

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(85)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ALFREDO LUIS IBÁÑEZ SUAREZ
FACULTAD	DE INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR	DIANA LISBETH LAZARO ORTIZ
TÍTULO DE LA TESIS	SEGUIMIENTO Y EVALUACION A LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TECNICOS APLICADOS EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS ASIGNADAS POR PARTE DEL CONSORCIO MSF – 058

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

ESTE PROYECTO TIENE COMO FINALIDAD ADQUIRIR UN EXTENDIDO CONOCIMIENTO EN EL ANALISIS, SEGUIMIENTO Y EVALUACION DE LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TECNICOS QUE SON LLEVADOS A CABO POR LA INTERVENTORIA DE OBRAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS CON PLACA HUELLA, BUSCANDO QUE EN SU EJECUCION Y CUMPLIMIENTO SE LLEVE A CABO DE LA MANERA CORRECTA GARANTIZANDO LA CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL PARA BENEFICIO DE LAS COMUNIDADES.

CARACTERISTICAS

PAGINAS: 85	PLANOS:-	ILUSTRACIONES: 50	CD-ROM: 1
-------------	----------	-------------------	-----------



Via Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
 Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104
 info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN A LOS PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS
APLICADOS EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ASIGNADAS POR PARTE DEL
CONSORCIO MSF – 058

AUTOR

ALFREDO LUIS IBAÑEZ SUAREZ

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Civil

DIRECTOR

DIANA LISBETH LAZARO ORTIZ

INGENIERA CIVIL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Índice

Capítulo 1. Seguimiento y evaluación a los procesos y procedimientos técnicos aplicados en la ejecución de las obras asignadas por parte del consorcio MSF – 058.....	1
1.1 Descripción de la empresa: Consorcio MSF – 058.....	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
<i>1.1.3.1 Objetivo General.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.3.2 Objetivos Específicos.</i>	<i>2</i>
1.1.4. Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5. Descripción de dependencia a la que fue asignado.	3
<i>1.1.5.1. Identificación del cargo.</i>	<i>4</i>
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema.	6
1.3 Objetivos de la pasantía.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.	7
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.	8
Capítulo 2. Enfoque Referencial.....	9
2.1 Enfoque conceptual.....	10
2.1.1 Descripción del Pavimento con Placa Huella.....	10

2.1.1.1	<i>Criterios básicos de diseño de Placa Huella.</i>	10
2.1.1.2	<i>Elementos que integran el pavimento con Placa Huella.</i>	11
2.1.2	Ensayos de calidad de materiales.	13
2.1.2.1	<i>Ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto.</i>	13
2.1.2.2	<i>Densidad o peso unitario del suelo en el terreno. Método del Cono de Arena.</i>	13
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo		15
3.1	Presentación de resultados	15
3.1.1	Localización del proyecto.	15
3.1.1.1	<i>Municipio de Teorama.</i>	15
3.1.1.2	<i>Localización de frentes de obra.</i>	15
3.1.2	Descripción de la zona del proyecto.	18
3.1.2.1	<i>Municipio de Teorama.</i>	18
3.1.2.2	<i>Identificación de áreas de trabajo.</i>	19
3.1.3	Aspectos técnicos.	23
3.1.3.1	<i>Pliego de condiciones de un proyecto.</i>	23
3.1.3.2	<i>Especificaciones técnicas.</i>	23
3.1.4	Inspección de trabajos de campo.	38
3.1.4.1	<i>Inspección a Placa Huella y obras adicionales.</i>	38
3.1.5	Programación de obra.	49
3.1.6	Ensayos de laboratorio.	55
3.1.6.1	<i>Ensayo de densidad o peso unitario del suelo en el terreno.</i>	55
3.1.6.2	<i>Ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto.</i>	60
Capítulo 4. Diagnostico final		63

Capítulo 5. Conclusiones	65
Capítulo 6. Recomendaciones	67
Referencias.....	68
Apéndices	69

Lista de Figuras

Figura 1. Organigrama de consorcio MSF – 058.....	3
Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia.	3
Figura 3. Matriz DOFA “Consortio MSF – 058.	5
Figura 4. Actividades a desarrollar en oficina de interventoría.	8
Figura 5. Localización de las veredas a intervenir en el municipio de Teorama.....	16
Figura 6. Localización tramo a intervenir vereda el Tagual.	17
Figura 7. Localización de tramo intervenido vereda los Pulpitos.....	18
Figura 8. Zona de construcción de placa huella – Vereda el Tagual.	20
Figura 9. Zona de construcción de placa huella – Vereda el Tagual.	20
Figura 10. Zona de construcción de placa huella – Vereda los Pulpitos.	21
Figura 11. Zona de construcción de placa huella – Vereda los Pulpitos.	21
Figura 12. Zona de acopio o Almacenamiento – Vereda el Tagual.....	22
Figura 13. Zona de acopio o Almacenamiento – Vereda los Pulpitos.....	22
Figura 14. Vehículo de diseño (Camión C-3).....	25
Figura 15. Sección transversal en tangente.....	26
Figura 16. Planta de distribución de refuerzo.	27
Figura 17. Corte transversal de sección.	27
Figura 18. Corte longitudinal de sección.	28
Figura 19. Riostra – Vista en planta.....	29
Figura 20. Riostra – Corte longitudinal.	29
Figura 21. Riostra – Sección transversal.....	30

Figura 22. Riostra – Corte Transversal Sección en Piedra Pegada.	30
Figura 23. Junta Transversal de la construcción de la Placa huella.	31
Figura 24. Junta Transversal de la construcción de la Berma – cuneta.	31
Figura 25. Junta Transversal de la construcción de la Riostra.	32
Figura 26. Junta longitudinal de la construcción entre Placa-huella, Riostra o Berma Cuneta y la Piedra Pegada.	32
Figura 27. Corte Berma-cuneta Sección en la Cuneta.	34
Figura 28. Vista en planta Berma-cuneta y Bordillo.	34
Figura 29. Vista en planta y perfil de Alcantarilla tipo para drenaje.	36
Figura 30. Aliviadero típico en perfil.	37
Figura 31. Aliviadero o disipador de escurrimiento de aguas vereda el Tagual.	39
Figura 32. Muro de contención y caja de alcantarilla vereda los Pulpitos.	39
Figura 33. Altura y Longitud de Disipador.	39
Figura 34. Inspección de ancho y longitud de huella.	40
Figura 35. Inspección de sobreanchos y de ancho de centro.	41
Figura 36. Concreto ciclópeo centro y sobreanchos e Inspección de acabado en ciclópeo.	41
Figura 37. Inspección a detalle de viga riostra.	42
Figura 38. Detalle de Berma-cuneta y bordillo fundidos.	42
Figura 39. Inspección de longitud de traslapo.	43
Figura 40. Detalle de piedra para ciclópeo.	44
Figura 41. Dosificación concreto clase D y clase G.	44
Figura 42. MINFRA-MN-IN-15-FR-4 MAQUINARIA Y EQUIPO CTO OBRA.	46
Figura 43. MINFRA-MN-IN-15-FR-6 PERSONAL CONTRATO OBRA.	47

Figura 44. MINFRA-MN-IN-15-FR-10 ESTADO GENERAL DEL TIEMPO.	48
Figura 45. Toma de Muestras del Ensayo de densidad – Método cono de arena.	56
Figura 46. Informe de ensayo de densidad en el terreno.	58
Figura 47. Informe relaciones de Humedad – Masa unitaria seca en los suelos.	59
Figura 48. Toma de Muestras de cilindros de concreto.	60
Figura 49. Tipos de falla en cilindros de concreto.	61
Figura 50. Informe de ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto.	62

Lista de Apéndices

Apéndice A. Manual guía para el ejercicio de funciones generales de supervisión e interventoría consorcio MSF – 058.....	70
Apéndice B. Programa de Inversión – Formato MINFRA-MN-IN-6-FR-1.....	71
Apéndice C. Pliego de condiciones del proyecto.....	72

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad adquirir un extendido conocimiento en el análisis, seguimiento y evaluación de los procesos y procedimientos técnicos que son llevados a cabo por la interventoría de obras en los pavimentos articulados con placa huella, buscando que en su ejecución y cumplimiento se lleve a cabo de la manera correcta garantizando la calidad del producto final para beneficio de las comunidades. Se delimitan tres temáticas centrales: cumplimiento de especificaciones técnicas y de diseño de las vías, cumplimiento y verificación de programación y ejecución de obra y seguimiento para el control de calidad de materiales por medio de ensayos de laboratorio.

La metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo inicio con el conocimiento de la empresa, objetivos del proyecto, grupos de trabajo, localización de los proyectos, estudio y análisis detallado del manual de diseño de pavimentos con placa huella, obteniendo una primera impresión del alcance generado. Así mismo, una vez inicio la ejecución de las obras, y durante su desarrollo, se asistió a varias reuniones de obra, donde se logró aprender personalmente a tomar decisiones para la solución a las problemáticas encontradas en los proyectos.

Finalmente, se logró hacer el seguimiento y evaluación de la construcción de los proyectos asignados de pavimento con placa huella, donde es de satisfacción el adquirir conocimiento en diversas actividades ejercidas por la interventoría, velando por la calidad de las obras civiles intervenidas en la zona rural del municipio de Teorama.

Introducción

El presente documento es el proyecto donde se plasma el seguimiento y evaluación a los procesos y procedimientos técnicos aplicados en la ejecución de las obras intervenidas por el consorcio MSF – 058 interventoría, a través de la verificación y cumplimiento de los estándares de calidad en las obras de construcción de pavimentos articulados como la placa huella; en referencia a lo anterior se debe velar por la correcta ejecución debido a que los tramos intervenidos presentan problemáticas de movilidad y transitabilidad que afectan a las comunidades por ser estos puntos críticos que influyen de manera significativa en la economía, el transporte y comercialización de bienes, servicios y productos de la zona objeto de estudio.

Para llevarse a cabo este proyecto, se requiere de la inspección a los trabajos de campo cumpliendo estos con los aspectos técnicos establecidos en la normatividad vigente impartida por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), verificando el cumplimiento de los procesos de construcción establecidos en los diseños y sus especificaciones técnicas, así mismo se realiza el seguimiento y evaluación de la programación de obra estimada por el contratista, en donde se lleva a cabo el análisis de obra programada y ejecutada para detectar errores y atrasos y así ofrecer prontas soluciones evitando pérdidas económicas y en tiempo de avance de obra, además del constante control de calidad de los materiales mediante ensayos de laboratorio. Este proyecto es la forma práctica de llevar a cabo la intervención de obra por medio de seguimiento y evaluación de los procesos y procedimientos llevados a cabo por interventoría mediante un conjunto de recursos humanos tanto profesionales y de mano de obra que aportan satisfactoriamente su ayuda para que este proyecto cumpla con las expectativas.

Capítulo 1. Seguimiento y evaluación a los procesos y procedimientos técnicos aplicados en la ejecución de las obras asignadas por parte del consorcio MSF

– 058.

1.1 Descripción de la empresa: Consorcio MSF – 058.

Consorcio es una asociación de empresas o entidades con intereses comunes para participar conjuntamente en un proyecto, garantizando la calidad de sus productos y servicios a nuestros usuarios.

El consorcio MSF - 058 desde su creación, se ha comprometido por el mejoramiento y desarrollo de la calidad de vida de nuestros clientes, constituyéndose en una organización bien estructurada, con el fin de poder adaptarnos a la sociedad y las políticas de gobierno que nos imponga.

Presta servicios de interventoría, en relación a sectores de infraestructura e interventoría de proyectos confiados a nuestra asociación.

1.1.1 Misión. El consorcio MSF – 058, trabajamos con un alto sentido de responsabilidad social y eficiencia, en la ejecución de proyectos de infraestructura de la red vial, garantizando la calidad integral, cumplimiento en la ejecución de obras, diseños, interventoría y construcción de obras civiles en las que participa de una manera segura y económica. En razón a la misión, la

interventoría MSF – 058 debe manejar recursos y sostener un vínculo sano con el contratista y la comunidad para poder cumplir con las expectativas de los clientes.

1.1.2 Visión. En el año 2021, la interventoría MSF – 058, será reconocida a nivel nacional en cuanto a la prestación de los servicios y calidad en el control y seguimiento a los proyectos bajo su cargo, procurando se ejecuten bajo criterios de sostenibilidad y respeto por el medio ambiente, avanzando diariamente con el fin de llegar a los próximos años a ser la empresa líder en la prestación de servicios de ingeniería de mejor calidad en el país.

1.1.3 Objetivos de la empresa.

1.1.3.1 Objetivo General. Hacer control y seguimiento en el menor plazo de ejecución de cada contrato, brindando siempre excelente calidad en cada servicio prestado.

1.1.3.2 Objetivos Específicos. Ofrecer un ambiente laboral sano donde el personal pueda evolucionar y llevar a cabo todas sus capacidades, brindando siempre capacitación en las diferentes ciencias aplicadas en construcción.

Brindar al trabajador información general de la empresa.

Contribuir a que el personal nuevo sienta un clima laboral de confianza para que contribuya al logro de los objetivos.

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional. A continuación, en la Figura 1, se presenta el organigrama empresarial del consorcio MSF – 058, donde se señala la dependencia a la que fue asignado el pasante.



Figura 1. Organigrama de consorcio MSF – 058.
Fuente: Consorcio MSF – 058.

1.1.5. Descripción de dependencia a la que fue asignado. El estudiante fue asignado a la oficina de interventoría del consorcio MSF – 058, la cual cuenta con las siguientes características, mostradas en la Figura 2.



Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia.
Fuente: Consorcio MSF – 058.

1.1.5.1. Identificación del cargo.

Denominación del cargo: Dir. INTERVENTORIA – Diana Lisbeth Lázaro Ortiz.

Jefe inmediato: REP. LEGAL – William Ricardo Quevedo Escalante.

Objetivo general oficina interventoría. Asegurar el cumplimiento de las obligaciones contractuales logrando que se desarrollen los objetos del contrato dentro de los presupuestos, diseños, especificaciones técnicas, tiempo e inversión previstos inicialmente.

Funciones generales. Suscribir el acta de iniciación de los contratos, para formalizar el inicio de las labores.

Hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones a cargo del contratista, para suscribir el acta de cumplimiento de las obligaciones.

Servir de enlace entre el contratista y la entidad. Supervisar la ejecución de los recursos entregados por la entidad al contratista para el desarrollo del contrato.

Avisar oportunamente a las áreas correspondientes, sobre cualquier retraso, incumplimiento parcial o total de obligaciones durante la ejecución del contrato, para que se adopten las medidas oportunas.

Hacer control, revisión, y seguimiento al cronograma presentado, documentación técnica, y materiales de construcción de obra.

Elaborar el proyecto de liquidación definitiva a la terminación del contrato dentro de los plazos establecidos.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

La asociación o consorcio MSF – 058, desarrolla un gran esfuerzo mediante la dirección de interventoría, para ofrecer y verificar la calidad del producto entregado a los usuarios de la infraestructura vial, en donde esta organización implementa la supervisión, control y vigilancia de las acciones del contratista, haciendo cumplir las especificaciones técnicas que fomentan el progreso de las condiciones actuales de dicho sistema. Por medio de la matriz DOFA, a continuación, se reflejan las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas dentro del consorcio MSF – 058.

CONSORCIO MSF - 058		
Internas Externas	FORTALEZAS	DEBILIDADES
		Personal comprometido con el consorcio. Personal capacitado y con experiencia. Producto de excelente calidad. Buena estructura operativa.
OPORTUNIDADES	FO (MAX - MAX)	DO (MIN - MAX)
Mejoramiento de la conectividad, transitabilidad y movilidad en las regiones de estudio. Optimización de la infraestructura de la red vial. Mejorar la calidad de vida de las comunidades.	Viabilidad para cumplimiento de los proyectos ejecutados por el consorcio. Excelente calidad del producto final, bajo el cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas en la normatividad vigente. Fomento para el desarrollo de las regiones en sectores de comercio e industria.	El consorcio cuenta con medidas de contingencia para una buena administración de los riesgos. La asociación con la optimización de los recursos toma flexibilidad en cuanto a la programación y presupuestos ejecutados.
AMENAZAS	FA (MAX - MIN)	DA (MIN - MIN)
Imprevistos a la hora de ejecutar los proyectos de infraestructura vial. Suspensión de las obras ejecutadas por efectos de emergencia sanitaria (Pandemia - COVID19) y de orden público de la zona.	Pronta solución a los inconvenientes presentados por parte del personal encargado. Evitar brotes de contagios por efectos de la emergencia sanitaria al utilizar protocolo de bioseguridad establecido por el consorcio.	Retrasos en los proyectos ejecutados por factores incidentes del clima, entre otros. Llevar a cabo formalización de los proyectos ejecutados con la comunidad y agentes externos que puedan obstaculizar el debido cumplimiento de estos.

Figura 3. Matriz DOFA “Consortio MSF – 058.

Fuente: Pasante del proyecto.

1.2.1 Planteamiento del problema. La infraestructura vial es el medio a través del cual se otorga conectividad, movilidad y transitabilidad del país y sus poblaciones, para el transporte de personas y de carga, permitiendo realizar actividades productivas, de servicio y turísticas. El consorcio MSF – 058 se encarga de llevar a cabo el control y seguimiento en la realización de proyectos para la optimización de la red vial, beneficiando a la comunidad en general, mejorando la calidad de vida.

En referencia a lo anterior, la asociación o consorcio MSF – 058 en su supervisión de los proyectos, ha podido identificar las problemáticas de movilidad y transitabilidad que impiden así el desarrollo de infraestructura de vivienda, servicios, comercio e industria, entre los centros poblados rurales que se conectan con los municipios objeto de intervención, afectando el factor económico que es fundamental para el progreso sustentable de dichas regiones.

El trabajo del pasante dentro de la oficina de interventoría en el consorcio MSF – 058, se hace necesario puesto que se requiere la realización de seguimiento técnico y evaluación de las diferentes obras asignadas, en cuanto a control, calidad, costo, alcance y tiempo en los proyectos ejecutados por el contratista de obra. Además, es de satisfacción para el estudiante tener la oportunidad de poder ejecutar el compendio de conocimientos técnicos adquiridos en el transcurso de su actividad académica en el comienzo de su vida profesional.

1.3 Objetivos de la pasantía.

1.3.1 Objetivo General. Realizar seguimiento y evaluación a los procesos y procedimientos técnicos aplicados en la ejecución de las obras asignadas por parte del consorcio MSF – 058.

1.3.2 Objetivos Específicos. Tener un conocimiento completo y detallado de los diferentes proyectos asignados, de su pliego de condiciones, de sus especificaciones, y del cronograma de la ejecución de la obra.

Desarrollar revisiones a la programación de obra y flujo mensual de fondos de los proyectos asignados para detallar controles para la empresa.

Hacer seguimiento de los análisis y pruebas de laboratorio que sean requeridos para el cumplimiento de las condiciones técnicas de las obras ejecutadas en cuanto a calidad de los materiales usados.

Elaborar un manual guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos del consorcio asignado.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.

En la Figura 4 se muestra el desglose de las actividades a ejecutar.

CONSORCIO MSF - 058		
OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
Realizar seguimiento y evaluación a los procesos y procedimientos técnicos aplicados en la ejecución de las obras asignadas por parte del consorcio MSF – 058.	Tener un conocimiento completo y detallado de los diferentes proyectos asignados, de su pliego de condiciones, de sus especificaciones, y del cronograma de la ejecución de la obra.	Revisar planos, memoria de cálculos y diseños de las diferentes obras.
		Revisar pliego de condiciones y especificaciones técnicas.
		Inspeccionar los trabajos verificando el cumplimiento de las normas técnicas y especificaciones exigidas.
		Realizar visita previa al sitio de la obra con el objeto de conocer las características del sitio, la ubicación, áreas trabajo, etc.
	Desarrollar revisiones a la programación de obra y flujo mensual de fondos de los proyectos asignados para detallar controles para la empresa.	Verificar el avance de las diferentes obras asignadas desde el punto de vista de las metas, como de la inversión acumulada.
		Verificar la programación de obra de acuerdo a lo planificado verificando atrasos para proponer acciones de mejora a la empresa.
	Hacer seguimiento de los análisis y pruebas de laboratorio que sean requeridos para el cumplimiento de las condiciones técnicas de las obras ejecutadas en cuanto a calidad de los materiales usados.	Ejercer un permanente control sobre la calidad de los materiales y elementos vigilando su utilización y cumplimiento.
		Apoyar a la empresa en el desarrollo de pruebas de laboratorio para los diferentes materiales usados en obra por parte del contratista.
		Elaborar informes que describan los resultados de los diferentes ensayos.
	Elaborar un manual guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos del consorcio asignado.	Recolección de información en el área de interventoría a la que se asigno.
		Organización y análisis de la información.
		Desarrollo del documento.

Figura 4. Actividades a desarrollar en oficina de interventoría.

Fuente: Pasante del proyecto.

Capítulo 2. Enfoque Referencial

El desarrollo sostenible en la economía de las regiones de nuestro país, está enfocado en la calidad de vida de sus habitantes, apreciándose un alto interés por el mejoramiento de su hábitat en cuestión de infraestructura vial, vivienda, comercio e industria.

La infraestructura vial es uno de los más importantes medios que influyen en estas regiones, debido a que por estas circulan los bienes y servicios que suplen las principales necesidades básicas que se estiman en los sectores rurales de estudio. Esta red de carreteras está rodeada de diferentes circunstancias que afectan la movilidad y transitabilidad de los usuarios de estas vías, evidenciando factores como sobrepeso vehicular, incidencia del clima, carencia de mantenimiento, entre otros, que influyen en el deterioro de estos sistemas colocando en riesgo la seguridad e integridad de dichos usuarios.

El Instituto Nacional de Vías (INVIAS) por medio del consorcio MSF – 058 en su continuo fortalecimiento de la red vial terciaria de nuestro país, en los proyectos de optimización ejecutados por los entes contratantes, ofrece una constante supervisión y evaluación para el correcto desarrollo de las obras en cuanto a calidad, seguridad y durabilidad.

Los procesos y procedimientos técnicos llevados a cabo en la rehabilitación de las vías rurales que presentan gran deterioro en sus capas de rodadura, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

2.1 Enfoque conceptual.

2.1.1 Descripción del Pavimento con Placa Huella. A continuación, se detallarán los conceptos relacionados a placas huella.

2.1.1.1 Criterios básicos de diseño de Placa Huella. 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 de flujo vehicular. (INVIAS, 2017)

Los siguientes criterios de diseño son:

- a. Mecanismo de falla del pavimento con Placa Huella:** Son estructuras de concreto reforzado similares a la estructura de un edificio, la falla estructural (o ruptura) se produce por la aplicación de una carga que produzca esfuerzos que superen la resistencia última de los elementos de concreto reforzado. (INVIAS, 2017)
- b. Efecto del clima:** Los parámetros del clima de la zona del proyecto que inciden en el comportamiento de un pavimento son la temperatura y la precipitación. La temperatura en un pavimento de concreto, como lo es el de placa huella, se refleja en los esfuerzos de alabeo. La precipitación se controla con la correcta provisión de las obras de drenaje como berma-cunetas, alcantarillas, aliviaderos y subdrenes. (INVIAS, 2017)
- c. Tránsito:** Lo relevante es la selección del vehículo de diseño puesto que de él depende el peso y la configuración del eje de referencia y la adecuación geométrica que se le debe construir a la vía para que dicho vehículo pueda circular adecuadamente. (INVIAS, 2017)

- d. Subrasante y subbase granular:** El espesor obedece a razones constructivas como son el contribuir a lograr la lisura de la superficie de apoyo de las placas, a poder lograr la compactación requerida cuando los suelos de apoyo sean de precaria calidad y a disponer de una superficie de trabajo limpia. (INVIAS, 2017)
- e. Espesor de la Placa Huella:** El espesor requerido de concreto debe soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño. (INVIAS, 2017)
- f. Resistencia del concreto:** Garantizar la durabilidad del concreto sometido a la intemperie y al desgaste producido por la fricción al paso de las llantas del vehículo, en donde la fabricación de los elementos estructurales del pavimento se debe realizar con concreto de calidad aceptable a una resistencia a la compresión a los 28 días. (INVIAS, 2017)
- g. Período de diseño:** Vida útil de las estructuras y equipamiento teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste. (INVIAS, 2017)

2.1.1.2 Elementos que integran el pavimento con Placa Huella. El pavimento con placa huella lo integran los siguientes elementos:

- a. Subrasante:** La función de la subrasante es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse la cimentación del pavimento. Generalmente está constituida por el suelo natural con una capa de material de afirmado de espesor variable. (INVIAS, 2017)
- b. Subbase:** Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena, y material grueso. Se emplea como capa en la instalación de pavimentos de concreto. (INVIAS, 2017)

- c. **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. (INVIAS, 2017)
- d. **Flejes:** Refuerzos transversales de las vigas riostras que conforman la armadura de acero. (INVIAS, 2017)
- e. **Junta:** Línea o superficie comprendida entre dos o más elementos constructivos, sirve para controlar el agrietamiento transversal y longitudinal generado por la contracción restringida del concreto y por los efectos combinados del alabeo y las cargas del tránsito. (INVIAS, 2017)
- f. **Concreto Hidráulico:** Mezcla homogénea conformada de cemento, agua, arena, grava y en algunos casos de aceleración se utilizan aditivos. (INVIAS, 2017)
- g. **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 el acero de la placa huella del módulo siguiente. (INVIAS, 2017)
- h. **Piedra pegada:** Es una capa de concreto ciclópeo que disminuye lo costos de construcción del pavimento y contribuye a la estética del camino. (INVIAS, 2017)
- i. **Berma-cuneta:** Son elementos de drenaje superficial construidos en concreto reforzado, fundidos monolíticamente y articulados estructuralmente con la riostra. (INVIAS, 2017)
- j. **Bordillo:** Estructura de concreto que, a modo de muro, se utiliza para separar superficies a nivel o desnivel, con el fin de delimitar visualmente, confinar un área determinada o separar superficies con diferentes tipos de tráfico. (INVIAS, 2017)
- k. **Alcantarilla:** Es una construcción que permite el drenaje transversal de las aguas superficiales bajo otra infraestructura. (INVIAS, 2017)

- l. Aliviadero:** Es una estructura hidráulica destinada a propiciar el pase, libre o controlado del agua en los escurrimientos superficiales. (INVIAS, 2017)
- m. Tubería:** Es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar de materiales muy diversos. También sirven para transportar materiales que, si bien no son propiamente un fluido, se adecuan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etcétera. (Sosa, 2016)

2.1.2 Ensayos de calidad de materiales. A continuación se detallarán los ensayos de laboratorios a ejecutar en obra.

2.1.2.1 Ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto. Este ensayo se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m^3 (50 lb/pe^3). (INVIAS, 2017)

2.1.2.2 Densidad o peso unitario del suelo en el terreno. Método del Cono de Arena. Este método de ensayo se usa para determinar, en el sitio, la densidad o la masa unitaria de los suelos con el equipo de cono de arena. El método sirve para los suelos que no contienen cantidades apreciables de rocas o de material grueso de tamaño superior a 38 mm ($1\frac{1}{2}''$) de diámetro. (INVIAS, 2017)

2.2 Enfoque legal.

Guía de diseño de pavimentos con Placa Huella – Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías (INVIAS), Republica de Colombia.

Especificaciones generales de construcción de carreteras adoptadas mediante **Resolución No. 003288** del 15 de agosto de 2007 del MINISTERIO DE TRANSPORTE. Además de los documentos que las actualicen, modifiquen o aumenten.

El Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, adoptado mediante **Resolución No. 005865** del 12 de noviembre de 1.998, emanada de la Dirección General del Instituto Nacional de Vías.

La **Resolución No. 1050** del 5 de mayo de 2.004, proferida por el Ministerio de Transporte, por la cual se adopta El Manual de Señalización Vial -Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo rutas de Colombia.

I.N.V. E – 410 – 13 – Resistencia a la compresión en cilindros de concreto.

I.N.V. E – 161 – 13 – Densidad o peso unitario del suelo en el terreno. Método del Cono de Arena.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.

3.1 Presentación de resultados

3.1.1. Localización del proyecto. A continuación, se describe la localización general donde se desarrollan los proyectos asignados por el consorcio MSF – 058 interventoría.

3.1.1.1 Municipio de Teorama. El municipio de Teorama se encuentra geográficamente ubicado en la región norte del departamento de Norte de Santander, a unos 274 km aproximadamente de la capital del departamento. La cabecera municipal se encuentra ubicada a $73^{\circ} 39' 24''$ al oeste del meridiano de Greenwich (longitud) y a $8^{\circ} 26' 18''$ al norte del paralelo ecuatorial (latitud). (Alcaldía Municipal de Teorama, 2020)

3.1.1.2 Localización de frentes de obra. La localización de los dos sitios donde se desarrolla el proyecto de pavimento con Placa Huella, se ubica en el área rural del municipio de Teorama en las Veredas el Tagual y los Pulpitos. A continuación, en la Figura 5 se muestra la ubicación de los dos frentes de obra respecto al casco urbano del municipio y el Mapa veredal con la ubicación de los proyectos intervenidos por el consorcio MSF – 058 interventoría.

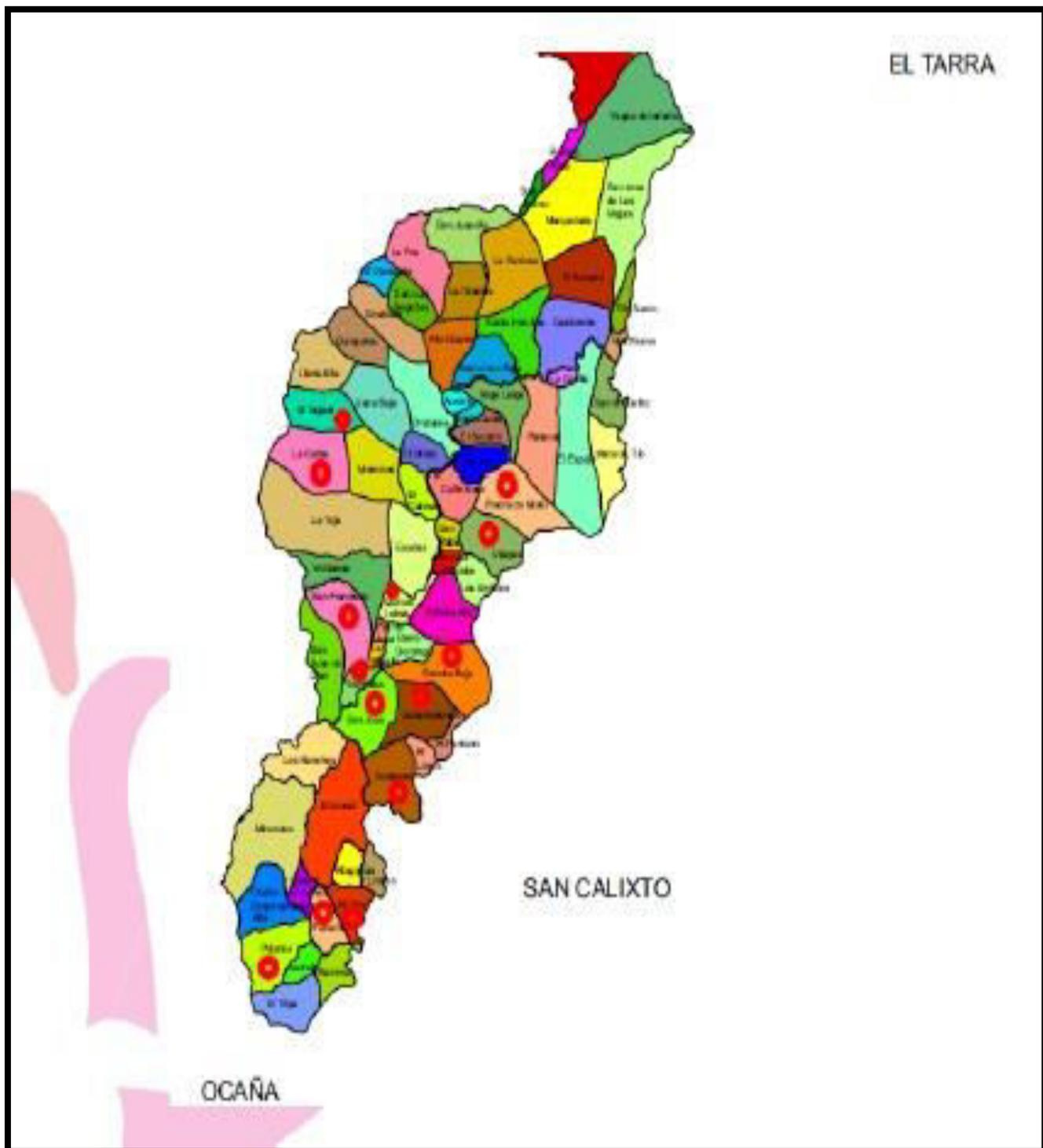


Figura 5. Localización de las veredas a intervenir en el municipio de Teorama.
Fuente: Anexo técnico del proyecto.

Vereda el Tagual. Se encuentra ubicada al norte a 12 km del corregimiento de San Pablo, municipio de Teorama. En la Figura 6 se muestra la ubicación satelital.



Figura 6. Localización tramo a intervenir vereda el Tagual.
Fuente: Imagen satelital Google Earth.

Vereda los Pulpitos. El tramo a intervenir se encuentra ubicado al occidente a 3 km del municipio de Teorama. En la Figura 7 se muestra la ubicación satelital.



Figura 7. Localización de tramo intervenido vereda los Pulpitos.
Fuente: Imagen satelital Google Earth.

3.1.2 Descripción de la zona del proyecto. A continuación, se define el entorno donde se ejecutó las pasantías.

3.1.2.1 Municipio de Teorama. Al estar localizado en un ramal de la cordillera oriental de los Andes, es un municipio que se caracterizan por tener un relieve montañoso, colindando con el río Catatumbo. Productos como la piña, el café, cacao, caña panelera, frijol, maíz y plátano, destacan en la producción agrícola de éste; así mismo, la producción de frutas como cítricos (naranja y mandarina), se constituyen en otra fuente importante de ingresos. Hay más de 12.015 Hectáreas destinadas a pastos que atiende una población de 3.435 reses. También hay porcinos, ganado caballar, mular, asnal, caprino y cunícola. La actividad piscícola se ha desarrollado en los

últimos años, especialmente en el corregimiento de San Pablo, convirtiéndose estas en las principales fuentes de economía de la región. (Alcaldía Municipal de Teorama, 2020)

3.1.2.2 Identificación de áreas de trabajo. La zona del municipio de Teorama, Norte de Santander, comprende las veredas el Tagual y los Pulpitos, sitios en donde se ejecutan los proyectos a cargo del Consorcio MSF – 058 Interventoría. A continuación, se muestra los sitios donde se realizarán las obras de pavimentación, evidenciando que los perfiles de la vía tienen pendientes longitudinales elevadas y presencia de varias curvas horizontales según su ángulo de deflexión y radio de curvatura.

Cabe de notar, los tramos viales intervenidos son puntos críticos en donde se presenta la dificultad de movilidad y transitabilidad de los usuarios, por tal motivo, se realiza la rehabilitación y optimización vial en lugares objeto de estudio.

Vereda el Tagual. Sitio en donde se desarrollará el proyecto comprendido de 200 ml de construcción de pavimento con placa huella. En las Figuras 8 y 9 se muestra la zona de construcción de este tramo.



Figura 8. Zona de construcción de placa huella – Vereda el Tagual.
Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 9. Zona de construcción de placa huella – Vereda el Tagual.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Vereda los Pulpitos. Sitio en donde se realizará la construcción de pavimento con Placa huella de longitud de 202 ml. En las Figuras 10 y 11 se muestra su estado inicial.



Figura 10. Zona de construcción de placa huella – Vereda los Pulpitos.
Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 11. Zona de construcción de placa huella – Vereda los Pulpitos.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Zonas de acopio y/o Almacenamiento. Las zonas de acopio se construyen con el fin de almacenar el equipo y material de construcción que se implementan para el desarrollo de los proyectos de obras civiles. En estos almacenamientos podemos encontrar la maquinaria, herramienta menor, y materiales como acero de refuerzo, cemento portland, entre otros. A continuación, en las Figuras 12 y 13 se muestran las diferentes zonas de acopio de los proyectos de pavimentación correspondientes a las veredas el Tagual y los Pulpitos pertenecientes al municipio de Teorama, Norte de Santander.



Figura 12. Zona de acopio o Almacenamiento – Vereda el Tagual.

Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 13. Zona de acopio o Almacenamiento – Vereda los Pulpitos.

Fuente: Pasante del Proyecto.

3.1.3. Aspectos técnicos. En los siguientes puntos se detallarán estos puntos clave del proyecto.

3.1.3.1 Pliego de condiciones de un proyecto. Es un conjunto de artículos o cláusulas que regulan los derechos, responsabilidades, obligaciones y garantías mutuas entre los distintos agentes de la edificación: promotor, constructor, proyectista, director de obra, director de ejecución de las obras. Recoge las exigencias de índole técnica y legal que han de regir la ejecución del proyecto.

Adquiere su verdadera importancia durante la ejecución, ya que vincula las relaciones entre propiedad y constructor, y debe aportarse, junto con los planos, al contrato de obra. Es un documento vinculante en los contratos de obra. (UCLM, 2009)

Se anexa documentación de los proyectos asignados.

3.1.3.2 Especificaciones técnicas. Las especificaciones técnicas de un proyecto son los documentos del contrato de alto grado de importancia, en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos. (Lora, 2011)

Especificaciones técnicas de pavimentos con Placa huella. La construcción de pavimentos con Placa Huella contempla las siguientes especificaciones técnicas en su ejecución de los proyectos de mejoramiento a red vial terciaria. Para ello se opta lo establecido en la guía

de diseño impuesta por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para la construcción de estos pavimentos.

Aspectos constructivos y de diseño. Conceptos a tratar:

Subrasante y subbase granular: La subrasante está constituida por el suelo natural con una capa de material de afirmado de espesor variable. De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la subbase granular debe tener un espesor 15 cm y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías – (INVIAS, 2017).

$$\text{Espesor: } e = 0.15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

Espesor de concreto: De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño (camión C-3, ver Figura 14) debe ser 15 cm. (INVIAS, 2017)

$$\text{Espesor: } e = 0.15\text{m} = 15 \text{ cm}$$

Vehículo de diseño: Camión C-3

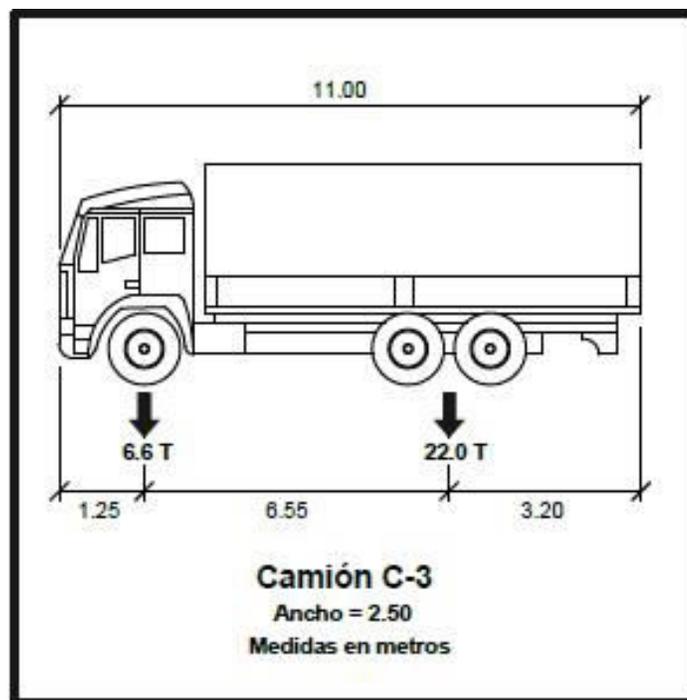


Figura 14. Vehículo de diseño (Camión C-3).
Fuente: (INVIAS, 2017).

Sección transversal en tangente. La Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), recomienda una sección transversal en tangente de cinco 5.0 m de ancho. Adicionalmente, las placas huella deben ser de (0.90 m) = 90 cm de ancho, separadas por una franja central también de (0.90 m) = 90 cm en piedra pegada, sobrecanchos en piedra pegada de (0.45 m) = 45 cm y longitud de losa de concreto de 2.80 m. (INVIAS, 2017)

Sección transversal: $St = 5.0 \text{ m}$

Huella = 0.90 m

Centro en piedra pegada = 0.90 m

Sobrecanchos en piedra pegada = 0.45 m

Losa de concreto = 2.80 m

Lo anterior se muestra en la Figura 15.

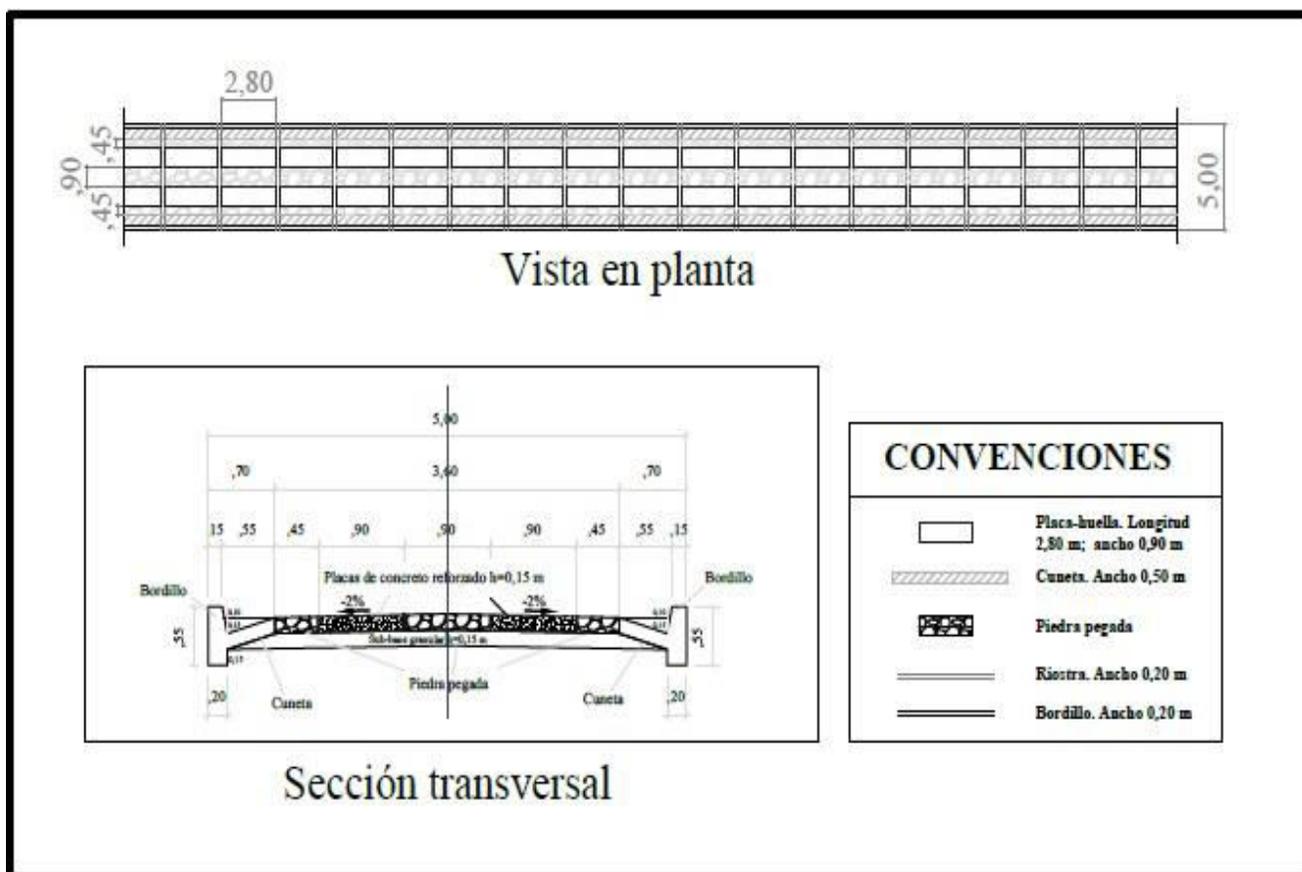


Figura 15. Sección transversal en tangente.
Fuente: (INVIAS, 2017).

Acero de refuerzo en planta, perfil y detalles. 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, tal y como se observa en las Figuras 16 hasta la 18. (INVIAS, 2017)

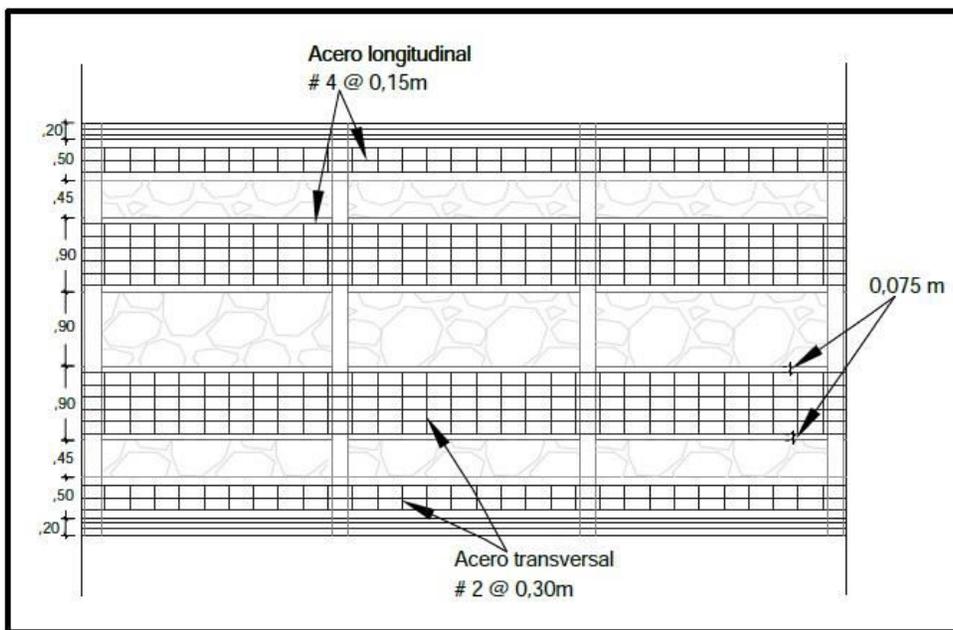


Figura 16. Planta de distribución de refuerzo.
Fuente: (INVIAS, 2017).

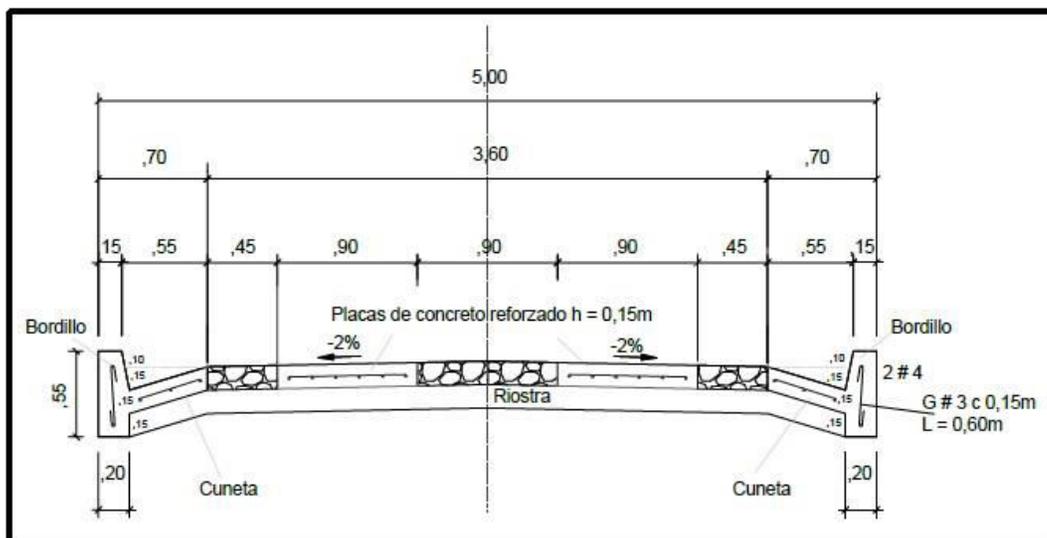


Figura 17. Corte transversal de sección.
Fuente: (INVIAS, 2017).

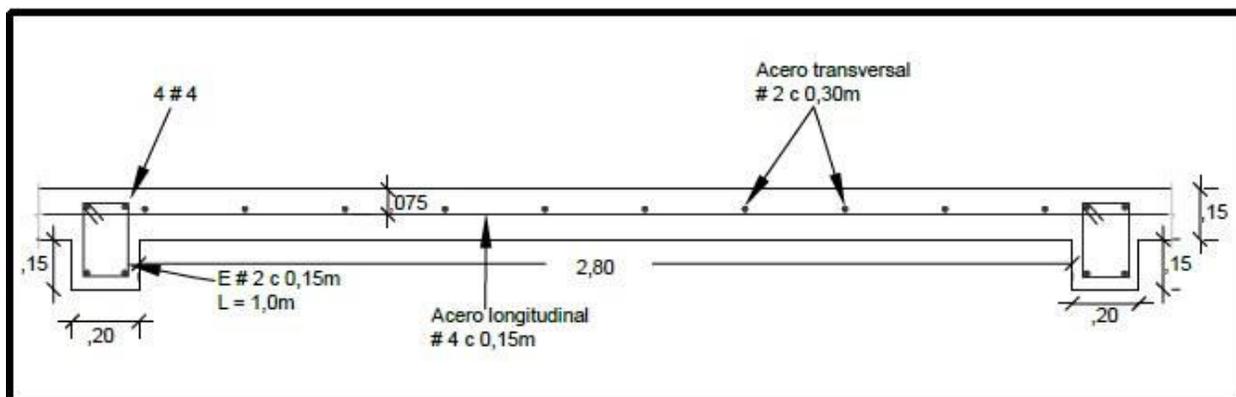


Figura 18. Corte longitudinal de sección.

Fuente: (INVIAS, 2017).

Peralte. Tomando en consideración que en las vías pavimentadas con Placa-huella la velocidad de los vehículos es baja y que además los tramos rectos entre una curva y la siguiente (entre tangencia) con frecuencia las curvas horizontales, independientemente del valor de su radio, el valor único de dos por ciento es muy cortos, situación que dificulta la transición del bombeo al peralte, se ha adoptado para todas (2%). (INVIAS, 2017)

Bombeo: 2%

Riostra: El modelo de Elementos Finitos desarrollado también permitió determinar los esfuerzos y deformaciones generados en la riostra a partir de los cuales se elaboró el diseño estructural de este elemento el cual tiene las siguientes características:

- Longitud máxima: 6,80 metros.
- Ancho de la Riostra: 0,20 metros.
- Peralte de la Riostra: 0,30 metros.
- Refuerzo Longitudinal: Cuatro varillas número 4 (4#4).
- Estribos: Una varilla número 2 cada 15 centímetros (1#2@0,15).

La longitud de traslape de las varillas longitudinales #4 es de mínimo sesenta centímetros (0,60 m). El recubrimiento de las varillas longitudinales #4 es de siete comas cinco centímetros (0,075 m) en la parte inferior y de cuatro centímetros (0,04 m) en la parte superior. (INVIAS, 2017)

A continuación, se presentan las Figuras 19 hasta la 22, donde se detallan la vista en planta, corte longitudinal, y sección transversal de dicho elemento estructural. (INVIAS, 2017)

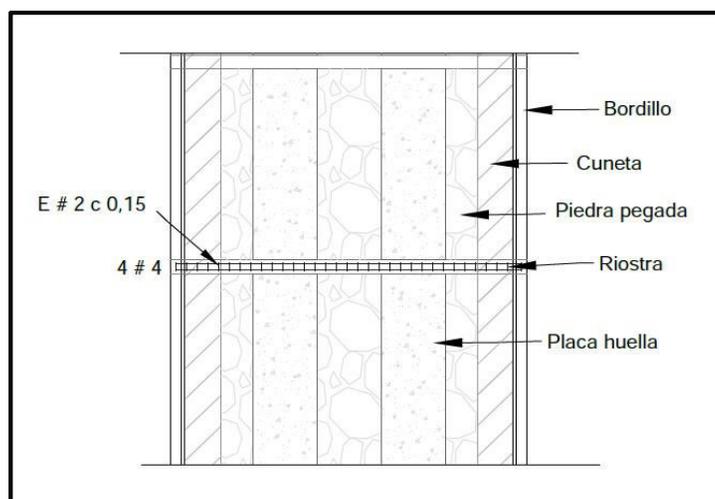


Figura 19. Riostra – Vista en planta.
Fuente: (INVIAS, 2017).

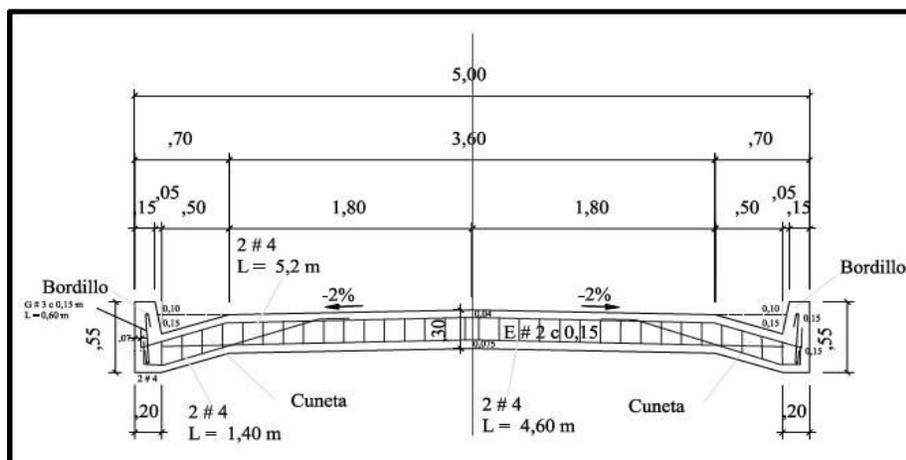


Figura 20. Riostra – Corte longitudinal.
Fuente: (INVIAS, 2017).

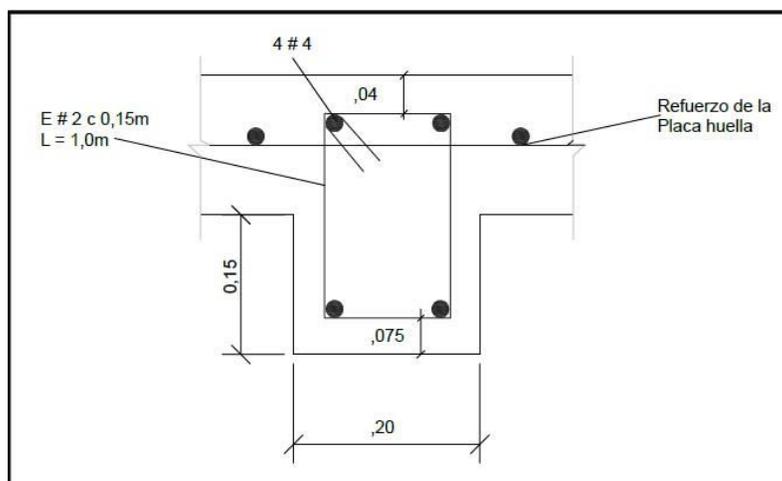


Figura 21. Riostra – Sección transversal.

Fuente: (INVIAS, 2017).

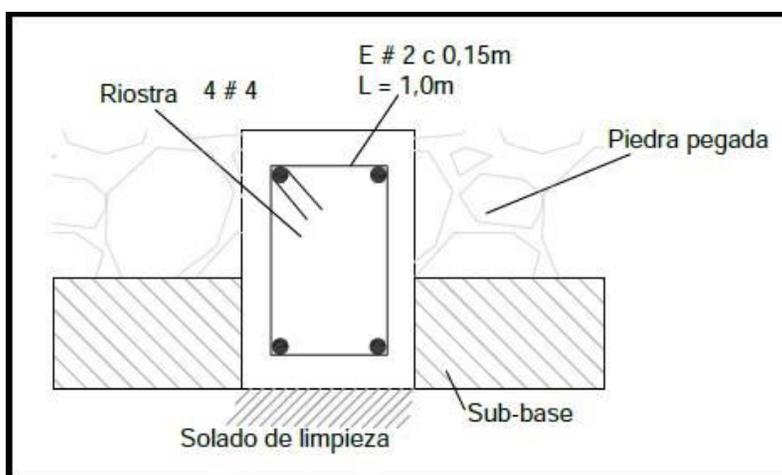


Figura 22. Riostra – Corte Transversal Sección en Piedra Pegada.

Fuente: (INVIAS, 2017).

Juntas de construcción. El modelo concibió los diferentes elementos estructurales del pavimento en Placa-huella como una estructura monolítica, por ende, el proceso constructivo debe garantizar la adecuada transmisión de los esfuerzos y deformaciones a lo largo y ancho de estos elementos, a fin de garantizar esto, a continuación, en la Figuras 23 hasta la 26, se muestran los detalles de las diferentes juntas de construcción. (INVIAS, 2017)

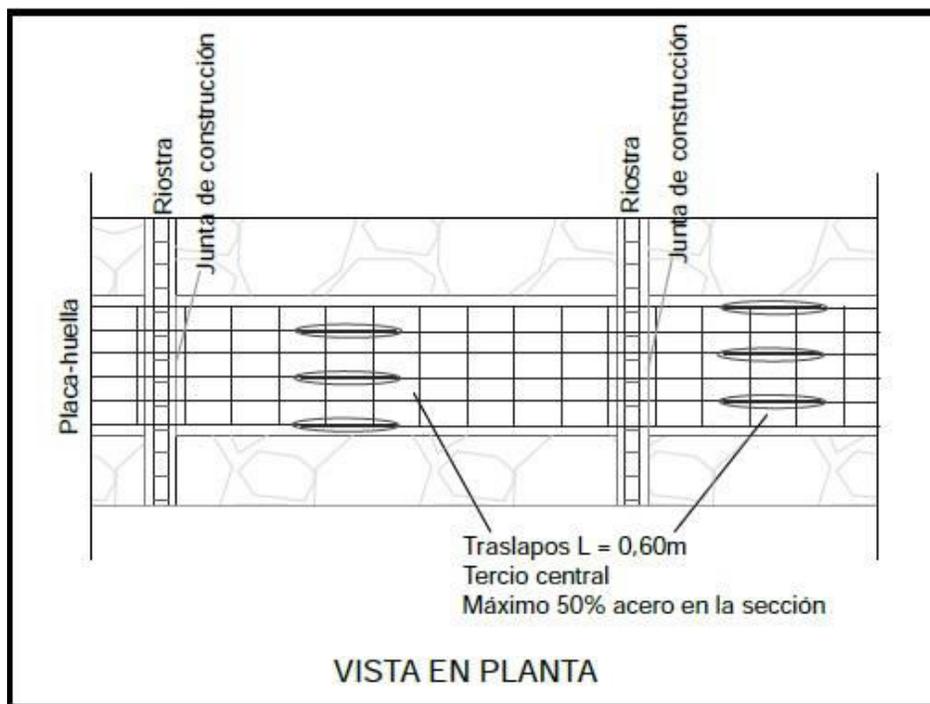


Figura 23. Junta Transversal de la construcción de la Placa huella.
Fuente: (INVIAS, 2017).

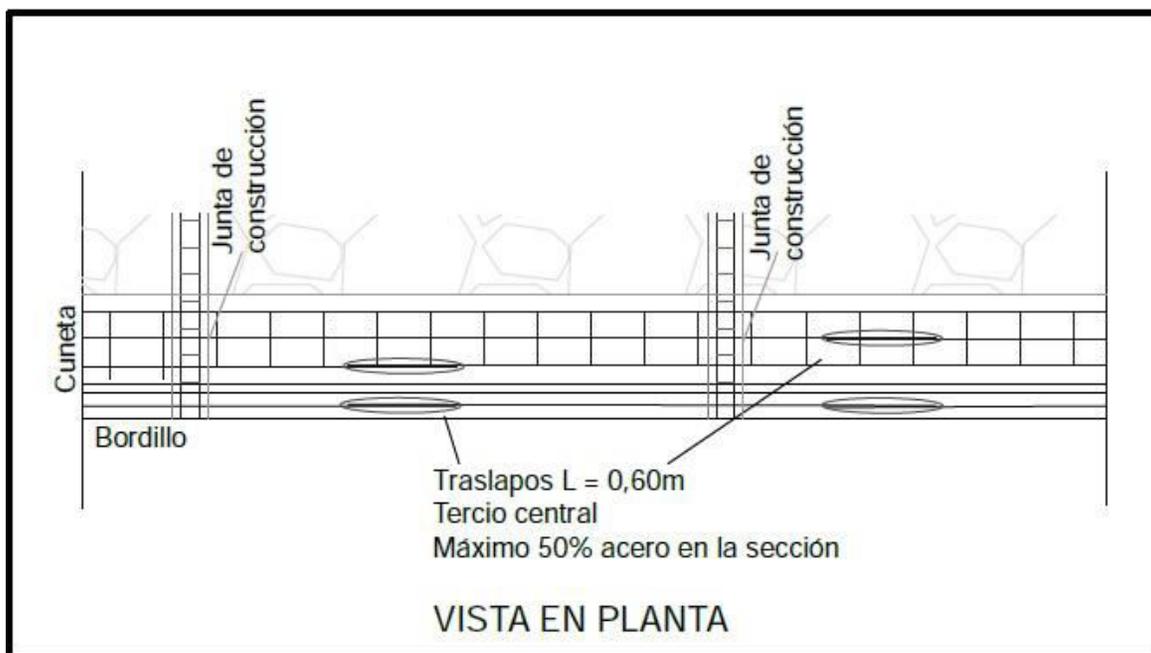


Figura 24. Junta Transversal de la construcción de la Berma – cuneta.
Fuente: (INVIAS, 2017).

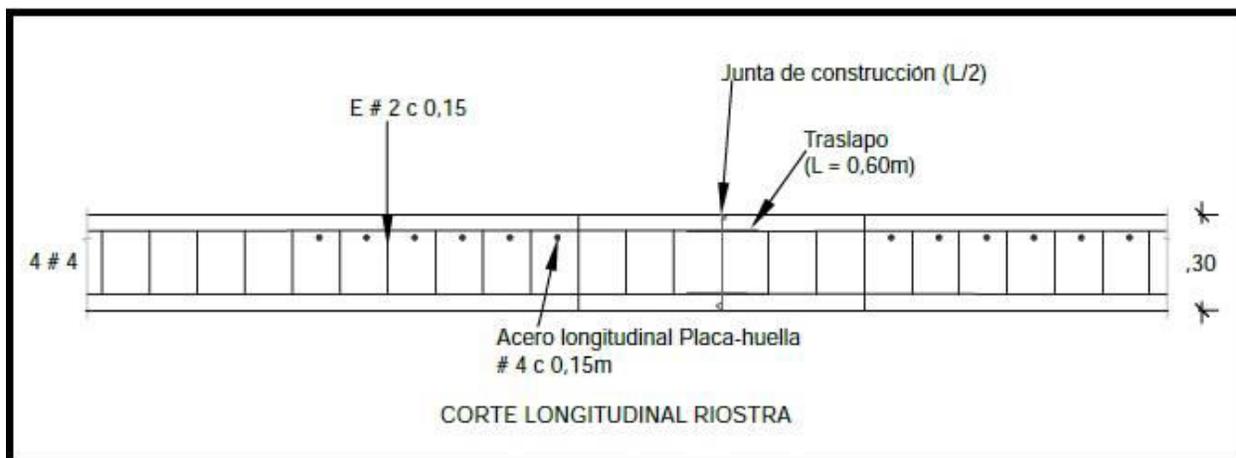


Figura 25. Junta Transversal de la construcción de la Riostra.

Fuente: (INVIAS, 2017).

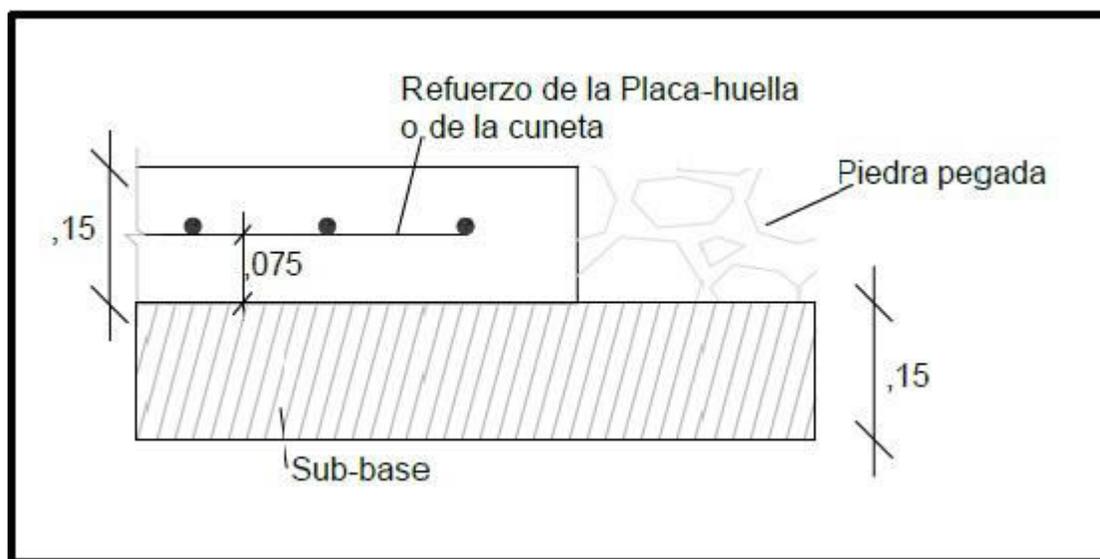


Figura 26. Junta longitudinal de la construcción entre Placa-huella, Riostra o Berma Cuneta y la Piedra Pegada.

Fuente: (INVIAS, 2017).

Piedra pegada: La principal función de la piedra pegada es la disminución de costos en la construcción de pavimentos con placa-huella reforzada, por ende, ésta no tiene capacidad estructural y por lo tanto no requiere mecanismo de transmisión de esfuerzos con los otros elementos del pavimento con placa-huella. (INVIAS, 2017)

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

Características del concreto simple:

- Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} =$ Treinta y ocho (38 mm) milímetros.
- Asentamiento = Cinco (5) centímetros.

Características del Agregado Ciclópeo:

- Tamaño máximo del agregado $T_{\text{máx.}} =$ entre ocho (0,08 m) y doce (0,12 m) centímetros.
- Deben ser cantos rodados.

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, en las Figuras 27 y 28, se presentan los detalles de la berma-cuneta y el bordillo. (INVIAS, 2017)

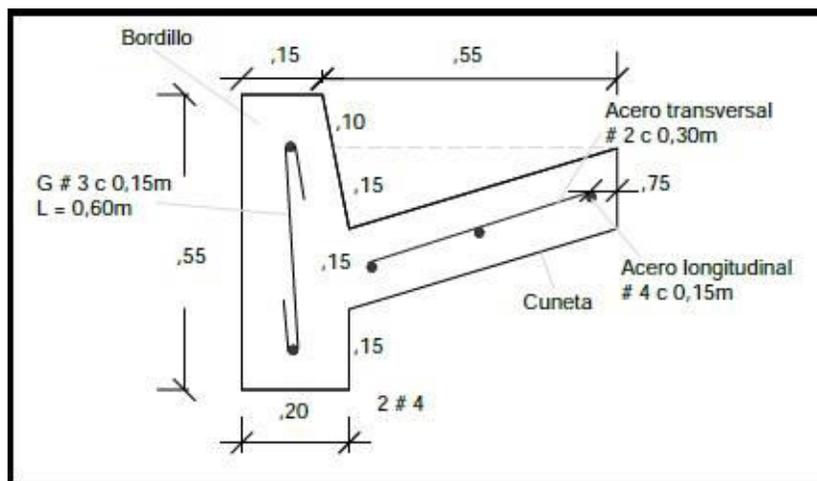


Figura 27. Corte Berma-cuneta Sección en la Cuneta.
Fuente: (INVIAS, 2017).

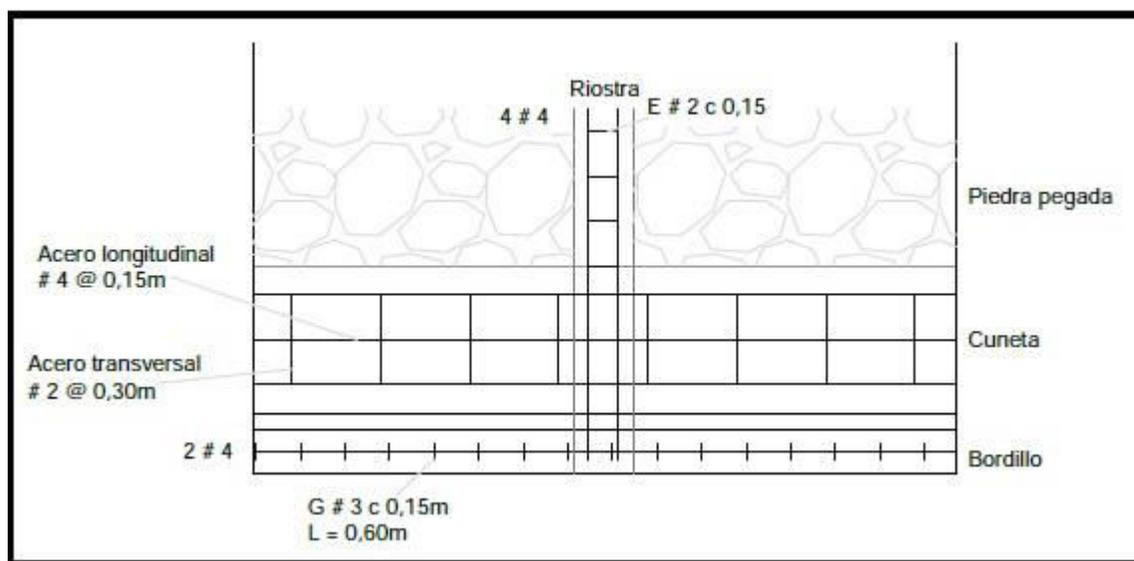


Figura 28. Vista en planta Berma-cuneta y Bordillo.
Fuente: (INVIAS, 2017).

Drenaje de la vía. El drenaje de la vía tiene como principal objetivo reducir al máximo posible la cantidad de agua que llega a la vía y darle salida rápida de tal manera que no destruya progresivamente la capa de rodadura de la vía y su cimentación. (INVIAS, 2017)

Consideraciones a tener en cuenta para lograr un buen drenaje:

El agua no debe circular en cantidades excesivas por la superficie de rodadura formando charcos y baches.

Evitar que el agua de las cunetas humedezca los terraplenes originando asentamientos en la corona de la vía.

Evitar que los taludes de los cortes en los suelos no cohesivos se saturen con peligro de derrumbes y deslizamientos de la banca.

Impedir que el agua de los arroyos y hondonadas sean remansadas por los terraplenes con el peligro de erosión y arrastre de sedimentos.

Evitar que las aguas subterráneas reblandezcan la cimentación del pavimento.

A continuación, en las Figuras 29 y 30 se detalla el diseño de alcantarilla tipo y aliviaderos utilizados como base en los diseños para el drenaje de la vía.

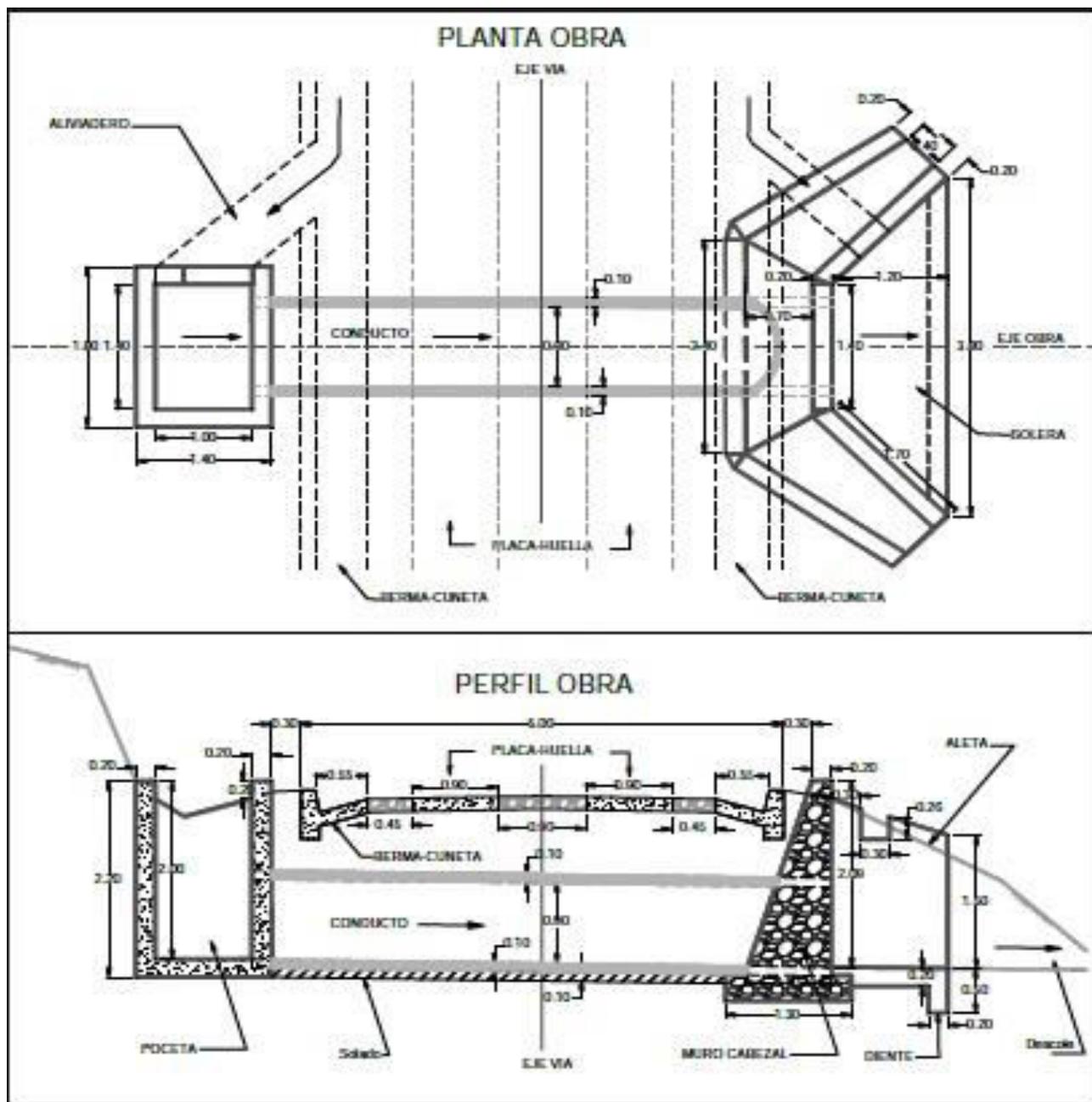


Figura 29. Vista en planta y perfil de Alcantarilla tipo para drenaje.
Fuente: (INVIAS, 2017).

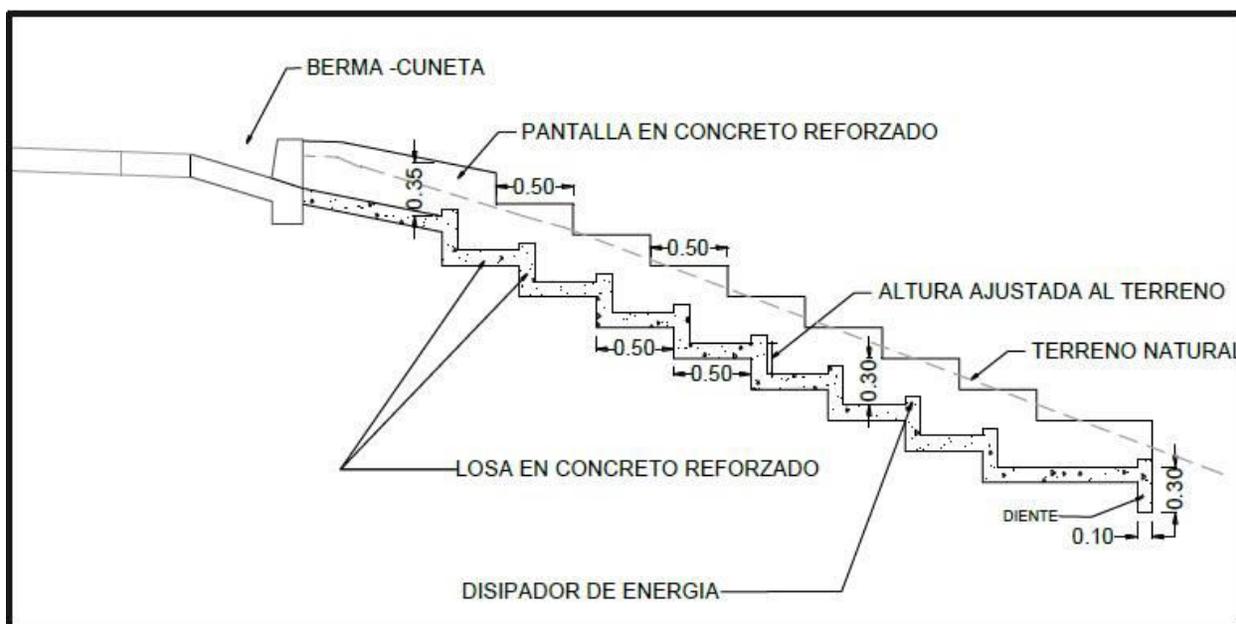


Figura 30. Aliviadero típico en perfil.
Fuente: (INVIAS, 2017).

Características de la mezcla de concreto. Consecuentemente con lo expuesto, los parámetros de la mezcla deben ser:

- Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Tamaño máximo del agregado grueso $T_{\text{máx.}} =$ Treinta y ocho milímetros (38 mm).
- Asentamiento = Cinco (5) centímetros.
- Placa Huella, concreto clase D de 3000 psi.
- Piedra pegada o ciclópeo, concreto clase G de 2500 psi.

Resistencia del acero de refuerzo: El acero se define por su resistencia y se contempla mínimo de f_y :

$$4200 \text{ kg/cm}^2 < f_y < 5200 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de elasticidad: El módulo de elasticidad del acero se define en:

$$E_s = 200.000 \text{ Mpa}$$

3.1.4 Inspección de trabajos de campo. En las visitas de campo realizadas a los diferentes frentes de trabajo, se desarrolla la inspección de la ejecución de las obras a cargo por el consorcio MSF – 058 interventoría, en donde, se toman en consideración los lineamientos establecidos en la guía de diseño de pavimentos con placa huella impuestas por el instituto nacional de vías (INVIAS), haciendo cumplir las especificaciones técnicas, procesos constructivos y calidad de los materiales empleados en la construcción de dicha obra civil. A continuación, se presenta el registro de las diferentes obras ejecutadas en relación al cumplimiento de las actividades desarrolladas en la construcción de estos pavimentos.

3.1.4.1 Inspección a Placa Huella y obras adicionales. A continuación se detallará la supervisión realizada.

Obras hidráulicas para drenaje. Estas obras hidráulicas comprenden la construcción de cajas alcantarillas, muros, y disipadores de energía o aliviaderos que cumplen la función de realizar el drenaje de la vía, reduciendo la cantidad excesiva de agua superficial por la capa de rodadura de los pavimentos. En las Figuras 31 hasta la 33 se muestran las obras inspeccionadas en los frentes de obra.



Figura 31. Aliviadero o dissipador de escurrimiento de aguas vereda el Tagual.
Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 32. Muro de contención y caja de alcantarilla vereda los Pulpitos.
Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 33. Altura y Longitud de Disipador.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Placa Huella. Estas obras comprenden la construcción de huellas, centro y sobreanchos en piedra pegada o ciclópeo, vigas riostras, berma – cuneta y bordillos, que conforman el sistema articulado de los pavimentos bajo esta modalidad. A continuación, se muestran la inspección de estas obras bajo el cumplimiento de especificaciones técnicas y procesos de construcción en los diferentes frentes de trabajo.

Huella. En esta inspección al elemento estructural que conforma el pavimento, se hace la verificación de acuerdo con la especificación técnica, cumpliendo este con su espesor de 0,15 m, ancho de 0,90 m y longitud de 2.80m, además del correcto extendido de acero de refuerzo de acuerdo a su separación 5#4@0,18 y ganchos de 0.20m (20 cm). Por ello, se muestra la evidencia en la Figura 34.



Figura 34. Inspección de ancho y longitud de huella.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Centro y sobreanchos en piedra pegada. En esta inspección se verifica el ancho de centro de 0,90 m (90 cm) y sobreanchos de 0,90 m (90 cm), como también el proceso del concreto ciclópeo en piedra pegada y su acabado. Su seguimiento se observa en las Figuras 35 y 36.



Figura 35. Inspección de sobreeanchos y de ancho de centro.

Fuente: Pasante del Proyecto.



Figura 36. Concreto ciclópeo centro y sobreeanchos e Inspección de acabado en ciclópeo.

Fuente: Pasante del Proyecto.

Viga Riostra. En esta inspección se verifica su acero de refuerzo 4#4 y estribos E#3@0,15 de longitud de 1,0 m incluyendo los ganchos, su ancho de 0,20 m (20 cm), además, se verifica la excavación de 0,15 m (15 cm) para su colocación y fundida monolítica con la huella, centros y sobreeanchos. Lo anterior, se verifico mediante la Figura 37.



Figura 37. Inspección a detalle de viga riostra.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Berma – cuneta y bordillo. En esta inspección se verifica su acero de refuerzo de berma-cuneta, siendo su acero longitudinal $3\#4@0,15$ m, acero transversal $\#3@0,30$ m, y para el bordillo $2\#4$ y ganchos $G\#3@0,15$ m de longitud de 0,60 m (60 cm). La berma-cuneta tiene adosado el bordillo de confinamiento, por lo que la estructura de drenaje superficial de la vía trabaja monolíticamente, a continuación, se presenta la Figura 28, donde se muestra los detalles de la berma-cuneta y bordillo.



Figura 38. Detalle de Berma-cuneta y bordillo fundidos.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Traslapos. En esta inspección mostrada en la Figura 39, se verifica que el traslapo para varillas #4 de diámetro de $\frac{1}{2}$ " sea de 0,60 m (60 cm) según la especificación técnica del manual de diseño de pavimentos con placa huella. Estos traslapos aplican para todos los elementos que conlleven la especificación de la varilla #4 y se hacen de manera intercalada entre varillas.



Figura 39. Inspección de longitud de traslapo.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Inspección a materiales de construcción y dosificaciones. Esta inspección se detalla a continuación:

Calidad de los materiales. En esta inspección podemos denotar la calidad de materiales como la piedra para concreto ciclópeo, dosificaciones de los concretos, arena y grava utilizados en el desarrollo del proyecto.

Piedra para concreto ciclópeo. Esta debe ser de canto rodado y no debe exceder los 0,12 m (12 cm) de tamaño, tal y como se observa en la Figura 40.



Figura 40. Detalle de piedra para ciclópeo.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Dosificación para concretos. Los concretos utilizados para la construcción de la placa huella serian, concreto simple clase D de 3000 psi con resistencia a la compresión a los 28 días de 210 kg/cm² con una dosificación 1:2:3 que en obra serian 1 bulto de cemento de 50 kg, 8 baldes de arena, 12 baldes de triturado y 30 litros de agua, para concreto ciclópeo clase G de 2500 psi con resistencia a la compresión a los 28 días de 175 kg/cm² con una dosificación 1:3:3 que en obra serian 1 bulto de cemento de 50 kg, 12 baldes de arena, 12 baldes de triturado y 30 litros de agua. Su inspección de muestra en la Figura 41.



Figura 41. Dosificación concreto clase D y clase G.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Arena: Debe ser gruesa y sin impurezas o mugre.

Triturado o grava: Debe estar totalmente limpio y lavado, su tamaño o diámetro no debe exceder los 38 mm.

Inspección y seguimiento de actividades en obra. Este seguimiento se desglosa a continuación:

Formatos de registro diario. La oficina de interventoría del consorcio MSF – 058, emplea formatos de registro para seguimiento del estado del clima, equipo y personal que interviene en la ejecución de las obras a su cargo. Además, se ofrece un avance de corte semanal de las obras ejecutadas. A continuación, se presentan los formatos mediante las Figuras 42 hasta la 44, relacionados al seguimiento de registro diario utilizados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y empleados por el consorcio MSF – 058 interventoría en la ejecución de sus procesos y procedimientos.

- MINFRA-MN-IN-15-FR-4 MAQUINARIA Y EQUIPO CTO OBRA
- MINFRA-MN-IN-15-FR-6 PERSONAL CONTRATO OBRA
- MINFRA-MN-IN-15-FR-10 ESTADO GENERAL DEL TIEMPO

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA MAQUINARIA Y EQUIPO CONTRATO DE OBRA	CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-15-FR-4																												
		VERSIÓN	1																												
		PÁGINA		DE																											
		FECHA	1	10	2020																										
			(Día)	(Mes)	(Año)																										
UNIDAD EJECUTORA:	<u>SUBDIRECCION DE RED TERCIARIA Y FERREA</u>		DIRECCIÓN TERRITORIAL: <u>OCAÑA, NORTE DE SANTANDER</u>																												
CONTROL DIARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO CONTRATO DE OBRA																															
MES DEL INFORME MENSUAL:	<u>OCTUBRE</u>	CONTRATO No. <u>113 DE 2019</u>	CARRETERA Y/O PROYECTO: <u>1. VEREDA QUINCE LETRAS</u> 2. VEREDA EL OSO 3. VEREDA ESTRELLA BAJA 4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER 5. VEREDA LOS PULPITOS 6. VEREDA SAN JOSE 7. VEREDA EL TAGUAL 8. VEREDA TRAVESÍAS 9. VEREDA GUARANA O																												
CONTRATISTA:	<u>UNION TEMPORAL VIPAZ</u>		SECTOR: 1. VEREDA QUINCE LETRAS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+419 2. VEREDA EL OSO ENTRE EL PRO+000 AL PRO+189.4 3. VEREDA ESTRELLA BAJA ENTRE EL PRO+000 AL PRO+21 4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER ENTRE EL PRO+000 AL PRO+206.76 5. VEREDA LOS PULPITOS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+202.03 6. VEREDA SAN JOSE ENTRE EL PRO+000 AL PRO+318.07 7. VEREDA EL TAGUAL ENTRE EL PRO+000 AL PRO+200 8. VEREDA TRAVESIAS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+214.92 9. VEREDA GUARANA O ENTRE EL PRO+000 AL PRO+201.21 (Abscisas alcance del contrato)																												
MAQUINARIA Y EQUIPO	DÍAS DEL MES																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Retrocargador	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Benitín	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Mezcladora	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Vibrador de concreto	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Rana	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Volqueta	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
OBSERVACIONES DE LA INTERVENTORÍA:																															
CONVENCIONES: ACTIVO= A, EN REPARACIÓN= R, INACTIVO= I.																															
Firma _____ Nombre: JOSE LUIS QUINTERO MARTÍNEZ Residente de Obra Matricula No.: 54202-188038 NTS																Firma _____ Nombre: LEIDY JOHANA QUINTERO Residente de Intenventoría Matricula No. : 54202-194534 NTS															
Original: Informe mensual Archivo de Gestión del contrato (Subdirección Administrativa)																															
Copias: Interventor, Dirección Territorial																															

Figura 42. MINFRA-MN-IN-15-FR-4 MAQUINARIA Y EQUIPO CTO OBRA.
 Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS) – Consorcio MSF – 058 Intenventoría.

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO DE GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA PERSONAL CONTRATO DE OBRA	CÓDIGO MINFRA-MN-IN-15-FR-6
		VERSIÓN 1
		PÁGINA DE

FECHA	1	10	2020
	(Día)	(Mes)	(Año)

UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCION DE RED TERCIARIA Y FERREA DIRECCIÓN TERRITORIAL: OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

CONTROL DIARIO DEL PERSONAL DEL CONTRATO DE OBRA

MES DEL INFORME: OCTUBRE CONTRATO DE OBRA No. 113 DE 2019 CARRETERA Y/O PROYECTO: 1. VEREDA QUINCE LETRAS
2. VEREDA EL OSO
3. VEREDA ESTRELLA BAJA
4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER
5. VEREDA LOS PULPITOS
6. VEREDA SAN JOSE
7. VEREDA EL TAGUAL
8. VEREDA TRAVESIAS
9. VEREDA GUARANAO

CONTRATISTA: UNION TEMPORAL VIPAZ SECTOR: 1. VEREDA QUINCE LETRAS ENTRE EL PR0+000 AL PR0+419
2. VEREDA EL OSO ENTRE EL PR0+000 AL PR0+189.4
3. VEREDA ESTRELLA BAJA ENTRE EL PR0+000 AL PR0+21
4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER ENTRE EL PR0+000 AL PR0+206.76
5. VEREDA LOS PULPITOS ENTRE EL PR0+000 AL PR0+202.03
6. VEREDA SAN JOSE ENTRE EL PR0+000 AL PR0+318.07
7. VEREDA EL TAGUAL ENTRE EL PR0+000 AL PR0+200
8. VEREDA TRAVESIAS ENTRE EL PR0+000 AL PR0+214.92
9. VEREDA GUARANAO ENTRE EL PR0+000 AL PR0+201.21

CONTRATO DE INTERVENTORÍA No. 1901 DE 2019 INTERVENTOR: CONSORCIO MSF 058

NOMBRE	CARGO	DÍAS DEL MES																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
JOSE LUIS REYES VILLAREAL	DIRECTOR DE OBRA	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
JOSE LUIS QUINTERO MARTÍNEZ	RESIDENTE DE OBRA	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
DIOSEMEL CARREÑO MARTÍNEZ	MAESTRO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ALEXANDER CASTILLA PEREZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ADRIAN CARRASCAL RAMIREZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ARVEY JESUS RINCON ALVAREZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
EDINSON ROPERO RAMIREZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
JOSE EDILSON HERNANDEZ GARCÍA	MAESTRO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
EULISES VELASQUEZ ROJAS	OFICIAL	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
YEISON QUINTERO SARABIA	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
FABIAN ANDREY VACA CONTRERAS	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
DEIMER MONTEJO QUINTERO	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ANGEL MARIA RODRIGUEZ CORONEL	MAESTRO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
EMEL EDUARDO GUERRERO ALBA	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
JUAN SEBASTIAN PEÑA GUILLEN	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ELIAS ALFONSO MARTINEZ RINCON	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
CARLOS DAVID RUEDAS CARRACAL	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ALCIDES SALAZAR REYES	MAESTRO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ROBERTO LUIS MORA SANCHEZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
WILLIAM SOLANO ARGOTA	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
ALVARO ANGARITA RODRIGUEZ	OBRERO	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES DE LA INTERVENTORÍA: El personal corresponde a los frentes de trabajo en ejecución.

NOTA:
Es responsabilidad de la Interventoría que el personal profesional este debidamente aprobado y se cumpla con la dedicación contractual.
Relacionar todo el personal utilizado durante el mes para la ejecución del contrato.

Firma _____ Nombre: <u>JOSE LUIS QUINTERO MARTÍNEZ</u> Residente de Obra Matricula No.: 54202-188038 NTS	Firma _____ Nombre: <u>LEIDY JOHANA QUINTERO</u> Residente de Interventoría Matricula No.: 54202-194534 NTS
---	--

Original: Informe mensual de Interventoría. Archivo de Gestión del contrato (Subdirección Administrativa)
Copias: Interventor y Dirección Territorial.

Figura 43. MINFRA-MN-IN-15-FR-6 PERSONAL CONTRATO OBRA.
Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS) – Consorcio MSF – 058 Interventoría.

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO DE GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA DE OBRA PÚBLICA ESTADO GENERAL DEL TIEMPO		CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-15-FR-10																													
			VERSIÓN																														
			FECHA		DE																												
			FECHA	1	10	2020																											
				(Día)	(Mes)	(Año)																											
UNIDAD EJECUTORA: <u>SUBDIRECCION DE RED TERCIARIA Y FERREA</u>			DIRECCIÓN TERRITORIAL: <u>OCAÑA, NORTE DE SANTANDER</u>																														
CONTRATO DE OBRA No: <u>113 DE 2019</u>			CONTRATISTA: <u>UNION TEMPORAL VIPAZ</u>																														
MES Y AÑO DEL INFORME MENSUAL: <u>OCTUBRE</u>			CARRETERA Y/O PROYECTO: 1. VEREDA QUINCE LETRAS 2. VEREDA EL OSO 3. VEREDA ESTRELLA BAJA 4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER 5. VEREDA LOS PULPITOS 6. VEREDA SAN JOSE 7. VEREDA EL TAGUAL 8. VEREDA TRAVESÍAS 9. VEREDA GUARANA O																														
			SECTOR: 1. VEREDA QUINCE LETRAS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+419.62 2. VEREDA EL OSO ENTRE EL PRO+000 AL PRO+189.4 3. VEREDA ESTRELLA BAJA ENTRE EL PRO+000 AL PRO+211.33 4. VEREDA PIEDRAS DE MOLER ENTRE EL PRO+000 AL PRO+206.76 5. VEREDA LOS PULPITOS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+202.03 6. VEREDA SAN JOSE ENTRE EL PRO+000 AL PRO+318.07 7. VEREDA EL TAGUAL ENTRE EL PRO+000 AL PRO+200 8. VEREDA TRAVESIAS ENTRE EL PRO+000 AL PRO+214.92 9. VEREDA GUARANA O ENTRE EL PRO+000 AL PRO+201.21																														
ESTADO GENERAL DEL TIEMPO																																	
Clase de tiempo	DÍAS DEL MES																															Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Seco	24	20	22		24	23	24	22	23	24			21	22	20	23	22		24	24	23	22	20	21		21	20	22	22	23	24		580
Lluvias moderadas			2			1		2	1				3	2	4	1	2				1	2	4	3		3	4	2	2	1			40
Lluvias intensas		4																															4
Total	24	24	24		24	24	24	24	24	24			24	24	24	24	24		24	24	24	24	24	24		24	24	24	24	24	24		
EN CADA CASILLA SE DEBE INDICAR EL NÚMERO DE HORAS POR DÍA QUE PERMANECE LA CLASE DE TIEMPO LAS 24 HORAS DEL DÍA.																																	
NOTA: Anexar Registro pluviométrico del IDEAM correspondiente a la Estación más cercana al Proyecto.																																	
OBSERVACIONES: _____																																	
Firma _____ Nombre: JOSE LUIS QUINTERO MARTÍNEZ Residente de Obra Matrícula No.: 54202-188038 NTS			Firma _____ Nombre: LEIDY JOHANA QUINTERO LEMUS Residente de Interventoría Matrícula No.: 54202-194534 NTS																														
Original: Informe mensual Archivo de Gestión del contrato (Subdirección Administrativa)																																	
Copias: Interventor, Dirección Territorial																																	

Figura 44. MINFRA-MN-IN-15-FR-10 ESTADO GENERAL DEL TIEMPO.

Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS) – Consorcio MSF – 058 Interventoría.

3.1.5 Programación de obra. En el seguimiento y evaluación de los procesos llevados a cabo por el consorcio MSF – 058 interventoría, se realiza la intervención a las actividades constructivas, en donde se comprobaba por medio de avances de obra semanales y mes a mes, la programación suministrada por el contratista al inicio del proyecto, verificando que se cumplieran los tiempos de ejecución y así evitar retrasos por los diferentes factores como personal, materiales e insumos, efectos incidentes del clima, entre otros, relacionados en el rendimiento de la obra.

El MINFRA-MN-IN-6-FR-1 es el formato relacionado a la programación de inversión por el contratista, establecido por el instituto nacional de vías (INVIAS), el cual especifica mes a mes el valor proyectado fijado como meta para el desarrollo de las actividades de construcción de los proyectos en los diferentes frentes de trabajo.

En las revisiones a la programación y ejecución de las obras se lleva a cabo el siguiente procedimiento.

Programación de obra. En el análisis de la programación se puede identificar los valores programados por el contratista para la ejecución de las obras civiles, en donde, en este proceso se tiene en cuenta el valor inicial del contrato del tramo intervenido y lo distribuye equitativamente entre el tiempo en meses de su duración, proyectando así mes a mes el valor destinado de inversión para el cumplimiento de las actividades constructivas. Estos valores se determinan de la siguiente forma, tenemos:

$$V_{pm} = \frac{\text{Valor del contrato del tramo intervenido}}{\text{Tiempo de ejecución}} = \frac{V_p}{T_e}$$

En donde,

V_{pm} : Valor programado del mes

V_p : Valor inicial de obra programado

T_e : Tiempo de ejecución en meses

En seguida, se procede a estimar los porcentajes de obra programada para cada mes. Este valor se determina de la siguiente forma, tenemos:

$$\%O_{pm} = \frac{V_{pm} * (\%O_{pp})}{V_p}$$

En donde,

$\%O_{pm}$: Porcentaje de obra programado para el mes

$\%O_{pp}$: Porcentaje de obra del proyecto

Para determinar el valor acumulado del mes programado, se procede a realizar la sumatoria de los valores programados de las obras ejecutadas en los diferentes frentes de trabajo para el mes intervenido, para esto se tiene:

$$V_{ap_{min}} = \sum V_{p_{min}}$$

En donde,

$V_{ap_{min}}$: Valor acumulado programado del mes intervenido

$V_{p_{min}}$: Valor programado en los frentes de trabajo para el mes intervenido

En seguida se procede a estimar el valor acumulado programado mes a mes, sumando el valor acumulado programado del mes anterior más el valor acumulado programado del mes intervenido. Se determina de la siguiente forma, tenemos:

$$Vap_{mam} = Vap_{ma} + Vap_{min}$$

En donde,

Vap_{mam} : Valor acumulado programado mes a mes

Vap_{ma} : Valor acumulado programado mes anterior

Para estimar el valor del porcentaje acumulado del mes se realiza la sumatoria de porcentajes calculados en los diferentes frentes de trabajo en el mes intervenido, se da en la siguiente forma, tenemos:

$$\%Oa_m = \sum \%O_{pm}$$

En donde,

$\%Oa_m$: Porcentaje acumulado del mes intervenido

Luego, para estimar el valor del porcentaje acumulado mes a mes, se procede a realizar la suma del porcentaje acumulado del mes anterior más el porcentaje acumulado del mes intervenido. Se determina de la siguiente forma, tenemos:

$$\%Oa_{mam} = \%Oa_{ma} + \%Oa_m$$

En donde,

$\%Oa_{mam}$: Porcentaje acumulado mes a mes

$\%Oa_{ma}$: Porcentaje acumulado mes anterior

Inversión de obra ejecutada. Para conocer la inversión de obra ejecutada se debe realizar avances de obra de corte semanal, en donde se especifiquen las actividades desarrolladas en cuanto a su alcance en los diferentes componentes de construcción, como lo son los materiales e insumos, mano de obra o personal y equipo utilizados en la ejecución de los proyectos.

Teniendo en cuenta el avance de obra de corte semanal, se procede a estimar los valores de costo de los materiales e insumos, mano de obra o personal y equipo utilizados en obra, para así obtener un estimativo por semana del costo ejecutado en los diferentes frentes de trabajo. Para conocer el costo de estos valores correspondientes a la ejecución del proyecto, procedemos a implementar los análisis de precios unitarios (APU) junto con los respectivos cálculos referentes a cantidades de obra.

En seguida al obtener el valor semanal de las actividades realizadas involucrando los componentes mencionados anteriormente, se estima el valor ejecutado por mes.

Para determinar este valor se realiza la sumatoria de los costos semanales ejecutados para cada frente de trabajo independientemente en el mes intervenido, de la siguiente forma, tenemos:

$$Ea_m = \sum Ce_s$$

En donde,

Ea_m : Valor acumulado ejecutado por mes

Ce_s : Valor de los costos ejecutados semanalmente

Para determinar el valor acumulado ejecutado mes a mes, se procede a sumar el valor acumulado ejecutado del mes anterior más el valor acumulado ejecutado del mes intervenido para los diferentes frentes de trabajo. Se tiene:

$$E_{mam} = Ea_{ma} + Ea_m$$

En donde,

E_{mam} : Valor acumulado ejecutado mes a mes

Ea_{ma} : Valor acumulado ejecutado del mes anterior

Luego, para calcular el porcentaje del valor ejecutado en el mes, se procede tomar el valor acumulado ejecutado por mes entre el valor total de contrato de obra, de la siguiente forma, tenemos:

$$\%E_m = \frac{Ea_m}{V_{TC}}$$

En donde,

$\%E_m$: Porcentaje de valor ejecutado en el mes

V_{TC} : Valor total del contrato de obra

Para el cálculo del porcentaje acumulado ejecutado, se obtiene de la suma del porcentaje acumulado ejecutado del mes anterior más el porcentaje de valor ejecutado en el mes, de la siguiente forma, tenemos:

$$\%Ea_{mam} = \%Ea_{ma} + \%E_m$$

En donde,

$\%Ea_{mam}$: Porcentaje valor ejecutado mes a mes

$\%Ea_{ma}$: Porcentaje acumulado ejecutado del mes anterior

Atrasos. Una vez identificados los valores programados y ejecutados de los proyectos intervenidos, se lleva a cabo el análisis de estos para determinar si los proyectos van acorde con sus tiempos e inversión establecidos, en donde la interventoría del consorcio MSF – 058 juega el papel de realizar la verificación y chequeo de este proceso y así observar si estos presentan algún tipo de atraso, motivo de estos, con el fin de proponer prontas soluciones a la empresa o contratista a cargo de los proyectos.

Para estos atrasos en caso de ser generados se presentan soluciones de mejora a la empresa según el factor apremiante de dichos atrasos, presentados por diversos factores entre ellos, fuerte incidencia del clima, carencia de materiales e insumos, personal o equipo utilizados en la ejecución de los proyectos. A continuación, se presentan algunas de las soluciones más comunes proporcionadas por la entidad al contratista.

- Implementar aumento en la cuadrilla de trabajo
- Trabajar horas extras
- Motivar al personal para un mayor rendimiento
- Facilidad en el acopio de material para el correcto desarrollo de la obra
- Entre otras dependiendo el factor que incida

En el presente documento se anexa el formato MINFRA-MN-IN-6-FR-1 establecido por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) con relación a la programación de inversión por el contratista, al cual se le realiza el seguimiento y verificación en las diferentes etapas de ejecución en los proyectos desarrollados.

3.1.6 Ensayos de laboratorio. Los ensayos de laboratorio se realizan con el fin de analizar técnicamente las muestras más representativas de los diferentes materiales utilizados en la construcción de una obra civil. En este documento se relacionan los ensayos llevados a cabo en cuanto a control de calidad de materiales para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de diseño y los requisitos de la normatividad vigente impuestos en nuestro país.

En la construcción de pavimentos con Placa – Huella, se logra observar la aplicación de dos (2) ensayos principales y necesarios en cuanto a control de materiales, que son llevados a cabo por el contratista e interventoría para la correcta ejecución de los proyectos. Los ensayos denominados como resistencia a la compresión en cilindros de concreto y densidad o peso unitario del suelo en el terreno, método del cono de arena, son aplicados in situ con el fin de analizar técnicamente las muestras para el cumplimiento de las especificaciones en concretos y suelos.

3.1.6.1 Ensayo de densidad o peso unitario del suelo en el terreno. En la realización del ensayo de densidad o peso unitario del suelo en el terreno, se lleva a cabo la toma de muestra en los diferentes puntos (abscisas) para su correspondiente determinación de porcentaje de compactación del terreno para el cual se verifica el cumplimiento de los materiales utilizados en la capa de subbase que sirve como superficie de reposo de la losa de concreto o capa de rodadura.

A continuación, se muestra en la Figura 45 las tomas de estas muestras en el frente de trabajo ubicado en la vereda el Tagual.



Figura 45. Toma de Muestras del Ensayo de densidad – Método cono de arena.
Fuente: Pasante del Proyecto.

Una vez se hace el registro de la toma de muestras en el desarrollo de ensayos de densidad en el terreno, se procede a realizar el siguiente informe conforme a la especificación **I.N.V. E – 161 – 13** que debe incluir como mínimo lo siguiente:

Informe. El contenido del informe es el siguiente:

- Localización del ensayo (abscisa), cota, espesor de la capa ensayada y otros datos pertinentes para ubicar e identificar el ensayo.
- El volumen del hueco de ensayo, en cm^3 .
- La densidad húmeda en el terreno, en g/cm^3 .
- La densidad seca en el terreno, en g/cm^3 .
- Contenido de humedad del suelo en el terreno, expresada como un porcentaje de la masa seca y el método utilizado.
- La identificación de los aparatos de cono utilizados y sus respectivas constantes del cono para la arena empleada.

- La densidad de la arena utilizada, en g/cm³.
- Descripción visual del suelo o designación del material.
- Masa y porcentaje de sobre tamaños y el tamiz utilizado para su separación, si este se usó.
- Observaciones sobre el ensayo, si da a lugar.

Si se expresa la densidad seca en el terreno como porcentaje de otro valor, se incluye lo siguiente:

- El método de laboratorio utilizado para determinar la densidad máxima de referencia.
- La densidad seca de referencia.
- La corrección por sobre tamaños del material y sus detalles, si fuera el caso.
- El porcentaje de densidad seca en el terreno y el valor de comparación.
- Si la densidad o la humedad en el terreno se usan como criterio de aceptación, se incluye el criterio aplicado al ensayo.

Para este tipo de ensayo de densidad en el terreno, el consorcio MSF – 058 realiza la verificación del cumplimiento del porcentaje de compactación de la subbase granular, que oscila como mínimo en 95% a 100% el máximo establecido por la norma para la correcta disposición de la capa de rodadura.

A continuación, en las Figuras 46 y 47 se presenta el informe de ensayo de densidad en el terreno por la empresa **SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S**, en donde se relacionan las variables mencionadas anteriormente para el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas en los suelos compactados, para este caso el análisis de la subbase granular. Además, se adiciona el ensayo de relaciones de humedad – masa unitaria seca en los suelos.

OBJETO		MEJORAMIENTO DE LAS VIAS TERCARIAS DEL MUNICIPIO DE TEORAMA DPTO NORTE DE SANTANDER				
TIPO DE OBRA	Placa Huella	LOCALIZACION	Farache - Los Pulpitos		FECHA	17/09/2020
SOLICITANTE	UNIÓN TEMPORAL VIPAZ	MATERIAL	Subbase de peña corte		CODIGO	EDT012SG
PRUEBA No.		1	2	3	4	
ABSCISA		PR 0 + 010	PR 0 + 033	PR 0 + 150	PR 0 + 180	
COSTADO		Eje	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	
PROFUNDIDAD DEL ENSAYO (cm)		9.0	7.5	9.5	7.5	
Peso de frasco + arena inicial (grs.)		6650.0	6712.0	6696.0	6671.0	
Peso de frasco + arena restante (grs.)		2431.0	2738.0	1893.0	2834.0	
Peso de los retenidos en 3/4" (grs.)		677.00	318.00	380.00	372.00	
Peso de los retenidos en 3/4" seco (grs.)		670.30	314.54	375.49	367.95	
Peso específico SH. Material retenido en 3/4"		2.470	2.470	2.470	2.470	
Porcentaje de material retenido en 3/4" seco		10.92%	8.83%	7.85%	11.04%	
Peso de arena total usada (grs.)		4219.0	3974.0	4803.0	3837.0	
Constante del cono		1674	1674	1674	1674	
Peso de arena en el hueco (grs.)		2445.0	2300.0	3129.0	2163.0	
Densidad de la arena (grs/cm3)		1.409	1.409	1.409	1.409	
Volumen del hueco (cm3)		1808.25	1632.36	2220.72	1535.13	
Peso del material extraído húmedo (grs.)		3961.0	3564.0	4782.0	3333.0	
Porcentaje de material pasa 3/4" seco		83.06%	91.17%	92.15%	88.96%	
Peso del material extraído seco (grs.)		3617.4	3225.3	4387.2	3083.3	
DENSIDAD DEL MATERIAL (grs/cm ³)		2.003	1.976	1.976	2.008	
DENSIDAD MAXIMA DE LABORATORIO (grs/cm ³)		2.035	2.035	2.035	2.035	
DENSIDAD MAXIMA CORREGIDA DEL MATERIAL (grs/cm3)		2.098	2.067	2.064	2.075	
% DE HUMEDAD OPTIMA DE LABORATORIO		8.90%	8.90%	8.90%	8.90%	
% DE COMPACTACION DEL TERRENO		95.5%	95.8%	95.7%	96.8%	
% DE COMPACTACION ESPECIFICADO		95%	95%	95%	95%	
VERIFICACION		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	
CONTENIDO DE HUMEDAD PASA 3/4"		9.5%	10.50%	9.00%	8.10%	
CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO 3/4"		1.00%	1.10%	1.20%	1.10%	
CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA DE LAS FRACCIONES		8.10%	9.70%	8.40%	7.30%	
Numero de resultados n						
Constante K						
Valor promedio de la muestra Vm						
Desviación estandar de la muestra						
Promedio Estimado del lote V(P)						



Ing. Victor Alfonso Florez Durán
MP: 54202-251799 NTS

LABORATORIO DE MATERIALES
CALLE 20C NO.141-02 URB. VILLAS DEL ROSARIO - OCAÑA N.S
CEL: 3146664953

Figura 46. Informe de ensayo de densidad en el terreno.
Fuente: SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S.

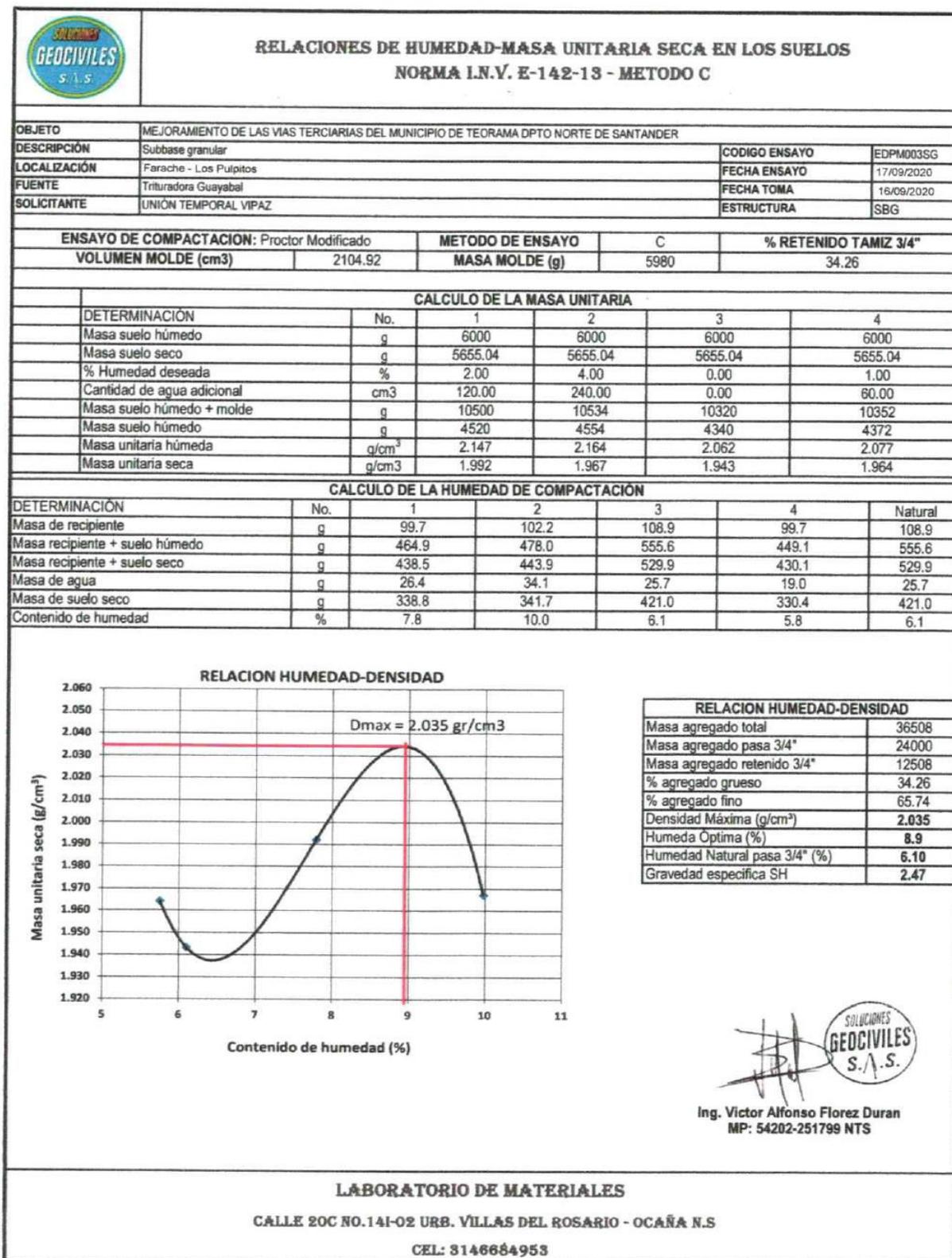


Figura 47. Informe relaciones de Humedad – Masa unitaria seca en los suelos.

Fuente: SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S.

3.1.6.2 Ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto. En la realización de ensayos de resistencia a la compresión en cilindros de concreto, se lleva a cabo la verificación de toma de muestras de laboratorio para el correcto diseño de mezclas requerido en el proyecto, esto se realizó mediante la Figura 48.

Con la toma de muestras de cilindros de concreto, se verifica el diseño de mezclas para los diferentes tipos de concreto utilizados en obra. A continuación, se presenta las tres (3) tomas de muestras cilíndricas para concreto clase D de 3000 psi con la dosificación establecida. Se hace referencia a que estas muestras son para los elementos estructurales como las huellas.



Figura 48. Toma de Muestras de cilindros de concreto.

Fuente: Pasante del Proyecto.

Una vez se hace la toma de muestras de laboratorio en el desarrollo de ensayos de resistencia a la compresión en cilindros de concreto, se realiza el siguiente informe conforme a la especificación **I.N.V. E – 410 – 13** que debe incluir como mínimo lo siguiente:

Informe: Se detalla de la siguiente manera.

- Número de identificación del cilindro.
- Diámetro (y longitud, si está por fuera del rango de $1.8D$ a $2.2D$) en mm o pulgadas.
- Área de la sección transversal (cm^2 o pulgada^2).
- Carga máxima (KN o lbf).
- Resistencia a la compresión (MPa o psi), con una precisión de 0.1MPa (10 psi).
- Edad del espécimen.
- Defectos en el refrentado del espécimen.
- Cuando se determine, la densidad con una precisión de 10 kg/m^3 (11b/pie 3).
- Tipo de falla (Ver Figura 49).

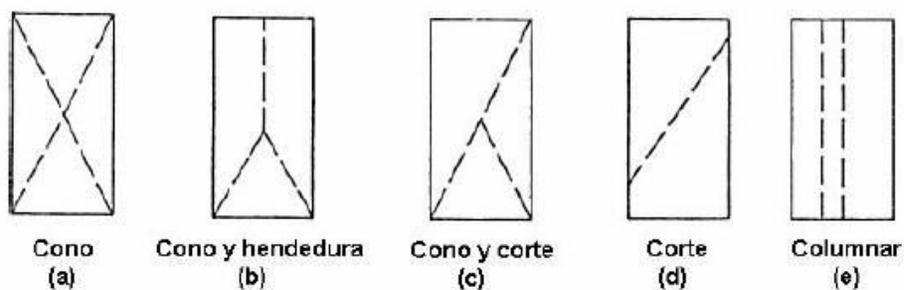


Figura 49. Tipos de falla en cilindros de concreto.

Fuente: Instituto nacional de vías (INVIAS) – I.N.V. E – 410 – 13.

A continuación, en la Figura 50, se presenta el informe de ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto por la empresa **SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S**, en donde se lleva a cabo los parámetros mencionados anteriormente para el debido cumplimiento de las especificaciones técnicas en cuanto a control de calidad de los materiales, para este caso el análisis del concreto utilizado para las losas de las huellas.

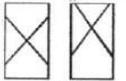
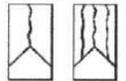
		RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO NORMA INV E-410-13			
Objeto	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS TERCARIAS DEL MUNICIPIO DE TEORAMA DPTO NORTE DE SANTANDER				
Localización	Via La Ceiba - El Tagual Municipio de Teorama Norte de Santander	Fecha	5/11/2020		
Estructura	Placa Huella	Fuente	Trituradora Guayabal	Codigo Formato	ECC010SGS
Solicitante	UNIÓN TEMPORAL VIPAZ	Descripcion	Concreto Mezclado en laboratorio	Diseño	3000 PSI
Prueba	1	2	3		
Descripcion de la muestra	Losas				
Dosificacion	1: 2.89: 2.97	1: 2.89: 2.97	1: 2.89: 2.97		
Fecha Toma	08/10/2020	08/10/2020	08/10/2020		
Fecha Rotura	15/10/2020	22/10/2020	5/11/2020		
Diametro (cm)	15,00	15,00	15,00		
Carga (KN)	258,2	301,2	390,7		
Edad (días)	7	14	28		
Resist Real (psi)	2118,44	2471,24	3205,55		
Resitencia Proyectada (psi)	148,29				
Resistencia Real (Kg/Cm2)	148,29	172,99	224,39		
Resistencia promedio Real (psi)					
Porcentaje resistencia a la compresión	70,61	82,37	106,85		
Tipo de falla	Tipo 3	Tipo 2	Tipo 5		
     					
<p>Resistencia 7 días > 70%</p> <p>Resistencia 14 días > 80%</p>					
 Ing. Victor Alfonso Florez Buran M.P. 54202-251799 NTS					
LABORATORIO DE MATERIALES CALLE 20C NO. 141-02 URB. VILLAS DEL ROSARIO - OCAÑA N.S CEL: 3146684953					

Figura 50. Informe de ensayo de resistencia a la compresión en cilindros de concreto.
Fuente: SOLUCIONES GEOCIVILES S.A.S.

Capítulo 4. Diagnostico final

Los proyectos que fueron intervenidos por el consorcio MSF – 058 interventoría en su constante fortalecimiento de la red vial terciaria de nuestro país, asigna el pasante a los diferentes frentes de trabajo ubicados en la zona veredal del municipio de Teorama N.S, enfocados en las veredas el Tagual con un tramo comprendido por doscientos (200) metros lineales (ml) y los Pulpitos con un tramo comprendido de doscientos dos (202) metros lineales (ml) de construcción de placa huella, en donde se logra identificar los elemento estructurales que conforman estos pavimentos como sus huellas, centro y sobreanchos en concreto ciclópeo, berma – cuneta y bordillo y sus obras hidráulicas de drenaje para la vía.

De tal manera, se llevó a cabo la intervención a las pavimentaciones según las especificaciones técnicas en cuanto a sus longitudes, espesores, anchos, procesos constructivos, ensayos de laboratorio, seguimiento al programa de inversión y procedimientos para el registro diario de las actividades en obra por medio de formatos e instructivos implementados por el consorcio y establecidos por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), adjudicados al contrato de obra no. 113 celebrado entre el municipio de Teorama y la unión temporal Vipaz.

En la evaluación de estos procesos y procedimientos, se logra obtener resultados satisfactorios para todas las partes, ya que se cumplen los requerimientos impuestos en la normatividad vigente en su verificación de calidad de los materiales utilizados en la ejecución de las obras ofreciendo un producto final esperado para así mitigar las problemáticas de movilidad y transitabilidad de los usuarios de la vía mejorando su calidad de vida.

Como pasante se logró obtener una gratificante experiencia en el desempeño de las labores de apoyo a los profesionales de esta empresa, a los cuales expreso mi agradecimiento por la oportunidad ofrecida para adquirir conocimientos en la intervención de los proyectos en el área de interventoría. También es para mí un honor poder contar con estas experiencias, ofreciendo el compendio de conocimientos adquiridos en mi carrera como Ingeniero Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, aportando al avance de los proyectos de mejoramiento de la red vial terciaria del municipio de Teorama.

Al terminar la pasantía, se realizó un manual que servirá como guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos futuros a desarrollarse por el consorcio, en él se detalla toda la normatividad, objetivos de la supervisión o interventoría, funciones del supervisor e interventor, facultades y obligaciones de la interventoría de obra, ejemplos de los informes, formatos, actas y sanciones que se derivan de un contrato de obra.

Lo anterior se plasmó dentro de un documento en forma de guía, el cual se muestra en el Apéndice A.

Capítulo 5. Conclusiones

Gracias al seguimiento realizado a los proyectos de pavimentación en conjunto con la colaboración del grupo de trabajo al que fui asignado, se logra llevar a cabo un control riguroso en la aplicación de los procesos y procedimientos aplicados por el consorcio en la intervención de las obras. Cabe de notar que es de vital importancia seguir los lineamientos impuestos por la entidad reguladora en este caso el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el cual nos impone el cumplimiento de las especificaciones técnicas y legales regidas en la normatividad vigente, así como los diseños establecidos para la correcta construcción de estas obras civiles.

En la intervención de los proyectos a los que fui asignado por el consorcio, se logra enriquecer mis conocimientos en procesos constructivos, cantidades de obra, avances de obra, interpretación de planos de los diseños de las vías regidos por el manual de diseño de pavimentos con placa huella, ensayos de laboratorio y control de calidad de los materiales.

En el seguimiento a la programación de obra estimada por parte del contratista, se lleva a cabo el control y verificación optima del avance de las diferentes obras, en donde se permite ofrecer sugerencias para la corrección de errores y atrasos durante el desarrollo de cada una de las actividades del proyecto. Cabe de notar que se establece una buena organización y planeación en su programación y ejecución, evitando así atrasos que generan pérdidas económicas y en tiempos de avance de la obra.

En el seguimiento y apoyo a la empresa en relación al desarrollo de ensayos de laboratorio, se hace referencia al desarrollo de dos (2) ensayos principales y fundamentales en el control de calidad de los materiales utilizados en obra. Estos ensayos nos ofrecen el cumplimiento de los estándares de calidad que deben ser llevados a cabo en suelos y concretos realizando informes para su verificación y correcta disposición, en donde son analizadas la subbase granular en su porcentaje de compactación y los elementos de concreto que conforman la placa huella con sus respectivas dosificaciones, resistencias, fraguado y durabilidad para su protección y curado.

Por medio de esta experiencia se logró formar un vínculo con el personal técnico de interventoría, con el fin de seguir y evaluar los procesos y procedimientos implementados en la verificación y cumplimiento de los estándares de calidad en la ejecución de los proyectos de pavimentos con placa huella, en cual se lleva a cabo el objetivo de brindarle a la comunidad de las veredas intervenidas del municipio de Teorama la solución a las problemáticas de movilidad y transitabilidad con un producto final garantizado en cuanto a durabilidad, estado de servicio y comodidad.

Finalmente, esta experiencia es enriquecedora, ya que es el comienzo de mi vida profesional como Ingeniero civil, en donde es de satisfacción poder desarrollar labores en conjunto con profesionales a cargo de los diferentes proyectos a los que fui asignado en el área de interventoría.

Capítulo 6. Recomendaciones

Se recomienda que, para todo tipo de proyecto intervenido por el contratista, trate de seguir y utilizar la normatividad vigente que aplique a cada uno de ellos. Teniendo énfasis en el control de calidad de los materiales.

Se debe garantizar un ambiente laboral armonioso entablando una comunicación asertiva con los grupos de trabajo para que de esta manera cada integrante cumpla satisfactoriamente y eficientemente las actividades indicadas.

Finalmente, los conocimientos adquiridos en la formación académica de los profesionales en el área de ingeniería son muy importantes para el desarrollo y desempeño en las labores a su cargo; sin embargo la práctica de actividades de campo es necesaria y complementar dicha formación académica de tal manera que aquellas clases con dudas en los estudiantes, se aclaren en su vida profesional, permitiendo aumentar la capacidad de análisis y solución de problemas presentados en la construcción de las obras civiles.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Teorama. (27 de Julio de 2020). *Nuestro municipio*. Obtenido de <http://www.teorama-nortedesantander.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- INVIAS. (2017). *DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA*. Bogotá. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/363328958/INV-E-161-13-pdf>
- INVIAS. (2017). *Guía de Diseño de Pavimentos con Placa - huella*. Bogotá. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/6644-guia-de-disenoo-de-pavimentos-con-placa-huella>
- INVIAS. (2017). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto*. Bogotá. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/305017748/Norma-INVIAS-E-410-Resistencia-a-la-compresion-de-cilindros-de-concreto>
- Lora, V. (2011). *Formulación de especificaciones técnicas para proyecto de edificación en la ciudad de Piura*. Piura. Obtenido de https://pirhua.udel.edu.pe/bitstream/handle/11042/1439/ICI_190.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sosa, D. (2016). *Tuberías*. Obtenido de <https://padlet.com/dianasosa2307/Tuberias1>
- UCLM. (2009). *El pliego de condiciones*. Madrid. Obtenido de https://previa.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf

Apéndices

Apéndice A. Manual guía para el ejercicio de funciones generales de supervisión e interventoría consorcio MSF – 058.

Ver archivo adjunto.

Apéndice B. Programa de Inversión – Formato MINFRA-MN-IN-6-FR-1.

Ver archivo adjunto

Apéndice C. Pliego de condiciones del proyecto.

Ver archivo adjunto