comunidad, ya que el área rural representa un alto porcentaje del área total del municipio, dentro del cual se emplazan asentamientos humanos dispersos o caseríos que actúan como focos de servicios comerciales institucionales de salud, educación, recreación y de transporte. Tomado, Plan de Desarrollo.

Una placa huella, es una construcción que permite no solo la movilidad del sector, sino también el flujo dinámico de tránsito, la conexión de lugares. También permite ser un escenario donde se apoye el trabajo en las personas del sector. Reduce los costos y tiempos de construcción y mantenimiento respecto a los mismos costos en pavimento convencional.



5. METODOLOGIA

Para realizar una correcta practica en la ejecución de una obra civil, independientemente del tipo que sea, es indispensable contar con conocimientos amplios en diversas áreas de la ingeniería civil, debido a la importancia que implica realizar el adecuado proceso constructivo de la estructura en ejecución, para que esta sea resistente y preste unas buenas condiciones de servicio a la sociedad. También se hace obligatorio informarse acerca del proyecto y tener un enfoque claro de cada una de las actividades a realizar, para que las cosas se hagan de la mejor manera, o en muchos casos, poder brindar una solución adecuada a inconvenientes que se presentan en obra.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, y para evitar al máximo errores en obra, se tomaron como referencia los criterios de construcción de la guía de diseño de pavimentos con placa huella y los conocimientos adquiridos en la universidad del Cauca gracias a su amplia cobertura en el plan de estudios en todos los campos de la ingeniería civil.

El concreto hidráulico que se utilizó para la placa huella cumple con lo establecido en el artículo 500, Pavimento de Concreto Hidráulico, de las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión de 21 MPa.

La superficie de la Placa-huella se realizó una textura transversal homogénea en forma de estriado, que cumpla con lo indicado en el numeral 500.4.15 del Artículo 500 de las especificaciones INVIAS-2013.



6. DESCRIPCION DE LA OBRA

Se realizó el mejoramiento de la vía terciaria con la construcción de la placa huella en la vereda san francisco del municipio de linares Nariño

6.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Figura 6.1 Ubicación del Departamento de Nariño en Colombia



Fuente: tomado de todacolombia.com

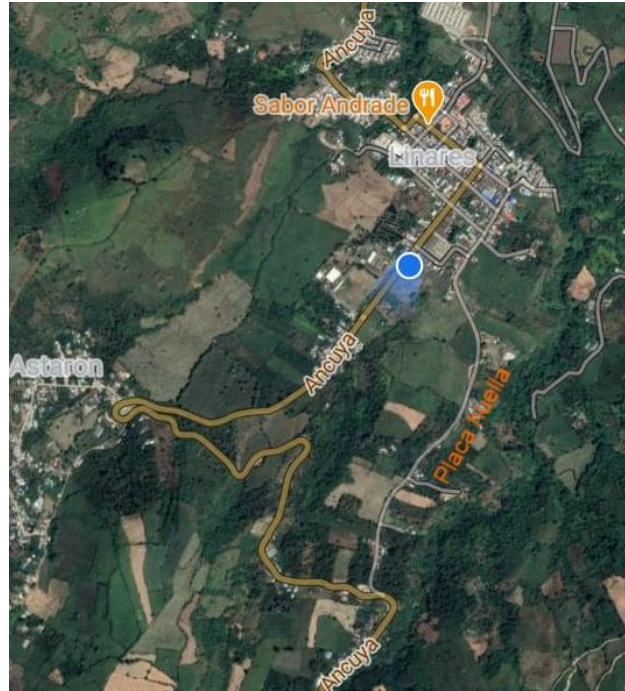
Figura 6.2 Ubicación de Linares en el departamento de Nariño



Fuente: tomado de wikipedia.org



Figura 6.3 Ubicación proyecto placa huella vereda San Francisco - Linares



Fuente: Propia



7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES REALIZADAS

El trabajo de grado en la modalidad de pasantía se llevará a cabo en el mejoramiento de la vía terciaria con la construcción de la placa huella en la vereda san francisco del municipio de linares Nariño, teniendo en cuenta la información suministrada por parte de la empresa constructora y según como ésta lo disponga, las funciones y/o actividades a realizar serán las que especifique la coordinación a cargo del proyecto y las que se acuerden con el director de la pasantía.

7.1 UBICACIÓN DE LA FORMALETA

Estando la subrasante en óptimas condiciones de conformación y luego de realizarlos ensayos de laboratorio de densidad en el terreno y corroborar que cumplen con un CBR igual o superior al 3% y teniendo tramos liberados por la interventoría, se inicia con la instalación de la formaleta para la fundición de piedra o también llamado concreto ciclópeo.

Se hacen separaciones por módulos con medidas reglamentadas por la Guía de Diseño de Pavimentos con Placa – Huella del Invias. La franja central tenía 0.90 m de ancho y longitudinalmente cada 2.7 m se colocan cajones intermedios con separación de 0.20 m con el fin de hacer la excavación de la riostra. Finalmente, las franjas laterales de ciclópeo están separadas a 0.90 m de la franja central y tienen un ancho de 0.45 m según el diseño de INVIAS, estas franjas también tienen sus cajones para poder realizar la excavación de la riostra (Figura 7.1).

Para dar seguridad a la formaleta y evitar que se corra o mueva estas se estabilizan con pines de acero garantizando las medidas, los cuales se van retirando cuando se considera que la fundición no va a tener cambios por la formaleta.



Figura 7.1 Formaleta para concreto ciclópeo



Fuente: Propia

7.2 CONCRETO CICLÓPEO

Cuando la formaleta está nivelada y cumple con las medidas reglamentadas por laguía de diseño, se procede a realizar la fundición del concreto ciclópeo con proporciones 1:3:4 (cemento, arena, triturado). Según las características del INVIAS la piedra pegada conformada por un concreto ciclópeo debe estar compuesto por un 60% de concreto simple y un 40% de piedra (Figura 7.2).

Este concreto en términos generales es un concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras, estas deben ser introducidas a la mezcla con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva este totalmente rodeada de concreto simple. Para manejabilidad y aceptado por interventoría se utilizó fluidificante en la mezcla siempre garantizando la resistencia del concreto (2000 psi).



Figura 7.2 Fundición de piedra o concreto ciclópeo



Fuente: Propia

En la capa de relleno inferior de 15 cm de mejoramiento granular se debe considerar la conformación de una pendiente transversal mínima del 2% para generar el bombeo que facilitará el escurrimiento del agua sobre la placa huella hacia las cunetas.

Se hace seguimiento a que los obreros conserven la dosificación de la mezcla para obtener la resistencia de diseño deseada; para ello se hace la toma de slump siguiendo la norma I.N.V E-404-13 y elaboración de cilindros mediante la norma I.N.V E-402-13 que sean muestras representativas. Este tipo de concreto no es considerado estructural.

El principal parámetro para definir la calidad del concreto, es la resistencia a la compresión la cual se determina a los 28 días, mediante la norma I.N.V E-410-13. Esto constituye un inconveniente para el control, porque mientras se obtiene dicho resultado, las obras siguen su curso normal y los datos que se obtienen respecto a la resistencia son extemporáneos. Por este motivo, el control de calidad debe



tener un carácter preventivo y no curativo, en consecuencia, dicho control no se debe limitar a la verificación de las propiedades en estado endurecido, igualmente es conveniente controlar dichas propiedades en estado fresco, que permitan anticipar las propiedades del concreto en estado endurecido.

Un aspecto fundamental para que el concreto alcance su resistencia requerida es el curado, donde el contratista tomará las medidas necesarias para que se conserve la humedad suficiente y la hidratación del cemento se produzca en forma normal. Los resultados obtenidos en la prueba de compresión realizada a los cilindros, se presentan en el (Anexo 5).

Para los acabados de la piedra pegada, se hace un Escobado y con una bomba se esparce anti sol blanco que es una emulsión acuosa de parafina que al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco forma una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, esto garantiza un completo curado del material.

La piedra que se coloca se selecciona teniendo en cuenta su tamaño y superficie de uso, se ubica con especial cuidado. La interventoría realiza el seguimiento, técnico, administrativo, financiero, jurídico y ambiental del contrato, las cuales son sus funciones.

En la parte técnica como funciones específicas la interventoría realizó la verificación y aprobación de cada una de las actividades que llevó a cabo el constructor para el desarrollo de la obra, por ejemplo, si el constructor se encontraba realizando la verificación de medidas y colocación correcta de la formaleta, la interventoría realizaba con su propia comisión estas mismas labores para corroborar y aprobar esta actividad. Igualmente, con la toma de ensayos o pruebas de laboratorio de materiales y equipos, así como se mencionó inicialmente para cada una de las actividades.



7.3 EXCAVACIÓN PARA RIOSTRA

La riostra es una viga transversal de concreto reforzada con acero que se entrecruza con el acero de la placa huella. La función de estas riostras es impedir la fisura y grietas en la estructura permitiendo que los esfuerzos estén apoyados sobre la capa de mejoramiento que sostiene la riostra y el esfuerzo resulta irrelevante.

La excavación de la riostra es de 0.20 m de ancho, 5.0 m de longitud y 0,30 m de profundidad, se realiza luego de quitar la formaleta del ciclópeo.

Cuando la fundición no se iba a realizar rápidamente se dejaba un solado de 0.05 m de espesor (Figura 7.3).

Figura 7.3 Excavación de riostras y solado



Fuente: Propia



7.4 ACERO DE REFUERZO Y RIOSTRAS

Teniendo las excavaciones de riostra, se procede a colocar las mallas de refuerzo y las riostras (Figura 7.4), verificando los espaciamientos entre aceros y el traslapo requerido.

Previamente, se debe retirar cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la excavación de la Placa Huella para luego colocar la armadura de hierro.

Las riostras de este tramo fueron de 5.0 m, decisión tomada por la interventoría, contratista y supervisor del municipio de linares. El refuerzo de las riostras son 4varillas de ½” longitudinalmente y flejes de ¼” separados entre sí cada 0,20 m.

Figura 7.4 Mallas extendidas para placa



Fuente: Propia

El refuerzo de dicha losa se efectuará con barras de refuerzo corrugado, deben ser de acero de baja aleación que cumplan con las Normas NTC-2289 – (ASTM A706-) con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm², 60.000 psi). Dicho acero, deben cumplir con el Artículo INV 640 -13. Las mallas son 6 varillas de ½” con longitudes de 6 m separadas cada 0.15 m y varillas transversales de 3/8” separadas cada 0.30 m, se utiliza un traslapo de 0.60 m y alambre para hacer los amarres.

Para garantizar el recubrimiento las mallas se colocan sobre unos cubos de concreto previamente realizadas llamadas “panelas” (Figura 7.5).



Figura 7.5 Mallas sobre panelas de concreto



Fuete: Propia

El acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un recubrimiento de siete y medio centímetros (0,075 m) tanto en la cara superior como en la inferior.

7.5 PLACA HUELLA

La ventaja para este proceso es que la piedra pegada nos sirve como formaleta y agiliza la fundición. Para la placa utilizamos un concreto con proporciones 1:2:3 (cemento, arena, triturado), para manejabilidad y aceptado por interventoría se utilizó fluidificante en la mezcla siempre garantizando la resistencia del concreto (3000 psi).

La superficie de apoyo de material granular (mejoramiento) de la placa huella, deberá ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142-13), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas, según lo establece la norma INV E-228-13. La superficie compactada, deberá ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella. Los resultados obtenidos se presentan en los (Anexos 2,3,4 y 5).



Se hace seguimiento a los obreros para que conserven la dosificación de la mezclay obtengan la resistencia de diseño deseada; para ello se hace la toma de slump y cilindros que sean representativos como en el caso del concreto ciclópeo. Para evitar el hormigqueo o que queden huecos a medida que se va aplicando el concreto se va vibrando (Figura 7.6).

Figura 7.6 Fundición de placa



Fuente: Propia

El concreto hidráulico que se utiliza para la placa huella deberá cumplir con lo establecido en el artículo 500, Pavimento de Concreto Hidráulico, de las especificaciones del INVIAS, particularmente en lo que se refiere a cemento, agua, agregado fino, agregado grueso, reactividad, aditivos y acero. Deberá tener una resistencia a la compresión de 21 MPa.

Durante el fraguado inicial de la placa se realiza un rayado en forma de espina de pescado con el fin de proporcionar mayor adherencia y tracción de las llantas del vehículo con la vía, no obstante, su figura en “V” tiene como función generar desagüe hacia las cunetas así evitar saturaciones y posibles incorporaciones de flujo a la estructura de concreto.



Figura 7.7 Acabado en espina de pescado



Fuente: Propia

La superficie de la Placa-huella debe tener una textura transversal homogénea en forma de estriado, que cumpla con lo indicado en el numeral 500.4.15 del Artículo 500 de las especificaciones INVIA-2013.

También, se realiza un acolillado en las partes laterales de la placa, para mejorar la estética de la estructura. Después de 24 horas se realiza la dilatación de las riostras con cortadora, haciendo un corte de aproximadamente 0.05 m.

Al finalizar la fundición se aplica anti sol con el fin de ayudar a que los fuertes rayos del sol no provoquen grietas ni fisuras que afecten el correcto curado del concreto.

Es necesario recalcar que la Placa Huella no caracteriza una estructura de pavimento, por lo que cambios drásticos en la tipología de vehículos (cargas que transporte) que transiten sobre la superficie de la vía terciaria mejorada, pueden afectar su durabilidad, reduciendo la vida útil de las obras, con la consecuente aceleración del deterioro.



7.6 FORMALETA DE CUNETAS

Luego de tener nuestra sección transversal de 3.60 m se procede a realizar la excavación que debe ser de 0.7m de ancho y de profundidad 0.45 en la parte del fondo, 0.2 en las partes externas y en la riostra de aproximadamente 0.3 de ancho que garantice que a la hora de acomodar formaleta el ancho de losa sea de 0.20 m para que la riostra se funda de manera monolítica junto a la cuneta, para estabilizar la formaleta se vuelven a utilizar pines de acero y se amarra con alambre (Figura 7.8), siempre garantizando las medidas de la cuneta 0.7 m de ancho.

Figura 7.8 Instalación formaleta de cuneta



Fuente: Propia



7.7 INSTALACIÓN DE ACERO PARA CUNETAS

El acero de la cuneta se iba colocando de acuerdo al diseño, es decir, que con un ancho de 0.7 m se colocaban 3 varillas de 3/8" con longitud de 6 m separadas a 0.15 m, traslapos de 0.60 m y de manera transversal eran varillas 3/8" con longitud de 0.65 separada cada 0.30 m (Figura 7.9).

Figura 7.9 Acero de refuerzo de cuneta



Fuente: Propia

7.8 FUNDICIÓN DE CUNETAS

Con el fin de evitar la socavación de los lados laterales de la placa huella, por acción de aguas lluvias y garantizar la durabilidad de las obras se construyen cunetas revestidas en concreto siguiendo las especificaciones generales de construcción de carreteras del INVIAS, se construirán en V o con bordillo según la exigencia de la vía.

La fundición de la cuneta se hace de manera monolítica (7.10), el concreto utilizado para esta fundición es de 3000 psi donde también se deben tomar muestras para realizar pruebas y comprobar su



resistencia.

El método de construcción puede ser de tipo ajedrezado o fundida continua, nosotros lo realizamos con fundida tipo ajedrezado por presentar mejor rendimiento y comprometidos a realizar la dilatación 24 horas después para evitar fisuras.

Figura 7.10 Fundición de cunetas



Fuente: Propia

El agua de las cunetas fluye por gravedad hacia los box Culvert, ubicados cada 200 m a cada uno de los costados de la placa huella. Las cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada del box culvert, que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, cunetas en separadores, bajantes o filtros, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora.

Durante el fraguado inicial se debe pasar la escoba y luego un acolillado longitudinal a la placa huella y se aplica anti sol (Figura 7.11).



Figura 7.11 Acabado de cunetas



Fuente: Propia

El concreto debe tener un buen acabado, pues las características que debe cumplir no solo son de funcionalidad sino también de estética. Para esto se limpian las juntas con cepillo de alambre, como sugerencia se puede emplear una escoba para dar el acabado final.

El concreto debe ser debidamente vibrado para conservar el buen acabado de los bordillos, evitando porosidades y hormigueos.

7.9 RELLENOS

Una vez finalizada la placa huella, se realiza un relleno en las partes laterales para proteger la estructura y evitar que se presente socavación. Para la conformación de la capa o terreno que va a funcionar como protección, se requiere la disposición de una capa de relleno granular, estos rellenos se deben compactar adecuadamente.

Tanto al inicio como al final de los tramos del proyecto para construcción de Placa Huella, se presenta



interacción con otras estructuras que pueden ser pavimentos, (rígidos o flexibles), puentes, capas de afirmado en buen estado e incluso Placa Huella construida previamente. Para estos casos se deberá considerar un tratamiento especial de compactación adicional a las zonas en contacto por fuera de la Placa Huella a Construir si es el caso de afirmados. En las otras situaciones se considera que el pavimento, puente, o Placa Huella no lo requieren.

Esta recomendación parte del hecho que las diferencias de compacidad del afirmado en contacto con la Placa Huella, al ser sometido a la acción de las cargas de los vehículos podrá verse afectado generando hundimientos que generarán restricciones a la transitabilidad de la vía. Por tanto, compactaciones adicionales con material propio del afirmado en una franja de 1.50 m de longitud, serán recomendables para asumir la transición entre estructuras o placa de acceso de concreto reforzado, que en comité de obra y aprobada por interventoría se realizaron para que ayudara a proteger la estructura de la placa huella.



7.10 RESULTADOS PLACA HUELLA VEREDA SAN FRANCISCO, LINARES

Finalmente, se realizó un aseo donde se retiró el material sobrante y se retiró todas las herramientas y equipos por parte del contratista. Se dio por finalizada la construcción de la obra y se entregó a la comunidad del sector como se evidencia en las (Figura 7.12, Figura 7.13, Figura 7.14).

El diseño del pavimento con placa huella prevé que éste pueda prestar condiciones de servicio adecuadas por un período no menor a veinte (20) años siendo, como anteriormente se dijo, la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales serían el único mantenimiento necesario.

Figura 7.12 Obra finalizada Vereda sanfrancisco sector el altillo



Fuente: Propia



Figura 7.13 Obra finalizada Vereda san francisco



Fuente: Propia

Figura 7.14 Obra finalizada Vereda san francisco sector trapiche asopal



Fuente: Propia



8. PRESUPUESTO

CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR TOTAL
--------	------	-------------	----------	-------------

ACTIVIDADES PRELIMINARES				
	0.1	Información de la Cadastrada Existente	1.399	7.982.694
			BTOTAL	7.982.694

MOVIMIENTO DE TIERRA				
	0.2.2	excavaciones varias sin clasificar	15.055	12.887.080
	0.2	tercería	408.979	932.472
	0.1	transporte de Material proveniente de la excavación	5.783	12.866.063
			BTOTAL	26.685.615

CAPAS GRANULARES				
	0.2	Sub-Base Granular Clase	82.121	70.295.234
			BTOTAL	70.295.234



VIMENTACIÓN EN PLACA HUELLA				
		ministro, transporte y ocacion de Concretode		
	0.4	0 kg/cm ² (3.000) espesor 0,15 m -Placa ella	492.972	142.468.908
	0.7	dra pegada Proporción %	401.749	114.498.374

		creto (3000 PSI) - % piedra		
	0.4	creto Clase D (3000 D) para Vigas de nfinamiento	486.745	55.975.675
	1.1	meta y bordillo en creto Clase D (3000 D)	472.572	188.556.228
	0.4	creto clase F	381.479	4.196.269
	0.1	ero de refuerzo 60000 I	5.083	233.819.017
			BTOTAL	739.514.471

ONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE				
---------------------------------	--	--	--	--



	0.2	cavación en Material mún	15.055	3.312.100
	0.6	ncreto Clase D (3000 l)	492.972	25.634.544
	0.2	lleno para Estructuras	83.240	8.740.200
	1.1	bería de Concreto forzado 21 MPA de DMM	522.623	19.859.674
	0.1	ero de refuerzo	5.083	30.540.443
	0.1	nsporte de Material veniente de las cavaciones	5.783	1.653.938
			BTOTAL	740.899,00

ÑALIZACION DEFINITIVA				
	0,2	ñal vertical de transito bo II (1,2*0,4) con hina retroreflectiva	231.960	1.855.680
			BTOTAL	55.680,00

COSTO DIRECTO DE OBRA	936.074.593
------------------------------	--------------------

COSTO INDIRECTO A.I.U. [%]	%	273.160.657
-------------------------------------	----------	--------------------



ADMINISTRACIÓN	180%	207.635.327
PLAZA DE OBRERÍA	00%	46.803.807
PREVISTOS	00%	18.721.523

COSTO TOTAL DE OBRA		1.209.235.250
----------------------------	--	----------------------

ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA VÍA	660.578	2.708.370
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	8.441.000	8.441.000
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	8.846.905	8.846.905

COSTO TOTAL DEL PROYECTO		1.229.231.525,00
---------------------------------	--	-------------------------



9. RESULTADOS ESPERADOS

La participación en el proyecto de construcción le permite al estudiante iniciar la experiencia como profesional en campo, desde el punto de vista técnico, administrativo, y operativo con el fin de que el pasante se desenvuelva en la realización y ejecución de proyectos ya en la etapa profesional.

El residente en una obra es de gran importancia ya que, siendo nombrado por el constructor, es él quien se encargará de dirigir los trabajos y asumir responsabilidades en la obra.

El trabajo de residente no se limita a una función, sino que además tiene a su cargo responsabilidades de actividades como:

- Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.
- Toma de decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, bajo la dirección de los ingenieros de obra.
- Vigilar que se cuente con los recursos presupuestados necesarios para la realización de los trabajos ininterrumpidamente.

Dentro de esta práctica el estudiante logrará diversos conocimientos como la relación con trabajadores, conocimientos aportados por especialistas tanto en la parte constructiva como administrativa, conocimiento de maquinaria y equipos, los cuales son exclusivos de este tipo de trabajo. También le permitirá al estudiante conocer de manera más profunda los procesos constructivos utilizados y al final del trabajo de pasantía una visión más amplia del campo de la ingeniería civil y una mayor capacidad de planeación, control y dirección de procesos constructivos en la ejecución de proyectos ingenieriles.



10. CONCLUSIONES

- ✓ Se realizó la supervisión, vigilancia y control mediante toma de espesores, toma de densidades y ensayos de laboratorio. La revisión de los trabajos de las diferentes actividades de la obra e ir revisando los procesos de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- ✓ Se analizó la planeación de actividades como accesos a viviendas, empalmes y recalce de cámaras y en procesos constructivos se verificó que estuvieran los materiales, la mano de obra y las diferentes cuadrillas para realizar las actividades de la obra.
- ✓ Se conoció las diferentes prácticas administrativas que desempeña el contratista, como es las funciones que desempeña el gestor de SG-SST frente a los programas de trabajo en equipo y de liderazgo que se llevan en el progreso de obra y que son necesarias para que el buen desarrollo del proyecto.
- ✓ Se realizó informes parciales que se iban acoplando al cronograma, al igual que un informe final que representa las actividades ejecutadas en el proceso constructivo durante la duración de la pasantía mostrando paso a paso el aprendizaje obtenido, los logros alcanzados, actividades realizadas y validez del trabajo ejecutado. Al igual que, el cumplimiento de las horas estipuladas para el practicante.
- ✓ El proceso de aprendizaje teórico práctico no solo abre puertas, al futuro profesional, sino que también es un mecanismo de acercamiento real con la labor del ingeniero, ya que es en esta práctica donde se evalúan los conocimientos aprendidos a través del que hacer.



- ✓ La labor desempeñada en toda la pasantía fue de revisión, cabe resaltar que un buen proceso de interventoría permite construir y entregar un producto de calidad, debido a que regularmente se encuentran errores en los procesos constructivos como lo es el amarre de acero, localización de elementos y fundición de elementos estructurales en concreto.

- ✓ La placa huella en vereda San Francisco, municipio de Linares Nariño cumple con características de una obra en ingeniería civil, es estética, útil y funcional.

- ✓ La mano de obra calificada y no calificada, el tiempo de ejecución otorgado por el ente contratante en el cronograma de ejecución y el mal tiempo, fueron causas principales para que no se pudiera cumplir con los tiempos estipulados, pero no deslegitimo el hecho de que se cumpliera con el cronograma general.

- ✓ Los elementos estructurales de concreto cumplieron con la resistencia mínima requerida de 2000 Psi y 3000 Psi.



11. RECOMENDACIONES

- ✓ Tener bien fundamentado el proceso constructivo, conocer y hacer cumplir las especificaciones del proyecto, tener ética y responsabilidad al momento de la ejecución, son los pilares para realizar un buen proyecto, tanto en calidad, servicio y cumplimiento de los tiempos estipulados.
- ✓ También es importante entender que si bien, se tiene un cronograma, insumos, implementos, costos y condiciones planteadas al momento del proyecto, la recursividad es un factor importante, al momento de realizarse cambios al cronograma, cuando existen factores externos que se disponen en la práctica, como son las condiciones climáticas, las condiciones sociales, el suministro de insumos, etc.
- ✓ Los proyectos de esta magnitud son soluciones de alta calidad para que las alcaldías se apropien de vías terciarias como en este caso la vereda beneficiada, la cual requiere que se atienda esta problemática específica con la implementación de manera ágil y eficiente con la construcción de la placa huella.



12. BIBLIOGRAFÍA

✓ Instituto Nacional de Vías INVIAS (2017), Guía de diseño de pavimentos conplaca-huella. Bogotá-Colombia. Recuperado de: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos- técnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella>



13. ANEXOS

Anexo 1. Solicitud para aceptación trabajo de grado



Universidad
del Cauca

Facultad de Ingeniería Civil

8.3.2-92.8/ 174

Popayán, 15 de febrero de 2021

Doctor.
JOSE IGNACIO CORDOBA
Nombre de la empresa: JOSE IGNACIO CORDOBA
Pasto – Nariño

Asunto: Solicitud Pasantes

Cordial saludo

Me es grato presentar al estudiante WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1061690952, quien aspira a participar en una práctica profesional – Empresarial en la empresa de la cual usted hace parte.

El estudiante WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ, es estudiante de decimo semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería Civil.

El estudiante WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la empresa, a partir de la fecha que convengan los interesados. El tiempo exigido por la Universidad es de quinientas setenta y seis (576) horas.

La actividad del mencionado estudiante deberá ser cubierta mediante a afiliación a Riesgos Laborales según el Decreto 055 del 14 de enero de 2015 y será supervisada bajo la tutoría de un docente de la Facultad.

Al finalizar la práctica, le solicito amablemente allegar una certificación que exprese el grado de cumplimiento de la práctica, en una escala de 1 a 5.

Atentamente,

SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General

Elaboró: Jorge González

Carrera 2 calle 15N Esquina, Campus Universitario de
Tulcán Popayán, Cauca, Colombia
Teléfonos: (2) 8209820 Fax (2) 8209800.
Ext. 2200-2201-2205. E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



NTCGP 1000 GP-CERAMNES



NTCGP 1000 GP-CERAMNES



ISO 9001 GP-CERAMNES



ICONET GP-CERAMNES

Anexo 2. Diseño mezcla de concreto placa huella por método de fuller



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO POR METODO DE FULLER

ROTURA A COMPRESION	F' C=	210	Kg/cm ²
	F' C=	3000	PSI

ROTURA FLEXION MR	F' C=	40	Kg/cm ²
	F' C=	4,0	Mpa

OBRA: **PLACAHUELLA LINARES**

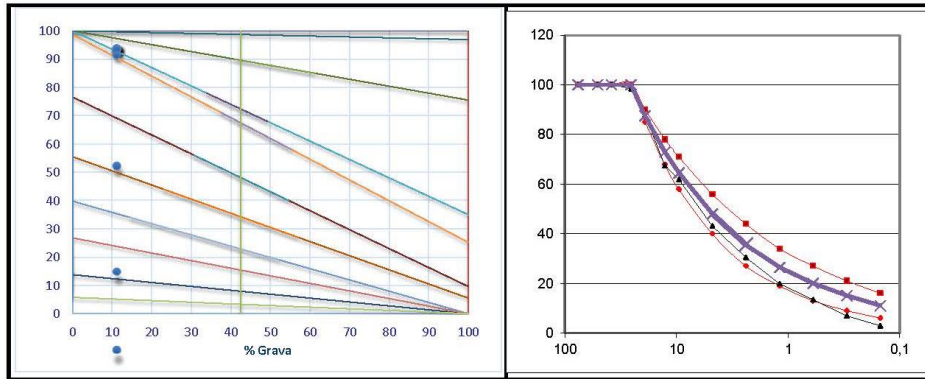
CEMENTO: **USO ESTRUCTURAL**

PROCEDENCIA AG GRUESO : **ACOPIO ANCUYA**

PROCEDENCIA AG FINO: **ACOPIO EL ESPINO**

FECHA: jueves, 3 de noviembre de 2020

TAMIZ		Porcentaje que pasa				GRAFICO DE ENSAMBLE	FORMULA DE TRABAJO
mm	Malla	Agregado Grueso %Pasa	Agregado Fino %Pasa	Norma Según Tam. Máximo			
76,1	3	100,00	100,00	100	100	100,0	100
50,8	2	100,00	100,00	100	100	100,0	100
38,1	1 1/2	100,00	100,00	100	100	100,0	100
25,4	1	96,90	100,00	100	100	98,5	100
19,1	3/4	75,50	100,00	85	90	87,8	87,5
12,7	1/2	35,00	100,00	68	78	67,5	73
9,51	3/8	25,20	98,70	58	71	62,0	64,5
4,76	4	9,60	76,60	40	56	43,1	48
2,38	8	5,50	55,50	27	44	30,5	35,5
1,19	16	0,00	39,80	19	34	19,9	26,5
0,595	30	0,00	26,80	13	27	13,4	20
0,297	50	0,00	13,80	9	21	6,9	15
0,149	100	0,00	5,80	6	16	2,9	11
TAMAÑO MAXIMO		1,00		Grava		50,00%	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL		0,50		Arena		50,00%	



Descripcion	AG Fino	UND	AG Grueso	UND
Peso Unitario Suelto Seco	1462,0	Kg/m ³	1501,0	Kg/m ³
Peso Especifico Seco	2,337	gr/cm ³	2,390	gr/cm ³
Contenido de Humedad	2,6	%	2,0	%
% de Absorción	5,51	%	0,76	%

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO POR METODO DE FULLER

F' C= 210 Kg/cm²
 F' C= 3000 PSI

CONTENIDO DE AIRE	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
6 "	0.2 %
Contenido Total de aire %:	
	1.0

TABLA DE VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Esta tabla ha sido confeccionada por el comité 211 del ACI)							
Asentamiento	Agua en Lts/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados						
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "
Concretos sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Concretos con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
Volumen Unitario Agua de Mezclado:						181	Lts/m ³

PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO			
Peso Especifico Del Cemento:	3.00	gr/cm ³	(Propiedad física del Cemento)
Masa Unitaria Suelta:	1.191	gr/cm ³	(Propiedad física del Cemento)

K1= FACTOR DE FORMA DEL AGREGADO			
Para Piedra Chancada=	0.0030	a	0.0045
Para Piedra Redondeada=	0.0045	a	0.0070
K1=	0.0047	(Factor de Forma del Agregado)	



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO POR METODO DE FULLER

F'c= 210 Kg/cm²
 F'c= 3000 PSI

Rm = Resistencia promedio:	
F'c	F'cr
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

Rm=	294	Kg/cm²	(Resistencia Promedio Requerida)
------------	------------	--------------------------	----------------------------------

Z= Relacion Cemento/Agua	
$Z = K_1 \cdot R_m + 0.5$	

Z=	1,881	(Relacion Cemento/Agua)
-----------	--------------	-------------------------

Cantidad de Cemento Por M3	
Cantidad de Cemento Por M3=	280 Kg/m ³

Volumen Absoluto De Los Materiales Por M3 De Concreto		
Cemento=	0,133	m ³
Agua=	0,181	m ³
Aire=	0,010	m ³
Agregados=	0,867	m ³

% en Vol. Absoluto de Agregado Fino	
$\% \text{ en Vol. Absoluto de A.Fino} = \frac{C-B}{A-B} \times 100$	
A= % de AG. Fino que pasa la malla N° 4	89,90
B= % de AG. Grueso que pasa la malla N° 4	9,60
C= % de AG. Ideal que pasa la malla N° 4	
$C = 100 \times \sqrt{\frac{d}{TM}}$	
d= Abertura de malla de referencia N°4 mm	4,76
TM= Tamaño maximo Nominal del AG grueso mm	38,1
C=	35,3

CANTIDADES POR PESO Y VOLUMEN DISEÑO DE MESCLAS							
Descripcion	% en Vol. Abs	Vol. Absoluto M3	Peso Seco por KgM3	Peso Corregido Por Humedad Kg/M3	Propocion en peso	En P3	Proporcion Por Bolsa
Cemento =	-	0,133	280	280	1	9,42	1,00
AG Fino =	50,00	0,419	880	880	2,2	19,06	2,2
AG Grueso =	50,00	0,448	940	940	3,3	18,99	3,3
Agua =	-	0,181	0,1810	168	0,60	168	25,50

PROPORCIONES EN PESOS PARA RESISTENCIA 3000 psi					
CEMENTO (Kgr)	Ag fino (Kgr)	Ag grueso (Kgr)	AGUA LTS	ADITIVO	R=A/C
400	810,0	823,5	193,96	-	0,6
200	404,98	411,75	97,0	-	0,6
50	101,20	102,89	24,2	-	0,6
42.5	80,96	82,31	25,5	-	0,6
30	60,72	61,73	14,5	-	0,6
25	50,60	51,44	12,1	-	0,6
18	36,43	37,04	8,7	-	0,6
5	10,12	10,29	2,4	-	0,6
2	4,05	4,12	1,0	-	0,6

PROPORCIONES EN VOLUMEN PARA RESISTENCIA 3000 psi Por bulto de 42.5 kg					
CEMENTO Kg	Ag fino	Ag grueso	AGUA LTS	ADITIVO ML	R=A/C
42.5	2	3	25,5	-	0,6





 Edwin Ruiz

ING. EDWIN RUIZ
 JEFE DE LABORATORIO

REVISO

Anexo 3. Ensayo densidades placa huella subrasante

		GRADO DE COMPACTACIÓN ALCANZADO EN EL TERRENO METODO CONO DE ARENA INV - E - 161		
ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO				
OBJETO:	PLACAHUELLA, LA CORTA-SAN FRANCISCO- MUNICIPIO LINARES (NARIÑO)			
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE PLACAHUELLA			
LUGAR:	MUNICIPIO DE LINARES - NARIÑO			
INTERVENTORIA:		MATERIAL :	RECEBO Y MATERIAL DE SITIO	FECHA:
CONTRATISTA:		PROCEDENCIA:	ANCUYA	19/11/2020
DESCRIPCION:	MATERIAL DE RECEBO GRANULAR COLOR CAFÉ CLARO			
DATOS	MUESTRA:1	MUESTRA:2	MUESTRA:3	
	COSTADO IZQUIERDO	COSTADO IZQUIERDO		
	RECEBO GRANULAR	RECEBO GRANULAR		
	K0-435	K0+450		
Peso del Material humedo + Recipiente	1410	1320		
Peso del Recipiente	0	0		
Peso de Material Neto	1410	1320		
Peso de la Arena + Frasco inicial	4983	4913		
Peso de Arena restante	2428	2484		
Peso arena total usada	2555	2429		
Peso de la Arena en el Hueco	938	812		
Densidad de Arena	1,56	1,56		
Volumen del Hueco	601	521		
Peso del material seco	1220,87	1056,29		
Constante del cono	1617	1617		
% de la Humedad Contenida	15,49	24,97		
Densidad Seca Obtenida en campo	2,03	2,03		
Máx. Densidad Determinada en Laboratorio (PROCTOR) Grcm ³	2,125	2,125		
Porcentaje de Compactación %	96	95		
CONTROL DE HUMEDAD				
Peso recipiente + suelo humedo	171,7	181,3		
Peso recipiente + suelo seco	152,8	154,2		
Peso de agua	45,2	45,1		
Peso de recipiente	30,8	45,65		
Peso de suelo seco	152,8	154,2		
Contenido de humedad	15,49	24,97		
RESPONSABLE DEL ENSAYO:	OBSERVACIONES:			
 DARIO MARTÍNEZ M.P. 52850-014904 NRÑ LABORATORIO DE SUELOS ARQUITECTURA E INGENIERIA				
ING. DARIO MARTINEZ M.P. 52850-014904 NRÑ COORDINADOR DE LABORATORIO DE SUELOS				

Anexo 4. Ensayo densidades placa huella sub-base

	GRADO DE COMPACTACIÓN ALCANZADO EN EL TERRENO METODO CONO DE ARENA INV - E - 161
---	---

PROYECTO:	PLACA HUELLA, LA CORTA- SAN FRANCISCO, LINARES, NARIÑO
UBICACION:	LINARES, NARIÑO
DESCRIPCIÓN DEL SUELO:	SUB-BASE GRANULAR CANTERA ANCUYA
CAPA:	1 CAPA
Fecha Toma Muestra:	jueves, 19 de noviembre de 2020
Fecha de Entrega:	lunes, 23 de noviembre de 2020

NUMERO DEL HOYO	1	2	3	4	5
ABSCISA:	KD+390	KD+405	KD+420		
MARGEN:	IZD	EJE	DER		
1. Peso Frasco y Arena Inicial (g)	5904	5822	5781		
2. Peso Frasco y Arena Restante (g)	2998	2817	2964		
3. Constate del Cono (g)	1590	1590	1590		
4. Peso de la Arena en el Hoyo (1-2-3) (g)	1316	1415	1227		
5. Densidad de la Arena (g/cm ³)	1,386	1,386	1,386		
6. Volumen Total del Hoyo (4/5) (g)	949,49	1020,92	885,28		
7. Peso Humedo Material Pasa 3/4" (g)	2209	2405	2189		
8. Peso Unitario Humedo (7/6) (g/cm ³)	2,327	2,356	2,473		
9. Contenido de Humedad en Horno	14,00	14,00	15,00		
10. Peso Unitario Seco [(100*8)/(100+9)] (g/cm ³)	2,041	2,066	2,150		
11. Densidad Seca Max. De Laboratorio (g/cm ³)	2,108	2,108	2,108		
12. Humedad Optima (%)	9,9%	9,9%	9,9%		
13. Compactación del Terreno (10/11)*100 (%)	96,8	98,0	102,0		
14. % de Compactación Especificada	95,0%	95,0%	95,0%		
15. OBSERVACION	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE		

NOTA:

Edwin A. Ruiz E.
Edwin A. Ruiz E.

ING. EDWIN RUIZ
 JEFE DE LABORATORIO

Edwin A. Ruiz E.
 LABORATORIO DE SUELOS
 Y MATERIALES
 Mat. 52769-025775 NRR

Anexo 6. Resolución trabajo de grado



Facultad de Ingeniería Civil
Consejo de Facultad

RESOLUCIÓN No. 486 DE 2021
15 DE SEPTIEMBRE
8.3.2-90.13

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTÍA**, y se designa su Director.

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

C O N S I D E R A N D O

PRIMERO: Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

SEGUNDO: Que la Universidad del Cauca emitió Resolución 666 del 24 de abril 2020: "Por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19".

TERCERO: Que los estudiantes autorizados para realización de Trabajo de Grado en modalidad de Investigación, Pasantía y Practica Social, conocen sobre las responsabilidades en la aplicación de los protocolos de bioseguridad listadas en el Artículo 3 de la Resolución 666 de 2020 y las resoluciones complementarias.

CUARTO: Que los estudiantes han expresado mediante carta debidamente firmada, la exoneración a la Universidad del Cauca de responsabilidades para quienes realicen prácticas presenciales en desarrollo de las modalidades de Trabajo de Grado y/o los procedimientos reglamentados por cada facultad.

R E S U E L V E

ARTÍCULO PRIMERO: Autorizar al estudiante WILLIAM LEANDRO OSPINA MUÑOZ, con código 04081167, la ejecución y desarrollo del Trabajo de Grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: AUXILIAR EN RESIDENCIA DE OBRA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA HUELLA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, LA CORTA SAN FRANCISCO DEL MUNICIPIO DE LINATRES, NARIÑO. bajo la dirección de la Ing. Andrea Marcela Bolaños Rodríguez, avalados por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

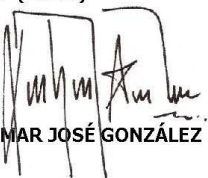




Facultad de Ingeniería Civil
Consejo de Facultad

COMUNIQUESE Y CÚMPLASE

Se expide en Popayán, a los quince (15) días del mes de septiembre de dos mil veintiuno (2021)


Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
Decano


SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL
Secretaria General

Elaboro: Jorge González

Carrera 2 Calle 15N Campus Universitario de Tulcán
Popayán Cauca Colombia
Teléfono: 8209800 ext. 2200 2201 2205 2283
E-mail: d-civil@unicauca.edu.co



NTCCP1000: GP-CER450832



NTCCP 1000: GP-CER450832



ISO 9001: SC-CER450832



IGNH: CO-SC-CER450832