



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**DIAGNÓSTICO, ESTUDIO Y DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SOATÁ - SECTOR PUENTE PINZÓN
K0+000 AL K9+700 EN EL MUNICIPIO DE SOATÁ EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

**JOSÉ MANUEL SALAMANCA HERNÁNDEZ
GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO**

**CÓDIGO: 505182
CÓDIGO: 505127**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ
17 DE NOVIEMBRE DEL 2020**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**DIAGNÓSTICO, ESTUDIO Y DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SOATÁ - SECTOR PUENTE PINZÓN
K0+000 AL K9+700 EN EL MUNICIPIO DE SOATÁ EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

JOSÉ MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ CÓDIGO: 505182

GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO CÓDIGO: 505127

DOCENTE ASESOR:

NOMBRE: ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

BOGOTÁ

17 DE NOVIEMBRE DE 2020



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

17 DE NOVIEMBRE DE 2020

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN	1
2.GENERALIDADES	4
2.1 ANTECEDENTES	4
2.1.1 RED VIAL SECUNDARIA	10
2.1.2 RED VIAL TERCIAIA	10
2.2. JUSTIFICACIÓN	17
3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
3.1 POSIBLE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	21
4. OBJETIVOS	23
4.1 General	23
4.2 Específicos	23
5. IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	25
6. MARCO DE REFERENCIA	26
6.1 MARCO TEÓRICO	26
7. MARCO CONCEPTUAL	30
7.1 ANÁLISIS DE TRÁNSITO	30
7.1.1 Toma de aforos	30
7.1.2 Importancia del Tránsito	30
7.1.3 Ingeniería de transito	32
7.1.4 Medición de los volúmenes	33
7.1.5 Niveles de servicio	35
7.1.5.1 Nivel de servicio A	35
7.1.5.2 Nivel de servicio B	35
7.1.5.3 Nivel de servicio C	35
7.1.5.4 Nivel de servicio D	36
7.1.5.5 Nivel de servicio E	36
7.1.5.6 Nivel de servicio F	36
7.2 TIPOS DE TERRENO	37
7.2.1 Terreno plano	37
7.2.2 Terreno ondulado	37
7.2.3 Terreno montañoso	37
7.2.4 Terreno escarpado	37
7.3 DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL	38
7.3.1 Curvas circulares simples	38

7.3.2 Curvas circulares compuestas	39
7.3.2.1 Curvas circulares compuestas de dos radios	40
7.3.3 Curvas espirales	41
7.4 ESTABILIDAD EN LA MARCHA, VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y TRANSICIÓN	41
7.4.1 Velocidad de diseño	41
7.4.2 Velocidad específica	42
7.4.3 Velocidad específica en la curva horizontal	43
7.4.4 Velocidad específica de la entretangencia horizontal V_{ETH}	44
7.5 DESPLAZAMIENTO DE UN VEHÍCULO SOBRE UNA CURVA CIRCULAR	45
7.6 VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y FRICCIÓN LATERAL	46
7.6.1 Transición del peralte	46
7.7 DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL: RASANTE	47
7.7.1 Tangentes verticales	47
7.7.2 Pendiente mínima y máxima	47
7.7.3 Longitud mínima	48
7.8 CURVAS VERTICALES	48
8. ALCANCES Y LIMITACIONES.	50
9. METODOLOGÍA	51
10. FASE 1; PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VÍA EXISTENTE	52
10.1 RECOLECCIÓN DE DATOS EXISTENTES DE LA VÍA	52
10.1.1 Adquisición de fotografías aéreas e imágenes de satélite	52
10.1.2 Recopilación de documentos técnicos de estudios de la vía existente	55
10.2 ESTUDIO DE TRANSITO	56
10.2.1. Estudios de diseño geométrico	57
10.2.2. Diseño en perfil	58
10.2.2.3 Secciones transversales	58
10.2.2.4. Cálculo de cantidades de obra secciones transversales	59
10.2.3. Estudio de geología para ingeniería y geotecnia	60
10.2.3.1. Caracterización de la zona del proyecto	60
10.2.3.2. Sector K0+000 al K10+000 (Soata – Rio Chicamocha)	60
10.2.4 Geología Regional. Geomorfología	61
10.2.5 Estudio de estabilización de taludes	64
10.2.6 Plan de exploración del subsuelo y ensayos	65
10.2.7 Topografía	66

10.2.8 Estudio geotécnico para el diseño de pavimentos	67
10.2.9 Diseño de pavimento flexible	71
10.2.10 Estudios de hidrología e hidráulica y socavación	76
10.2.11 Estudio estructural para el diseño de puentes	77
10.2.12 Estudio predial	79
10.2.13 Plan de manejo ambiental	79
10.2.14 Cantidades de obra	80
10.2.15 Estudios de evaluación económica	80
10.3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	83
10.4 INVENTARIO DETALLADO DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA	83
10.4.1 Descripción del proyecto	83
10.4.2 Estado actual y diseño geométrico	83
10.4.3 Características geométricas	83
10.4.4 Parámetros de diseño	86
10.4.5 Diseño en planta	86
10.4.6 Diseño en perfil	88
10.4.7 Pendiente longitudinal	88
10.4.8 Secciones transversales	88
10.5 . INVENTARIO DETALLADO DE LA VÍA Y LA TOPOGRAFÍA ALEDAÑA.	91
10.6 INSPECCIÓN VISUAL E INVENTARIOS DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	92
10.7 INSPECCIÓN E INVENTARIOS VISUAL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN	99
10.8 INSPECCIÓN E INVENTARIOS DE OBRAS HIDRÁULICA	100
10.8.1. Dimensionamiento y evaluación de las alcantarillas existentes	100
10.8.2 Distribución de cunetas y su respectiva longitud	102
10.8.3 Distribución de y ubicación de los filtros longitudinales	103
10.9 INVENTARIO DE PUENTES Y PONTONES	106
10.10 INVENTARIO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	106
10.11 Consolidado inventario vía Soata – sector puente Pinzón	108
11. ESTUDIO DE TRANSITO	109
11.1 SERIE HISTÓRICA TPD DE LOS AÑOS 1997 A 2017	109

11.2 AFORO VÍA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN	111
11.2.1 Toma de aforo	112
11.2.2 Calculo factor hora pico	115
11.3 VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA	121
11.3.1 Sentido Soata – Puente Pinzón día sábado	121
11.3.2 Sentido Puente Pinzón – Soata día sábado	125
11.3.3 Sentido Soata – Puente Pinzón día miércoles	129
11.3.4 Análisis del tránsito	139
11.3.5 Composicion vehicular	141
11.4 TASA DE CRECIMIENTO	145
11.4.1. Serie histórica de aforos del INVIAS	146
11.4.2 Método Regresión Exponencial	149
11.4.3 Determinación del factor camión	150
11.4.4 Cálculo de ejes equivalentes	138
12. ANÁLISIS DE LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE LA VÍA EXISTENTE	153
12.1 IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS	156
12.2 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE LOS TIPOS DE MEJORAMIENTO	144
12.3 DISEÑO DE UN TRAMO DE PRUEBA	145
13. DIAGNOSTICO VIA EXISTENTE K0+000 al K9+700	157
13.1. CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO K0+000 AL K9+700	158
14. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA VÍA SOATA – PUENTE PINZÓN	168
15. DISEÑO DE UN TRAMO DE MEJORAMIENTO, EN PLANTA, PERFIL, SECCIÓN TRANSVERSAL Y SUPERFICIE DE RODADURA	172
16. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN	178
17. CONCLUSIONES	179
18. BIBLIOGRAFÍA	181
19. RELACIÓN DE ANEXOS	186
19.1. ANEXO A: Relación inventario de tallados de vía	186
19.2 ANEXO B: Documentos suministrados por instituto nacional de vías (INVIAS)	

19.3 ANEXO C: Cálculos estudio de tránsito de la vía	216
19.4 Anexo D: Soportes y radicados antes los entes de control	221
	229

TABLA DE FIGURAS

Figura N°1. Corredor vial Soata - Boavita fuente: Sistema integral nacional de información de carreteras	15
Figura N°2. Tramo Soata – sector Puente Pinzón fuente: Sistema integral nacional de información de carreteras	15
Figura N°3 Tramo de prueba vía Soata – Sector puente pinzón k0+000 al K1+000 Pinzón	16
Figura N°4 Alcantarilla colmatada de basuras y vegetación, K0+200, sentido Soata – Sector Puente Pinzón	16
Figura N°5 Estado de la señalización vial del estado de la vía K0 +600 y K6+ 850 sentido Soata – Sector Puente Pinzón	17
Figura N°6. Muro de contención K0+660 al K0+720 Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón	18
Figura N°7. Baches Carril izquierdo K6+230, Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón.	18
Figura N°8. Porcentaje de inclinación y pendiente máxima	38
Figura N°9. Elementos geométricos de la curva circular simple	39
Figura N°10. Elementos geométricos de la curva circular compuesta de dos radios	40
Figura N°11. Curvatura en el enlace de tramos rectos con una curva circular con curvas de transición	41
Figura N°12. Valores de la velocidad de diseño de tramos homogéneos V_{TR}	42
Figura N°13 Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos V_{TR}	44
Figura N°14 Radios para deflexiones pequeñas	45
Figura N°15 Radios para deflexiones pequeñas	46
Figura N°16 Transición de peralte	47

Figura N°17 Longitud mínima de la tangente vertical	48
Figura N°18 Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente	49
Figura N°19 Radios R según velocidad específica y peralte	49
Figura N°20 Vista en planta de la ruta 55BY12 que cubre la provincia del norte	53
Figura N°21 Vista en planta de la ruta 55BY12, entre el municipio de soata y el sector de Puente Pinzón, K0 + 000 al K9 + 700	53
Figura N°22 Vista en planta de tramo de prueba K0 + 000 al K1 + 000, sentido Soata-sector Puente Pinzón	54
Figura N°23 Fotografía vía Soata- Puente Pinzón K0 + 150	56
Figura N°24 Esquema de carga de eje y localización de puntos ara chequeo de esfuerzos y deformaciones	74
Figura N°25 Curvas de nivel corredor vial Soata-sector Puente Pinzón	83
Figura N°26 Diseño geométrico, planta y perfil K0 + 820 al K1 + 720 vía Soata-sector Puente Pinzón	85
Figura N°27 Diseño geométrico planta y perfil K0 + 820 al K1 + 720 vía Soata- sector Puente Pinzón	87
Figura N°28 Diseño geométrico k8 + 820 al k1 + 720, secciones transversales vía Soata-Puente Pinzón	89
Figura N°29 Fotografías de fisuras inicio y fin del tramo de pruebas	92
Figura N°30 Fotografías estado de las señalizaciones, inicio y fin de tramo de prueba	99
Figura N°31 Pontón dos quebradas K8 + 804 Soata-Puente Pinzón	104
Figura N°32 Puente Pinzón K9 + 530 vía Soata-Puente Pinzón	105
Figura N°33 Punto de localización, estación de aforo vehicular, K0 + 025	113
Figura N°34 Punto de localización, estación de aforo vehicular, K9 + 100	113
Figura N°35. Topografía Vía Soata – Puente Pinzón	158
Figura N°36. Daños en el pavimento Soata – Puente Pinzón	160
Figura N°37. Estado de la señalización vía Soata – Puente Pinzón K2+500 y K3+105	161

Figura N°38.Estado de las obras de arte Vía Soata – Puente Pinzón K0+200 K0+600	162
Figura N°39. Puente Pinzón Soatá	164
Figura N°40. Zonas de inestabilidad de taludes vía Soata – Puente Pinzón K8+500 y K6+100	165
Figura N° 41 Trazado de la propuesta sobre la vía existente	168
Figura N° 42 Trazado del mejoramiento propuesto de la vía sobre la existente	169
Figura N° 43 Trazado del mejoramiento propuesto de la vía sobre la existente	169
Figura N° 44 Trazado de la propuesta de mejoramiento	170
Figura N° 45 Trazado sobre via existente	110

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1. Distribución de red nacional de primero orden a nivel nacional	5
Cuadro N°2 Distribución de la red regional de carreteras	5
Cuadro N° 3. Red vial Departamento de Boyacá	10
Cuadro N° 4. Intervenciones red vial Departamento de Boyacá 2012-2014	12
Cuadro N° 5. Diagnostico red vial secundaria Departamento de Boyacá	12
Cuadro N° 6. Diagnostico red vial terciaria Departamento de Boyacá	13
Cuadro N° 7. Sedes educativas en la zona de influencia del proyecto	24
Cuadro N° 8. Volúmenes de corte y relleno	59
Cuadro N° 9. Tipos de suelo en la vía Soata-Puente Pinzón	66
Cuadro N° 10. Mínimos y máximos de los resultados de los ensayos de laboratorio sobre suelos de la subrasante	68
Cuadro N°11. Valores CBR de diseño y módulos resiliente de subrasante	69
Cuadro N° 12. Resultados ensayos para agregados fuente rio Chicamocha	70
Cuadro N° 13. Módulos dinámicos de mezcla asfáltica según Shell para el corredor vial.	72
Cuadro N° 14. Módulos de elasticidad para capas granulares para el corredor vial	72
Cuadro N° 15. Espesores de pavimento alternativa 1 y 2, según método ASSHTO	73
Cuadro N° 16. Espesores de pavimento considerados según método ASSHTO	73
Cuadro N°17. Esfuerzo y deformaciones	74
Cuadro N° 18. Características de la carga de eje para el análisis	75
Cuadro N° 19. Espesores De pavimento alternativa 1 y 2 según método ASSHTO	75
Cuadro N° 20. Inventario diseño geométrico de la vía tramo Soata- Puente Pinzón	90
Cuadro N°21 Puntos poligonal vía soata-puente Pinzón	85
Cuadro N°22 Inventario detallado pavimento K0 + 000 al K0 + 290 tramo de prueba	94
Cuadro N°23 Inventario detallado pavimento K0 + 310 al K0+ 720	95
Cuadro N°24 Inventario detallado pavimento K0 + 760 al K1+ 190	96
Cuadro N°25 Inventario detallado pavimento K1 + 280 al K1 + 590 tramo de prueba	97
Cuadro N°26 Inventario señalización vía soata-puente Pinzón tramo de prueba	100
Cuadro N°27 Inventario alcantarillas existentes vía soata-puente Pinzón	101
Cuadro N°28 Inventario distribución y longitud de cunetas existentes vía soata-	

puente Pinzón	102
Cuadro N°29 Inventario distribución, longitud y ubicación de filtros vi soata-puente Pinzón	103
Cuadro N°30 Zonas de inestabilidad de taludes	106
Cuadro N°31 Transito promedio diario, composición vehicular por porcentaje, estación aforo 120 soata-Boavita	109
Cuadro N°32 Clasificación general de vehículos	114
Cuadro N°33 Datos aforo vehicular día sábado corredor vial soata-sector puente Pinzón	117
Cuadro N°34 Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial soata-sector puente Pinzón	118
Cuadro N°35 Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial soata-sector puente Pinzón	119
Cuadro N°36 Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial soata-sector puente Pinzón	123
Cuadro N°37 TPD, FMHD, VHMD, día sábado corredor sector puente Pinzón-soata	110
Cuadro N°38 TPD, FMHD, VHMD, día miércoles corredor sector soata-puente Pinzón	129
Cuadro N°39 TPD, FMHD, VHMD, día miércoles corredor sector soata-puente Pinzón	132
Cuadro N°40 Volúmenes mixtos en movimiento y sumatoria Q5	118
Cuadro N°41 Vehículos equivalentes en movimiento	136
Cuadro N°42 Volúmenes mixtos en movimiento y sumatoria Q15	137
Cuadro N°43 Vehículos equivalentes en movimiento	138
Cuadro N°44 Transito promedio diario para un día entre semana, estación aforo K0 + 025, soata-puente Pinzón	143
Cuadro N°45 Transito promedio diario para un día festivo, estación aforo K0 + 025, soata-puente Pinzón	144
Cuadro N°46 Serie histórica aforos de tránsito para la vía soata-puente Pinzón	145
Cuadro N°47 Serie histórica aforos de tránsito para la vía soata-puente Pinzón	145
Cuadro N°48 Regresión exponencial serie histórica aforos de tránsito para la vía	147
Cuadro N°49 Proyección con la ecuación final	149
Cuadro N°50 Análisis de velocidades de diseño y radios mínimos	150
Cuadro N°51 Cronograma de actividades a realizar en el transcurso del proyecto	151
Cuadro N°52 Productos a entregar al finalizar la investigación	152
Cuadro N°53 Presupuesto del trabajo de investigación	152

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Distribución red vial nacional de carreteras	6
Gráfico N°2 Distribución de la red vial secundaria, Colombia	8
Gráfico N°3. Distribución de la red vial terciaria, Colombia	9
Gráfico N°4. Variación del tránsito promedio diario por tipo de vehículos vía Soata - Boavita histórica	111
Gráfico N°5. Variación del tránsito en la hora de máxima demanda Soata -Boavita	125
Gráfico N°6. Variación de tránsito en la hora de máxima demanda puente Pinzón-soata	128
Gráfico N°7. Variación Transito en la hora de máxima demanda soata-puente Pinzón día miércoles	132
Gráfico N°8 Variación Transito en la hora de máxima demanda puente Pinzón-soata	135
Gráfico N°9 Volumen vehicular vía Soata-sector puente Pinzón Q15	139
Gráfico N°10 Composición vehicular en (%), 30 de septiembre Soata-Puente Pinzón, y puente Pinzón-soata	142
Gráfico N°11 Composición vehicular en (%), 30 de septiembre soata-Puente Pinzón, y puente Pinzón-soata	143
Gráfico N°12 Variación TPD por tipo de vehículos para día festivo vía soata-Boavita	144
Gráfico N°13 Tasa de crecimiento	135

ENCABEZADO

PERIODO II-2020

PROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERÍA CIVIL

ESTUDIANTE: JOSE MANUEL SALAMANCA HERNÁNDEZ **CÓDIGO:** 505182

ESTUDIANTE: GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO **CÓDIGO:** 505127

DIRECTOR SUGERIDO: CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

ALTERNATIVA: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO LIDERADO POR EL DOCENTE

**DIAGNÓSTICO, ESTUDIO Y DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SOATÁ - SECTOR PUENTE PINZÓN
K0+000 AL K9+700 EN EL MUNICIPIO DE SOATÁ EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

**DIAGNÓSTICO, ESTUDIO Y DISEÑO DE PREFACTIBILIDAD PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SOATÁ - SECTOR PUENTE PINZÓN
K0+000 AL K9+700 EN EL MUNICIPIO DE SOATÁ EN EL
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

ALTERNATIVA: TRABAJO DE GRADO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: VIAS Y TRANSPORTE

EJE TEMÁTICO: FORMULACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS DE
INFRAESTRUCTURA VIAL

1. INTRODUCCIÓN

El departamento de Boyacá pertenece a la región Andina de la República de Colombia, según constata en la página oficial de la Alcaldía Municipal, Soatá se encuentra ubicado en la zona Noroeste del Departamento, se define por su accidentada orografía, su profundo valle del Chicamocha y sus altos peñascos que anidan la Sierra Nevada del Cocuy y Guicán.

A la fecha es la Capital de la Provincia del Norte; el sector urbano del Municipio se encuentra localizado en las coordenadas 60° 20' de latitud Norte y 720 - 40' de longitud Oeste; su altura sobre el nivel del mar es de 2.045 metros, su temperatura promedio es de 24 Grados Celsius, su área total es de 136 Kilómetros Cuadrados y su población es de 22.700 Habitantes. Es rico en recursos hídricos, flora y fauna, (endémicas) donde predomina el clima frío y cálido dependiendo la zona, ya que este municipio tiene una topografía desde los 1.980 hasta los 3.450 m.s.n.m, así mismo se producen fuertes precipitaciones en algunas épocas del año. Fuente - página oficial alcaldía municipal.

En esta región del norte de Boyacá se presenta un alto potencial en la producción agrícola y ganadera, porcícola, bovina, caprina y equina como también un alto grado de actividad minera, donde principalmente se cultiva y se comercializa tubérculos como la papa y la yuca en su mayor altitud, seguido de productos como el maíz, la cebolla, durazno, la mora los dátiles etc.

Infortunadamente a la región la afecta algunos factores negativos como la infraestructura vial donde las vías de acceso a los diferentes municipios se encuentran en mal estado y en condiciones no apropiadas para prestar un uso efectivo y seguro a los comerciantes que desean distribuir los diferentes productos agrícolas hacia otros mercados.

La movilidad es uno de los pilares sobre los que se consolida y se fortalece la economía a nivel local, regional y nacional, las vías de comunicación son soporte para el desarrollo del mismo, debido a que en ellas se movilizan personas, vehículos de pasajeros y de carga que mantienen activa la economía. Pero para garantizar una economía constante y activa se debe contar con vías que brinden comodidad, rapidez, seguridad y menores tiempos de recorrido, el instituto nacional de vías nos dice que en gran medida de que se logre estos objetivos se contarán con ciudades sustentables y que propendan por el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus habitantes (INVIAS, 1998)

Cuando se determina un corredor vial que no cumpla las expectativas, es de suma importancia saber reconocer los elementos que conforman su trazado geométrico original y las razones por la cual se busca su mejoramiento.

En la zona de estudio se producen congestiones vehiculares debido a que la vía cuenta con grandes pendientes y numerosas curvas, esto ocasionando que al paso de vehículos de carga se ralentice el flujo sentido Sector Puente pinzón – Soata, debido a la falta de una óptima visualización en los tramos para poder dar paso a los vehículos pequeños y a la gran cantidad de curvas, esto produciendo que los conductores tomen la arriesgada decisión de pasar estos vehículos sin tener ningún tipo de visualización ni de seguridad, colocando en riesgo la vida de los usuarios y comunidades a leñados a la vía. El nivel de servicio llega a comportarse al de un nivel F, y se produce un efecto de detenciones y arranques repetitivos en algunos tramos, por estas razones anteriormente mencionadas y por el hecho de que la vía se encuentra en un abandono estatal se hace evidente la necesidad de buscar soluciones eficientes y a largo plazo que busquen mitigar estas necesidades y beneficie a los habitantes y usuarios de la vía en aspectos sociales y económicos.

La cantidad de vehículos en esta vía es baja debido a que en primera medida es una vía secundaria, pero de gran importancia para la economía de la región y

nacional, dado a que es una zona de extracción de minerales y de alta afluencia turística, esta primera con acceso a cargue y descargue del mineral; en el que confluye gran cantidad de los camiones de carga que provienen de los municipios de la provincia del norte del departamento.

Las bajas velocidades y las grandes pendientes a la que los vehículos de carga se movilizan con llevan un alto consumo de combustibles fósiles, por parte de los mismos produciendo por momentos importantes aumentos en la contaminación al medio ambiente derivados de la baja velocidad, a la fuerza que deben impartir estos vehículos en las pendientes.

En este sentido el fin del presente proyecto busca suministrar un diagnóstico y estudio de pre factibilidad para la rehabilitación y mejoramiento del corredor vial Soata sector puente pinzón conectando a los municipios de Boavita - La Uvita - San Mateo - Guacamayas - El Empalme con enfoque meramente comprendido entre Soatá y el sector de Puente Pinzón, jurisdicción del Municipio de Soata, con el diseño detallado de un kilómetro como tramo de prueba, tomando como base información del instituto nacional de vías (INVIAS) y la secretaria de desarrollo vial de la gobernación de Boyacá, la cual mantuvo complejidad al momento de ser adquirirla, este proyecto tiene como propósito generar soluciones a las necesidades de contar con una vía adecuada, cómoda, segura y con condiciones de servicios óptimos.

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales para el desarrollo de una comunidad y del éxito de una sociedad esto conlleva grandes complejidades y acarrea un sin número de problemas sociales, económicos, y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el coincidir de los habitantes de la zona. En Colombia las vías regionales tienen la mayor extensión en el territorio nacional; representan el 69.94% del total de la malla vial nacional y en conjunto con las vías secundarias comprenden el 91.5%, de esta manera su funcionamiento, en óptimos niveles de servicio, constituye un elemento relevante para potenciar el crecimiento potencial de la población rural del país (CONPES 3857, 2016).

Una vía en óptimas condiciones permite la movilización de su población y es factor determinante para la articulación de los centros de producción agrícola y minera con los centros de mayor escala de acopio y distribución. “Permite al estado fortalecer su presencia en la totalidad del territorio para que los ciudadanos puedan beneficiarse de su oferta social: servicios públicos, seguridad y educación entre otros. (CONPES 3857,2016)

La red nacional de carreteras en Colombia se rige por lo dispuesto en la ley 105 de 1993, mediante la cual se establecen los criterios básicos para su administración y gestión. Adicionalmente el artículo 1 de la ley 1128 de 2008 establece la categorización de las vías que conforman el sistema integral nacional de información de carreteras (SINC) en tres grupos: vías arteriales o de primer orden, vías intermunicipales o de segundo orden, y vías veredales o de tercer orden.

Las vías en Colombia al año 2016 según lo catalogado en el CONPES 3857 del año 2016 se encuentran divididas de la siguiente manera según su orden.

Cuadro N°1. Distribución de red nacional de primero orden a nivel nacional.

Distribución de la red nacional de carreteras CONPES 3857-2016		
Red primaria		
Red concesionada	Red no concesionada	Total
5.642.5 km	11.323.93 km	16.996.43 km
La red concesionada está a cargo del instituto nacional de vías (INVIAS) y la red no concesionada está a cargo de la agencia nacional de infraestructura (ANI)		

Fuente: Documento CONPES 3857-2016

La red vial secundaria estuvo a cargo principalmente de la nación y de los departamentos hasta 1993, en la aplicación de la ley 105 de 1993, entre 1994 y 1998, el instituto nacional de vías (INVIAS) descentralizo a los departamentos de kilómetros a su cargo. Siendo esta de 45.137 km (MINTRA, 2016).

La red vial terciaria estuvo a cargo del fondo nacional de caminos vecinales hasta 2003, este fondo fue liquidado mediante decreto 1790 de 2003, y en su artículo 15 le entrego la responsabilidad de la red terciaria al INVIAS. En la tabla N°2 se menciona la cantidad de kilómetros por entidad a cargo, según el anuario estadístico del ministerio de transporte (MINTRA,2014)

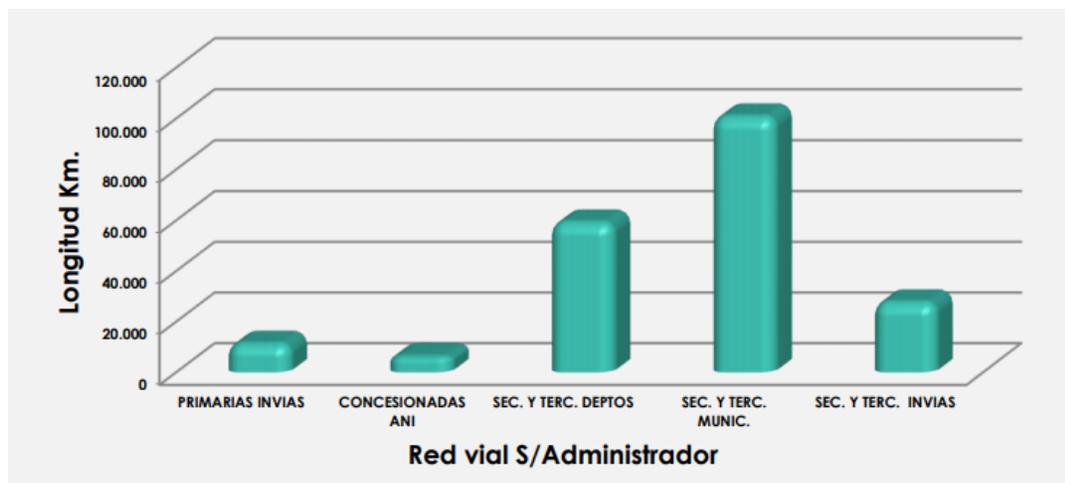
Cuadro N°2. Distribución de la red regional por entidad

Distribución de la red regional por entidad a cargo, 2014			
Kilómetros			
Tipo de red	Nación	Departamentos	Municipios
Red secundaria		45.137	
Red terciaria	27.577	13.959	100.748

Fuente: Ministerio de Transporté, Anuario Estadístico,2014

El Anuario estadístico sector transporte para el año 2014, nos presenta el panorama nacional de vías, de acuerdo con los datos que se indican en el plan maestro de transporte nacional intermodal (PMTI), que Colombia suma 204.855 km de carreteras con un porcentaje de pavimento inferior al 7% y en dobles calzadas 1.475 Km. el mismo documento indica que nuestro país tiene una densidad de vías pavimentadas de 1.9 km/100 km², menor al promedio de América latina. (AEST,2014)

Grafico N°1. Distribución red vial nacional de carreteras.



Fuente: Infraestructura de transporte en Colombia, Fedesarrollo, 2013 (DNP)

En Colombia de inicios del año 1992 se lanzó el sistema de contratación de concesiones y su desarrollo se dio a partir de 1994, con la forma ese mismo año del contrato de concesión de la vía Bogotá – Villavicencio. Desde ese mismo año hasta hoy día se han suscrito más de 35 contratos de concesión para construir, rehabilitar y mantener 6.462 Km de vías nacionales: (Acosta, Rozas, 2008)

Los contratos de concesiones viales empezaron a suscribirse desde el año 1994, por parte de las entidades estatales, enmarcándose tres etapas. las clasificaciones de las diversas modalidades de concesión enmarcadas son:

- a. Primera generación
- b. Segunda generación
- c. Tercera generación
- d. Cuarta generación

La primera generación fue financiada por el Estado, lo cual repercutió en la creación del INVIAS. Dado que para 1993 la red vial nacional estaba conformada por rutas troncales y transversales, fue de esta forma que emergieron las concesiones de primera generación que estuvieron bajo la dirección del INVIAS. Para la segunda generación, se encaminó por una mejor redistribución de riesgos y alto grado de planeación en los diseños y estudios buscando un mejor resultado. (CONPES 3857,2016)

La tercera generación tuvo como propósito, en palabras del Consejo de Estado, el desarrollo de corredores viales que conectaran los principales centros de consumo con los principales centros de producción, y estos, con los puertos; dichos corredores implementaron medidas orientadas al mantenimiento pleno de las vías, unificación del criterio para el cobro de peajes y la estandarización del servicio y seguridad para los usuarios de las carreteras; por último, las vías de cuarta generación tienen como propósito mejorar la vida de la gente, donde los transportadores paguen menos para que el mercado, los bienes y servicios salgan más económicos y los viajeros lleguen más rápido a sus destinos gracias a una serie de vías adecuadamente estructuradas y elaboradas. (DANE, 2016)

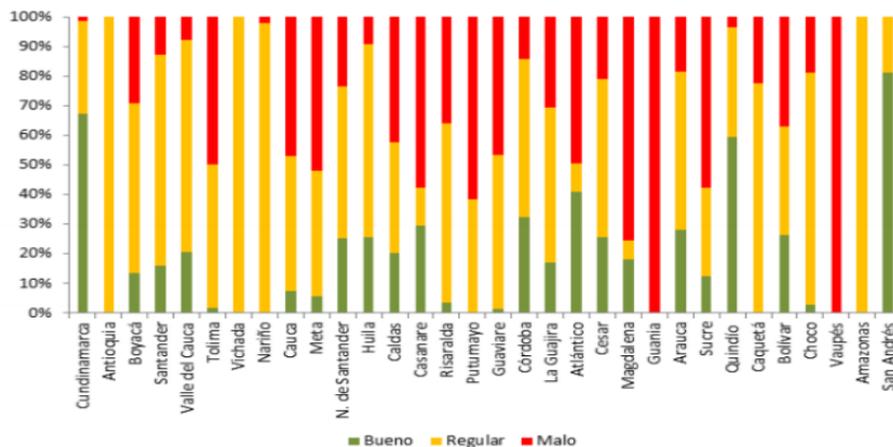
En el departamento de Boyacá entre los años 2019 y 2020, a través del plan de vías del bicentenario el instituto nacional de vías ha venido ejecutando obras en 77 kilómetros de 22 municipios del departamento, proyectos enfocados en el mejoramiento y rehabilitaciones de las vías secundarias y terciarias con obras como construcción de placas huella, obras de drenaje, estabilización, mejoramiento de carpetas y señalización vial, estos proyectos buscando como fin mejorar la

conectividad y competitividad del departamento generando emprendimiento en los sectores agrícolas, apícola, ganadero, turístico y de hidrocarburos (MINTRA,2020)

Por otro lado, entre Boyacá y Santander el Instituto nacional de vías (INVIAS) lleva a cabo obras en la Transversal Central del Norte con obras de pavimentación de 4,7 kilómetros de la vía Duitama – Sector Presidente, así como en los pasos nacionales de La Concepción y Capitanejo, con los que impulsa la apicultura, el comercio bovino y artesanal, esto enmarcado en la provincia del norte de Boyacá, zona de proyecto a realizar en este documento. (MINTRA, 2020)

En el documento de ordenanzas de la asamblea de Boyacá para el año 2016 denominado “ TRANSVERSALIDAD PARA EL TRANSPORTE Y LOGISTICA” expone que en comparación a los demás departamentos de Colombia, el sistema de red vial secundaria expone que no somos el departamento con las mejores vías del país, pero tenemos un mejor estado de las vías de la red secundaria, Boyacá tiene un mejor estado de las vías que GUAJIRA, VAUPES, GUAVIARE, META, CAUCA entre otros más; entre otros; sin embargo al compararnos con Cundinamarca que es el mejor departamento en sistema de red vial secundaria se requiere hacer un gran esfuerzo para mejorar el sistema vial .(ASAMBLEA BOYACA,2016)

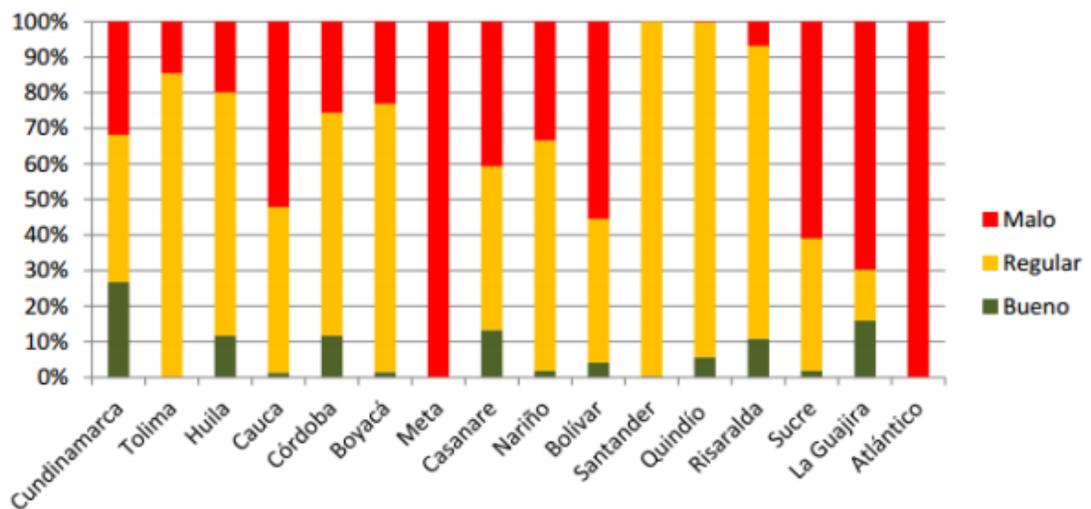
Gráfico N°2 Distribución de la red vial secundaria, Colombia



Fuente: Infraestructura de transporte en Colombia, Fedesarrollo, 2013 (DNP)

Boyacá, Antioquia, Nariño y Cauca, son los departamentos con mayor población rural en Colombia , y por ende las vías secundarias y terciarias son factor dinamizador del desarrollo económico de los mismos; ahora bien en la gráfica siguiente se puede evidenciar que Boyacá, tiene un bajo porcentaje de vías terciarias en buen estado si lo comparamos con Cundinamarca, la Guajira, Casanare, Córdoba y Huila, sin embargo el esfuerzo durante este cuatrienio para mejorar el estado de las vías terciarias de Boyacá, lo que hace necesario toda vez de proyectos de rehabilitación y mejoramiento de las vías buscando vías óptimas para la comunidad esto llevando al departamento a importantes avances en el sistema vial terciario.

Gráfico N°3. Distribución de la red vial terciaria, Colombia



Fuente: Infraestructura de transporte en Colombia, Fedesarrollo, 2013 (DNP)

En lo que abarca la infraestructura de carreteras, en el departamento de Boyacá, actualmente se encuentra comunicado con una extensa red vial que ofrece cobertura a un alto porcentaje del territorio especialmente en el área rural, con una longitud aproximada de 9350 km, siendo junto con los departamentos de Antioquia y Cundinamarca los de mayor extensión, de acuerdo a las categorías expuestas en la siguiente tabla.

Cuadro N° 3. Red vial Departamento de Boyacá

Categoría	Longitud según superficie de rodadura		Total (km)
	Pavimento (km)	Afirmado (Km)	
Primaria (Nacional)	755.95	269.65	1025.6
Secundaria (Departamental)	637.9	1798	2435.9
Terciaria (Departamental)	26.35	3249	3275.35
Terciaria (Nacional)	0	2611.89	261.89
Total	1420.2	7928.54	9348.74

Fuente: INVIAS y secretaria de infraestructura pública de Boyacá.

2.1.1. RED VIAL SECUNDARIA

La red vial secundaria está administrada por el Departamento de Boyacá a través de la Gobernación, comprende las vías que permiten la conectividad interdepartamental entre las cabeceras municipales y la red nacional de carretas. Tiene una longitud aproximada de 2436 km, de los cuales 638 km están pavimentados correspondientes al 26%. El Departamento en el año 2008 a través del Decreto 1895, determino la red vial a cargo del departamento, en el cual están incluidas las vías secundarias. De acuerdo al concepto del PMTI 2015-2035, en vías regionales (secundarias y terciarias), Colombia presenta un severo retraso de institucionalidad y sistemas de gestión y financiación sostenible, en comparación con otros países latinoamericanos. (MINTRA, 2015)

2.1.2. RED VIAL TERCIARIA

La red vial terciaria o también denominada caminos de penetración, corresponde al grupo de vías que cumple la función de la intercomunicación municipal, estas vías suman una longitud aproximada de 5.887 km. de los cuales 2609 km están a cargo de la nación y 3275 km a cargo del departamento. Según este informe del ministerio de transporte se han realizado actividades de mantenimiento, consistentes en

cuneteo, perfilado, suministro, instalación y compactación de material de afirmado en las vías terciarias a través de la celebración de convenios interadministrativos con las entidades territoriales. En los cuales el Departamento ha contribuido con aportes de maquinaria y combustible. Boyacá fue beneficiada con el Contrato Plan, firmando el Convenio 1724 de 2013 entre el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS y EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ, con el objeto de AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS Y FINANCIEROS PARA EJECUTAR EL PROGRAMA ESTRATÉGICO DE CONECTIVIDAD VIAL PARA BOYACÁ, ENMARCADO EN EL CONTRATO PLAN BOYACÁ, CAMINO A LA PROSPERIDAD, programa que actualmente se encuentra en ejecución y está permitiendo la intervención de tramos de la red secundaria y urbana de ciudades importantes.

Las intervenciones de las que son objeto la red vial, están en función de su categoría en importancia en cuanto a la intercomunicación y beneficio de las regiones, por ende, la pavimentación de las vías se ha dirigido espacialmente a la red secundaria, lo que favorece en gran medida la disminución de los tiempos de recorrido, costos de transporte y de operación de vehículos, así como de calidad de vida de sus habitantes.

La intervención en obras de mejoramiento y rehabilitación enmarcan la intervención de vías pavimentadas y de afirmado garantizando su transpirabilidad en condiciones de seguridad y comodidad aceptables, también en estas obras se incluye la construcción de puentes, obras de drenaje, mitigación y estabilización de puntos críticos de paso, construcción de paca huella en la red terciaria y tramos de la red secundaria, lo que permite el mejoramiento de la banca en tramos de alta pendiente y/ o exceso de humedad que afectan la operación.

A continuación, se relacionan las intervenciones hechas en el departamento, según tabla suministrada por la Gobernación de Boyacá.

Cuadro N° 4. Intervenciones red vial Departamento de Boyacá 2012-2014

Tipo de intervención	Longitud (Km)
Pavimento rígido	7.52
Pavimento Flexible	118.69
Pavimento articulado	2.68
Placa Huella	14.18
Total	143.07

Fuente. Secretaria de infraestructura pública, 2014

La longitud total de la red vial a cargo del departamento de Boyacá es de 5.711 kilómetros de los cuales 2.436 km corresponden a vías secundarias y 3275 km son vías terciarias En la siguiente se presenta un matriz resumen del estado general de la red vial por provincias suministrada por la secretaria de infraestructura pública de Boyacá.

Cuadro N° 5. Diagnostico red vial secundaria Departamento de Boyacá

DIAGNOSTICO RED VIAL SECUNDARIA ADMINISTRADA POR EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ					
PROVINCIA	TOTAL PAVIMENTO		TOTAL AFIRMADO		TOTAL LONGITUD (Km)
	longitud (Km)	Porcentaje (%)	longitud (Km)	Porcentaje (%)	
Norte	42,00	20,98%	158,20	79,02%	200,20
Occidente	60,00	21,12%	224,10	78,88%	284,10
Oriente	23,80	19,07%	101,00	80,93%	124,80
Ricaurte	76,30	41,83%	106,10	58,17%	182,40
Sugamuxi	104,50	87,82%	14,50	12,18%	119,00
Tundama	103,90	45,69%	123,50	54,31%	227,40
La libertad	0,00	0,00%	154,00	100,00%	154,00
Valderrama	26,50	11,30%	208,00	88,70%	234,50
TOTAL	736,80	30,25%	1.699,10	69,75%	2.435,90

Fuente. Secretaria de infraestructura pública, 2014

Como es de verse la red vial a cargo del departamento comprende una extensa longitud y actualmente presenta un déficit notable de vías pavimentadas. por otra parte, los factores geológicos, climáticos y de aumento de flujos vehiculares han incidido notablemente en el deterioro acelerado de las vías.

Cuadro N° 6. Diagnostico red vial terciaria Departamento de Boyacá

DIAGNOSTICO RED VIAL TERCIARIA ADMINISTRADA POR EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ							
PROVINCIA	TOTAL PAVIMENTO		TOTAL AFIRMADO		TOTAL TIERRA		TOTAL LONGITUD
	longitud (Km)	Porcentaje (%)	longitud (Km)	Porcentaje (%)	longitud (Km)	Porcentaje (%)	(Km)
Centro	7,20	0,71%	851,31	84,50%	148,95	14,78%	1007,46
Gutiérrez	0,00	0,00%	122,27	84,46%	22,50	15,54%	144,77
Lengupá	0,00	0,00%	10,30	42,39%	14,00	57,61%	24,30
Márquez	0,00	0,00%	102,35	93,86%	6,70	6,14%	109,05
Neira	0,00	0,00%	146,95	100,00%	0,00	0,00%	146,95
Norte	0,00	0,00%	176,72	66,69%	88,25	33,31%	264,97
Occidente	0,00	0,00%	577,05	79,52%	148,60	20,48%	725,65
Oriente	0,00	0,00%	209,45	100,00%	0,00	0,00%	209,45
Ricaurte	0,00	0,00%	91,40	75,16%	30,20	24,84%	121,60
Sugamuxi	1,00	0,44%	172,13	76,49%	51,90	23,06%	225,03
Tundama	18,15	6,64%	222,40	81,42%	32,60	11,93%	273,15
La libertad	0,00	0,00%	8,70	100,00%	0,00	0,00%	8,70
Valderrama	0,00	0,00%	14,60	100,00%	0,00	0,00%	14,60
TOTAL	26,35	0,80%	2.705,63	82,60%	543,70	16,60%	3.275,68

Fuente. Secretaria de infraestructura pública, 2014

Para ejecutar este documento como una de las etapas iniciales, el levantamiento de información, se realizó solicitud por medio de derechos petición a la secretaria de infraestructura pública, la dirección de desarrollo vial de la gobernación de Boyacá y al instituto nacional de vías antes que aportan informes de inspección visual e inventario de la vía realizado por el ministerio de transporte y por parte del instituto nacional de vías (INVIAS), suministrándonos informes totales de diseño y puesta en marcha de la vía, proceso que llevo 4 meses para la obtención de dicha información,. (véase anexo A)

Inaugurada el 1 de enero del 2009, surge por la necesidad de incrementar el turismo de la zona del norte de Boyacá y mejorar significativamente la calidad de vida, de sus usuarios. Realizada bajo el PLAN 2500 y mediante convenio N° 3667 de 2005, suscrito entre la Gobernación de Boyacá y el instituto Nacional de Vías, realizando contrato de obra N° 1558 de 2005, cuyo objeto era “DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTRACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA – BOAVITA- LA UVITA DEL K0+000 AI K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA”. Dado que la vía no contaba con un pavimento optimo, sino era una vía escarpada que requería de

mantenimientos periódicos, dado su deficiente superficie de rodadura en recebo, construcción que estuvo a cargo de la firma UNION TEMPORAL VIAS R.G, quien ejecuto 17,07 kilómetros del K0+000 al K9+270 y del K9+700 al K17+500 en la vía Soata –Boavita y La Uvita, excluyendo 0,43 kilómetros de zona inestable y afectación de predios comprendidos entre el K9+270 al K9+700 (sector puente pinzón), referente al municipio de Soata. Corredor vial registrado bajo el código vial 55BY12, (véase Anexo 3.1), que comprende los municipios de Soatá - Boavita - La Uvita - San Mateo y el sector el empalme permitiendo conectar los municipios de Panqueba, Chita, El Espino, El Cocuy y Güicán.

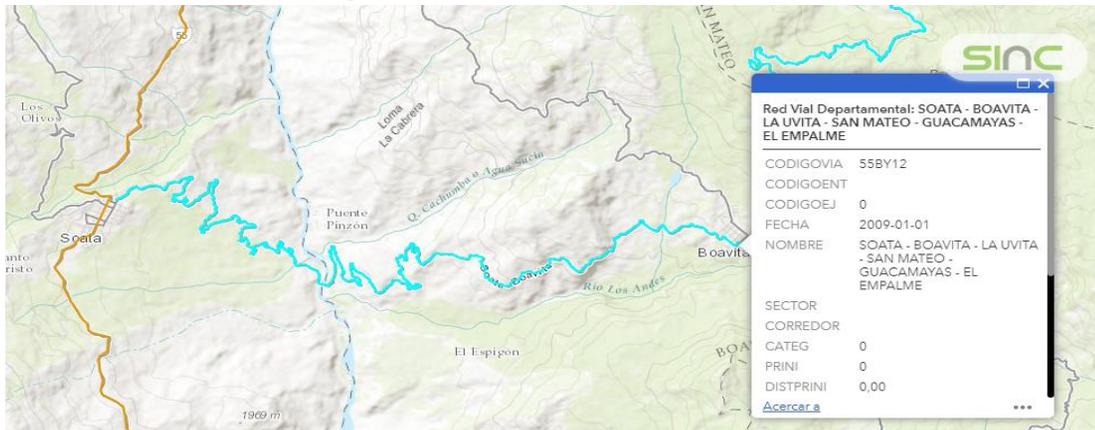
Con base en información investigada en el (Hermes) del instituto nacional de vías donde presentan los históricos de los aforos vehiculares, no se tiene datos puntuales en el corredor Soata – La Uvita, por esta razón se hizo necesario la obtención de información del invias, si esta no se obtiene durante la ejecución de esta propuesta de proyecto de grado, se validarán estos datos contra el aforo vehicular que se realice en campo esto siempre y cuando la contingencia del COVID- 19 lo permita.

A la fecha la vía cuenta con 11 años de construcción, sin que se le haya realizado mantenimiento y/o reparaciones a la misma, en el año 2009 el Ministerio de Transporte realizó un inventario de la vía mediante contrato N° 070 de 2009; por otro lado en el año 2013 la secretaria de obras públicas de la Gobernación de Boyacá, llevó a cabo una inspección visual de la vía recorrido comprendido entre los municipios de Soata – Boavita y La Uvita entre el K0+000 al K17+500, registrando los daños encontrados en el pavimento flexible, en la señalización vial, según consta en el informe de visita de campo de código GA-P07-F01. En el año 2014 se efectúa una inspección visual de los puentes de la vía realizada por la secretaria de infraestructura pública. (Véase anexo A.3.1)

Como antecedentes principales tenemos la falta de mantenimiento por parte de los

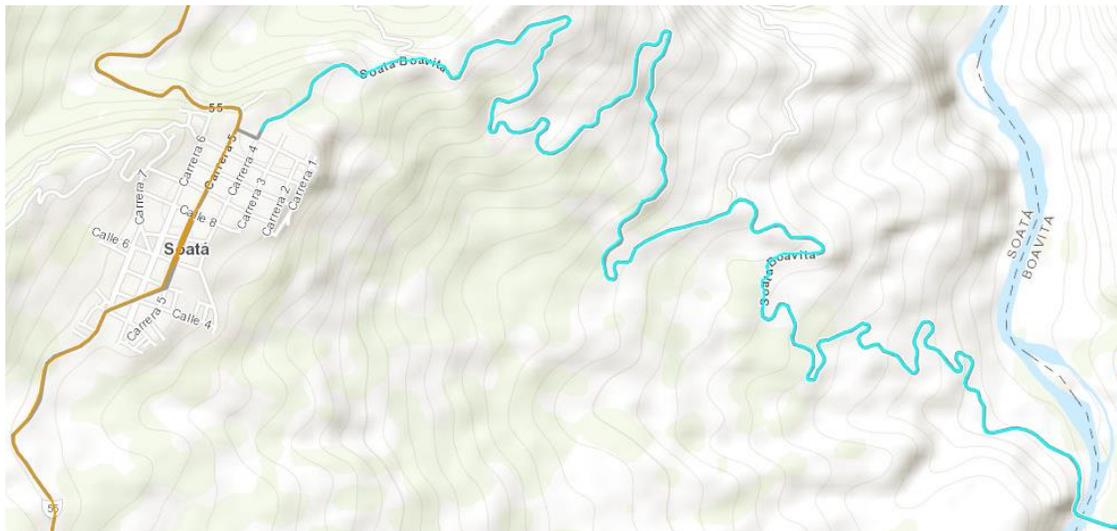
diferentes entes de control, en algunos sectores a cunetas y alcantarillas presentando colmatación, constante deterioro del pavimento por desgaste superficial derivado a la pérdida de ligante lo que provoca aceleración del deterioro del pavimento, la alta demanda de vehículos de carga pesada, sobrepasando los límites de diseño y de seguridad operacional, crecimiento desmesurado de la capa vegetal a lado y lado de la vía en todo el recorrido.

Figura N°1 Corredor vial Soatá-Boavita



Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE SINC. Sistema integral nacional de información de carreteras.

Figura N°2 Tramo Soatá – Sector Puente Pinzón.



Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE SINC. Sistema integral nacional de información de carreteras.

Figura N°3 Tramo de prueba K0+000 – K1+000 – Para levantamiento topográfico Sentido Soata - Sector Puente Pinzón.



Fuente: Google Earth, Modificado por autores, 2020.

Figura N°4 Alcantarilla colmatada de basuras y vegetación, K0+200, sentido Soata – Sector Puente Pinzón



IMG_2056



IMG_2057

Fuente: SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA, GOBERNACION DE BOYACA. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2013.

Figura N°5 Estado de la señalización vial del estado de la vía K0 +600 y K6+850 sentido Soata – Sector Puente Pinzón.



Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2020.

2.2 JUSTIFICACIÓN

La importancia del proyecto para la región de la provincia del norte de Boyacá se fundamenta “en la misma base socio - económica en la cual se soportan las finanzas de la región, cuyos sectores principales corresponden a las actividades de agricultura, comercio, ganadería, turismo y minería”. Fuente DANE

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) “vías en buenas condiciones de transitabilidad constituyen un factor predominante en los sistemas económicos de la población en general, dado que una vez finalice la intervención del corredor vial se reducirán los costos de operación y los tiempos de desplazamiento”. Lo que deriva en mejores condiciones de vida para los habitantes y usuarios de la vía generando mayor desarrollo e incremento en los ingresos de los mismos.

Finalmente, este proyecto se enfocará en los primeros 9,7 kilómetros, comprendidos entre Soatá - Sector de Puente Pinzón, destacándolo sobre los demás por el alto grado de deterioro que presentan estos kilómetros, por su cercanía a la cabecera municipal de Soata siendo esta capital de provincia y por la sierra nevada del Cocuy caracterizadas por ser el motor primordial de la economía de la región y su alta demanda de turismo según (MINCIT).

Figura N°6 Muro de contención K0+660 al K0+720 Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón



Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2020.

Figura N°7. Baches Carril izquierdo K0+230, y K0+700 Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón.



Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2020.

3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los primeros 9,7 kilómetros, longitud de estudio, K+000 al K9+700 comprendidos entre el municipio de Soatá – Sector Puente Pinzón presenta altas pendientes en diversos tramos, lo que implica baja estabilidad en la marcha, en la velocidad de curvatura, y transiciones, también de deterioro del pavimento flexible por desgaste superficial que afectan la seguridad, comodidad y velocidad que debe circular el tránsito vehicular presente y futuro esto derivado a la pérdida de ligante lo que ocasiona aceleración del deterioro del pavimento, siendo recurrente en toda la vía, localizando daños como fisuras longitudinales, esto debido posiblemente al asentamiento de terraplenes, cambios diferenciales de humedad en los suelos de la subrasante, deficiencias en los drenajes superficiales, alta circulación de vehículos pesados muy cerca del borde del pavimento, falta de sobreebanco en la base y bermas muy angostas en zonas del terraplén, para las cuales el espesor total del pavimento es insuficiente y/o asfalto muy duro o en cantidades deficientes. Fisuras transversales, derivadas probablemente de juntas de trabajo deficientes, asentamientos en el contacto corte-terraplén o bajo espesor del pavimento, fisuras en bloque, ocasionadas por mezclas asfálticas de agregado fino con alto contenido de asfalto de baja penetración. Por último, fisuras de borde, estos derivados por falta de adherencia de la capa de rodadura, falta de contención por bermas, tráfico pesado, contaminación de las capas granulares y baja estabilidad de la capa de rodadura. Grietas de tipo piel de cocodrilo interconectadas formando polígonos de tamaño variable causados probablemente por cumplimiento de la vida útil del pavimento, pavimento estable sobre subrasante elástica, tránsito muy pesado para el espesor del pavimento existente o asfalto muy duro. También baches y hundimientos estos probablemente surgen por drenajes subterráneos deficientes contaminación o heterogeneidad y falta de estabilidad de las capas del pavimento, que impiden una excelente transitabilidad para los usuarios frecuentes de la vía.

La señalización vertical se encuentra en buen estado, omitiendo algunas señales

que se giraron o se perdieron por deslizamiento del talud. La demarcación horizontal presenta estado deficiente, en algunos tramos presentando visibilidad media o baja y en algunos casos pérdida total por el paso continuo de vehículos y por envejecimiento del pavimento.

En contados sectores se presenta falta de mantenimiento a cunetas, bordillos, lavaderos, alcantarillas y obras de subdrenaje; carencia de reductores velocidad como líneas reductoras de velocidad y resaltos. Cabe destacar que un inicio la vía fue diseñada para criterios de baja demanda de vehículos, ya que en su momento la actividad minera no estaba en auge en la región.

Estos factores a lo largo han provocado que en épocas de precipitaciones se agrave más la situación, generando colapso en la capacidad de evacuación de aguas, ocasionando movimientos en masa e inundaciones leves en cultivos, según relata Alexander Rincón y José del Carmen Salazar habitantes de la Zona. En cuestión por los aspectos presentados anteriormente, enfocamos la investigación para generar una propuesta que permita dar alivio a las necesidades que aquejan el corredor vial, mediante la forja de un diagnóstico y estudio de pre factibilidad con el objetivo de buscar un mejoramiento de la vía Soatá - Sector Puente Pinzón) K0+000 al K9+700, Dando uso a todas las directrices técnicas.

Pregunta problema:

¿Con los estudios recolectados y con el diagnostico generado es posible mejorar y/o rehabilitar la vía Soata-Puente Pinzón dando cumplimiento a la fase 1 de prefactibilidad?

3.1 POSIBLE SOLUCIÓN AL PROBLEMA.

El mejoramiento y diseño de la infraestructura vial de los municipios de la provincia

del norte de Boyacá, teniendo como base de inicio el proyecto en el municipio de Soata es un importante aporte al crecimiento en pilares como la competitividad y el desarrollo socio – económico de las áreas de hidrocarburos, agrícola, turística, ganadería y turística de la región, ya que al aportar un mejoramiento y una rehabilitación del estado de la vía nos permite contar con un corredor con en excelentes condiciones permitiendo una mayor seguridad, comodidad y disminución en los tiempos de recorrido, es de gran importancia en términos de la eficiencia y funcionamiento del corredor, ya que al disminuir los tiempos y las bajas velocidades producto del alto grado de las pendientes se obtendría una vía óptima.

Es por eso que a través del análisis de los estudios ya hechos la vía, y de la información recolectada en los diferentes entes encargados de la vía, buscaremos darle solución a esta problemática por medio diagnóstico, mejoramiento y rehabilitación de la vía, evaluando un kilómetro como tramo de prueba, de esta manera estableciendo todos los criterios en la fase 1 que hace alusión a la fase de prefactibilidad, de un proyecto de infraestructura vial, esto permite establecer si es viable o no hacer un nuevo trazado a la vía y/o enfatizar en otro tipo de solución de acuerdo a la necesidad. Para el kilómetro de prueba se analiza y se propone una solución vial q los problemas emergentes que conlleva esta importante vía; es por eso que la formulación de este proyecto corresponde al diagnóstico del estado de la vía, el mejoramiento y rehabilitación en función de la necesidad de solventar los problemas de la comunidad de movilidad y accidentalidad que se han presentado con los años. a partir de un posible diseño geométrico cuya función y diseño sea el de una vía con condiciones excelentes.

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

- Suministrar información técnica relacionada al diagnóstico, estudios y diseños parciales en pre factibilidad de la vía Soatá – Boavita con código vial 55BY12 para gestionar recursos que permitan la rehabilitación y mejoramiento vial.

4.2. ESPECÍFICOS

- Investigar antecedentes en diseños, topografía, de estudios de suelos, pavimentos e inspecciones de la vía existente y de la zona que permitan una buena, caracterización en pro del mejoramiento de la vía existente.
- Realizar un estudio de tránsito que permita dimensionar la demanda de tráfico de la vía y así cuantificar su potencial y si es pertinente compararla contra la información que nos pueda suministrar la alcaldía o gobernación.
- Suministrar estudios y diseños de prefactibilidad que permitan tener una propuesta clara a los entes de control los cuales pueden gestionar recursos para el mejoramiento de la vía.

5. IMPORTANCIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para este proyecto se tomó la decisión de dar una posible solución a los diferentes problemas de movilidad, del estado de la vía y la falta de inyección de recursos para su cuidado que se presentan a diario en la infraestructura vial de los municipios que comprenden la provincia del norte de Boyacá especialmente del k0 + 000 al K9+700 comprendidos entre el Municipio de Soata y el sector de puente pinzón, partiendo de esta premisa surge una posible solución de diseño geométrico en algunos tramos, de mantenimiento total o parcial de estructuras del pavimento y de obras de arte cuyo alineamiento estaría ubicado en las zonas rurales, con punto de partida en la salida del municipio de Soata Barrio la plazuela, frente al cementerio de la localidad y tomando una dirección proyectada hacia el norte trayecto Soata - Puente Pinzón.

En el tramo comprendido entre Soata y sector puente pinzón se evidencia una alta movilidad de usuarios, de transporte de carga y de productos agrícolas, por otro lado, es una vía con alta afluencia de estudiantes ya que las escuelas rurales pertenecientes a cada vereda se encuentran a la orilla de la vía, esto haciendo de la vía de gran importancia a tratar. según el plan de desarrollo municipal 2016-2019 el municipio cuenta con 20 sedes educativas de las cuales 16 de ellas son rurales y de esas 3 pertenecen al sitio de influencia del proyecto, como también existen canchas de deportivas en las escuelas.

Cuadro N° 7. Sedes educativas en la zona de influencia del proyecto

Institución educativa	Sede	Zona	Vereda
Normal superior la presentación	Escuela la Costa	Rural	La costa
	Escuela la laguna	Rural	La laguna
	Centro educativo Puente pinzón	Rural	La laguna

Fuente: secretaria de educación de Boyacá y secretaria de planeación y obras públicas soata, 2017

Los sistemas viales de una región son uno de los factores más importantes para el desarrollo económico, social, comercial, e industrial de un país, ya que depende del uso de la infraestructura vial para el transporte de mercancías, pasajeros, turistas e hidrocarburos de un lugar a otro. Algunos factores como el alto crecimiento del parque automotor, el alto grado de deterioro de la vía , el índice de accidentalidad en algunos tramos por parte de las bajas velocidades y la falta de visibilidad en los tramos, la gran demanda vehicular en épocas de temporada alta que supera la capacidad de la oferta vial, disminuyen la eficiencia de la movilidad y retrasa el flujo vehicular, llevando a esta vía a tener un comportamiento cercano a un nivel de tránsito D en algunos momentos del día.

En cara a este panorama cabe destacar que existe la probabilidad de mejorar la situación social y económica de sus habitantes generando empleo y activación del área de la construcción, mantenimiento por medio de la recuperación de carreteras, activando un sector de la economía que se ha visto golpeado en los últimos meses por la pandemia COVID-19, este proyecto de diseño cooperara con una posible solución para mitigar los problemas de falta de mantenimiento, de mejor trazado, y de rehabilitación de la vía aplicando conceptos de ingeniería civil.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO TEÓRICO.

La infraestructura vial construida en nuestro país debe estar basada en los lineamientos y normas establecidas y reguladas por el Ministerio de Transporte Colombiano mediante el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y sus direcciones territoriales y en ocasiones delegadas a empresas privadas por concesión a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI.2015).

El estudio de una vía de comunicación, cualquiera que sea su naturaleza - terrestre, aérea o acuática, es un proceso complejo que sólo se debe emprender tras una planificación del transporte regional, nacional o local según el rango de vía. La decisión de la construcción de una vía tiene como propósito el desarrollo de un país y debe quedar plasmada en un plan nacional de transporte. (CARCIENTE 1965).

La planificación de la actividad económica y en especial del sector del transporte, es indispensable en todo país por su impacto en la vida y el desarrollo de los pueblos. La planificación permite cuantificar la demanda de transporte y analizar las alternativas para satisfacer las necesidades de las comunidades. (CARCIENTE 1965).

Las redes viales secundarias y terciarias constituyen cerca del 90% de las vías del país y sin duda algunas son vitales para el desarrollo regional y la disminución de la pobreza rural. La descentralización de la infraestructura vial en Colombia es un proceso inconcluso y no ha funcionado bien: la asignación de competencias es clara en teoría, pero hay ambigüedad en la práctica y no hay un flujo estable de recursos para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de las vías secundarias y terciarias, razón por la cual el mantenimiento se realiza de manera correctiva y no preventiva. (YEPES, RAMIREZ Y VILLAR, 2013)

La prefactibilidad es la fase 1 de un proyecto vial que busca identificar uno o varios corredores de rutas posibles, realizando un pre diseño aproximado de la carretera a lo largo de cada corredor, recurriendo a costos obtenidos en proyectos con condiciones similares, obteniendo una evaluación económica que consiste en comparar , a lo largo de un periodo de análisis económico la suma del costo inicial de construcción, el costo del mantenimiento rutinario y el costo del mantenimiento periódico, con los beneficios que se obtendrían, representados mayoritariamente en los ahorros en los costos de la operación vehicular, obteniendo indicadores como la relación Beneficio/Costo (B/F) o la tasa interna de retorno (TIR). (JAMES CARDENAS, 2013).

Las exigencias del tránsito en seguridad y la velocidad de operación obligan al mejoramiento constante de los criterios de diseño y, por consiguiente, a su aplicación en el mejoramiento de las carreteras existentes, esto se deriva por el incremento en el volumen de tránsito, la ampliación y la adecuación de la vía existente. La pavimentación de una carretera exige realizar mejoras en los alineamientos, compatibles con la velocidad de operación que dicha pavimentación implica. El aumento de la velocidad de los vehículos requiere garantizar la distancia de visibilidad de parada ofreciendo una longitud suficiente con visibilidad de adelantamiento de esta manera eliminando sitios críticos de accidentalidad originados por defectos en el trazado de la carretera. (JAMES CARDENAS, 2013).

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de los vehículos, sobre secciones específicas dentro del sistema vial dichos datos se expresan en relación con el tiempo y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de metodologías que permite estimar de manera razonable, la calidad de servicio que el sistema presenta, también se usan en estudios de seguridad vial. (CAL Y MAYOR R, JAMES CÁRDENAS G, 2007)

La evaluación de pavimentos en servicio y diseño de obras de mejoramiento y la

incidencia de estos factores de variado origen determinan alteraciones de la superficie de rodamiento de los pavimentos que afectan la seguridad, confort y velocidad con que debe circular el tránsito vehicular presente y futuro en determinada vía. La finalidad fundamental de todo proceso de mantenimiento o refuerzo de los pavimentos en servicio, es la corregir los defectos de este para alcanzar un grado de transitabilidad de óptimas condiciones durante un periodo de tiempo largo que justifique la inversión necesaria (ING. ALFONSO MONTEJO FONSECA, 2002)

Las causas de los defectos en un pavimento en servicio son de distinto origen y naturaleza; en las que cabe destacar las siguientes:

Elevado incremento de las cargas circulantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original; deficiencias durante el proceso constructivo en la calidad de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción ; diseños defectuosos; factores climáticos desfavorables; mantenimientos pobres por escasez de recursos económicos; problemas de aprovisionamiento en algunas zonas, por agotamiento de materiales adecuados, y limitantes legales, por razones urbanísticas y ambientales. (ING.ALFONSO MONTEJO FONSECA, 2002).

Los tipos de fallas en pavimentos flexibles en servicio pueden ser de dos tipos, fallas de superficie, que comprenden los defectos de la superficie de rodamiento debido a fallas de la capa asfáltica y no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas fallas se efectúa con solo regularizar la superficie y conferirle la necesidad de impermeabilidad y rugosidad, esto se logra con capas asfálticas delgadas el otro tipo de fallas denominadas fallas estructurales las cuales comprenden lo defectos de la superficie de rodamiento cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir que deben soportar las complejas cargas impartidas por el tránsito y los diversos factores climáticos. En su corrección se hace necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que la estructura responda

a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado. (LILLI, Félix J, 1987).

Es importante resaltar que el desarrollo de la infraestructura vial es primordial, por tanto, es importante que el gobierno invierta en vías y las mantenga en óptimas condiciones, haciendo énfasis en las secundarias y terciarias que son las más transitadas por agricultores y turistas esto ayuda a mejorar significativamente el desarrollo económico de una región. El papel del ingeniero civil es importante en este proceso, pues son los profesionales encargados de diseñar, elaborar y desarrollar los proyectos viales y serán quienes intervengan en la materialización y mantenimiento necesario para que las vías se mantengan en buen estado.

7. MARCO CONCEPTUAL

Según el diccionario de la lengua española la infraestructura es el conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país de una ciudad o donador o de una organización cualquiera y una vía es la calzada construida para la circulación rodada, de este modo, la infraestructura vial es el conjunto de elementos empleados para circular de un punto a otro, productos y personas con el fin de ofrecer el buen funcionamiento de un país o ciudad. La Infraestructura Vial abarca obras como carreteras, vías férreas, puertos y aeropuertos.

La carretera es una infraestructura de transporte compuesta de fajas de terreno empleadas para la movilización de vehículos de manera continua en el espacio y tiempo, asegurando condiciones adecuadas de seguridad y comodidad. Su correcto diseño tiene el propósito de hacer una carretera segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. (CÁRDENAS, James 2004)

Las carreteras se clasifican según su funcionalidad y tipo de terreno: en cuanto en funcionalidad pueden ser primarias secundarias y terciarias.

La red primaria, es aquella que cumple la función de comunicar las principales ciudades de departamentos las cuales son zonas de producción y consumo del país (Ministerio de Transporte Instituto Nacional de Vías 2008); estas vías deben funcionar pavimentadas y con especificaciones geométricas adecuadas, así mismo estas carreteras tienen la mayor circulación de vehículos y carga del país (OSPINA 2016).

La red secundaria, las cuales pueden funcionar con o sin pavimento está constituida por vías que comunican las cabeceras municipales entre sí y/o una cabecera municipal con una vía de orden de orden primario (MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS 2008)

La red terciaria son las vías que conectan las veredas entre sí y/o unen las cabeceras municipales con las veredas, gran parte de estas vías están compuestas de afirmado, aunque pueden estar pavimentadas o no, son angostas y algunas tienen pendientes fuertes comparada con la red primaria, las vías terciarias no tienen volumen de tránsito elevado y por ende su carga es menor o mínima cuando es comparada. (OSPINA 2016).

7.1. ANÁLISIS DE TRÁNSITO

El estudio del corredor se identifican los servicios de transportes deseados, siendo así determinan el impacto del tránsito procedente de mejoramientos futuros, tales como demandas adicionales o señales de tránsito. Los análisis de tránsito son muy eficientes como herramienta de planificación para prever la demanda de la red de transporte y mitigar los impactos negativos. (PTV GROUP, 2015)

7.1.1. Toma de aforo. Una vez definido el corredor de estudio, se ubica estratégicamente los lugares para realizar los aforos, ambos aforos para los dos días, se ubicó en la salida del municipio de Soata, aforando los vehículos que salen del municipio. Cada aforador registro la toma de vehículos de 5 y 15 min durante 2 días uno típico y uno atípico de 10:00 am a 13:59 pm, utilizando el formato presentado en el anexo C. Cada aforador clasifico visualmente los vehículos identificándolos de acuerdo con el cuadro N° 18

Los aforos fueron realizados de forma individual ver anexo C, a medida que pasara un vehículo por el campo de visualización de cada aforador.

7.1.2. Importancia del tránsito. Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y peso de los ejes de estos

factores determinantes en el diseño de las estructuras del pavimento. (MONTEJO FONSECA,2001)

7.1.3. Ingeniería de tránsito. Para abarcar el tema del análisis de tránsito, se debe tener claro que es tránsito el cual es “la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público según el código nacional de tránsito terrestre” (CÓDIGO NACIONAL DE TRÁNSITO TERRESTRE, 2002)

Se le conoce como condiciones de tránsito a la distribución de tránsito en el tiempo y en el espacio; a su composición en tipo de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos, a la distribución direccional. (REYES ESPINDOLA,2007)

El tránsito generado en una vía nueva o mejorada es el volumen de tránsito que resulta como consecuencia del desarrollo de una región en aspectos económicos y sociales de la nueva zona de influencia (FONSECA MONTEJO,2001)

La información de la demanda de transporte de pasajeros y de carga y su relación con la oferta, permite conocer las características y necesidades de la población de la región de la zona de influencia de la vía. indicando que calidad de servicio que se ofrece a los usuarios y la intensidad con la que se da el intercambio de pasajeros y mercancías entre las poblaciones. (GARCIA,1991)

Para poder garantizar lo anteriormente mencionado en un estudio de tránsito y poder determinar las necesidades de la zona de influencia de la vía se debe obtener la información realizando los siguientes estudios.

- Recolección serie histórica de la vía
- Volúmenes de tránsito
- Velocidad y demoras
- Accidentes de tránsito
- Estudio de transporte de carga.

7.1.4. Medición de los volúmenes. Se debe tomar como prioridad la realización de aforos vehiculares destinados a establecer los volúmenes en las vías para determinar el número de vehículos que viajan en la zona de influencia o a través de ella, con estos datos se puede evaluar el índice de accidentalidad, programar la conservación y la construcción de la viabilidad y la determinación de pronósticos de tránsito futuro. (RAFAEL CAL Y MAYOR R, 2007)

El volumen de tránsito es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dada de un carril o de una calzada establecida durante un periodo de tiempo determinado. (RAFAEL CAL Y MAYOR R, 2007) Este estudio se expresa por medio de la ecuación

$$Q = \frac{N}{T}$$

Ecuación volumen de tránsito

Donde:

Q: vehículos que pasan por unidad de tiempo (Vehículos / periodo)

N: Número total de vehículos que pasan (Vehículos)

T: Periodo determinado (unidades de tiempo)

Por otro lado, los volúmenes absolutos son el número total de vehículos que pasan durante una fracción de tiempo determinado, dependiendo de la duración de la fracción de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales, los conteos se dan a través de tránsito anual (TA), tránsito mensual (TM), tránsito semanal (TS), tránsito diario (TD), tránsito horario (TH) y tasa de flujo (Q), siendo este último el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. (REYES, GRISALES, & SPÍNDOLA, 1998)

Un factor importante es el volumen promedio diario el cual está dado por el número total de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo dado (tres

horas), que incluyen los conteos de tránsito promedio diario anual (TPDA), tránsito promedio mensual (TPDM) y tránsito promedio diario semanal (TPDS). A continuación, se presenta la ecuación que describe lo anteriormente dicho.

$$TPD = \frac{N}{T}$$

Ecuación volumen promedio diario

Donde:

N: Es el número de vehículos que pasan durante

T días, con la condición que T sea mayor a 1 día y menor a 365.

Para determinar la hora de máxima demanda de vehículos que transitan por la vía, se le llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, esto es la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo Q_{\max} , que se presenta durante un periodo determinado dentro de estacada hora. Se expresa de la siguiente manera.

$$FHMD = \frac{VHMD}{TN(Q_{\max})}$$

Ecuación Factor horario de máxima demanda

El FHMD y de su estudio en los aforos realizados se utilizó un periodo dentro de la hora de 5 minutos y 15 minutos, en este caso el factor de la hora de máxima demanda en este proyecto es calculado como se indica a continuación.

$$FHMD5 = \frac{VHMD}{4(Q_{\max})} \quad FHMD15 = \frac{VHMD}{4(Q_{\max})}$$

Ecuación Factor horario de máxima demanda $Q_{15} - Q_5$

Ya al haber obtenido todos los cálculos nos queda por determinar el nivel de servicio, el cual tiene como función obtener el comportamiento del flujo admisible que se encuentra dentro de la categoría de niveles de servicio.

El nivel de servicio estará en función del número de vehículos por unidad de tiempo que puede soportar una la carretera, al cual se le denomina flujo de servicio, este flujo va aumentando a medida que el nivel de servicio va siendo de menor calidad, iniciando en in nivel de tipo A y finalizando en un tipo E este último siendo el menos indicado, esto es la capacidad del tramo de carretera. Más allá de este nivel se registrarán condiciones más desfavorables, por ejemplos, con nivel F , pero no aumenta el flujo de servicio, sino que disminuye teniendo lo como caso especial (REYES, GRISALES, & SPÍNDOLA, 1998)

7.1.5. NIVELES DE SERVICIO

7.1.5.1. Nivel de servicio A. Representa el flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta, al no existir prácticamente interferencia con otros vehículos y contar restricciones. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.1.5.2 Nivel de servicio B. Comienzan a aparecer restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen algo la velocidad. La libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular se ven disminuidas, al ocurrir ligeras interferencias del tránsito con otros vehículos o existir condiciones de vía que ofrecen pocas restricciones. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.1.5.3. Nivel de servicio C. Este nivel representa las condiciones medias cuando el flujo vehicular es estable y empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. Presenta problemas al conducir con una velocidad deseada dentro del flujo vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos o existir deficiencias de la vía que son en general aceptables. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.1.5.4. Nivel de servicio D. En este nivel el flujo aun es estable y se presentan ligeras restricciones de geometría y pendiente. Como tal no existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro del flujo vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.1.5.5. Nivel de servicio E. Para el nivel de tipo E tiene circulación pesar de que las velocidades son bajas cuando las permitiendo que le transito fluya sin interrupciones abruptas. En estas condiciones es prácticamente imposible adelantar, por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a capacidad es muy inestable, ya que pequeñas asonadas al tránsito causan grandes congestiones. Aunque se han tomado estas condiciones para definir el nivel de tipo E, este nivel también se puede alcanzar cuando limitaciones de la vía obligan a ir a velocidades similares a la velocidad a capacidad, en condiciones de inseguridad. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.1.5.6. Nivel de servicio F. Es el último de los niveles de servicio la clase F representa la circulación acumulada, cuando el volumen de demanda es superior a la capacidad de la vía y se desencadena una ruptura de la continuidad del flujo. Cuando eso sucede, las velocidades son inferiores a la velocidad de diseño y el flujo es muy irregular. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. También existen condiciones sumamente adversas de la vía que pueden hacer que se alcancen velocidades e irregularidades en el movimiento parecidas a lo mencionado anteriormente. (RAFAEL CALY MAYOR R, 2007)

7.2. TIPOS DE TERRENO

Las vías también se clasifican de acuerdo al tipo de terreno presentado, se determina dependiendo de la topografía que predomina en el tramo en estudio, por

lo tanto, en una carretera se pueden presentar tramos que son homogéneos en distintos tipos de terreno. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.2.1. Terreno plano. En este tipo de terreno se presenta una pendiente máxima media que va desde 0-5%, este exige un movimiento mínimo de tierras durante su ejecución, no presentan problemas para el trazado de la vía. Las pendientes son generalmente menores al 3%. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.2.2. Terreno ondulado. Para este caso se manejan pendientes entre 3% y el 6%, durante la construcción los movimientos de tierra son mesurados lo que permite que los alineamientos sean prácticamente rectos y sin problemas en el trazado y explanación. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.2.3. Terreno montañoso. Requieren grandes movimientos de tierra mediante su construcción, por tal razón se presentan problemas en su trazado y explanación, las pendientes longitudinales son entre el 6% y el 8%. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.2.4. Terreno escarpado. Durante su construcción se necesita el máximo movimiento de tierras en donde se presentan muchos problemas para el trazado y explanación, sus pendientes oscilan entre el 8% en adelante. (JAMES CARDENAS, 2013).

En la tabla que se muestra a continuación podemos ver el porcentaje de la inclinación con respecto al tipo de terreno. El eje horizontal se conforma por tramos llamados tangentes que se enlazan entre sí por curvas. En la tabla que se muestra a continuación se puede observar el porcentaje de la inclinación y la pendiente máxima con respecto al tipo de terreno.

Figura N°8 Porcentaje de inclinacion y pendiente maxima

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE MÁXIMA MEDIA DE LAS LÍNEAS DE MÁXIMA PENDIENTE DEL TERRENO (%) ⁽¹⁾	INCLINACIÓN TRANSVERSAL AL EJE DE LA VÍA, DEL TERRENO (°) ⁽²⁾
Plano (P)	0-5	0-6
Ondulado (O)	5-25	6-13
Montañoso (M)	25-75	13-40
Escarpado (E)	>75	>40

Fuente: Manual de diseño Geométrico.2013

7.2. DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL

Una carretera se puede forjar como un sistema que logra sacar el mayor provecho integrando beneficios, convivencia, satisfacción y seguridad para los usuarios a lo largo del trayecto de la vía. Esta queda definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazo de su sección transversal, de esta manera obteniendo como resultado un trazo adecuado que cumpla los criterios de diseño expuestos en las especificaciones técnicas.

7.2.1. Curvas circulares simples. Estas curvas son arcos de circunferencia en un solo radio las cuales permiten unir dos tangentes consecutivas conformando las curvas reales o espaciales, por lo anterior las curvas reales del espacio no son necesariamente circulares. Los elementos geométricos que caracterizan una curva simple se describen a continuación (JAMES CARDENAS, 2013).

PI = Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.

PC = Principio de curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.

PT = Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.

O = Centro de la curva circular.

D = Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal. Es igual al

ángulo central subtendido por el arco PCxPT.

R = Radio de la curva circular simple.

T = Tangente o subtangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.

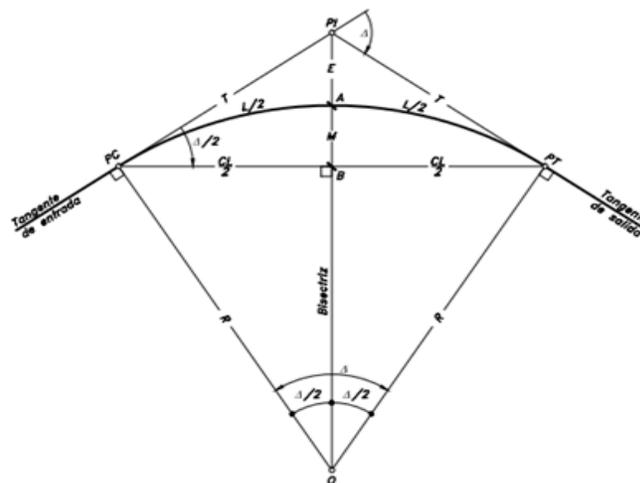
L = Longitud de curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas.

CL = Cuerda larga: distancia en línea recta desde el PC al PT.

E = Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva A.

M = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva A al punto medio de la cuerda larga B.

Figura N°9 Elementos geométricos de la curva circular simple



Fuente: Manual de diseño geométrico, 2013

7.2.2. Curvas circulares compuestas. Estas están formadas por dos o más curvas circulares simples, se pueden utilizar en terrenos montañosos donde lo que se quiere es que la carretera quede ajustada lo mejor posible a la topografía natural del terreno lo que ayuda a dar estabilidad al terreno. También se puede utilizar en los accesos a puentes, en pasos de desnivel en intersecciones. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.2.2.1. Curvas circulares compuestas de dos radios. En la siguiente figura se muestran los elementos geométricos de una curva circular compuesta de dos radios los cuales están definidos como

PI = Punto de intersección de las tangentes.

PC = Principio de la curva compuesta.

PT = Fin de la curva compuesta o principio de tangente.

PCC = Punto común de curvas o punto de curvatura compuesta. Punto donde termina la primera curva circular simple y empieza la segunda.

R1 = Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio.

R2 = Radio de la curva de mayor curvatura o menor radio.

O1 = Centro de la curva de mayor radio.

O2 = Centro de la curva de menor radio.

D = Ángulo de deflexión principal.

D1 = Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.

D2 = Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.

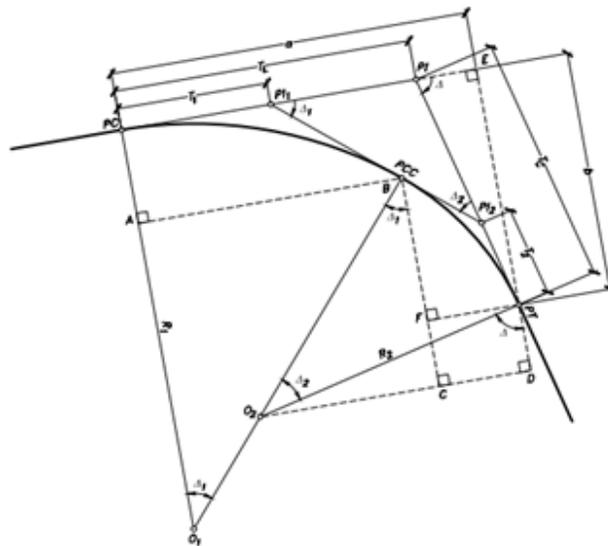
T1 = Tangente de la curva de mayor radio.

T2 = Tangente de la curva de menor radio.

TL = Tangente larga de la curva circular compuesta.

TC = Tangente corta de la curva circular compuesta.

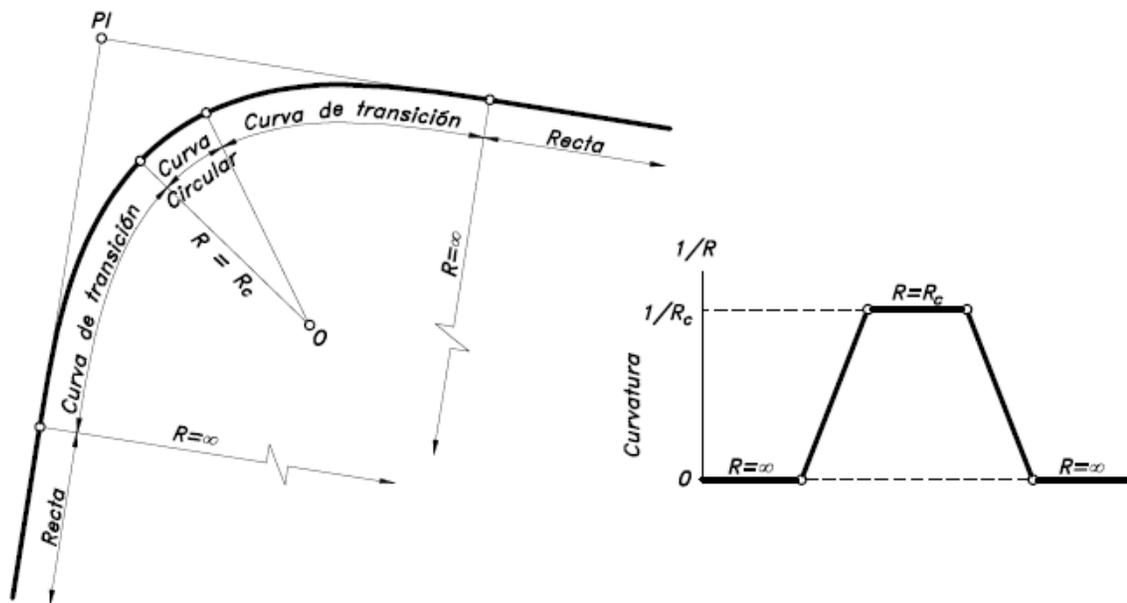
Figura N°10 Elementos geométricos de la curva circular compuesta de dos radios



Fuente: Manual de diseño geométrico, 2013

7.2.3. Curvas espirales. Las curvas espirales de transición se utilizan para mejorar la comodidad y la seguridad de los usuarios en la carretera, donde somas seguirás para las altas velocidades, las más utilizadas en el diseño geométrico son las espirales de Euler o clotoide. (JAMES CARDENAS, 2013).

Figura N°11 Curvatura en el enlace de tramos rectos con una curva circular con curvas de transición



Fuente: Manual de diseño geométrico, 2013

7.3 ESTABILIDAD EN LA MARCHA, VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y TRANSICIÓN

7.3.1 Velocidad de diseño. La velocidad es un elemento clave en el diseño geométrico de carreteras, esta debe ser estudiada, regulada y controlada con el objetivo que se llegue a un equilibrio entre el conductor, el vehículo y la carretera logrando alcanzar un buen nivel de seguridad. De la velocidad de diseño se puede decir que es la máxima velocidad segura ya que puede ser mantenida en un tramo

determinado de la vía cuando esta ofrece unas condiciones favorables. (JAMES CARDENAS, 2013).

Factores como radios mínimos, distancia de visibilidad, peraltes, pendientes máximas, anchos de carriles y bermas, anchuras y alturas libres dependen de la velocidad de diseño y se pueden presentar variables con un cambio de esta. Es importante determinar la categoría de la futura carretera para determinar la velocidad de diseño, se debe tener en cuenta la configuración topográfica del terreno, los usos de la tierra, que se pretende ofrecer con la construcción de esa carretera, que impacto ambiental se va a producir, si tendrá fácil acceso, determinar los recursos económicos y como se va a financiar el proyecto.

Figura N°12 Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos V_{TR}

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)										
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
Primaria de dos calzadas	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Primaria de una calzada	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Secundaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											
Terciaria	Plano											
	Ondulado											
	Montañoso											
	Escarpado											

Fuente: Manual de diseño geométrico INVIAS .2008

7.3.2 Velocidad específica. La velocidad específica de un elemento es la máxima velocidad en donde puede mantenerse a lo largo del tramo en estado de seguridad y comodidad, aun habiendo condiciones climatológicas estas no deben impedir la

máxima velocidad. Va a existir toda una secuencia de velocidades específicas relacionadas a los elementos geométricos, estas no pueden ser menores a la velocidad de diseño de cada tramo. Diseñando con las velocidades específicas se conservarán los límites de comodidad y seguridad en cada elemento. (JAMES CARDENAS, 2013).

En las vías colombianas la velocidad máxima a la que transitan los usuarios depende del trazado de la vía, las condiciones climatológicas, la intensidad del tráfico, las condiciones en las que se encuentre el vehículo y la señalización de la carretera son factores a tener en cuenta al momento de diseñar.

La velocidad específica V_e depende básicamente de dos factores

1. El valor de la velocidad de diseño del tramo, en donde lo ideal es que a todos los elementos que componen el tramo se les pueda asignar como velocidad específica el valor de la velocidad de diseño del tramo V_{TR}
2. De la geometría del trazado que está antes del elemento, donde se tiene en cuenta el sentido en el que viaje el vehículo.

Para fijar la máxima igualdad de la velocidad específica en los elementos geométricos, entre tangencias y curvas, se precisa que las velocidades específicas en el tramo sean iguales a la velocidad de diseño del tramo y que no excedan la velocidad a más de 20 Km/h. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.3.4. Velocidad específica en la curva horizontal. Para otorgarle la velocidad específica en a la curva horizontal se tienen en cuenta la velocidad de diseño del tramo homogéneo, V_{TR} , El sentido de los vehículos, la velocidad específica de la curva anterior, la longitud del segmento recto anterior, el ángulo de deflexión, la velocidad específica de cada una de las curvas horizontales, V_{CH} , la velocidad específica de la curva horizontal, V_{CH} donde no puede ser menor que la velocidad de diseño del tramo ($V_{CH} \geq V_{TR}$) ni superior a ésta en 20 Km/h ($V_{CH} \leq V_{TR} + 20$) y por último la velocidad específica de una curva horizontal debe ser asignada

teniendo en cuenta la velocidad específica de la curva horizontal anterior y la longitud del segmento recto anterior esto estipulado en las especificaciones técnicas para el diseño de vías. (INVIAS .2008)

A modo de optimización se establece el cuadro de velocidad específica de una curva horizontal, V_{CH} incluida en un tramo homogéneo con velocidad de diseño V_{TR} la cual para el diseño del tramo de prueba se tendrá en cuenta.

Figura N°13 Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos V_{TR}

Velocidad Especifica de la Curva horizontal anterior V_{CH} (km/h)	Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) \leq 50 km/h					Velocidad de Diseño del Tramo (V_{TR}) $>$ 50 km/h				
	Longitud del Segmento recto anterior (m)					Longitud del Segmento recto anterior (m)				
	$L \leq 70$	$70 < L \leq 250$		$250 < L \leq 400$	$L > 400$	$L \leq 150$	$150 < L \leq 400$		$400 < L \leq 600$	$L > 600$
		$\Delta < 45^\circ$	$\Delta \geq 45^\circ$				$\Delta < 45^\circ$	$\Delta \geq 45^\circ$		
V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	V_{TR}	V_{TR}	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	V_{TR}	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 20$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 10$	$V_{TR} + 20$
CASO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Fuente: Manual de diseño Geométrico.2008

7.3.5. Velocidad específica de la entretangencia horizontal V_{ETH} . Para entretangencia mínimas para curvas de distintos sentidos, si el alineamiento se hace con curvas circulares, la entretangencia debe complacer la mayoría de las condiciones dadas por la longitud de transición y por la distancia que se recorre en un tiempo de 5 segundos a la menor de las velocidades específicas V_{TH} . Las curvas de igual sentido se consideran peligrosas por la inseguridad que representan, por lo tanto, se debe pretender siempre el reemplazo de dos curvas del mismo sentido por una sola curva. (JAMES CARDENAS, 2013).

En las cuevas espirales, la entretangencia no puede ser menor a la distancia recorrida en un tiempo de 5 segundos a la velocidad específica de la entretangencia horizontal V_{ETH} , por otro lado, para las curvas circulares compuestas en un terreno

plano la entretangencia no puede ser menor al espacio recorrido en un tiempo de 15 segundos a la velocidad específica de la entretangencia horizontal V_{CH} . (JAMES CARDENAS, 2013).

Según el manual de diseño geométrico de carreteras de James Cárdenas en su edición del 2013 presenta que para entretangencias máximas se deben prolongar entretangencias largas que posibiliten cumplir con la distancia de visibilidad de adelantamiento (D_a), pero en el caso que se excedan estas distancias es prioritario procurar que la longitud máxima de recta no sea superior a quince (15) veces la velocidad específica de la entretangencia horizontal (V_{ETH}) en (km/h).

7.4. DESPLAZAMIENTO DE UN VEHÍCULO SOBRE UNA CURVA CIRCULAR

Los ángulos de deflexión principales $\Delta \leq 6^\circ$, en la ocurrencia en que no puedan evitársela postura de curvas circulares simples, se recomienda utilizar las de los radios mínimos dados en la siguiente tabla presentada por el manual de diseño geométrico de carreteras.

Figura N°14 Radios para deflexiones pequeñas

ÁNGULO DE DEFLEXIÓN Δ	6°	5°	4°	3°	2°
RADIO MÍNIMO R (metros)	2000	2500	3500	5500	9000

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras, James Cardenas.2013

7.5. VELOCIDAD, CURVATURA, PERALTE Y FRICCIÓN LATERAL

Las fuerzas del peso W_p y la fuerza de fricción que se presenta entre las llantas del vehículo y el pavimento se oponen a que el vehículo se desplace horizontalmente en la vía. Así mismo para impedir este deslizamiento se requiere darles a las curvas una cierta inclinación transversal a la calzada que se denomina peralte. (JAMES CARDENAS, 2013).

En Colombia para carreteras primarias y secundarias se asigna un peralte máximo emáx del 8%, el cual brinda comodidad a aquellos vehículos que viajan a velocidades menores, especialmente a los vehículos con centro de gravedad muy alto y a los vehículos articulados (tracto–camión con remolque) los cuales pueden presentar un potencial de volcamiento de su carga al circular por curvas con peraltes muy altos. (JAMES CARDENAS, 2013). En la siguiente tabla se observa el coeficiente de fricción transversal máximo dependiendo de la velocidad específica

Figura N°15 Radios para deflexiones pequeñas

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CH} (Km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMO $f_{Tmáx}$	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras, James Cardenas.2013

7.5.1 Transición del peralte. La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto tiene una inclinación llamada bombeo normal, el cual posibilita el drenaje o escurrimiento de las aguas lluvias hacia las cunetas. El valor del bombeo dependerá del tipo de superficie y de la intensidad de las lluvias en la zona del proyecto, variando del 1% al 4%. Así mismo se tendrá una inclinación asociada con el peralte lo que hace que se facilite el desplazamiento de forma segura de los vehículos sin peligro de deslizamientos (JAMES CARDENAS, 2013).

A continuación, se muestra de manera gráfica, la transición del peralte de una curva circular, rotando la calzada alrededor de su eje central, donde:

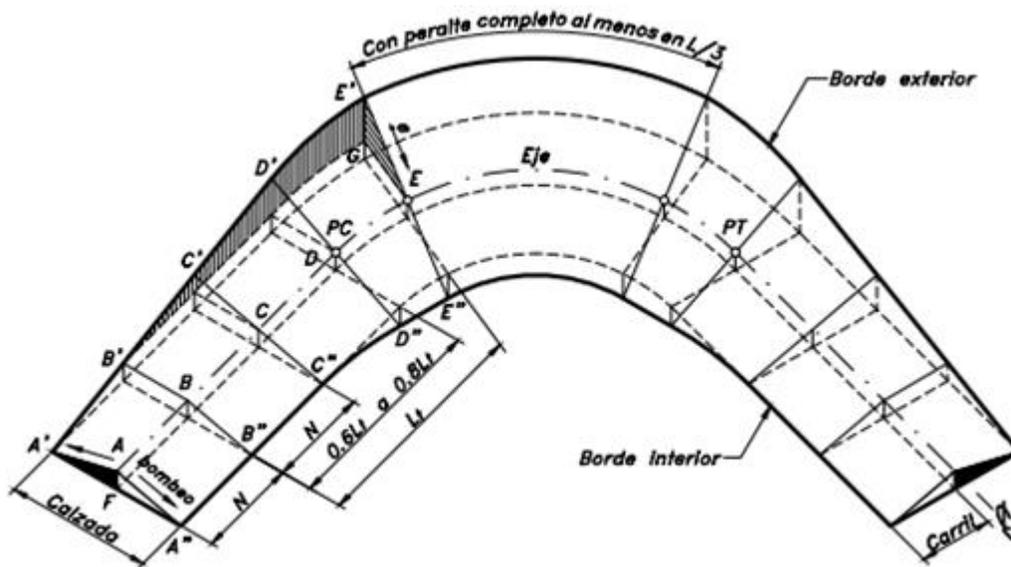
L_t = Longitud de transición.

N = Longitud de aplanamiento.

L = Longitud de la curva circular.

e = Peralte necesario de la curva circular.

Figura N°16 Transición de peralte



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras, James Cardenas.2013

7.6 DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL: RASANTE

Este se basa en la proyección del eje real ante una superficie vertical paralela al mismo, debido a esto la proyección muestra la distancia real del eje de la carretera, a este eje se le denomina también como rasante o sub-rasante. Se debe pretender tener rasantes largas con un ajuste perfecto de las curvas horizontales y las curvas verticales a las características del terreno y las condiciones del tránsito, así teniendo un proyecto lo más económico posible en su construcción. El alineamiento vertical está conformado por una serie de tramos rectos nombrados tangentes verticales que son enlazados por curvas verticales. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.6.1 Tangentes verticales. Estas tangentes se caracterizan por las longitudes y las pendientes y están limitadas por dos curvas sucesivas. Las pendientes deben estar consideradas dependiendo el tipo de vía, y así se van a tener unas pendientes máximas y unas pendientes mínimas.

7.6.2 Pendiente mínima y máxima. Siendo de estas lapemente mínima de la

rasante que deben prever un fácil escurrimiento de las aguas lluvia en la superficie de la vía y en las cunetas. La pendiente que garantiza un buen funcionamiento en las cunetas es del 0.5% y de 0.3% para un terreno plano. Se debe tener en cuenta factores como la frecuencia, obras de drenaje e intensidad de lluvias; así como para la pendiente máxima se establece que debe ser directamente proporcional a la velocidad con la que se movilizan los vehículos. (JAMES CARDENAS, 2013).

7.6.3 Longitud mínima. Cuando las longitudes minimas verticales con una velocidad menor a 40 Km/h debe ser equivalente a la distancia que se recorre en 7s en dicha velocidad. Las tangentes con velocidad mayor a 40 Km/h deben tener una longitud no menor a la distancia recorrida en 10s en dicha velocidad. En la tabla anexa a continuacion se relacionan las velocidades especificas de las tangentes y las respectivas longitudes que se deben aplicar respectivamente a cada velocidad (JAMES CARDENAS, 2013)

Figura N°17 Longitud mínima de la tangente vertical

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras, James Cardenas.2013

7.7 CURVAS VERTICALES

Estas son elementos que unen dos tangentes seguidas para que se realice el paso gradual en la tangente de entrada hacia la tangente de salida. Donde se debe dar como objetivo una carretera segura, cómoda, confortable y con características de drenaje optimo. El punto de origen entre la tangente y la curva vertical es llamado PCV, y el punto final de esta se llama PTV. El punto de interseccion entre dos tangentes se denomina PIV, y la diferencia entre las pendientes se representa con

la letra “A” (JAMES CARDENAS, 2013).

La figura ___ indica las distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente mayores a tres por ciento (3%) tanto en descenso como en ascenso.

Figura N°18 distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_e (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) D_p					
	DESCENSO			ASCENSO		
	- 3%	- 6%	- 9%	+ 3%	+ 6%	+ 9%
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras, James Cardenas.20

En la tabla de la figura 19 se presenta el valor del peralte (e) en función de la velocidad específica V_{CH} y del radio R para carreteras de categoría primaria y secundaria con un bombeo máximo de 8%

Figura N°19 Radios R, según velocidad específica y peralte

e (%)	$V_{CH} = 40$ km/h R (m)	$V_{CH} = 50$ km/h R (m)	$V_{CH} = 60$ km/h R (m)	$V_{CH} = 70$ km/h R (m)	$V_{CH} = 80$ km/h R (m)	$V_{CH} = 90$ km/h R (m)	$V_{CH} = 100$ km/h R (m)	$V_{CH} = 110$ km/h R (m)	$V_{CH} = 120$ km/h R (m)	$V_{CH} = 130$ km/h R (m)
1,5	784	1090	1490	1970	2440	2970	3630	4180	4900	5360
2,0	571	791	1090	1450	1790	2190	2680	3090	3640	4000
2,2	512	711	976	1300	1620	1980	2420	2790	3290	3620
2,4	463	644	885	1190	1470	1800	2200	2550	3010	3310
2,6	421	587	808	1080	1350	1650	2020	2340	2760	3050
2,8	385	539	742	992	1240	1520	1860	2160	2550	2830
3,0	354	496	684	916	1150	1410	1730	2000	2370	2630
3,2	326	458	633	849	1060	1310	1610	1870	2220	2460
3,4	302	425	588	790	988	1220	1500	1740	2080	2310
3,6	279	395	548	738	924	1140	1410	1640	1950	2180
3,8	259	368	512	690	866	1070	1320	1540	1840	2060
4,0	241	344	479	648	813	1010	1240	1450	1740	1950
4,2	224	321	449	608	766	948	1180	1380	1650	1850
4,4	208	301	421	573	722	895	1110	1300	1570	1760
4,6	192	281	395	540	682	847	1050	1240	1490	1680
4,8	178	263	371	509	645	803	996	1180	1420	1610
5,0	163	246	349	480	611	762	947	1120	1360	1540
5,2	148	229	328	454	579	724	901	1070	1300	1480
5,4	136	213	307	429	549	689	859	1020	1250	1420
5,6	125	198	288	405	521	656	819	975	1200	1360
5,8	115	185	270	382	494	625	781	933	1150	1310
6,0	106	172	253	360	469	595	746	894	1100	1260
6,2	98	161	238	340	445	567	713	857	1060	1220
6,4	91	151	224	322	422	540	681	823	1020	1180
6,6	85	141	210	304	400	514	651	789	982	1140
6,8	79	132	198	287	379	489	620	757	948	1100
7,0	73	123	185	270	358	464	591	724	914	1070
7,2	68	115	174	254	338	440	561	691	879	1040
7,4	62	107	162	237	318	415	531	657	842	998
7,6	57	99	150	221	296	389	499	621	803	962
7,8	52	90	137	202	273	359	462	579	757	919
8,0	41	73	113	168	229	304	394	501	667	832

Fuente: Manual de diseño Geométrico, INVIAS 2008

8. ALCANCES Y LIMITACIONES.

Como alcance en este trabajo de investigación es poder llevar a cabo el diagnóstico, estudio y diseño parcial de prefactibilidad con el fin de buscar una rehabilitación y mejoramiento de la vía Soatá - Sector Puente Pinzón, K0+000 al k9+700, cumpliendo con los objetivos y desplazamientos al lugar de estudio, realizando trabajos en campo como aforo vehicular, levantamiento topográfico por lo menos de un kilómetro de la vía existente para realizar tramo de prueba, un inventario y verificación de las obras de arte hidráulicas del estado del pavimento y señalización vertical y horizontal, logrando dar entrega de resultados en un tiempo que no supere los tiempos límites del cronograma planteado con base en los tiempos dados por la universidad. Las limitaciones o riesgos a los cuales podría verse sometido el proyecto son la falta de avales institucionales por parte de los entes que suministran la información técnica, procesamiento de pruebas de laboratorio, desplazamientos mínimos al lugar de estudio, solvencia económica, decisiones gubernamentales, censura de documentos por parte de constructores, limitaciones por desastres naturales y por contingencia de COVID-19.

9. METODOLOGÍA



Fuente: Autoría propia

10. FASE 1; PARA EL MEJORAMIENTO DE UNA VIA EXISTENTE

Para el estudio y posterior mejoramiento y/o rehabilitación de la vía Soata – Sector Puente Pinzón como primera medida se identifican alternativas del mejoramiento que faciliten el análisis y la toma de decisiones para la realización del proyecto, desde los aspectos geológico, geométrico, ambiental y socioeconómico. Desde el punto de vista del diseño geométrico el estudio en esta fase debe contener como mínimo lo siguiente, según el manual de diseño geométrico del instituto nacional de vías para mejoramiento de vías existentes (INVIAS.2008)

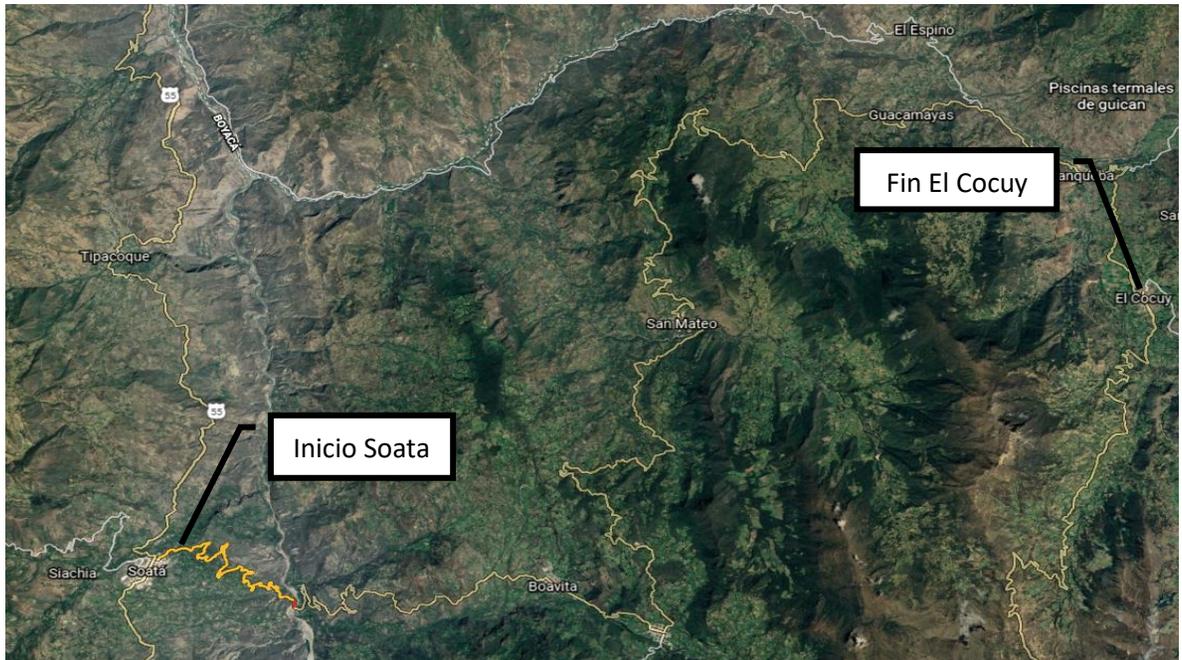
10.1 RECOLECCIÓN DE DATOS EXISTENTES DE LA VÍA

La recolección de datos es una de las tareas más valiosas y costosas dentro del marco de proyectos de mejoramiento viales, cada dato y/o documento requiere tiempo esfuerzo y tramitología rigurosa. Su utilización permite identificar las necesidades de los mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación.

10.1.1 Adquisición de fotografías aéreas e imágenes de satélite. Para la recolección de las imágenes aéreas de la vía Soata – Puente Pinzón nos basamos en la herramienta Google Earth la cual nos permite tomar imágenes del trazado de la vía y de la conformación topográfica. En la figura N°8 vista satelital se demarca la vía departamental con código vial 55BY12, la cual es el corredor principal de la provincia del Norte y Gutiérrez del departamento de Boyacá, teniendo como inicio el municipio de Soata, pasando por los municipios de Boavita, La uvita, San Mateo, Guacamayas, Panqueba, Güicán y El cocuy y uniendo por empalmes a municipios tales como El espino, Chita y Chiscas.

En la figura N°9 se presenta la vista en planta de la ruta 55BY12 donde se enfatiza en los tramos comprendidos entre el K0+000 perteneciente al municipio de Soata y el K9+700 del Sector de Puente Pinzón, en esta vía confluyen las veredas de la costa, la laguna y el sector de puente Pinzón

Figura N°20. Vista en planta de la ruta 55BY12 que cubre la provincia del norte y



Gutiérrez Departamento de Boyacá.

Fuente: Google Earth, modificado por autores, 2020

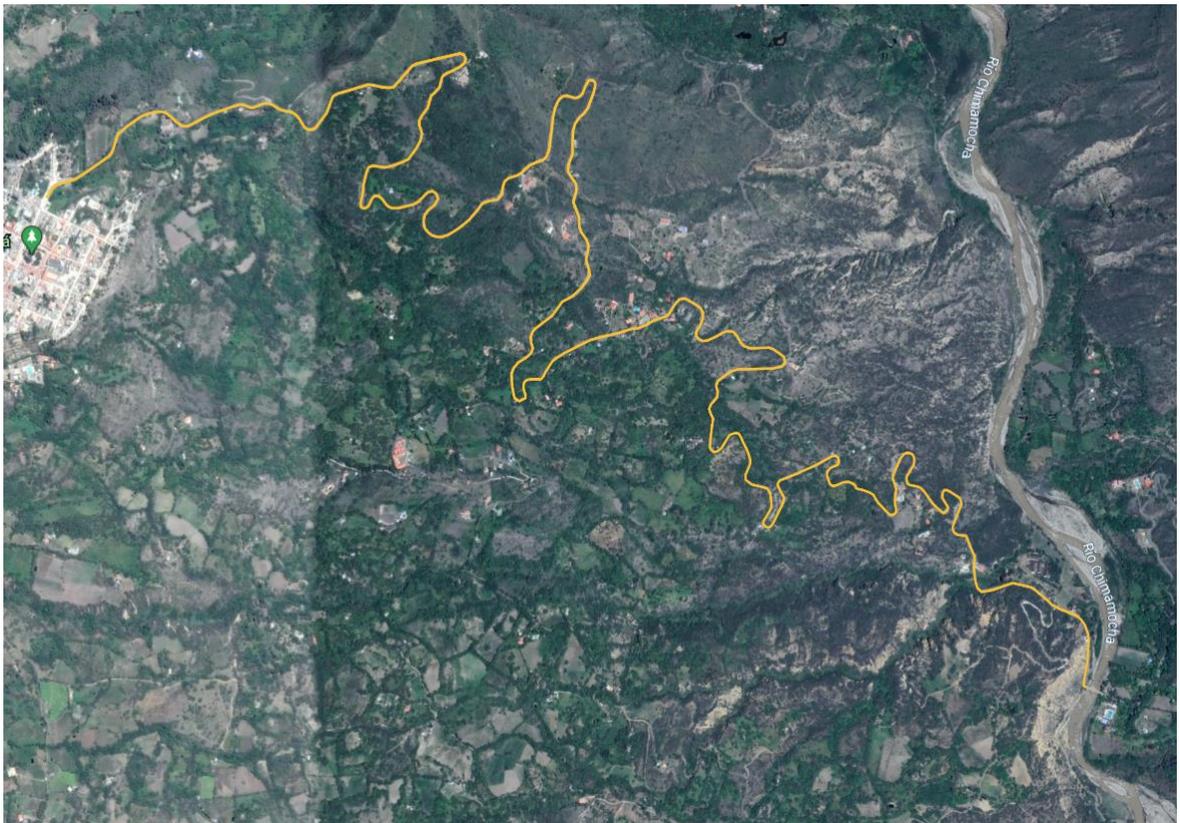
Figura N°21. Vista en planta de la ruta 55BY12, entre el municipio de Soata y el Sector de Puente Pinzón, K0+000 al K9+700.



Fuente: Google Earth, modificado por autores, 2020

El área de influencia que compromete al proyecto pertenece a la zona rural del municipio de Soata, cuyo alineamiento estaría ubicado en el punto de partida en la salida del municipio, bario la plazuela, (K0+000 al K1+200) justamente este es el tramo de prueba, donde recorre parte de la vereda de la costa y la laguna, actualmente está vía existente es administrada por parte de la Gobernación de Boyacá y de la alcaldía de Soata. En la figura N° 10 se observa el tramo mencionado.

Figura N°22. Vista en planta del tramo de prueba. K0+000 al K1+000, sentido Soata – Sector Puente Pinzón



Fuente: Google Earth, modificado por autores, 2020

Los puntos mostrados en la figura corresponden a las coordenadas geográficas cercanas a una latitud 6° 20' 11.581" N; longitud 72°40'49.81" O con una altitud de 2100 msnm para el punto de inicio de la vía, para el punto intermedio fin del

tramo de prueba latitud 6° 20'28.029"N; longitud 72°40'8.074" O con una altitud de 2173 msnm y para fin del proyecto K9+700) Sector puente Pinzón las coordenadas son Latitud 6°19'20.112"N; longitud 72°38'56.76" O Con una altitud de 1584 msnm.

10.2 RECOPIACIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS DE ESTUDIOS DE LA VÍA EXISTENTE

En el marco de este proyecto y en la ejecución de este documento como una de las etapas iniciales, el levantamiento de información, se realizaron solicitudes por medio de derechos petición a la secretaria de infraestructura pública, la dirección de desarrollo vial de la gobernación de Boyacá y al instituto nacional de vías antes que aportan informes de inspección visual e inventario de la vía realizado por el ministerio de transporte y por parte del instituto nacional de vías (INVIAS), suministrándonos informes totales de diseño y puesta en marcha de la vía, proceso que llevo 4 meses para la obtención de dicha información,.(véase anexo C)

Realizada bajo el PLAN 2500 y mediante convenio N° 3667 de 2005, suscrito entre la Gobernación de Boyacá y el instituto Nacional de Vías, realizando contrato de obra N° 1558 de 2005, cuyo objeto era "DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA – BOAVITA- LA UVITA DEL K0+000 AI K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA construcción que estuvo a cargo de la firma UNION TEMPORAL VIAS R.G, quien ejecuto 17,07 kilómetros del K0+000 al K9+270 y del K9+700 al K17+500 en la vía Soata –Boavita y La Uvita, excluyendo 0,43 kilómetros de zona inestable y afectación de predios comprendidos entre el K9+270 al K9+700 (sector puente pinzón)

10.2.1 Estudio de tránsito. Según el estudio de transito realizado bajo el contrato N° 1588 del 2005, la vía para el año 2005 se caracterizaba por presentar estructura en recebo en un ancho promedio de 8.00 m, no contaba con señalización,

presentando pendientes del 15% y 6% respectivamente.

10.2.1.1. Caracterización vial. De acuerdo con los documentos recolectados de instituto nacional de vías a cargo del contrato de la obra el corredor vial objeto hace parte de la red vial nacional de orden secundario, emplazada en terreno montañoso, con una superficie de rodadura por tramos en pavimento y con predominio de clima húmedo, de acuerdo a las series históricas del tránsito esta vía presenta bajos volúmenes de tránsito. A continuación, se presentan fotografías de la vía analizar.

Figura No 23 Fotografía vía Soata –Puente Pinzón K0+400 y K0+300



Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2020.

El sentido occidente – oriente presenta un tránsito promedio de 122veh/día. utilizando factores de expansión se obtuvo un TPD_s de 337 veh/día, de la composición vehicular obtenida por lo estudios de campo por el grupo Unión temporal R.G, se obtuvo de los aforos que los automóviles tienen el 47,18% (159veh/día), los buses un 18,39% (62 veh/día) y los camiones un 34.42% (116veh/día). se consideró un crecimiento anual del 2.50%, el cual en condiciones normales puede estar exagerado, pero se consideró razonable en un futuro teniendo

en cuenta el nivel de demanda tan bajo y los posibles tránsitos desarrollados por la pavimentación de la vía. (ESTUDIO TRANSITO, INVIAS,2006)

De acuerdo al origen – destino de los pasajeros se determinó que las empresas que sirven de transporte público son: Cotradatil, Libertadores, Cotrasoata, rápido Duitama, Concorde, Fundadores de la encuesta origen destino de carga se obtuvo que por el tramo Soata – La Uvita se transportan plátano, yuca, melón, tabaco y de la uvita soata se transportan triturados, carbón y ganado. En sus inicios y debido al terreno montañoso la vía presentaba una difícil geometría, el nivel de servicio presente era de tipo E, ya que existían radios de curvatura muy cerrados y esto hace que la velocidad disminuyera y creara mayor tiempo de desplazamiento encontrando este fenómeno de radios de curvatura mínimos como la causa en gran afectación. (ESTUDIO TRANSITO, INVIAS,2006)

En general para la vía Soata – Puente Pinzón para el estudio llevado a cabo bajo el contrato 1588 del 2005 se estableció que para el corredor vial el tráfico promedio diario fue de 122 vehículos por día, con un crecimiento anual del 2.50 % en condiciones normales, también se estableció que el tráfico y nivel de demanda era bajo dado a el estado de la vía a intervenir ya que su recorrido en total era en afirmado, su nivel de servicio es E el cual tiene circulación a pesar de que las velocidades son bajas cuando las permitiendo que le transito fluya sin interrupciones abruptas. En estas condiciones era prácticamente imposible adelantar vehículos, por lo que los niveles de libertad y comodidad eran muy bajos, dado a que existían radios de curvatura.

10.2.2. Estudios de diseño geométrico.

10.2.2.1 **Diseño en planta.** Para el desarrollo del diseño geométrico por parte de los diseñadores de la vía se presenta en el estudio de diseño geométrico que de acuerdo al tipo de vía se obtuvo una sección con un ancho de corona de 8.00 m, correspondientes a una calzada de 6.00 m y berma o cuneta del sector que lo requeriría de 1.00 m a cada lado estos parámetros fueron verificados en visita.

La vía que para tal caso tiene el K0+000 o inicio en el municipio de Soata, una longitud total de 10.00 km, presentaba una superficie en afirmado, con pocas obras de arte, y una estructura nueva como lo es un puente de 60 m para salvar el paso del río Chicamocha entre las abscisas K9+539 a K9+599. Es de aclarar que lo anteriormente mencionado es el estado de la vía antes de la intervención bajo el contrato N° INV-1588-2005 que dio paso a la vía existente. (ESTUDIO DISEÑO GEOMETRICO.2005)

En cuanto al diseño del alineamiento horizontal, el proyecto consiste en una vía de segundo orden, donde la topografía está ubicada dentro de la categoría montañosa, antes del mejoramiento la vía no contaba con una velocidad mínima de diseño aceptable, que para las especificaciones INVIAS es de 40 KPH, donde para el proyecto de mejoramiento en el año 2005 se buscó ajustar los radios mínimos en el rediseño con lo determinado en campo es decir se tomó como referencia una velocidad de diseño de 30 KPH en los tramos en donde es difícil realizar ajustes esto verificado en planos de diseño geométrico. (ESTUDIO DISEÑO GEOMETRICO.2006)

10.2.2. Diseño en perfil. Según lo recolectado en los documentos que reposan en los archivos del INVIAS y en los planos de diseño este tramo presenta pendientes longitudinales dentro de los parámetros de las especificaciones y que están en un rango de 2.00 % y el 9.50%.

Por otro lado, la pendiente longitudinal para antes de ejecutar el proyecto de mejoramiento en el año 2005 era la pendiente media la cual era la gobernadora que teóricamente puede darse en la línea de la subrasante para vencer un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y de la configuración del terreno, para la ejecución del proyecto bajo el contrato N° 1588-2005 INV. (ESTUDIO DISEÑO GEOMETRICO.2006)

10.2.2.3 Secciones transversales. El proyecto que dio paso a la vía existente contempló una carpeta asfáltica instalada con terminadora, con un bombeo

trabajado de 2% ya que se determinó que era una pendiente adecuada para la fácil evacuación de aguas superficiales, esto viéndose en la corona dato verificado en visita. (ESTUDIO DISEÑO GEOMETRICO.2006)

10.2.2.4. Cálculo de cantidades de obra secciones transversales. Para el cálculo de cantidades de obra de movimientos de tierras, se utilizó el sistema de cálculo de áreas de cada sección trasversal y el cálculo de volúmenes por el método piramidal dando como resultados presentados en la cartera de movimiento de tierra y resumidos en la siguiente tabla para el tramo comprendido entre Soata y el sector de Puente Pinzón entre las abscisas K0+000 al K9+500. (ESTUDIO DISEÑO GEOMETRICO.2006)

Cuadro N°8 Volúmenes de corte y de relleno

Abscisa	Volumen del corte	Volumen de relleno	Abscisa	Volumen del corte	Volumen de relleno
K0+500	191.40	1106.94	K5+000	1395.73	636.68
K1+000	734.38	1055.68	K5+500	1208.08	748.52
K1+500	365.03	543.52	K6+000	206.98	764.31
K2+000	381.75	764.31	K6+500	342.77	650.62
K2+500	207.79	1071.19	K7+000	706.22	703.80
K3+000	100.85	1602.25	K7+500	175.16	1641.57
K3+500	283.40	1825.03	K8+000	204.95	1354.90
K4+000	909.67	370.31	K8+500	359.43	625.79
K4+500	884.29	707.33	K9+000	362.52	695.95
			K9+500	1137.42	237.17

Fuente: Estudio de diseño geométrico contrato N°1588-2005 Invias

En general la vía no presentaba una velocidad e diseño aceptable su diseño se estableció bajo las especificaciones técnicas anteriores al 2008, por otro lados el diseño del alineamiento horizontal, el proyecto consiste en una vía de segundo orden, donde la topografía es demasiado accidentada, terreno montañoso, antes

del mejoramiento la vía no contaba con una velocidad mínima de diseño aceptable, que para las especificaciones INVIAS es de 40 KPH, donde para el proyecto de mejoramiento en el año 2005 se buscó ajustar los radios mínimos en el rediseño con lo determinado en campo es decir se tomó como referencia una velocidad de diseño de 30 KPH en los tramos en donde es difícil realizar ajustes esto verificado en planos de diseño geométrico

10.2.3 Estudio de geología para ingeniería y geotecnia

10.2.3.1. Caracterización de la zona del proyecto. Según consta en el estudio geotécnico para la vía llevada a cabo bajo el contrato N°1588-2005 del INVIAS indica que la estabilidad de los taludes en suelos estaba determinada en gran parte por la exposición de los mismos a fenómenos de erosión hídrica y eólica y a la pérdida de la matriz limoarenosa que conforma los depósitos fluvio – glaciares que definen la región. También se encontraron problemas de infiltración de aguas debido a la presencia de cultivos en las partes altas de los cortes. Los rasgos más importantes que se encontraron en cada uno de los tramos en que se decidió la vía esto se presenta a continuación. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

10.2.3.2. Sector K0+000 al K10+000 (Soata – Rio Chicamocha). Los cortes existentes en la vía según estudio geotécnico eran estables desde el punto de vista de la estabilidad general, no obstante, y en virtud de la composición limoarenosa de la matriz expuesta en los cortes esta era fácilmente erodable bajo la acción del agua y del viento; en efecto, varios de los sitios que se inspeccionaron en este estudio a lo largo del tramo evidencian la caída de esta matriz en la pata y en las cárcavas expuestas en los taludes. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

Uno de los sitios de mayor complejidad en este sector es el acceso al puente

vehicular sobre el río Chicamocha (Puente Pinzón) que en su estado para el año 2005, no permitía un desarrollo geométrico adecuado para la entrada de automotores de gran proporción siendo necesario como alternativa de construcción la ejecución de un corte de gran altura en la margen derecha del río. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

10.2.4 Geología Regional. Geomorfología. Según lo presentado en el estudio de geología la carretera se desarrolla en el cañón del río Chicamocha, el cual tiene un cauce de depósitos transportados de origen cuaternario provenientes del parte oriental de la zona de estudio, las pendientes transversales del cauce del río son elevadas y la morfología de las partes bajas del valle corresponde a la de una zona afectada por la erosión y la socavación impuesta por la corriente. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

Solo en las partes altas del valle la vía presenta pendientes longitudinales inferiores al 5.0%, zonas en las que por lo usual la sección de la vía se desarrolla directamente sobre macizos rocosos consolidados, con laderas naturales de depósitos de origen cuaternario que se encuentran depositados en el valle y que han sido objeto de procesos de erosión y socavación presentando pendientes transversales altas que sugieren que el ángulo de fricción de los suelos es relativamente alto. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

- **Geología.** El estudio de geología para la vía suministrado por el Invias presenta que desde el punto de vista estratigráfico la zona muestra la presencia de grandes depósitos de origen fluvio – glacial (Qf) cubriendo una tercera parte de la altura del valle desde parte baja del mismo. con un espesor de estos depósitos llegando hasta los 100 m y están conformados por bloques anulares y subangulares de gran tamaño embebidos en una matriz limoarenosa fácilmente erodable por la acción del viento y de la lluvia. Para las partes medias y altas del valle del Chicamocha el estudio geológico es posible apreciar la existencia de suelos coluviales (Qc) y talus (Qt), también caracterizados por la presencia de bloques

angulares en una matriz limoarenosa y en los cuales fueron practicados los cortes viales de la vía. Para la parte alta de las laderas presentan la presencia de los suelos residuales (Qr) desarrollados a partir de los depósitos transportados y de los macizos rocosos que afloran en la región. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

Todos los suelos mencionados anteriormente extraídos del estudio geológico para la vía realizado bajo contrato N°1588 -2005 del INVIAS, sobre yacen areniscas cuarzosas fracturadas del grupo Guadalupe, los cuales se presentan en la parte occidental del valle, y afloramientos de calizas de color gris, también fracturas y con estratificación plegada.

Los macizos rocosos que se encontraron en este estudio presentan estratificaciones con buzamientos inferiores a los 30. Los alineamientos de las fallas locales se orientan preferencialmente en dirección Norte -Sur corresponden a fallas de rumbo. Fracturamiento de los macizos rocosos es intenso a las zonas contiguas a las fallas geológicas presentes en la zona. Esto producto que la zona está afectada por la actividad sísmica del nido de Bucaramanga que presenta actividad continua, con disipación de energía de forma moderada, también cuenta con la traza de fallas de piedemonte llanero como una de las fuentes sismo sismogénicas que tienen influencia en el área del proyecto. En los alrededores de la zona de estudio se observan pliegues densos en rocas sedimentarias y fallas perfectamente definidas, con altos niveles de Fracturamiento del macizo, lo cual indica que la zona ha sido afectada históricamente por esfuerzos tectónicos de importancia, cabe destacar que en 995 este alineamiento de fallas ocasiono un sismo en Tauramena Arauca. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

- **Fuentes de materiales.** Para la ejecución del proyecto bajo el contrato mencionado anteriormente se dispuso la obtención de materiales de la rivera del rio Chicamocha y que comprende un área aproximada de 28.3 hectáreas con un máximo de explotación de 77.800 m³ para todo el proyecto en el sitio denominado Puente Pinzón jurisdicción del Municipio de Soata (Boyacá). se retomará a detalle

este ítem en el estudio de fuente de materiales más adelante. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

- **Exploración minera.** La zona de estudio está ubicada en la vertiente occidental de la cordillera oriental, correspondiendo genéticamente a una provincia fisiográfica de cordillera de plegamiento, con solo una unidad geológica predominante que determina una litología característica de paisaje seco, el área de estudio se encuentra a 1380 m.s.n.m con temperaturas entre los 18° y 24°C. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

En una mirada amplia se detectó que los fenómenos de remisión en masa que se encuentran en el área de influencia de la vía mejorada están asociados a procesos de erosión hídrica y eólica de matriz arenosa y limoarenosa de los depósitos, no se encontraron problemas de inestabilidad relacionados con la disposición estructural de macizos rocosos a excepción de los desprendimientos de bloques fracturados en algunos cortes. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

La zona está afectada por fuentes sísmicas, la estabilización de los taludes fue prioridad evitando así colapsos generalizados por los cortes en caso de temblores de tierra. Permitiendo así un factor de seguridad contra deslizamientos de los cortes viales estudiado en el documento recopilado en virtud del control a los materiales erodables.

El estudio también presenta en el caso de las ampliaciones se recomienda adoptar taludes con inclinación variable entre 1H:2.5V y 1H:3.0V, este último en suelos y rocas de consistencia firme; como recomendación de construcción para el caso de las ampliaciones en suelos extraordinariamente saturados se propuso la construcción de filtros provisionales que permitieran drenar la masa de los suelos antes de ejecutar los cortes requeridos, mejorando así el factor de seguridad al momento de su construcción esto presentado en el estudio geológico y geotécnico para la vía. (ESTUDIO GEOLOGIO, 2006)

Para los casos en los que se tiene alineamientos a media ladera o en cajón se

instalaron filtros en la parte de los taludes cuyo propósito de diseño es el de restringir la entrada de agua a la estructura del pavimento y facilitando el subdrenaje de los suelos que conforman los taludes. Estos filtros se instalaron con su tope al mismo nivel de la parte superior de la base granular teniendo una sección transversal de 0.60 m de ancho por 1.00 m de altura con tubería perforada de 4" de diámetro y posterior descarga en alcantarilla y otras obras de drenaje (ESTUDIO GEOTECNICO, 2006)

En general se detectó que los fenómenos de remoción en masa se encuentran en el área de influencia de la vía a mejorar estos asociados a procesos de erosión hídrica y eólica de matriz arenosa y limoarenosa de los depósitos, debido a que la vía presenta condiciones inadecuadas en cuanto a factores como los anchos de la calzada, distancia de visibilidad y las pendientes que existen deben hacerse una rectificación de las curvas, durante el transcurso del tiempo se han presentado fenómenos de remoción en masa debido a la estructuración del suelo o el alto riego agrícola por los cultivos presentados en la zona.

En los trabajos de campo realizados para los estudios de suelos se obtuvo que la superficie de rodadura está conformada por suelos granulares donde la capacidad portante se puede considerar de media a alta, la vía presenta una sección estrecha a media ladera que hace que fuese necesario la construcción de filtros y cunetas para prevenir la entrada del agua a la estructura del pavimento. Se realizaron los respectivos sondeos con distancias entre sí de 250 m y a 1.50 m de profundidad por debajo de los niveles de la rasante para determinar los perfiles estratigráficos de cada tramo, donde estos apiques determinaron que los suelos son granulares. Los materiales para la construcción del proyecto obtuvieron del río Chicamocha en donde ubica una playa aluvial donde se exploraron cantos rodados que se pudieron utilizar para la obtención de capas como sub-base, base y concretos asfálticos como también materiales para construcción de muros de contención y obras de arte.

10.2.5 Estudio de estabilización de taludes. Según lo establecido en el estudio

de estabilidad y estabilización de taludes de la vía soata – Puente Pinzón del instituto nacional de vías bajo el contrato N° 1588 y lo visto en campo por parte del equipo que conforma la elaboración de este documento, se determinó que para el sector K0+000 al K9+500 que los cortes en la vía son estables desde el punto de vista de la estabilidad general, pero en facultad de la composición limoarenosa de la matriz expuesta en los cortes es fácilmente erodable bajo la acción producto del agua y del viento, lo expuesto en el documento suministrado por el invias los sitios inspeccionados a lo largo del tramo muestran la caída de la matriz en la pata y en las cárcavas en los taludes. Es de resaltar la presencia de muros de contención tipo pateros, construidos con piedras entrabadas que presentan un estado entre aceptable los cuales han permitido mantener la banca de la vía en los puntos donde se ubicaron. (ESTUDIO TALUDES, 2006)

10.2.6 Plan de exploración del subsuelo y ensayos. Según lo expuesto en el documento estudio de estabilización de taludes del contrato N°1588-2005 del invias para la vía Soata – Puente Pinzón en su título plan de exploración de subsuelos y suelos indica que se realizó excavación de sondeos y apiques para la caracterización de los suelos de subrasante y de las capas constructivas que conforman los pavimentos existentes en la vía, con una separación de sitios de exploración de 250 m a lo largo de la vía, con una profundidad máxima de 1.50 m por debajo de los niveles de la rasante. (ESTUDIO TALUDES, 2006)

El documento nos expone que se puede determinar desde el punto de vista estratigráfico que a lo largo del proyecto se encontraron suelos granulares en toda la profundidad de exploración, la clasificación de los suelos que, encontrados, según el sistema USCS (sistema unificado de clasificación de suelos) variedad entre CL, GC, GP-GM y SC con presencia de sobre tamaños y relativamente secos, en la siguiente tabla describimos con más detalle lo anterior mente expuesto.

Cuadro N°9 Tipos de suelos en la vía Soata –Puente Pinzón

Tipo se suelo en la vía clasificación USCS	
Tipo de suelo	Definición
CL	Arcilla plástica
GC	Grava areno arcillosa
GP-GM	Grava mal graduada con limos y arenas
SC	Arena arcillosa con grava

Fuente: Elaboración propia de datos suministrados por eLINVIAS,2020

En general se detectaron que los fenómenos de remoción en masa más preocupantes se encuentran en el área de influencia del proyecto y estos están asociados a procesos de erosión hídrica y eólica de la matriz limoarenosa de los depósitos, no se encontraron problemas de inestabilidad relacionados con la disposición estructural de los macizos rocosos a excepción del desprendimiento de roca en algunos cortes a lo largo de la vía.

En términos generales el manejo de los taludes por parte del contrato se orientó al control y drenaje de las aguas de escorrentía mediante protección de los taludes con vegetación invasiva, también con estructuras tipo filtros laterales y transversales y cunetas a lo largo del tramo, en zonas de ampliación se recomendó adoptar taludes con una inclinación variable de entre 1H:2.5V para suelos y roca de consistencia suelta y de 1H:3.0V para suelos y roca de consistencia firme, se construyeron en zonas de mayor saturación filtros para abatir las aguas que pudieran afectar las estructuras del proyecto. Los suelos que se removieron para la ampliación de la sección transversal son suelos blandos y se mostraron en condición de saturación y cuya disposición se realizó en zonas de condición topográfica deprimida que permitió su confinamiento lateral.

10.2.7 Topografía. Según la información suministrada por el Instituto Nacional de Vías INVIAS para el contrato 1588-2005 expuesta en el estudio de estabilización de taludes el estudio se enfocó en dos tramos o corredores el primero comprendido

entre el K0+000 al K10+000 y el segundo entre el K10+000 al K20+000 siendo este primero el tramo que expondrá este documento. En el sentido de avance del abscisado la pendiente es descendente en todo el recorrido de la vía; desde k0+000 hasta el K1+000 se desarrolla con taludes de baja altura en ladera aferentes superiores como inferiores; a partir del K1+000 se tienen taludes tanto inferiores como superiores de alturas que sobrepasan los 3.00 m cuando menos con respecto al nivel de la vía. los cortes en roca cuando esta tiene estratificación subhorizontal, son verticales, esto se constató en la visita realizada al tramo vial. (ESTUDIO TOPOGRAFIA.2006)

Se dispuso la orientación de los taludes al control y drenaje de las aguas de escorrentía mediante protección de los mismos con vegetación invasiva y pasturas, también con la instalación de filtros laterales y transversales y cunetas. los filtros tienen el propósito de restringir la entrada de agua en el pavimento, pero también el papel de evitar la entrada de aguas subterráneas en los taludes. La zona estudiada por el contrato N°1588 -2005 es de afectada por fuentes sísmicas la estabilización de los taludes fue de importancia primordial para evitar colapsos generalizados de los cortes en caso de temblores de tierra esto se constata en visita con excepción de desprendimiento menor de parte de un talud en al K3 + 340. Esto producto que la zona está afectada por la actividad sísmica del nido de Bucaramanga que presenta actividad continua, con disipación de energía de forma moderada, también cuenta con la traza de fallas de piedemonte llanero como una de las fuentes sismogénicas que tienen influencia en el área del proyecto. (ESTUDIO TOPOGRAFIA.2006)

10.2.8 Estudio geotécnico para el diseño de pavimentos. El objetivo de este estudio es el de determinar los espesores de pavimento requeridos para cada el tramo en base a la demanda de tránsito vehicular esperada para el periodo de diseño y las propiedades mecánicas y de deformación de las capas constructivas de la estructura siendo así para el contrato N° 1588-2005 se dispuso.

- **Características geotécnicas.** Como se mencionó anteriormente la rasante fue sometida a pruebas de CBR de campo para verificar su capacidad de soporte como plataforma de la estructura de pavimento, también realizando ensayos de humedad, clasificación y límites de consistencia de los suelos recuperados. continuación se describe la capacidad de soporte de la subrasante y sus resultados de ensayos de laboratorio obtenidos por el contrato N°1588-2005. (ESTUDIO GEOTECNICO,2006).
- **Capacidad de soporte de la subrasante.** Los suelos de rasante y subrasante natural fueron examinados por medio de los ensayos de humedad natural, gradación y límites de consistencia; los valore máximos y mínimos de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a la subrasante se presentan a continuación

Cuadro N°10 Mínimos y máximos de los resultados de los ensayos de laboratorio sobre suelos de la subrasante.

Resultados mínimos y máximos ensayos en la subrasante					
Tramo	Rango	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Soata – Puente Pinzón	Máximos	14.88	46.00	22.33	24.00
	Mínimos	3.28	18.00	10.56	6.00

Fuente. Datos estudio geotécnico diseño pavimento Contrato N°1588-2005

INVIAS

Por otro lado, la resistencia del terreno, el valor de CBR de rasante para el diseño de la vía fu un valor correspondiente al percentil 87.5 de los resultados del ensayo de capacidad de soporte california (CBR) en campo para cada uno de los tramos del grupo 18, según lo describe el estudio realizado por el contrato N°1588 – 2005, para este valor se estima el módulo resiliente por medio del documento AASHTO Guide for design of pavement structures de 1993, la cual correlaciona el valor CBR de diseño con el módulo de elasticidad de una subbase granular. A continuación,

se presentan los resultados obtenidos. (ESTUDIO GEOTECNICO,2006)

Cuadro N°11 Valores CBR de diseño y módulos resilientes de subrasante

Corredor	CBR 87.5 (%)	Mr (Mpa)
Soata – Puente Pinzón (Chicamocha)	86.9	134.0

Fuente. Elaboración propia de datos suministrados por estudio de taludes Contrato N°1588-2005

El estudio realizado por el contrato N°1588-2005 indica que, considerando la estratigrafía encontrada en la exploración de campo, es adecuado indicar que el módulo determinado directamente por correlación con el CBR, es alto y el cual se tomó como módulo resiliente de subrasante para diseño en atención a ese valor se decide asignar un módulo resiliente de subrasante de 100 Mpa para el diseño del tramo vial, de esta manera favoreciendo la construcción de las obras de las obras de contención asignadas para el tramo que dieron lugar a la ampliación de la vía mejorando los taludes con muros al haber realizado los cortes viales.

Los resultados de los ensayos de humedad, límites de consistencia y registros de pruebas CBR de campo corregido suministrados por el instituto nacional de vías (INVIAS) en base al contrato N°1588 -2005 se presentan en el Anexo A documentos recolectados.

- **Estudio de fuentes de materiales.** Según lo establecido en el documento de estudio geotécnico de diseño de pavimento se examinaron fuentes de materiales procedentes de canteras y aluviales encontradas en el área de influencia del proyecto en el municipio de Soata las cuales fueron usadas para suministrar bases subbases y bases granulares y para la producción de mezclas asfálticas y concretos. La ubicación y características de los materiales rocosos de la fuente estudiada se presentan a continuación. (ESTUDIO GEOTECNICO,2006)

La fuente del rio Chicamocha se localiza al oriente del municipio de soata, sobre la

margen izquierda de la corriente; se trata de una playa aluvial de la que fue posible explotar cantos rodados de origen sedimentario para trituración siendo su uso para la obtención de capas de subbase, base y concretos hidráulicos y asfálticos. (ESTUDIO GEOTECNICO,2006)

De acuerdo a las pruebas de laboratorio realizadas bajo el contrato N°1588-2005 para agregados que se explotaron en la fuente mencionada presentan las siguientes características.

Cuadro N°12 Resultados ensayos para agregados fuente rio Chicamocha

Fuente rio Chicamocha	
Característica	Valor
Peso específico	2.554
Absorción (%)	1.87
Desgaste en maquinaria los ángeles (%)	29.6
Peso unitario máximo (Kg/m ³)	1633.3
Solidez en sulfatos (%)	4.56

Fuente. Elaboración propia, de datos suministrados por estudio geotécnico Invias

Según el diseño geotécnico para el estudio del pavimento se buscó la determinación de los espesores del pavimento por conveniencia técnica y económica, siendo estos suficientes para la estructura conformada en la etapa de construcción pudiera cumplir su periodo de diseño recurriendo solamente a tareas de mantenimiento rutinario y bacheos localizados siendo esto posible a los espesores adecuados, con el suministro de materiales que proporcionan la durabilidad requerida y junto a las obras de drenaje y subdrenaje.

Debido a que la vía presenta condiciones inadecuadas en cuanto a factores como

los anchos de la calzada, distancia de visibilidad y las pendientes que existen deber hacerse una rectificación de las curvas, durante el transcurso del tiempo se han presentado fenómenos de remoción en masa debido a la estructuración del suelo o el alto riego agrícola por los cultivos presentados en la zona.

En los trabajos de campo realizados se obtuvo que la superficie de rodadura está conformada por suelos granulares donde la capacidad portante se puede considerar de media a alta, la vía presenta una sección estrecha a media ladera que hace que fuese necesario la construcción de filtros y cunetas para prevenir la entrada del agua a la estructura del pavimento.

Se realizaron los respectivos sondeos con distancias entre sí de 250 m y a 1.50 m de profundidad por debajo de los niveles de la rasante para determinar los perfiles estratigráficos de cada tramo, donde estos apiques determinaron que los suelos son granulares.

Los materiales se obtuvieron del río Chicamocha en donde ubica una playa aluvial donde se exploraron cantos rodados que se pudieron utilizar para la obtención de capas como sub-base, base y concretos asfálticos.

10.2.9 Diseño de pavimento flexible. Para el diseño del pavimento se presentaron dos alternativas de estructura del pavimento para el proyecto, para el caso se propone efectuar el diseño de dos alternativas de pavimento flexible que difieren entre sí en los espesores de la estructura granular y del concreto asfáltico requerido.

Según el estudio de diseño de pavimento del contrato N°1588-2005 se adoptaron una dosificación de mezcla asfáltica conformada por el 84% de agregados y por 11% de asfalto, ambos en unidades de volumen; también se recurrió a las características del asfalto de Apiay, el cual cuenta con una penetración a 25° C de 72/100 mm y un punto de ablandamiento de 48.6°C. con un índice de la penetración del asfalto de – 0.68. Para la temperatura de la zona establecida en 20°C y los datos anteriormente expuestos se propuso los módulos dinámicos de mezcla empleado

los nomogramas de Van der Poel y de Bonnaure (Snell, 1977) estimando los módulos de bitumen y concretos asfálticos. (ESTUDIO DISEÑO PAVIMENTO,2006)

Cuadro N°13 Módulos dinámicos de mezcla asfáltica según snell para el corredor vial

Corredor	Temperatura °C	Modulo del bitumen (Mpa)	Modulo dinámico (Mpa)
Modulo dinámico a 20°C para diseño ASSHTO	20	20	3200
Soata- Boavita- La uvita	18	23	3400

Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

También establecieron los módulos de elasticidad para las capas granulares de base y subbase por medio de las correlaciones propuestas por la ASSHTO e función del valor de CBR de cada una de las capas, a continuación, se presentan los valores obtenidos por los constructores de la vía, los valores de CBR presentados son los mínimos exigidos por los artículos 320 y 330 de las especificaciones INVIAS. (ESTUDIO DISEÑO PAVIMENTO,2006)

Cuadro N°14 Módulos de elasticidad para capas granulares para el corredor vial

Capa	CBR (%)	Módulo de elasticidad (Mpa)
Subbase granular	40	91
Base granular	80	196

Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Para el módulo dinámico de mezcla asfáltica establecido para una temperatura de 20°C, de 3200 Mpa, el coeficiente de aporte estructural SN es de 0.42; para la base granular en ausencia de la subbase, se tomó un coeficiente de drenaje m_2 de 0.80 de igual manera la subbase optando este valor de coeficiente de drenaje, y el de la

base granular es de 0.90. se tomó un valor de confiabilidad del 90% catalogado para proyectos locales rurales con una desviación estándar normal de Zr de -0.64, y un error estándar de 0.35. (ESTUDIO DISEÑO PAVIMENTO,2006)

Cuadro N°15 Espesores de pavimento Alternativa 1 y 2, según método ASSHTO

Corredor	EsBR (Mpa)	Espesores (cm)		
		MDC-2	Base granular	Subbase granular
Soata – Boavita – la uvita	Alternativa 1			
	100	7.0	15.0	15.0
	Alternativa 2			
	100	10.0	15.0	-

Fuente. Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Los espesores de pavimento considerados por la unión temporal en el análisis por el método racional son los siguientes

Cuadro N°16 Espesores de pavimento considerados, según método ASSHTO

Capa	Alternativa 1	Alternativa 2
Concreto asfáltico	7.0	10.0
Base granular	15.0	15.0
Subbase granular	15.0	0.00

Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

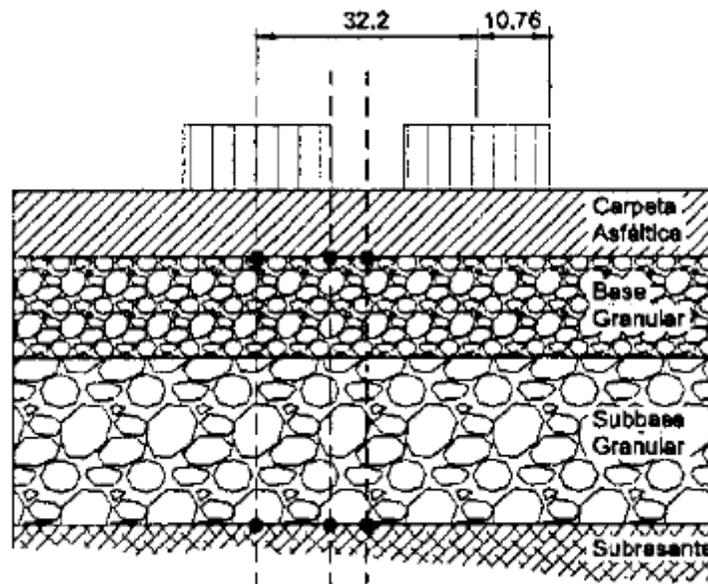
Se consideraron variables para el cálculo de los esfuerzos y deformaciones bajo la acción de una carga de rueda doble de 4.2 t cuya configuración corresponde a dos huellas circulares de 10.76 cm de radio separadas entre sí, y la presión ejercida entre si fue de 56.2 Mpa, así para cada una de las alternativas de diseño se obtuvieron los siguientes valores en términos de esfuerzos y deformaciones según se expone en el documento estudio de diseño de pavimentos.

Cuadro N°17 Esfuerzo y deformaciones

Solicitación	Alternativa 1	Alternativa 2
Deformación por tracción en el fondo de la carpeta asfáltica D1	3.51×10^{-4}	2.84×10^{-4}
Deformación vertical compresiva en la subrasante D2	6.54×10^{-4}	5.07×10^{-4}
Esfuerzo vertical compresivo en la subrasante D2	0.0599 Mpa	0.074 Mpa

Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Figura N°24 Esquema de cargas de eje y localización de puntos para chequeo de esfuerzos y deformaciones



Fuente. Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Siendo así se expresa en términos de ejes equivalentes de 8.2t usando la siguiente configuración

Cuadro N°18 características de la carga de eje para análisis

Parámetro	Valor
Radio de carga de cada huella (cm)	10.76
Separación entre centros de huella (cm)	32.26
Presión de contacto (Kpa)	562.0

Fuente. Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Al realizar el proceso de chequeo de los esfuerzos y las deformaciones en el pavimento bajo la acción de la carga de referencia obtenido los siguientes valores, observándose que los datos de los cuadros 18 y 20 son adecuados según la ASSHTO con los resultados del cuadro19 utilizando las dos alternativas para los tramos de la vía.

Cuadro N°19 Espesores de pavimento Alternativa 1y2, según método ASSHTO

Corredor	EsBR (Mpa)	Espesores (cm)		
		MDC-2	Base granular	Subbase granular
Soata – Boavita – la uvita	Alternativa 1			
	100	8.0	10.0	17.0
	Alternativa 2			
	100	10.0	15.0	-

Fuente. Fuente. Estudio de diseño de pavimento, contrato N°1588-2005-INVIAS

Según lo expuesto en los documentos suministrados por el invias para el diseño de pavimentos en la vía Soata – Puente Pinzón y lo constatado en la visita se evidencia que los suelos son granulares gruesos y exhiben consistencias variables entre medias y altas, las vías cuentan con estructuras de drenaje y subdrenajes tales como filtros y cunetas. Los resultados de pruebas de campo realizados por el contrato 1588-2005 muestran que en el tramo los suelos de subrasante muestran capacidades de porte variables entre medias y altas como consecuencia de la

naturaleza granular gruesa de los depósitos y que los suelos no presentan propiedades expansivas. Se consideran que las capacidades de soporte para vía de los afirmados y capas granulares superficiales son de grado alto optando por extender el pavimento sobre ellas. .(ESTUDIO DISEÑO PAVIMENTO,2006)

Se instalaron filtros longitudinales de tipo francés y geodrenes a lo largo de los cortes a media ladera con propósito de restringir la entrada de aguas subterráneas a la estructura del pavimento lo cual se evidencia en visita a la vía. Como también la instalación de filtros transversales para captar los flujos a mayor profundidad en los tramos de alta pendiente, salvaguardando las capas granulares de base y subbase esto generando afloramientos o nacederos de agua en la carpeta de rodadura.

Según lo catalogado en el estudio de diseño de pavimentos para el tramo Soata – Puente Pinzón se optó por usar la alternativa 1 en virtud de que implica la colocación de mejores espesores de concreto asfáltico, en la mayor parte de los tramos, la extensión y compactación en una sola pasada de determinadora e incluye la utilización de una subbase granular que en presencia de las pendientes de la vía restringe la posibilidad de que los flujos de agua que puedan generarse sobresalgan superficialmente en las capas de rodadura. .(ESTUDIO DISEÑO PAVIMENTO,2006)

Se determinó que se necesita ampliar la vía existente para así suministrar el ancho de esta que sea adecuado para el tránsito vehicular, en donde la ampliación debe tener una excavación de 30 cm de profundidad en donde se proporcionara un geotextil en el fondo vertiéndole capa de sub-base compactándolo y sellándolo hasta que se alcance el nivel de la rasante.

10.2.10 Estudios de hidrología e hidráulica y socavación. Por parte del instituto nacional de vías (INVIAS) se nos fue suministrado el informe de Estudio hidrológico y de hidráulica donde se identificaron las cuencas y drenajes que son atravesados por la vía y los cuerpos receptores finales de la escorrentía.

La vía Soata – Puente Pinzón atraviesa 74 cuencas de pequeño tamaño entre 0.035 Ha y 24.804 Ha y 2 cuencas de mayor tamaño entre 26.428 Ha y 1006.387 Ha, Los drenajes que la vía atraviesa entre las abscisas K0+000 al K10+000 drenan directamente al río Chicamocha, el cuerpo interceptor final de los drenajes de las cuencas interceptoras por la vía en el tramo Soata-Puente Pinzón, es el río Chicamocha el cual transcurre perpendicular a la vía y la intercepta en la abscisa K9+560 (ESTUDIOS HIDRICOS,2006)

La principal cuenca encontrada en el trayecto de la vía fue el río Chicamocha, de esta se determinaron los caudales de diseño para las obras hidráulicas, se tomaron los datos correspondientes de la estación Boavita que presenta los datos de precipitación máxima en un lapso de 24 horas, para periodos de retorno hasta de 100 años. De acuerdo a esto se obtuvo un caudal de diseño de 3.45 l/s

Se calcularon los caudales máximos dependiendo el periodo de retorno que tiene cada obra, y se evaluó la capacidad hidráulica q tienen las obras existentes, se determinó el sistema por medio de alcantarillas con diferentes secciones y cunetas con el objetivo de que el agua vaya hacia estas y no deteriore la estructura del pavimento. Para prevenir esto se propusieron filtros con el propósito de captar las aguas.

10.2.11 Estudio estructural para el diseño de puentes. Este estudio tuvo por objetivo analizar la estabilidad desde el punto de vista estructural de las obras que ya existían en la vía, así como también el diseño de las obras menores como alcantarillas de cajón (Box culvert). Según estudio de puentes se diseñaron varias alcantarillas de cajón de concreto reforzado, según dimensiones típicas para ser aplicadas en sitios en los que se requirió reemplazar estructuras existentes en mal estado o que no cumplieran con los requisitos del proyecto. no se modificó para las estructuras en buen estado y aptas para el proyecto, excepto restauraciones generales. (ESTUDIO ESTRUCTURAL PUENTES,2006)

Para la evaluación de cargas se diseñó la carga viva de diseño ser C-32-95 del código, se evaluó para cada esquema las cargas existentes durante el servicio o durante su construcción, implementando las diferentes combinaciones según la norma sismo resistente, para las alcantarillas en cajón se evaluó parámetros tales como.

- Cargas muertas – Peso propio de la estructura, peso del relleno sobre la estructura.
- Empujes de tierras – Se tomó un empuje máximo el producido por el material con el coeficiente de empuje de tierras en reposo K_0 y su peso específico, para la carga viva se tomó un valor de 0.5 ton/m³ valor mínimo.
- Presiones hidrostáticas- Empuje por debajo del nivel freático, subpresión hidrostática en la losa de fondo

Sismo- NO se evaluaron estructuras sometidas a esfuerzo por sismo ya que eran estructuras enterradas. para pontones la carga sísmica fue evaluada para una zona de riesgo sísmico alto con una aceleración pico de 0.3 g. (ESTUDIO ESTRUCTURAL PUENTES,200

De acuerdo a las cargas solicitadas se hizo el diseño de los elementos, el acero de refuerzo, etc., y así poder evaluar los momentos, las áreas de refuerzo y los cortantes.

Se determinaron las diferentes cargas de diseño con sus respectivas combinaciones para así dimensionar todos los tipos de BOX CULVERT presentados en el proyecto, y muros de contención de 3.50 m y 2.50 m de altura, donde se evalúan los diferentes tipos de empuje que experimenta este y así poder generar una restricción a los taludes o las laderas que se presentan en el trayecto de la vía.

Se hace el análisis para reemplazar las estructuras en piedra por box Culvert nuevos en concreto reforzado, según este análisis pide el reemplazo de la mayoría de las estructuras existentes ya que no aportan un óptimo funcionamiento al proyecto en

estudio

10.2.12 Estudio predial. Para el proyecto Soata – Boavita no se aplicó el estudio dado a que a lo largo de la vía no se intervinieron predios.

10.2.13 Plan de manejo ambiental. El objetivo al cual fue enfocado el plan de manejo ambiental bajo el plan 2500, de conformidad con el contrato público N° 1588-2005 promovido por el instituto nacional de vías (INVIAS) y la unión temporal R.G en presentar las medidas ambientales requeridas para en su debido orden proponer por prevenir, evitar, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales derivados o generados por causa de las obras civiles y de las actividades de obra asociadas al proyecto de pavimentación. (INVIAS). (PMA,2006)

El PMA corresponde a las características y entorno del proyecto d pavimentación de la Vía Soata-Boavita y para ello comprendido el desarrollo de una serie de aspectos tales como

- Descripción del proyecto
- Información de los recursos naturales aprovechables
- Delimitación del área de influencia
- Evaluación de impactos ambientales
- Plan de manejo ambiental
- Línea base ambiental
- Programa de seguimiento y monitoreo
- Plan de contingencia
- Costos y cronograma del PMA

Los aspectos anteriormente mencionados se desarrollaron conforme a los lineamientos y alcances de detalle descritos en el pliego de condiciones del plan 2500 según se expone en el estudio de plan de manejo ambiental del proyecto suministrado por el instituto nacional de vías (INVIAS). (PMA,2006)

En plan de manejo ambiental que se propone para la pavimentación de 20

kilómetros de la carretera existente entre los municipios de Soatá – Boavita – La Uvita es propender por prevenir, evitar, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales derivados de las obras civiles y actividades asociadas al proyecto de pavimentación. Para el desarrollo de este PMA se establecieron una serie de aspectos los cuales son requeridos para la adecuada aplicación de las medidas ambientales, así:

Se tiene una fase inicial que es información de soporte donde se describir aspectos relevantes de la carretera para el desarrollo del proyecto, tales como; Localización, longitud, jurisdicción, topografía, poblaciones, estabilidad, drenaje, derecho de vía.

Se presenta una síntesis de resultados de los estudios y diseños tales como; Diseño geométrico, diseño de pavimento, diseño hidráulico, taludes, señalización, plan de trabajo, campamentos y oficinas, insumos, remoción forestal, excavaciones, disposición de inertes sobrantes, maquinaria, equipos y vehículos, en la vía, personal a disponer en la vía. Los principales recursos naturales a aprovechar son el agua y la flora, los cuales son típicos asociados a un plan de pavimentación, a partir de la carretera a intervenir, se debe tener en cuenta en este aspecto los permisos ambientales.

En este aspecto se tiene un área de influencia directa que es el aspecto físico donde se efectuarán las intervenciones de mayor relevancia o incidencia ambiental; estas áreas son el corredor vial y zonas de depósito, el área de influencia indirecta es un espacio físico donde irradia indirectamente la obra, es allí donde se ubican las viviendas al borde de la vía, la vegetación, relieve de suelos y cuerpos de agua.

10.2.14 Cantidades de obra. Según el estudio de cantidades de obra el cálculo de las cantidades de obra y de conformidad a lo expuesto en los pliegos en contrato N°1588-2005 se presentaron las siguientes consideraciones la estructura diseñada se construyó con una capa subbase de 0.17 m, una de base de 0.10 metros de espesor y una capa de mezcla densa en caliente -2 de 0.08 metros de espesor. los volúmenes de relleno que se consideraron en el material de base dado que la

rasante existente tiene material para el momento del estudio contaba con una buena calidad. Todas las obras de drenaje que existían en piedra se remplazaron por obras en concreto. Se colocó cuneta a lo largo de la vía para evitar las cárcavas generadas por el arrastre de materiales al tener agua de escorrentía sobre los taludes. la sección transversal es banca de 8 metros y a carpeta asfáltica es de 6 m. (CANTIDADES DE OBRA,2006)

En el Anexo _ se presenta el presupuesto de diseño para la vía soata – Boavita

Con respecto al mejoramiento del proyecto se tuvo una suma de 9141349,078 los cuales fueron repartidos en explanaciones, bases y sub-bases, mejoramiento de la sub-rasante, diseño de pavimento flexible, las respectivas obras de drenaje con todo el proceso constructivo, señalización y diseño de los estudios y diseños.

10.2.15 Estudios de evaluación económica. Según estudio de evaluación económica para la vía Soata – Puente Pinzón suministrado por el instituto nacional de vías (INVIAS) bajo el plan 2500 de conformidad con el contrato N°1588-2005 donde su objeto principal fue la valoración de los costos y beneficios económicos atribuibles al contrato. donde describen las cadenas productivas para la región tales como, cadena de papa, horticultura, lácteos, cárnicos, y piscícola.(ESTUDIO EVALUACION ECONOMICA,2006)

La zona de influencia del proyecto está ubicada en una zona montañosa del norte de Boyacá, es la capital de la provincia. se encuentra a una altura de 1950msnm. a 154 Km de la capital del departamento y tiene una extensión de 111 Km² con una topografía muy diversa que va desde zonas de paramo hasta regiones cálidas y bajas a orillas del rio Chicamocha lo que hace que se presente variados microclimas y países. con una población de 23.097 habitantes distribuidos en el sector urbano y rural en ocho veredas, limitando por e oriente con el municipio de Boavita por el occidente con Onzaga (Santander) por el norte con Tipacoque y por el sur con Susacon. El 42.22% de los habitantes viven en la zona urbana y el restante 57.78% en la zona rural. En su mayoría sus habitantes son campesinos y la economía se

fundamenta en la agricultura y la ganadería en forma de minifundios, con cultivos de caña de azúcar, café, tabaco, tomate, maíz, trigo, cebada, papa, frutales, dátiles flores. (ESTUDIO EVALUACION ECONOMICA,2006)

En el sector pecuario se destaca por la presencia de porcinos, caprinos, vacunos y vinos, para el sector industrial en el municipio se destaca la producción de ladrillo, baldosín, alpargatas, sombreros de paja, panela y miel de abejas. la elaboración de variedad de dulces y golosinas predominando el dátil, actividad que le ha conferido el título de ciudad datilera de Colombia, cuenta con un potencial turístico por la riqueza de sus expresiones culturales, destacándose la gastronomía, variedad de paisajes, lugares escénicos naturales y sitios recreacionales. (ESTUDIO EVALUACION ECONOMICA,2006)

En cuanto a la infraestructura vial la carretera central del norte, que conecta a Soata con Málaga es y sigue siendo el eje fundamental para el desarrollo de la provincia del norte. El estudio cuantifico y calculo índices de rentabilidad, como cálculos de indicadores económicos en un horizonte futuro de 12 años con una tasa de descuento de 12%, también proyecciones de tráfico futuro y determinación de costos y beneficios del proyecto. Por otro lado, el estudio plantea una serie de costos y beneficios no cuantificados, tales como tráfico generado y conservación. El estudio económico en su parte final indica que el proyecto tuvo una rentabilidad económica y social que justifico su ejecución. (ESTUDIO EVALUACION ECONOMICA,2006)

Se determinó que el proyecto es viable desde el punto de vista económico ya que a un plazo futuro los usuarios de la vía tendrán un buen servicio con una carretera de baja concesión y que es útil para promover el turismo para que estos municipios tengan un buen desarrollo, se justifica su ejecución ya que la inversión realizada era la que se esperaba sin obtener sobre costos en su construcción. La realización de este proyecto promueve la atracción de turismo, ahorros en tiempo de movilización, etc

10.2. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La vía en estudio se encuentra sobre la cordillera oriental en el departamento de Boyacá, la vía a intervenir se caracteriza por presentar estructura en pavimento y un ancho promedio de 6 m, cuenta con señalización reglamentaria y preventiva pero no informativa. presenta pendientes transversales y longitudinales del orden de 2% y 9.5% respectivamente, con un bombeo del 2%. Presenta obras para la evacuación de aguas subterráneas y superficiales, como también muros de contención y taludes, presenta cunetas o bermas de no más de 1.00 m, la topografía es variable. Esta vía es la entrada turística hacia el nevado del cocuy, zona de influencia netamente agrícola.

Figura N°25. Gavión destruido por construcción de barrio Soata – Sector Puente Pinzón K0+280



Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registró fotográfica inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2020.

En la figura N°25 se muestra la destrucción de un gavión por su parte central desencadenando la falla del mismo, producto de construcción de vía secundaria de acceso al barrio, pérdida de funcionalidad ya que este contenía los empujes de tierras provenientes del suelo aledaño que afectaban la vía. A continuación, se presenta un resumen del estado de la vía

Fotografías K0+000 al K1+000



K0+500



K0+720



K0+350



K1+000

. Fuente: Autoría propia visita a la vía Soata –Puente Pinzón. Registro fotográfica inspección visual vía Soata ,2020

10.4.4 Parámetros de diseño. Los parámetros de diseño con los cuales se desarrolló el proyecto por parte de la constructora R.G fueron los establecidos en el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO PARA CARRETERAS DEL INVIAS vigente para el año 2006 y cuyos criterios a tener en cuenta se presentan a continuación.

10.4.5 Diseño en planta. El diseño geométrico, y de acuerdo al tipo de vía se tiene una sección transversal con un ancho de corona de 8,00 m, correspondientes a una calzada de 6,00 m y berma o cuneta dependiendo del sector de 1,00 m a cada lado de la vía.

El estado actual de la vía que para este caso inicia en el K0+000 en el municipio de Soata, con una longitud de 10 km, presenta una superficie en pavimento flexible y zonas en últimos kilómetros en afirmado.

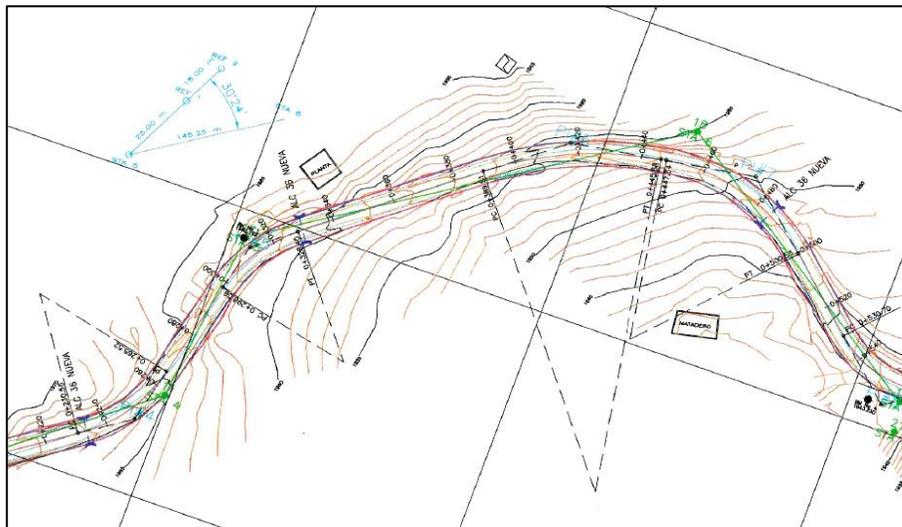
En cuanto al alineamiento horizontal, este consiste en una vía de segundo orden, cuya topografía está ubicada dentro de un rango de terreno montañoso. la velocidad mínima de diseño según especificaciones del INVIAS para esta vía es de 40 KPH según documentación consultada para este proyecto se buscó ajustar el rediseño a lo que existe en campo es decir se tomó como referencia una velocidad de diseño de 30 KPH en los tramos de mayor complejidad. también se cuentan con tramos entre 30KPH y 60KPH. (INFORME GEOMETRICO, 2006)

Los radios mínimos absolutos para esta velocidad de diseño, se calcularon bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, de radio mínimo absoluto, siendo así contando con radios mínimo de 30.00 m y 49.00 m respectivamente.

En la Figura N°26 se presenta el diseño geométrico existente para el K0+820 al K1+720, de la vía Soata -Puente Pinzón tomado del plano 2 de 13 correspondiente a diseño geométrico, secciones transversales planta y perfil, la cual exhibe las características predominantes descritas en la tabla N°20 presentando los elementos geométricos y sus valores correspondes a cada PI (punto de intersección de las tangentes) parámetros tales como deflexión, grado, azimut, distancia, coordenadas,

radio, tangente, longitud, externa, longitud total de la curva (Le), coordenadas cartesianas (x,y), espiral (K) y valores de abscisado como tangente espiral (TE) y principio de curva y tangente (PC – PT). En el anexo B se presentan los planos de diseño geométrico para el tramo Soata – Puente Pinzón suministrados por el instituto nacional de vías INVIAS. Ver Anexo B

Figura N°27 Diseño geométrico Planta y perfil K0+820 al K1+720 Vía Soata – Puente Pinzón



Fuente: Archivo Administrativo INVIAS.2020

La vía cuenta Soata - Puente Pinzón entre las abscisas K0+000 al K9+583 cuenta con 198 curvas horizontales de las cuales 101 son de derecha y 97 son de izquierda, 21 curvas espiralizadas y 177 restantes circulares, en la mayoría del corredor no es posible cumplir con las entre tangencias mínimas ya que se incurriría en grandes movimientos de tierra en corte y relleno necesarios para eliminar ciertas curvas y dar cumplimiento a las especificaciones.

Presencia de taludes muy altos y sectores de bastante inestabilidad geológica que en efecto pueden producir sobrecostos y daños a la reestructura que se diseñe, además de la adquisición de predios para poder cumplir las especificaciones o

requerimiento para sitios de disposición de materiales provenientes de los cortes.

10.4.6 Diseño en perfil. Este tramo presenta pendientes longitudinales dentro de los parámetros de las especificaciones y se encuentran en un rango de 2.00 % y el 9.50%. En los datos recaudados el diseño de a vía se hizo un mejoramiento en alineamiento vertical en cuanto a la geometría ya que por la irregularidad de la vía presentaba bastante irregularidad en su superficie. (INFORME GEOMETRICO, 2006)

10.4.7 Pendiente longitudinal. La pendiente gobernadora es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea de subrasante para vencer un desnivel determinado, en función de las características de y tránsito y configuración del terreno. Los valores mínimos para pendiente longitudinal, se determina bajo las condiciones de drenaje, la inclinación de la línea máxima pendiente en cualquier punto de la calzada no será menor de 0.5%, no se proyectan longitudes de rampas o pendientes cuya distancia de recorrido a la velocidad de diseño es inferior a 10 segundos, estos se midieron en vértices contiguos.

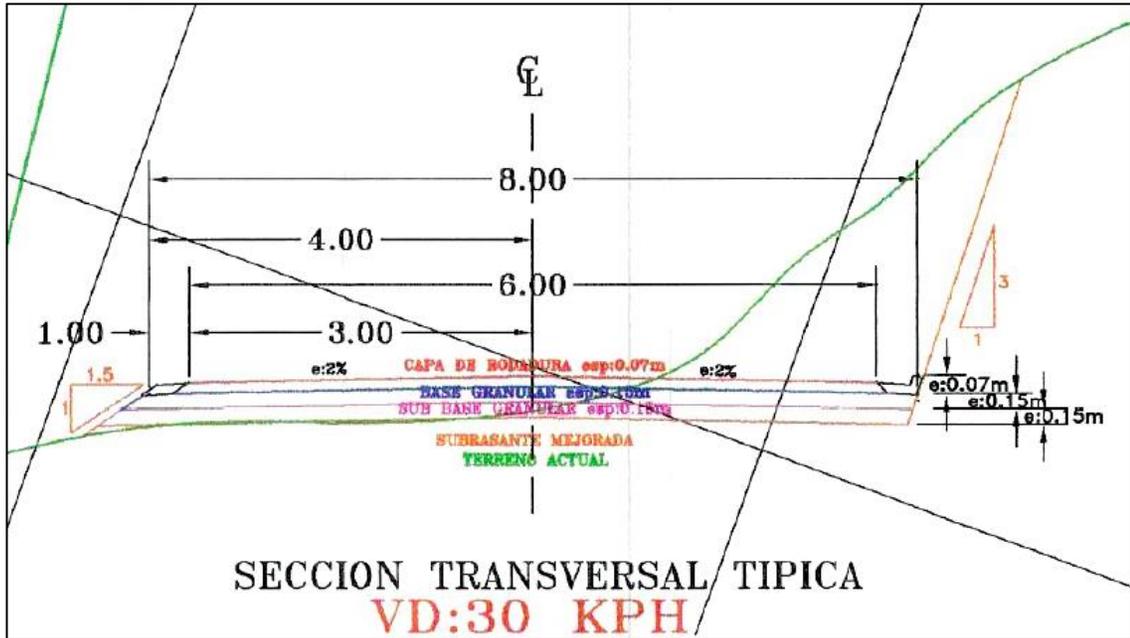
10.4.8 Secciones transversales. El proyecto contempló una carpeta asfáltica instalada con terminadora la especificación técnica dice que el bombeo puede estar entre el 2% y 3% siendo así se trabajó un bombeo para la vía del 2% permitiendo una óptima evacuación de las aguas superficiales.

En la Figura N°28 se presenta la sección transversal para el K0+820 al K1+720, de la vía Soata -Puente Pinzón tomado del plano 2 de 13 correspondiente a diseño geométrico, secciones transversales planta y perfil, la cual exhibe las dimensiones típicas de la sección transversal tales como explanación, corona, calzada, el eje de la vía, cunetas, chaflanes, corte, carriles, rasante, bombeo, talud de corte, carpeta asfáltica, base, subbase, subrasante mejorada, terreno natural, talud del terraplén. (INFORME GEOMETRICO, 2005)

En el anexo B se presentan los planos de diseño geométrico para el tramo Soata –

Puente Pinzón suministrados por el instituto nacional de vías INVIAS. Ver Anexo B

Figura No 28 Diseño geométrico K0+820 al K1+720, secciones transversales Vía Soata – Puente Pinzón



Fuente: Archivo Administrativo INVIAS.2020

En el anexo B y en la memoria de cálculos Excel adjuntada al documento se encuentran a más detalle las tablas con el inventario para diseño geométrico.

Cuadro N°20 Inventario diseño geométrico de la vía tramo Soata-Puente Pinzón

PI No	DEFLEXION	GRADO	AZIMUT	DIST M	COORDENADAS		RADIO	TANGENTE	LONGITUD	EXTERNA	Le	X	Y	K	ABSCISAS			
					NORTE	ESTE									TE	PC	PT	
KO			26,5011	45,2	1192883,820	1154593,690												
1	47,2419	R	74,143	64,207	1192724,150	1154614,100	55,00	24,15	45,51	5,07							21,050	66,56
2	20,0634	L	54,0757	63,204	1192741,590	1154675,890	110,00	19,50	38,61	1,72							87,120	125,72
3	1,1155	R	55,1951	79,473	1192778,620	1154727,110	0,00	0,00	0,00	0,00							0,000	0,000
4	42,3659	L	12,4252	66,671	1192823,830	115792,470	47,00	18,33	34,96	3,45							230,560	285,52
5	38,4113	R	51,2405	105,678	1192888,870	1154807,140	45,00	15,80	30,38	2,69							298,060	328,45
6	29,2133	R	80,4538	58,902	1192954,800	1154889,730	110,00	28,82	56,37	3,71							389,510	445,88
7	51,1810	R	132,0349	83,721	1192954,250	1154947,870	59,18	28,42	52,99	6,47							447,540	500,53
8	71,2147	L	60,4201	97,896	1192908,160	1155010,030	35,00	25,13	43,59	8,09							530,700	574,30
9	9,1333	R	69,5534	94,585	1192956,070	1155095,400	350,00	28,24	56,36	1,14							618,820	670,18
10	37,5324	R	107,4858	35,856	1192988,570	1155184,330	55,00	18,88	36,37	3,15							722,740	759,11
11	10,0248	L	67,461	56,082	1192977,600	1155218,470	32,00	11,66	22,37	2,06							764,430	780,80
12	57,1738	R	125,0349	48,827	1192998,820	1155270,380	60,00	32,78	60,00	8,37							798,440	858,44
13	26,503	L	98,1318	45,503	1192970,770	1155310,350	32,30	7,71	15,13	0,91							866,780	881,91
14	47,4643	R	146,0001	85,851	1192964,260	1155355,380	46,00	20,37	38,36	4,31							899,330	937,65
15	110,3849	L	35,2112	76,964	1192893,090	1155403,390	23,50	33,97	45,38	17,8							969,200	1014,5
16	16,3923	L	18,4149	74,423	1192955,860	1155447,920	236,84	34,67	68,85	2,52							1022,910	1091,7
17	52,5409	L	71,3558	114,702	1193026,350	1155471,780	28,00	13,93	25,85	3,27							1117,580	1143,4
18	39,2131	L	100,5729	76,381	1193062,560	1155580,620	70,00	18,34	35,87	2,36							1225,870	1261,7
19	61,1548	L	39,4141	100,87	1193048,040	1155655,610	29,00	17,17	31,01	4,7							1302,610	1333,6
20	37,3248	T	77,143	108,456	1193125,660	1155720,030	67,00	6,98	13,91	0,36	30,33	29,85	2,23	14,98	1379,38		1409,378	1423,2
21	9,5034	L	67,2356	125,864	1193149,610	1155825,810	90,00	7,75	15,46	0,33							1516,050	1531,5
22	155,0143	T	223,2539	99,459	1193197,980	1155942,010	17,70	83,38	48,20	67,53							1566,250	1614,4
23	23,2933	T	246,5512	63,245	1193125,750	1155873,640	77,35	16,08	31,72	1,65							1614,454	1646,1
24	57,0553	L	189,4918	45,051	1193100,950	1155815,450	20,00	10,88	19,93	2,77							1682,450	1702,3
25	47,4922	R	237,3841	37,546	1193056,560	1155807,770	40,00	17,74	33,39	3,76							1718,820	1752,2
26	48,4523	L	188,5317	37,259	1193036,470	1155776,050	40,00	18,13	34,04	3,92							1753,890	1787,9

Fuente. Elaboración propia de datos suministrados por el instituto nacional de vías,202

10.5 INVENTARIO DE LA VÍA Y LA TOPOGRAFÍA ALEDAÑA.

Durante los días 5 y 6 de octubre del 2020 se realizó recorrido a la vía Soata -Sector Puente Pinzón, destacando el K0+000 al K1+900 denominado tramo de prueba, realizando un levantamiento de inventarios de la vía Soata -Sector Puente Pinzón registrando los daños encontrados en el pavimento flexible por inspección visual, el estado de la señalización y el diseño geométrico, así como también los inventarios de los restantes kilómetros que se pueden ver en el ANEXO A comprendidos entre el K1+990 hasta el K9+700.

Cuadro N°21 Puntos poligonal Vía Soata-Puente Pinzon

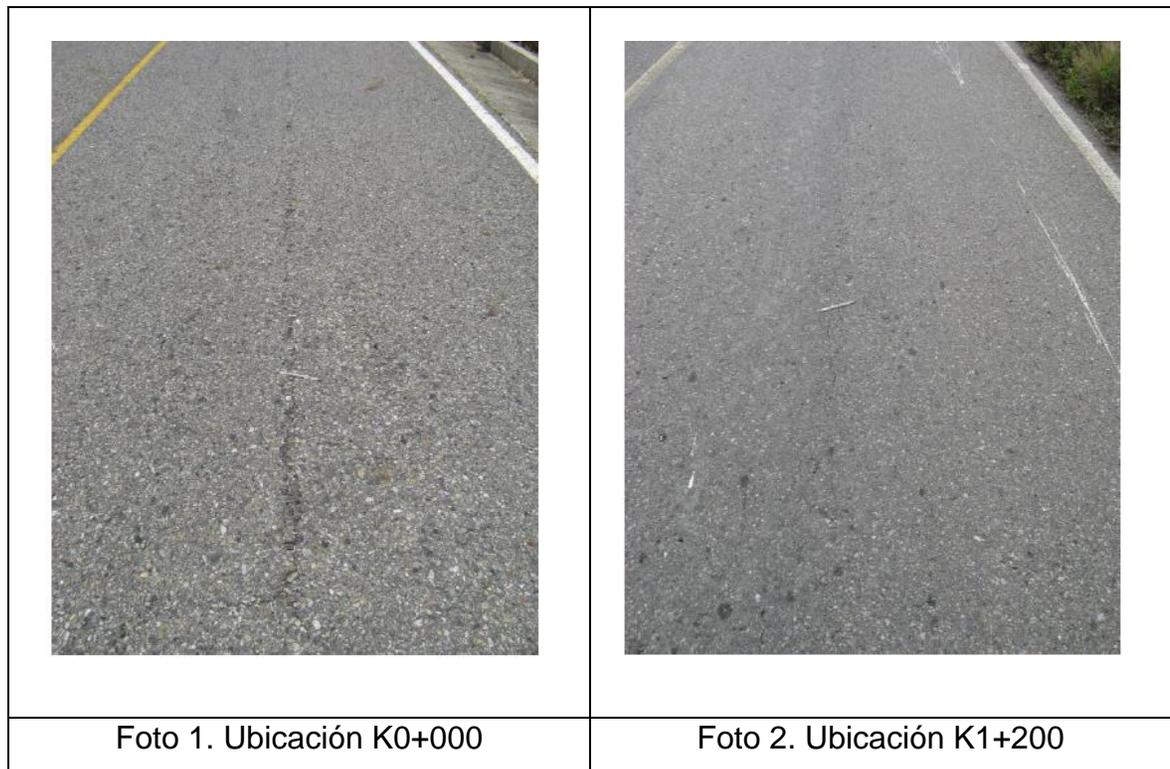
PUNTOS POLIGONAL ESTUDIO TOPOGRAFICO				
VERTICE	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	1192720,000	1154607,000	1982,000	STA 1
2	1192997,620	1155265,280	1922,070	STA 11
3	1192952,260	1155366,050	1913,806	STA 12
4	1192910,210	1155418,730	1910,309	STA 14
5	1192900,670	1155395,820	1911,330	STA 13
6	1192739,660	2254680,550	1975,538	STA 2
7	1193031,020	1155480,320	1902,362	STA 15
8	1192669,100	1154688,050	1980,643	STA 3
9	1193057,520	1155577,060	1895,980	STA 16
10	1193048,830	1155660,860	1891,552	STA 17
11	1192834,290	1154798,770	1965,347	STA 4
12	1193120,210	1155720,180	1884,355	STA 18
13	1193166,690	1155891,140	1873,081	STA 19
14	1193084,910	1155807,360	1864,480	STA 20
15	1193055,550	1155808,130	1861,516	STA 21
16	1193032,819	1155782,590	1858,615	STA 22
17	1192891,380	1154804,720	1962,335	STA 5
18	1192971,770	1154925,690	1954,494	STA 6
19	1192910,820	1155015,180	1942,276	STA 7
20	1192957,180	1155107,700	1932,439	STA 8
21	1192901,110	1155016,850	1942,990	STA 9
22	1192990,120	1155198,480	1926,037	STA 10
23	1192929,120	1155729,800	1859,209	STA 23
24	1192822,200	1155683,390	1839,944	STA 24
25	1192806,970	1155636,300	1838,182	STA 25
26	1192819,580	1155577,020	1836,911	STA 26
27	1192718,250	1155609,710	1817,530	STA 27
28	1192675,750	1155659,450	1813,535	STA 28
29	1192697,410	1155740,210	1808,509	STA 29
30	1192772,810	2255789,390	1806,991	STA 30
31	1192629,170	1155745,270	1793,994	STA 31
32	1192589,940	1155798,620	1788,806	STA 32
33	1192625,740	1155880,530	1782,811	STA 33
34	1192715,190	1155953,010	1777,782	STA 34
35	1192716,220	1156008,950	1774,518	STA 35
36	1192813,750	1156086,810	1736,837	STA 36
37	1192872,750	1156163,830	1757,915	STA 37
38	1193123,690	1156294,840	1740,472	STA 38
39	1192680,680	1156235,840	1718,710	STA 39
40	1192468,030	1156297,810	1693,681	STA 200
41	1192407,540	1156240,610	1687,876	STA 201
42	1192395,520	1156197,860	1684,577	STA 202

Fuente: Elaboración propia de datos suministrados por Planos de diseño geométrico,2020

10.5 INSPECCIÓN VISUAL E INVENTARIOS DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

En general la vía presenta deterioro del pavimento por desgaste superficial que se presenta como pérdida de ligante lo que provoca aceleración del deterioro del pavimento, por otro lado, colmatación de las obras de arte y tramos con alto grado de accidentalidad derivado a sus pendientes y curvas.

figura N°29. Fotografías fisuras inicio y fin de tramo de prueba



Fuente: secretaria de obras públicas Departamento de Boyacá Soata, 2017

Se encontraron con mayor frecuencia daños como, fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras de bloque, fisuras de borde, baches y hundimiento, así también como mal estado de estructura de contención tipo gavión en el K0+250 totalmente destruido. Se observa en algunos sectores falta de mantenimiento a cunetas y alcantarilla, presentándose colmatación de estas estructuras, a continuación, se presenta a detalle el estado del pavimento y su posterior registro fotográfico de los daños presentes en la vía. A continuación se presentan los invitarios del estado del

pavimento , para más detalle ver Anexo A

Cuadro N°22. Inventario detallado pavimento K0+000 al K0+290 tramo de

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO		CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m	0,9 m		Foto 1
K0 + 000	fracturas			Fisura longitudinal 12 m				Foto 2
K0+020					Fisura longitudinal de 4 m			Foto 3
K0+050				Piel de cocodrilo Hundimiento			Gran afectacion	Foto 4
K0+050							Alcantarilla	Foto 5
K0 + 060				Fisura longitudinal 6 m				Foto 6
K0 + 070		Fisura longitudinal 6 m						Foto 7
K0 + 080				Fisura longitudinal 5 m				Foto 8
K0 + 090		Fisuras en bloque 4m *ancho carril	Fisuras en bloque					Foto 9
K0 + 100				Fisura longitudinal 3 m				Foto 10
K0 + 110 K0+150		Fisuras en bloque 30m *ancho calzada	Fisuras en bloque	Fisuras en bloque	Fisuras en bloque			Foto 11
K0 + 150		Fisuras en bloque					Muro de contencion + canal de aguas	Foto 12
K0 + 180		Fisuras en bloque	Fisuras en bloque	Fisuras en bloque	Fisuras en bloque			Foto 13
K0 + 155					piel de cocodrilo 12 m *			Foto 14
K0 + 200							Alcantarilla	Foto 15
K0 + 210		Piel de cocodrilo Hundimiento 3 m * ancho de carril						Foto 16
K0 + 240 K0 + 280 K0 + 280		Fisura longitudinal 20 m					Muro de gavion, mal estado ruptura	Foto 17
					Parche 30 m *1 m			Foto 18
K0+ 290		Fisura longitudinal 10 m			Fisura longitudinal 2 m			Foto 19
K0+ 250					Fisura longitudinal 4 m	fracturas		Foto 20

Fuente: Autores.2020

Cuadro N°23. Inventario detallado pavimento K0+310 al K0+720 tramo de pr

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m		0,9 m		Foto 3
K0 + 310							Fracturas			Foto 3
K0+320		parche 6m* 0,4m						Parche abierto		Foto 3
K0+350		Abultamiento Ondulacion Fisuras en	10m*Ancho de carril							Foto 3
K0+370		Fisura longitudinal 5 m								Foto 3
K0 + 380		Fisura longitudinal 5 m								Foto 3
K0 + 390		Fisura longitudinal 5 m								Foto 3
K0 + 400						Fisura longitudinal 4 m	fracturas			Foto 3
K0 + 410								Falta de mantenimiento cunetas		Foto 3
K0 + 430							fracturas			Foto 3
K0 + 450						Fisura longitudinal 3 m				Foto 3
K0 + 450								Alcantarilla		Foto 3
K0 + 460						Fisuras en borde 15m				Foto 3
K0 + 470 K0+ 485		Fisura longitudinal 15 m								Foto 3
K0 + 550					Fisura longitudinal 4 m					Foto 3
K0 + 590		Fisura longitudinal Hundimiento 4m	Fisura longitudinal							Foto 3
K0 + 600								Alcantarilla		Foto 3
K0 + 660 K0+720					Parche 40 m * 1 m			Muro de Contencion : 70 m		Foto 3

Fuente: Autores.2020

Cuadro N°24. Inventario detallado pavimento K0+760 al K1+190 tramo de prueba

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m		Foto 39	
K0 + 760	fracturas	Fisura longitudinal 10 m							Foto 40	
K0+810		Pie de cocodrilo hundimiento 30 m * ancho de la calzada							Foto 41	
K0+815								Alcantarilla en mal estado colmatada	Foto 42	
K0+875								Muro de contencion BI Muro de contecion BD	Foto 43	
K0 + 890		Parche 5 m * 1,2 m							Foto 44	
K0 + 900					Piel de cocodrilo 10 m * ancho de carril				Foto 45	
K0 + 920					Piel de cocodrilo 10 m * ancho de carril				Foto 46	
K0 + 930 K0 + 970								Muro contencion : 40 m	Foto 47	
K0 + 970								Defensa metalica, 32 m falata 1 seccion intermedia.	Foto 48	
K1 + 030					Fisura longitudinal 5 m				Foto 49	
K1 + 040						Fisura longitudinal 10 m			Foto 50	
K1 + 050		piel de cocodrilo 10 m * ancho de carril						Sumidero en mal estado	Foto 51	
K1 + 060 K1 + 090						Fisuras en bloque 30 m			Foto 52	
K1 + 120			Piel de cocodrilo 10 m* ancho de carril						Foto 53	
K1 + 120								Alcantarilla	Foto 54	
K1 + 120 K1 + 150						Fisura longitudinal fisuras en bloque 30 m * 2,5 m			Foto 55	
K1 + 150 K1 + 180						Fisura longitudinal fisuras en bloque 30 m * 2,5 m			Foto 56	
K1 + 180					Piel de cocodrilo 15 m * ancho carril				Foto 57	
K1 + 190		Piel de cocodrilo Hundimeito Abultamiento	1,5 m * ancho carril			Fisura longitudinal - Fisuras en bloque 30 m			Foto 58	
K0+ 200			Fisura longitudinal 5m						Foto 59	

Fuente: Autores.2020

Cuadro N°25. Inventario detallado pavimento K1+280 al K1+590 tramo de prueba

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO		CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m	0,9 m		Foto
K1+ 280	fracturas				Fisura longitudinal, Fisuras bloque 25 m* 3			Foto
K1+280							Alcantarilla	Foto
K1+290					Separacion cuneta 30 m			Foto
K1+300			Fisura longitudinal 15 m					Foto
K1+310							Defensa metalica 32 m	Foto
K1+330						Fracturas		Foto
K1+340					Fisura longitudinal , fisura en bloque 15m*ancho carril			Foto
K1+350		Fisuras en bloque, Piel de cocodrilo 20m * 2m						Foto
K1+370		Separacion cuneta 10 m			Fisura longitudinal 10 m		Alcantarilla	Foto
K1 + 390				Piel de cocodrilo 10 m * ancho carril	Prache 15 m*1,5 m			Foto
K1 + 400				Piel de cocodrilo 15 m * ancho carril	Piel de cocodrilo 10 m * ancho carril			Foto
K1 + 410				Fisuras longitudinal 5m		fracturas		Foto
K1 + 420		Fisura longitudinal 5m		Fisura longitudinal 5m				Foto
K1 + 450							Alcantarilla	Foto
K1 + 450 K1+500		Fisura longitudinal 50 m		Fisura longitudinal 50 m				Foto
K1 + 520		Fisura longitudinal 30 m					Muro de gavion, mal estado ruptura	Foto
K1 + 550		Perdida del agregado					Defensa metalica 32 m	Foto
K1 + 580			Fisura longitudinal 15 m				Alcantarilla	Foto
K1 + 590	fracturas							Foto

Fuente: Autores.2020

Cuadro N° 13. Inventario detallado pavimento K1+650 al K1+990 Tramo de prueba

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m	
K1+ 650		Piel de cocodrilo fisura longitudinal			Baches	Piel de cocodrilo		
K1+670								
K1+680			Baches					
K1+690		Fisura longitudinal	Fisura longitudinal		Fisura longitudinal			
K1+720		Baches	Baches		Piel de cocodrilo			
K1+750			Piel de cocodrilo 30 m * ancho carril					
K1+770		Fisura longitudinal 30 m			Fisura longitudinal 30 m			
K1+800								
K1+810			Hundimiento Baches 20 m * Ancho calzada					
K1 + 830								
K1 + 850		Fisura longitudinal	Fisura longitudinal		Fisura longitudinal			
K1 + 900		Hundimiento Abultamiento 20 m * Ancho calzada						
K1 + 930			Fisura longitudinal fisura en bloque					
K1 + 950		Fisura longitudinal 10 m	Fisura longitudinal 10 m				fracturas	
K1 + 970		Fisura longitudinal 10 m	Baches 20 m * ancho calzada					
K1 + 990		Fisura longitudinal 10 m			Fisura longitudinal 10 m			

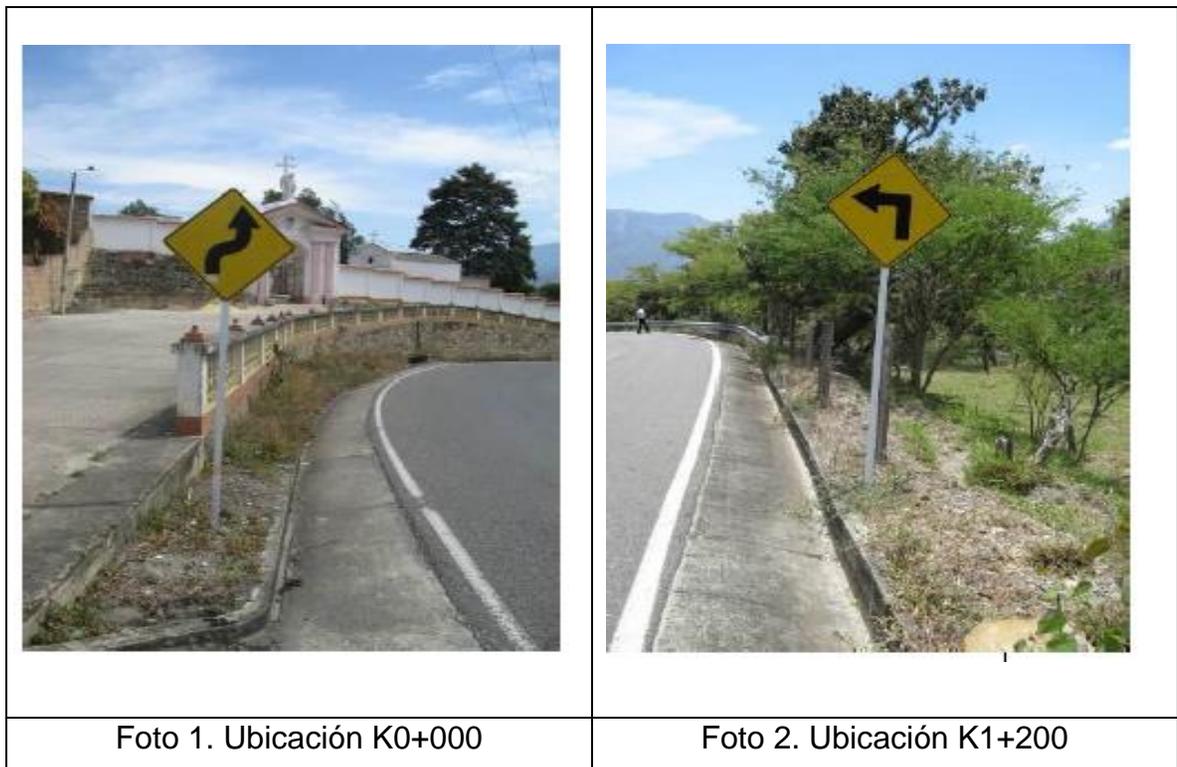
Fuente: Autores.2020

Nota: El levantamiento de inventario detallado para el pavimento y elementos pertenecientes a la vía Soata – Sector Pinzon encuentran en el ANEXO A

10.6. INSPECCIÓN E INVENTARIOS VISUAL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN

Para la señalización vertical se encuentra en buen estado, exceptuando algunas señales que se giraron o se perdieron por deslizamientos del talud, la demarcación horizontal presenta estado regular, el algún tramo presenta visibilidad media y en algunos tramos se perdió totalmente por el paso de vehículos. A continuación, se presenta a detalle el inventario detallado del estado de la señalización de acuerdo a la inspección visual realizada.

Figura N° 30. Fotografías estado de las señalizaciones inicio y fin de tramo de prueba



Fuente: Secretaria de obras públicas Departamento de Boyacá Soata, 2017

Cuadro N° 26. Inventario señalización – vía soata – puente pinzón tramo de prueba.

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist.Borde vía (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO	
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M		B	R	M	B	R	M	Foto	
K0 + 020		X		X		X			X			X			Foto. S-95	
K0 + 110	X			X		X			X			X			Foto. S-96	
K0 + 150		X		X		X			X			X			Foto. S-97	
K0 + 310	X			X		X			X			X			Foto. S-98	
K0 + 460	X			X		X			X			X			Foto. S-99	
K0 + 470	X			X		X			X			X			Foto. S-100	
K0 + 560		X		X		X			X			X			Foto. S-101	
K0 + 610	X			X			X		X			X			Foto. S-102	
K0 + 760	X			X		X			X			X			Foto. S-103	
K0 + 780	X			X		X			X			X			Foto. S-104	
K0 + 910		X		X		X			X			X			Foto. S-105	
K0 + 940	X		X			X			X			X			Foto. S-106	
K0 + 950		X		X		X			X			X			Foto. S-107	
K0 + 970	X			X			X		X			X			Foto. S-108	
K1 + 050	X		X			X			X			X			Foto. S-109	
K1 + 090	X			X		X			X			X			Foto. S-110	
K1 + 090		X		X		X			X			X			Foto. S-111	
K1 + 140	X			X		X			X			X			Foto. S-112	
K1 + 180		X		X		X			X			X			Foto. S-113	
K1 + 420	X		X			X			X			X			Foto. S-114	
K1 + 450	X			X		X			X			X			Foto. S-115	
K1 + 460		X		X		X			X			X			Foto. S-116	
K1 + 600		X		X		X			X			X			Foto. S-117	
K1 + 620	X			X		X			X			X			Foto. S-118	
K1 + 690	X			X			X		X			X			Foto. S-119	
K1 + 770	X			X			X		X			X			Foto. S-120	
K1 + 930		X		X		X			X			X			Foto. S-121	
K1 + 990	X			X		X			X			X			Foto. S-122	
REGL: Reglamentaria			B	Buena					Inspeccion visual señalizacion vial tramo de prueba							
PREV: Preventiva			R	Regular												
INFO: Informativa			M	Mala												

Fuente: Autores, 2020.

10.7. INSPECCIÓN E INVENTARIOS DE OBRAS HIDRÁULICA

10.7.1 Dimensionamiento y evaluación de las alcantarillas existentes

En la inspección y realización del inventario se registran una a una de las alcantarillas y con ayuda del estudio hidráulico se constató su ubicación y diámetro

de tubería, la cual para todas consta de tubería de 36" en concreto la cual se encuentra en óptimas condiciones salvo en aquellas donde por falta de mantenimiento de la vía las alcantarillas se encuentran colmatadas a lo largo de su cuerpo estructural, en la siguiente tabla se presentan las alcantarillas existentes en el tramo Soata -Puente Pinzón con su respectiva ubicación, su diámetro de tubería y si es obra nueva ejecutada por el contrato 1588-2005 o es una obra hidráulica antigua. Ver Anexo B, y memoria de cálculos Excel adjunta al documento para la totalidad de las tablas.

Cuadro N°27 Inventario Alcantarillas existentes – vía soata – Puente Pinzón

CUENCA	AREA (ha)	Q m3/s	OBRA REQUERIDA		OBSERVACIONES
			H o D	B	
			(m)	(m)	
K0 + 050	2,321	0,258	36"		NUEVA
K0 + 158	1,765	0,196	36"		NUEVA
K0 + 227	0,703	0,078	36"		NUEVA
K0 + 330	0,397	0,044	36"		NUEVA
K0 + 485	0,412	0,046	36"		NUEVA
K0 + 687	0,825	0,092	36"		NUEVA
K0 + 860	0,514	0,057	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K0 + 870	0,179	0,020	36"		paso en piedra, no adecuada estructuralmente, nueva
K0 + 980	0,344	0,038	36"		NUEVA
K1 + 050	0,521	0,058	36"		NUEVA
K1 + 130	1,375	0,153	36"		box 0.7 x 0.5, capacidad hidraulica inadecuada. Nueva
K1 + 260	0,983	0,109	36"		NUEVA
K1 + 405	1,417	0,157	36"		NUEVA
K1 + 480	0,953	0,106	36"		NUEVA
K1 + 615	1,157	0,129	36"		NUEVA
K1 + 700	1,545	0,172	36"		NUEVA
K1 + 770	1,626	0,181	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K1 + 840	1,187	0,132	36"		NUEVA
K1 + 930	1,770	0,197	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 120	4,524	0,503	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 330	8,609	0,956	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 480	1,634	0,181	36"		NUEVA
K2 + 550	1,456	0,162	36"		NUEVA
K2 + 650	1,525	0,169	36"		NUEVA
K2 + 670	0,518	0,058	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 785	3,650	0,405	36"		NUEVA
K2 + 921	0,680	0,076	36"		box 0,80 x 0,75, reemplazo para facilitar mantenimiento
K3 + 050	8,855	0,984	36"		NUEVA
K3 + 125	0,366	0,041	36"		NUEVA
K3 + 170	6,319	0,701	36"		NUEVA
K3 + 340	1,506	0,167	36"		NUEVA
K3 + 420	5,846	0,649	36"		NUEVA
K3 + 570	2,657	0,295	36"		NUEVA
K3 + 600	2,553	0,284	36"		NUEVA
K3 + 710	6,864	0,762	36"		box 0.5 x 0.7, capacidad hidraulica inadecuada, nueva
K3 + 830	0,864	0,096	36"		el inventario no especifica seccion. Nueva
K3 + 880	0,350	0,039	36"		NUEVA
K3 + 974	8,292	0,921	36"		el inventario no especifica seccion. Nueva
K4+ 060	0,600	0,067	36"		el inventario no especifica seccion. Nueva

Fuente. Elaboración propia de datos suministrados en campo y estudio hidráulica

10.7.2 Distribución de cunetas y su respectiva longitud. En la tabla a continuación se presenta la distribución y longitud de las cunetas a lo largo del tramo Soata – Puente Pinzón donde se evidencia en visita a campo que se presentan en sitios determinados desplazamientos de las cunetas, colmatación de las mismas y Fractura miento.

Cuadro N°28. Inventario Distribución y longitud de cunetas existentes – vía soata – Puente Pinzón.

DISTRIBUCION Y LONGITUD DE CUNETAS			
Nombre	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)
1	K0 + 000	K1 + 580	1580
2	K1 + 580	K2 + 200	620
3	K2 + 240	K2 + 550	310
4	K2 + 550	K2 + 670	120
5	K2 + 670	K3 + 520	850
6	K3 + 520	K4 + 750	1230
7	K4 + 740	K5 + 560	820
8	K5 + 560	K6 + 620	935
9	K6 + 495	K6 + 620	125
10	K6 + 620	K7 + 000	380
11	K7 + 000	K7 + 440	440
12	K7 + 440	K7 + 780	340
13	K7 + 820	K8 + 062	242
14	K8 + 062	K8 + 360	298
15	K8 + 360	K8 + 520	160
16	K8 + 520	K9 + 340	820
17	K9 + 400	K9 + 335	65
18	K9 + 380	K9 + 335	45
19	K9 + 400	PUENTE PNZON	140
TOTAL		9520	

Fuente. Autores,2020

10.7.3 Distribución de y ubicación de los filtros longitudinales. Para el inventario de los filtros longitudinales nos basamos en la información suministrada por el instituto nacional de vías (INVIAS) para el contrato N°1588-2005, dado a que hacen parte de la estructura interna del pavimento.

Cuadro N°29. Inventario Distribución, longitud y ubicación de filtros vía soata –
Puente Pinzón

UBICACIÓN Y LONGITUD DE LOS FILTROS				
Nombre	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Costado
1	K0 + 000	K1 + 580	1580	izquierdo
2	K1 + 580	K2 + 200	620	derecho
3	K2 + 240	K2 + 550	310	izquierdo
4	K2 + 550	K2 + 670	120	derecho
5	K2 + 670	K3 + 520	850	izquierdo
6	K3 + 520	K4 + 750	1230	derecho
7	K4 + 740	K5 + 560	820	izquierdo
8	K5 + 560	K6 + 620	935	derecho
9	K6 + 495	K6 + 620	125	izquierdo
10	K6 + 620	K7 + 000	380	derecho
11	K7 + 000	K7 + 440	440	izquierdo
12	K7 + 440	K7 + 780	340	derecho
13	K7 + 820	K8 + 062	242	izquierdo
14	K8 + 062	K8 + 360	298	derecho
15	K8 + 360	K8 + 520	160	izquierdo
16	K8 + 520	K9 + 340	820	derecho
17	K9 + 400	K9 + 335	65	derecho
18	K9 + 380	K9 + 335	45	derecho
19	K9 + 400	PUENTE PNZON	140	derecho
Costado izquierdo			4527	
Costado derecho			4853	
TOTAL			9380	

Fuente.Autores.2020

10.8 INVENTARIO DE PUENTES Y PONTONES.

Para el tramo de la vía Soata – Puente Pinzón se registra dos estructuras una de tipo pontón y una de tipo puente en general para el pontón de nombre dos quebradas ubicado en la Abscisa K8+804 se observa estructuras con tablero de losa con refuerzo principal paralelo al tráfico, o de losa y vigas, simplemente apoyadas sobre estribos de concreto ciclópeo o reforzado, el cual salva la quebrada la Ucha, con un ancho de calzada de 7.20 m, con un ancho de tablero de 7.4 m y longitud total de luz de 9.0 m. la sección transversal se basa en losa sobre vigas, con superficie de capa de rodadura en asfalto, juntas de expansión selladas, y material de su estructura en concreto, presenta fisuras por cortante no posee aletas de entrada como estructura de estrada están los estribos de un puente antiguo. Datos suministrados por secretaria de infraestructura pública de la gobernación de Boyacá, las cuales fueron constatadas en visita a la vía.

Figura N°31 Pontón dos quebradas K8+804 Vía Soata -Puente Pinzón



Fuente. Secretaria de infraestructura pública gobernación de Boyacá y autoría propia .2020

La segunda estructura es un puente de nombre Puente Pinzón ubicado en la Abscisa K9+530 se observa estructuras con tablero de losa con refuerzo principal paralelo al tráfico, o de losa y vigas, continuas sobre estribos de concreto reforzado, el cual salva el río Chicamocha I, con un ancho de calzada de 5.4 m, con un ancho de tablero de 7.1 m, una longitud de 60.5 m de una sola luz, galibo de 12.0 m, con accesos al puente en afirmado, su sección transversal es de armadura superior y capa de rodadura en asfalto, juntas de expansión abiertas con trabajo a compresión y barandas metálicas en un extremo del perdida de una sección por impacto.

No cuenta con iluminación ni señalización, los estribos presentan socavación, tablero o losa maciza de 0.25 m de espesor, vigas metálicas se sección constante que trabajan a compresión, desplazamiento de apoyos. Según la inspección hecha por la secretaria de infraestructura pública de la Gobernación de Boyacá realizada 16 de septiembre del 2013 donde mencionan que le puente presenta riesgo de falla en la estructura por desplazamiento del estribo de entrada comprimiendo la superestructura contra el estribo de salida.

Figura N°32 Puente Pinzón K9+530 Vía Soata -Puente Pinzón



Fuente. Secretaria de infraestructura pública gobernación de Boyacá y autoría propia .2020

Dado a los daños estructurales que estaba presentado el puente en el año 2018 se iniciaron una serie de reparaciones por 3 meses según información recolectada por habitantes del municipio de Soata y de la vereda la costa del mismo municipio.

En la sección de Anexo A se presentan los formatos de inspección de inventarios de puentes y pontones suministrados por la secretaria de infraestructura pública del departamento de Boyacá de igual forma en la memora de cálculos de Excel adjuntada a este documento. Ver anexo A.

10.9 INVENTARIO INESTABILIDAD DE TALUDES

Inventario de sitios que exhibían problemas manifiestos y potenciales de inestabilidad de taludes y su solución bajo el contrató 1588 del 2005 para el tramo comprendido entre Soata – Puente Pinzón K0+000 hasta K10+000

Cuadro N°30. Zonas de inestabilidad de taludes

Sitio	Descripción	Intervención
K0+240 K0+280	Desplazamiento muro de gavion ruptra del mismo por paso de via de barrio	Reconformación de gaviones con malla metálica nueva
K0+250	Socavación por descarga de agua al talud inferior del costado derecho	Se colocó alcantarilla con descarga de cuneta flexible, y filtro de pata en el talud superior del costado izquierdo
K0+400	Necesidad de ampliación del costado izquierdo	Se efectuó corte con la misma inclinación del talud existente, se colocaron filtros de pata en el corte y se protege el talud con vegetación invasiva con morteros con el propósito de restringir la erosión de la matriz de los suelos expuestos
K0+550	Talud inferior expuesto en la planta de sacrificio en el costado derecho de la vía	Se protegió con mortero para restringir la acción de la erosión hidráulica
K0+590	Muro de cantiléver en el talud inferior del costado derecho efectuando la ampliación	Construcción de muro y instalación de lloraderas al muro de contención
K0+700	Derumbes en el costado derecho de la vía, evidencias de erosión en las paredes del deposito	Ampliación con muro sobre el talud inferior, se instaló filtro en la pata de la masa deslizada, colocación de vegetación invasiva
K0+820	Derumbes de detritos de afloramientos de roca meteorizada en el costado derecho de la vía	Se descargaron los materiales inestables y los bloques sueltos que se encontraban en el corte
K1+000	Talud subvertical en roca, con apertura de diaclasas y riesgo de deslizamiento en el costado derecho de la vía	Retito de los bloques inestables del macizo, taraceo de la parte alta del talud expuesto

Fuente. Elaboración propia de datos suministrados por el INVIAS,2020

K1+000	Talud subvertical en roca, con apertura de diaclasas y riesgo de deslizamiento en el costado derecho de la vía	Retiro de los bloques inestables del macizo, taraceo de la parte alta del talud expuesto
K1+800 al K2+100	Movimiento de ladera hacia la vía, hay una grieta de tracción en el costado izquierdo y evidencias de rapamiento en el lado derecho de la vía	Colocación de filtro longitudinal a lo largo del sitio de la afectación, así como de cunetas para el manejo de la escorrentía superficial erosiva. Instalación de cunetas flexibles en sacos de suelo cemento para el manejo de la escorrentía en la masa de suelo inestable
K2+600 al K2+800	Afloramiento de arcillolitas y areniscas en el costado izquierdo de la vía, posibilidad de deslizamientos por falla plana luego de efectuados los cortes viales	Retiros de bloques y cuñas inestables resultantes de la ejecución de los cortes de la ampliación
K3+900 K4+100	Ladera de topografía plana en el costado derecho de la vía, afectada por fenómeno de rapamiento debidos a infiltración de agua, presencia de acequias transversales	Instalación de filtros de pata en contacto del depósito con la vía, instalación de sistemas de filtros en espina de pescado en el deposito con conexión al filtro de pata esto reduciendo la saturación de la masa del suelo
K5+400	Presencia de fenómenos erosivos hídricos y eólicos intensos, aparición frecuente de cárcavas que erosionan los suelos coluviales	Instalación de filtro en la pata de los cortes viales
K6+100	Zonas húmedas en os taludes superior e inferior de la vía.	Instalación de filtro de pata y cuneta en el corte del lado izquierdo
K7+200 - K8+500	Problemas de erosión y socavación en taludes superiores e inferiores	Instalación de filtros de pata y cunetas en los cortes superiores de la vía y estructuras de disipación en los descoles de las alcantarillas
K8+500	Se encuentra un puente que exhibe problemas de agrietamiento por desplazamiento de las aletas también muro de gavión desplazado	Reconformación de gaviones con malla metálica nueva
K8+600 - K8+700	Cortes erosionados en el lado derecho de la vía en taludes; hay arrastre de material hacia drenaje natural	Construcción de alcantarilla de cajón con el fin de evitar el paso dl agua sobre la vía, construcción de disipador en el cauce del talud superior
K8+800	Muro en concreto ciclópeo construido con cantos rodados y altura cercana a los 3.50 m afectado por grietas	Instalación de lloraderos que permitan el drenaje de los suelos contenidos por la estructura, sellamiento de fisuras con mortero o con productos epóxicos
K9+000	Ampliación del talud al lado derecho de la vía, se trata de coluvión en el que se efectuó un corte de 7.0 m de altura	Adopción de talud 1H2.5V para restringir la posibilidad de generación de erosión hidráulica por precipitaciones
K9+110	Se requieren efectuar un corte en talud en el costado derecho de la vía	Colocación de filtros de pata y drenes de penetración en la pared del corte
K10+000	Es necesario efectuar un corte subvertical en el costado derecho de la vía que facilito la entrada al puente Pinzon que salva al rio Chicamocho	Terraceo ene corte a partir de una altura de 3.0 m por encima del borde de vi, protección de las paredes de corte con mortero instalación de filtro de pata para facilitar el manejo de las aguas subterráneas

Fuente. Elaboración propia de datos suministrados por el INVIAS,2020

10.10 CONSOLIDADO INVENTARIO VÍA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN

En una forma de resumen los datos que se presentan en el cuadro N°_ son el consolidado de los elementos presentes registrados en los inventarios realizados para la vía.

Cuadro N°30. Consolidados elementos presentes en la vía

Consolidado inventario detallado vía Soata – Sector Puente Pinzón (K0 + 000 al K9+700)		
N°	Elemento	Cantidad
1	Alcantarillas	78
2	Muros de contención	14
3	Muros en gavión	4
4	Barreras metálicas	32
5	Box Couvert	2
6	Puentes y pontones	2
7	Señales preventivas	129
8	Señales informativas	0
9	Señales reglamentarias	17
10	Longitud de cunetas (m)	9520
11	Longitud de filtros en ambos costados (m)	9380
12	Curvas a la derecha	101
13	Curvas a la izquierda	97

Fuente: Elaboración propia, con datos suministrados del inventario

11 ESTUDIO DE TRÁNSITO

Con el propósito de establecer la magnitud de los volúmenes de tránsito, los patrones de operación, la evolución pasada y las posibles tendencias de crecimiento se recopiló información expuesta en la página de volúmenes de tránsito del ministerio de transporte ya que son de gran utilidad acerca del área de influencia directa de la vía Soata - Boavita proveniente de los conteos manuales realizados durante los años anteriores, adelantados por el instituto nacional de vías (INVIAS).

11.1 SERIE HISTÓRICA TPD DE LOS AÑOS 1997 A 2017

La estación de aforos N°123, localizada en la estación de servicio Llano grande, la cual por el paso de los años ha permitido medir los flujos vehiculares registrados en la carretera Soata – Boavita. (PORTAL HERMES 2020)

Cuadro N°31. Transito promedio diario, composición vehicular por porcentaje estación de aforo 120 Soata - Boavita

Serie histórica de TPD vía Soata -Boavita					
Estación	Año conteo	Conteo	%Automóviles	% Buses	%Camiones
123	1999	416	65	10	25
123	1997	361	60	10	30
123	1998	396	60	11	29
123	2000	449	64	9	27
123	2002	316	54	16	30
123	2003	446	64	7	29
123	2004	384	46	16	38
123	2005	549	50	21	29
123	2006	320	64	10	26
123	2007	556	52	12	36
123	2008	592	54	12	34

123	2009	621	61	12	27
123	2010	798	58	9	33
123	2011	788	53	9	38
123	2012	699	48	12	40
123	2013	746	55	9	36
123	2014	826	49	12	39
123	2015	799	59	12	29
123	2016	1103	60	11	29
123	2017	890	62	10	28

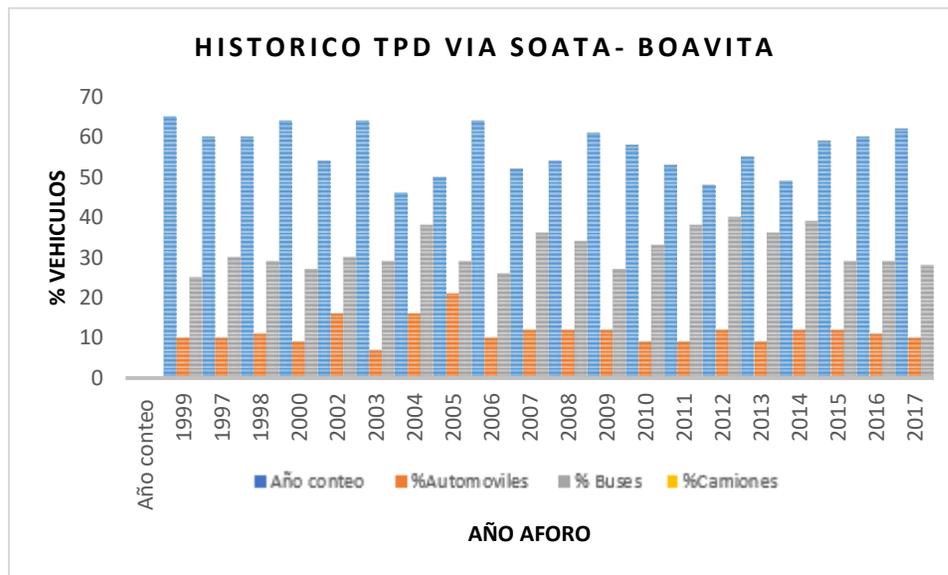
Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada (INVIAS).2020

Del cuadro N° 31 se incluyen las series históricas de los volúmenes de tránsito registrados en la Estación de Aforos No. 123; en donde se presenta el Tránsito Promedio Diario, Composición Vehicular y Distribución de los Camiones por el número de ejes; y del 4 al 6 se presenta el Tránsito Promedio Diario por tipo de vehículo. Dichas series históricas recopilan la información de los volúmenes de tránsito correspondientes al período 1997 – 2017, es decir en los últimos cuarenta (20) años, registrados con base en conteos manuales efectuados con una duración de 24 horas diarias durante 7 días consecutivos. La información consignada en el cuadro N° 17 muestra, para cada año de registro, el Tránsito Promedio Diario, TPD, expresado en vehículos por día; la composición vehicular, expresada en porcentaje, para los vehículos livianos, para los buses y para los camiones.

La serie histórica de tránsito promedio diario refleja variaciones en cuanto al TPD desde 316 vehículos por día para el año 2002 hasta 1103 vehículos por día para el año 2016, para la vía que comprende Soata- La uvita. De otra parte si analizamos el tránsito promedio diario por tipo de vehículo según la clasificación del cuadro N°4 expresados en vehículos por día según lo consignado tenemos que para la vía Soata – Boavita los vehículos livianos en el año 1999, se presentan 65 % de vehículos por día y de 48% de vehículos livianos para el año 2012, con un incremento del 35.41%, para buses se presentan 21% de vehículos por día al año

para el año 2005 y el 7% de vehículos al día para el año 2003 y para los camiones en el año un 40% de vehículos día para el 2012 y en el año 1999 un 25% de vehículos día, incrementando un 60%, siendo este el más alto de todos los tipos de vehículo.

Gráfico N°4. Variación del tránsito promedio diario por tipo de vehículos vía Soata - Boavita histórica



Fuente: Elaboración propia a partir de información consignada en el cuadro N°17

La información consignada en el cuadro N° 19 y 20 presenta para cada día de registro, el Tránsito Promedio Diario, TPD, expresado en vehículos por día; la composición vehicular, para los vehículos livianos, para los buses y para los camiones.

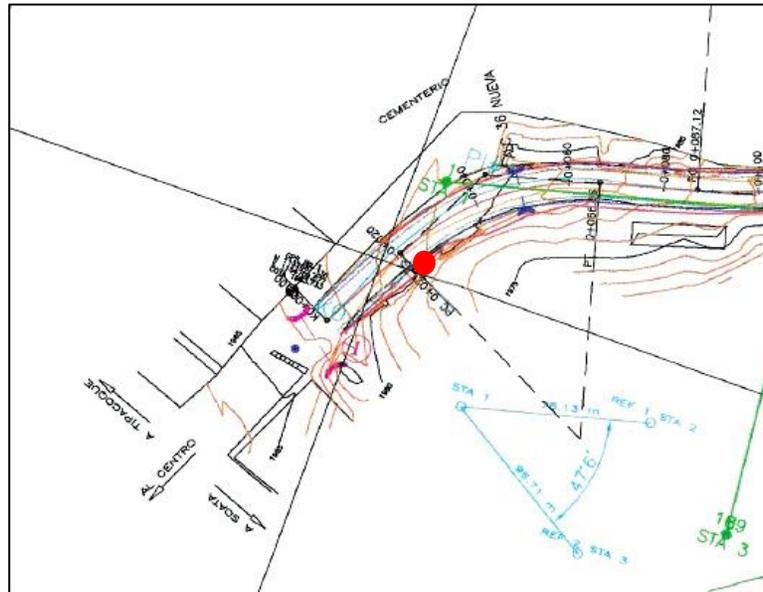
11.2 AFORO VÍA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN

Con el propósito de establecer la magnitud de los volúmenes de tránsito para la fecha, se realizó un aforo vehicular para determinar el tráfico promedio diario (TPD), volumen de horario de máxima demanda (VHMD), factor pico horario (FHP) y el cual se llevó a cabo los días sábado 26 de septiembre del 2020 correspondiente a un

día festivo y de igual manera día de plaza de mercado en el municipio de Soata y el día miércoles 30 de septiembre del 2020 día de mitad de semana no festivo. Donde por medio de un aforo con periodos de 5 y 15 min en el horario de las 10:00 am hasta las 13:00 (3 horas). La estación de aforo establecidas se ubicó en el K0+025, cementerio municipal la cual permitió medir los flujos vehiculares registrados en la carretera Soata – Boavita. Los análisis de tránsito son muy eficientes como herramienta de planificación para prever la demanda de la red de transporte y mitigar los impactos negativos (PTV GROUP, 2015)

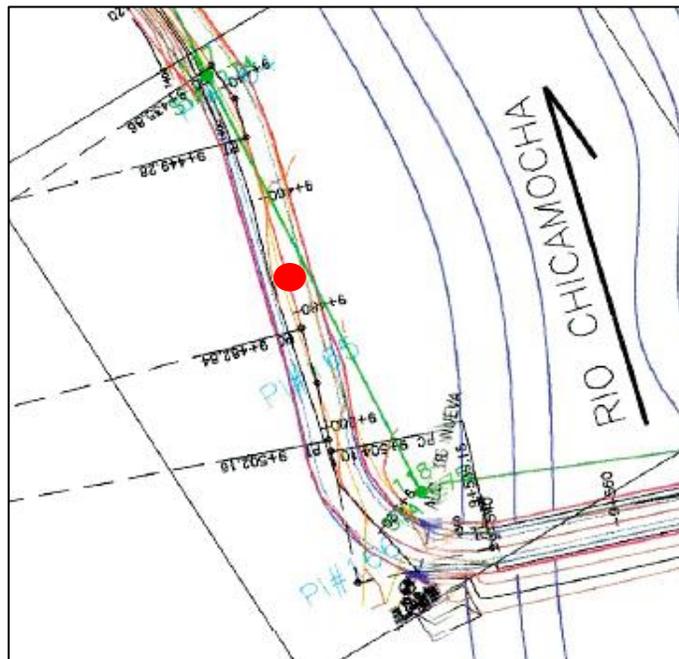
11.2.1 Toma de aforo. Una vez definido el tramo de estudio, se ubican estratégicamente los puntos para realizar el aforo, el primero ubicado en la salida del municipio de Soata, aforando los vehículos que salen al municipio, el segundo en el sector de Puente Pinzón sentido municipio de Soata, aforando los vehículos que transitan por la vía, en el mapa presenta la localización del punto de aforo vehicular llevado a cabo los días sábado 26 y miércoles 30 de septiembre del 2020, con coordenadas geográficas latitud 6° 20' 11.581" N; longitud 72°40'49.81" O con una altitud de 2100 msnm, frente al cementerio municipal, en el K0+025 salida vía Soata Sentido Puente Pinzón y el segundo en el K9+100 sentido Puente Pinzón – Soata con coordenadas geográficas latitud 6° 20' 11.581" N; longitud 72°40'49.81" O con una altitud de 2100 msnm tomando los vehículos que recorren la vía en dirección a el municipio de Soata.

Figura N°33. Punto de localización estación de aforo vehicular, K0+025



Fuente. Planos de diseño geométrico, INVIAS, 2006

Figura N°34. Punto de localización estación de aforo vehicular, K9+100



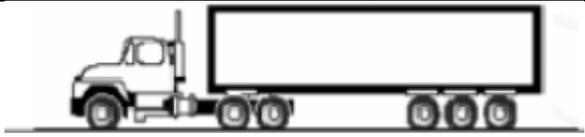
Fuente. Planos de diseño geométrico, INVIAS, 2006

Cada aforador registro la toma de vehículos en intervalos de 5 min durante dos días

uno típico y uno atípico siendo estos un sábado y un miércoles de 10:00 am a 13:00 pm, utilizando el formato presentado en el ANEXO B. Para la realización del aforo vehicular se tuvo en cuenta la clasificación vehicular que propone el INVIAS, en sus documentos técnicos para estudios de tránsito.

Cuadro N° 32. Clasificación general de vehículos

Tipo de vehículos		Descripción
Automóviles y microbuses		
Buses	Buseta	
	Bus	
C2-P	Camión de dos ejes pequeño	
C2G	Camión de dos ejes grande	
C3	Camión C-3	
C4	Camión C-4	
C5	Tracto camión C2-S1	

>C5	Tracto camión C3-S1	
-----	------------------------	--

Fuente: Clasificación general de vehículos, Documentos técnicos INVIAS, 2018

Esta clasificación general de vehículos se tomará en cuenta durante el aforo de vehículos, en la estación localizada en el K0+025 frente al cementerio municipal, de igual manera en la estación localizada en la abscisa K9+700 zonas pertenecientes al municipio de Soata. Para cada aforo fue diligenciado marcando un distintivo en el formato de aforo ver ANEXO C, a medida que pasara un vehículo este se registraba según la categoría presentada en el cuadro N°18 del instituto nacional de vías.

Se busca determinar el volumen de tránsito promedio diario (TPD), el volumen de horario de máxima demanda (VHMD), factor pico horario (FHP), con vehículos que pasan por unidad de tiempo de Q5 min y Q15 min la finalidad de analizar la movilidad en la zona, contemplando de manera coordinada los diferentes elementos que la componen así como también los flujos de tránsito actuales con respecto al sistema vial con el objetivo de realizar el correcto mejoramiento del corredor vial Soata – Sector Puente Pinzón.

11.1.2 Calculo factor hora pico. Para este análisis de volúmenes de tránsito, se agruparon los aforos realizados en campo en el punto 1 (K0+025 salida Municipio de Soata) y punto 2 (K9+100, sector Puente Pinzón) agrupándolos de en diferentes categorías vehiculares tales como

- **Autos:** camionetas, camperos y pick-up
- **Buses:** Busetas y buses intermunicipales
- **Camiones:** Camiones de dos ejes pequeños, camiones de 2 ejes grandes y camiones de 3,4,5 y 5 ejes.

Estos datos fueron agrupados cada 5 min en 1 periodo de 3 horas determinando el volumen horario de mayor tránsito para la vía y la cantidad de vehículos mixtos que

recorrieron la vía en los dos sentidos. se toma el volumen máximo vehicular en el periodo de máxima demanda obteniendo de esta forma el factor de hora pico para la vía Soata – Sector Puente Pinzón en sus dos sentidos de flujo vehicular.

Ya teniendo la totalidad de los aforos consolidados, se determina por medio de una sumatoria el 100% de los vehículos registrados, de la misma manera para cada una de las categorías seleccionadas (autos, buses, camiones) obteniendo así un total de vehículos y un subtotal de vehículos por categoría. los sentidos aforados son puntos estratégicos, los cuales permitieron una toma vera y de mayor control de los vehículos teniendo como punto inicial el punto 1 salida del municipio de soata y punto 2 el límite entre el sector de Puente Pinzón y el municipio de Boavita

Cuadro N° 33. Datos aforo vehicular día sábado corredor vial Soata – Sector

Aforo vehicular TPD via Sentido Soata- Sector Puente Pinzon								
Hora inicio	10:00 a. m.	Hora fin	13:59	Codigo vial	55BY12	Municipio	Soata	
Fecha	26/09/2020	Aforador	Esteban Espitia			Departamento	Boyaca	
Localizacion	P1. Sentido Soata - Sector puente pinzon- ABCSISA K0+025 Cementerio Municipal							
Estacion	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Cementerio municipal K0+025	10:00 - 10:05	1	1	0	1	0	0	0
	10:05 - 10:10	0	0	0	1	0	0	0
	10:10 - 10:15	2	1	0	0	1	0	0
	10:15 - 10:20	0	0	0	1	0	0	0
	10:20 - 10:25	0	2	0	0	0	0	0
	10:25 - 10:30	1	0	0	0	0	1	0
	10:30 - 10:35	1	0	0	0	1	0	0
	10:35 - 10:40	0	1	0	1	0	0	0
	10:40 - 10:45	1	0	1	0	0	0	0
	10:45 - 10:50	1	0	0	1	0	0	0
	10:50 - 10:55	0	1	0	0	1	0	0
	10:55 - 11:00	0	0	0	0	0	1	0
	11:00 - 11:05	1	0	0	0	1	0	0
	11:05 - 11:10	1	0	0	1	0	0	1
	11:10 - 11:15	0	1	1	1	0	0	0
	11:15 - 11:20	0	1	0	0	1	1	0
	11:20 - 11:25	2	0	0	1	0	0	0
	11:25 - 11:30	0	1	0	0	0	0	0
	11:30 - 11:35	0	1	0	0	1	0	0
	11:35 - 11:40	0	1	0	1	0	0	0
	11:40 - 11:45	1	0	0	0	1	0	0
	11:45 - 11:50	1	0	0	0	0	0	0
	11:50 - 11:55	1	1	0	0	0	0	0
	11:55 - 12:00	1	1	0	0	0	1	0
	12:00 - 12:05	1	0	0	0	0	0	0
	12:05 - 12:10	1	0	0	0	1	0	0
	12:10 - 12:15	2	1	0	0	0	0	0
	12:15 - 12:20	0	0	0	0	0	0	0
	12:20 - 12:25	0	1	0	0	0	0	0
	12:25 - 12:30	1	0	0	1	0	0	0
	12:30 - 12:35	2	1	0	0	0	0	0
	12:35 - 12:40	1	0	0	0	1	0	0
	12:40 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 12:50	2	0	0	0	0	0	0	
12:50 - 12:55	1	1	0	0	0	0	0	
12:55 - 13:00	0	1	0	0	1	0	0	
Subtotal		26	18	2	10	10	4	1
Total		71	Fecha	26-sep	Dia	Sabado	Dia festivo	

puente pinzón

Fuente: Elaboración propia en campo

En los cuadros N° 32-33 se presenta los datos recolectados en campo durante un periodo total de 3 horas, con registros cada 5 min, equivalente a las horas de más tránsito de vehículos el día sábado día típico aforado, de esta manera se ejecutó

para el punto 1 y 2 de aforo agrupando los dos sentidos de la vía.

Cuadro N° 34. Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial Sector puente

Aforo vehicular TPD via Sentido Soata- Sector Puente Pinzon								
Hora inicio	10:00 a. m.	Hora fin	13:59	Codigo vial	55BY12	Municipio	Soata	
Fecha	26/09/2020	Aforador	Jose Manuel Salamanca			Departamento	Boyaca	
Localizacion	P2. Sentido Sector puente pinzon-Soata ABCSISA K9+100 Restaurante Puente Pinzon							
Estacion	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Zona comercial Puente Pinzon K9+100	10:00 - 10:05	1	0	0	1	0	0	0
	10:05 - 10:10	1	1	0	1	1	0	0
	10:10 - 10:15	1	0	1	0	1	1	0
	10:15 - 10:20	0	0	2	1	1	0	0
	10:20 - 10:25	0	1	0	1	1	0	0
	10:25 - 10:30	1	0	1	0	0	1	0
	10:30 - 10:35	1	0	0	0	0	0	0
	10:35 - 10:40	2	1	0	0	0	0	0
	10:40 - 10:45	2	0	0	1	0	0	0
	10:45 - 10:50	0	0	0	0	0	0	0
	10:50 - 10:55	1	0	0	0	0	0	0
	10:55 - 11:00	1	1	0	0	0	0	0
	11:00 - 11:05	0	0	0	0	0	0	0
	11:05 - 11:10	1	1	0	1	0	0	0
	11:10 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0
	11:15 - 11:20	0	0	0	0	1	1	0
	11:20 - 11:25	1	0	0	1	0	0	0
	11:25 - 11:30	0	1	1	0	0	0	0
	11:30 - 11:35	0	0	0	0	0	0	0
	11:35 - 11:40	1	1	0	0	0	0	0
	11:40 - 11:45	0	0	0	0	0	0	0
	11:45 - 11:50	0	1	0	1	0	0	0
	11:50 - 11:55	1	0	0	1	0	0	0
	11:55 - 12:00	0	0	0	1	0	1	0
	12:00 - 12:05	1	1	0	1	1	0	0
	12:05 - 12:10	1	0	0	0	1	0	0
	12:10 - 12:15	2	0	0	0	0	0	0
	12:15 - 12:20	2	1	1	1	0	1	0
	12:20 - 12:25	0	0	0	0	0	0	0
	12:25 - 12:30	1	1	0	1	1	0	0
12:30 - 12:35	0	0	0	1	0	0	0	
12:35 - 12:40	1	1	1	0	0	0	0	
12:40 - 12:45	0	0	0	0	1	0	0	
12:45 - 12:50	0	0	0	0	0	0	0	
12:50 - 12:55	1	1	0	0	0	0	0	
12:55 - 13:00	1	0	0	0	0	0	0	
Subtotal		25	13	7	14	9	5	0
Total		73	Fecha	26-sep	Dia	Sabado	Dia festivo	

pinzón – Soata

Fuente: Elaboración propia en campo

Cuadro N° 35. Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial Soata – Sector

Aforo vehicular TPD via Soata- Boavita								
Hora inicio	10:00 a. m.	Hora fin	13:59	Codigo vial	55BY12	Municipio	Soata	
Fecha	30/09/2020	Aforador	Esteban Espitia			Departamento	Boyaca	
Localizacion	P1. Sentido Soata - Sector puente pinzon- ABCSISA K0+025 Cementerio Municipal							
Estacion	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Cementerio municipal K0+025	10:00 - 10:05	1	1	0	1	0	0	0
	10:05 - 10:10	0	0	0	1	0	0	0
	10:10 - 10:15	2	1	0	0	1	0	0
	10:15 - 10:20	0	0	0	1	0	0	0
	10:20 - 10:25	0	0	0	0	0	0	0
	10:25 - 10:30	1	0	0	0	0	0	0
	10:30 - 10:35	1	0	0	0	1	0	0
	10:35 - 10:40	0	0	0	1	0	0	0
	10:40 - 10:45	1	0	1	0	0	0	0
	10:45 - 10:50	1	0	0	1	0	0	0
	10:50 - 10:55	0	1	0	0	1	0	0
	10:55 - 11:00	0	0	0	0	0	1	0
	11:00 - 11:05	1	0	0	0	1	0	0
	11:05 - 11:10	1	0	0	1	0	0	1
	11:10 - 11:15	0	1	1	1	0	0	0
	11:15 - 11:20	0	0	0	0	1	1	0
	11:20 - 11:25	2	0	0	0	0	0	0
	11:25 - 11:30	0	1	0	1	0	0	0
	11:30 - 11:35	0	0	1	0	1	0	0
	11:35 - 11:40	0	1	0	1	0	0	0
	11:40 - 11:45	1	0	0	0	1	0	0
	11:45 - 11:50	1	0	0	0	0	0	0
	11:50 - 11:55	1	0	0	0	0	0	0
	11:55 - 12:00	0	1	0	0	0	1	0
	12:00 - 12:05	1	0	0	0	0	0	0
	12:05 - 12:10	1	0	0	0	1	0	0
	12:10 - 12:15	2	1	0	0	0	0	0
	12:15 - 12:20	0	0	0	0	0	0	0
	12:20 - 12:25	0	1	0	0	0	0	0
	12:25 - 12:30	1	0	0	0	0	0	0
	12:30 - 12:35	2	1	0	0	0	0	0
	12:35 - 12:40	1	0	0	0	1	0	0
	12:40 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 12:50	2	0	0	0	0	0	0	
12:50 - 12:55	1	0	0	0	0	0	0	
12:55 - 13:00	0	1	0	0	1	0	0	
Subtotal		25	11	3	9	10	3	1
Total		62	Fecha	30-sep	Dia	Miercoles	Dia entre semana	

puente pinzón

Fuente: Elaboración propia en campo

En los cuadros N° 34-35 se presenta los datos recolectados en campo durante un periodo total de 3 horas, con registros cada 5 min, equivalente a las horas de más

tránsito de vehículos el día miércoles día atípico aforado, de esta manera se ejecutó para el punto 1 y 2 de aforo agrupando los dos sentidos de la vía

N° 36. Datos aforo vehicular día miércoles corredor vial Sector puente pinzón – Soata

Aforo vehicular TPD via Soata- Boavita								
Hora inicio	10:00 a. m.	Hora fin	13:59	Codigo vial	55BY12	Municipio	Soata	
Fecha	30/09/2020	Aforador	Estudiantes	Departamento	Boyaca			
Localizacion	P2. Sentido Sector puente pinzon-Soata ABCSISA K9+100 Restaurante Puente Pinzon							
Estacion	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Zona comercial Puente Pinzon K9+100	10:00 - 10:05	1	1	0	1	0	0	0
	10:05 - 10:10	0	0	0	1	0	0	0
	10:10 - 10:15	2	1	0	0	1	0	0
	10:15 - 10:20	0	0	0	1	0	0	0
	10:20 - 10:25	0	0	0	0	0	0	0
	10:25 - 10:30	1	0	0	0	0	0	0
	10:30 - 10:35	1	0	0	0	1	0	0
	10:35 - 10:40	0	0	0	1	0	0	0
	10:40 - 10:45	1	0	1	0	0	0	0
	10:45 - 10:50	1	0	0	1	0	0	0
	10:50 - 10:55	0	1	0	0	1	0	0
	10:55 - 11:00	0	0	0	0	0	1	0
	11:00 - 11:05	1	0	0	0	1	0	0
	11:05 - 11:10	1	0	0	1	0	0	1
	11:10 - 11:15	0	1	1	1	0	0	0
	11:15 - 11:20	0	0	0	0	1	1	0
	11:20 - 11:25	2	0	0	0	0	0	0
	11:25 - 11:30	0	1	0	0	0	0	0
	11:30 - 11:35	0	0	0	0	1	0	0
	11:35 - 11:40	0	1	0	1	0	0	0
	11:40 - 11:45	1	0	0	0	1	0	0
	11:45 - 11:50	1	0	0	0	0	0	0
	11:50 - 11:55	1	0	0	0	0	0	0
	11:55 - 12:00	0	1	0	0	0	1	0
	12:00 - 12:05	1	0	0	0	0	0	1
	12:05 - 12:10	1	0	0	0	1	0	0
	12:10 - 12:15	2	1	0	0	0	0	0
	12:15 - 12:20	0	0	0	0	0	0	0
	12:20 - 12:25	0	1	0	0	0	0	0
	12:25 - 12:30	1	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:35	2	1	0	0	0	0	0	
12:35 - 12:40	1	1	0	0	1	0	0	
12:40 - 12:45	0	0	0	0	0	0	0	
12:45 - 12:50	2	0	0	0	0	0	0	
12:50 - 12:55	1	0	0	0	0	0	0	
12:55 - 13:00	0	1	0	0	1	0	0	
Subtotal		25	12	2	8	10	3	2
Total		62	Fecha	30-sep	Dia	Miercoles	Dia entre semana	

Fuente: Elaboración propia en campo

11.2 VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA

DEMANDA

11.2.1 Sentido Soata – Puente Pinzón día sábado. Para el cálculo del volumen horario de máxima demanda (VHMD) es necesario utilizar la ecuación (1) (2) descritas anteriormente, para tener una completa claridad se mostrará un prior paso a paso de los cálculos obtenidos en este aforo.

En el cuadro N°23 se observa, que la hora máxima de demanda vehicular corresponde al periodo comprendido entre las 11:00 y las 12:00 am, con un volumen horario de:

$$VHMD = 8 + 6 + 8 + 4 = 26 \frac{\text{Vehiculos mixtos}}{\text{hora}}$$

El volumen máximo para periodos de 5 minutos corresponde al de las 11:00 y las 11:05, con un valor de 24 vehículos mixto

$$FHMD_5 = \frac{26}{12 * 2} = 1,083$$

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 11:00 y las 11:15, con un valor de 24 vehículos mixtos

$$FHMD_{15} = \frac{26}{4 * 6} = 1,083$$

Este factor de 1,00 de $FHMD_{15}$ indica los periodos dentro de los cuales se encuentran problemas de tránsito, este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en horario así:

$$(Q_{15max}) = \frac{26}{4} = 7 \text{ vehiculos} \frac{\text{mixtos}}{\text{hora}}$$

Cabe destacar que 7 vehículos mixtos /hora pueden llegar a pasar en una hora, recordemos que es una vía secundaria y este número no afectaría el correcto flujo.

Por otro lado, el VHMD también se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos más cortos de 5 min inferiores a una hora, siendo así:

$$VHMD (Q_5) = \frac{VHMD}{12} = \frac{26}{12}$$

$$VHMD (Q_5) = 2.16 \text{ vehículos mixtos / 5 min}$$

En el cuadro N° 34 y 35 se presenta un de los aforos realizados durante un periodo de 3 horas en la vía soata – Sector Puente Pinzón tramos comprendidos entre el K0+00 al K9+700, donde el punto N°1 de aforo estuvo ubicado en el K0+025 frente al cementerio municipal y el punto N°2 en la abscisa K9+100 sector Puente Pinzón siendo estos puntos estratégico ya que abarca la salida del municipio y la entrada a él tomando de esta manera los vehículos que salen del municipio y los que ingresan al tramo vial.

En esta tabla se presentan valores para cada 5 y 15 min como periodos de tiempo, las categorías seleccionadas automóviles, buses y camiones, la cantidad de vehículos mixtos, Q_5 y Q_{15} como periodos de paso de vehículos y el cálculo de volumen horario de máxima de manda y su porcentaje.

En el periodo de 3 Horas del día sábado comprendido entre las 10:00am y las 13:00 pm se presentó un flujo de 144 vehículos mixtos distribuidos por categoría de la siguiente manera como se mencionó anterior mente en el documento

- Automóviles, camperos, pick up: 51 vehículos
- Buses, busetas, buses intermunicipales: 31 vehículos
- Camiones de dos ejes pequeños, camiones de 2 ejes grandes y camiones de 3,4,5 y 5 ejes: 62 vehículos

Determinando que el mayor flujo de vehículos es de camiones en sentido Puente

Pinzón – Soata con 35 vehículos tipo camión, y de la misma manera con 27 vehículos sentido adverso. Porcentualmente hablando se determinó que para los dos sentidos Soata – Puente Pinzón y Puente pinzón – Soata en el periodo de aforo de (3 horas) el 36,4% fueron vehículos tipo automóviles, el 21.5% fueron buses y el 43,1 % restante fueron vehículos tipo camión, esto se debe en gran medida a que la zona es de explotación minera y el día del aforo pertenece al día de plaza de mercado del municipio de Soata

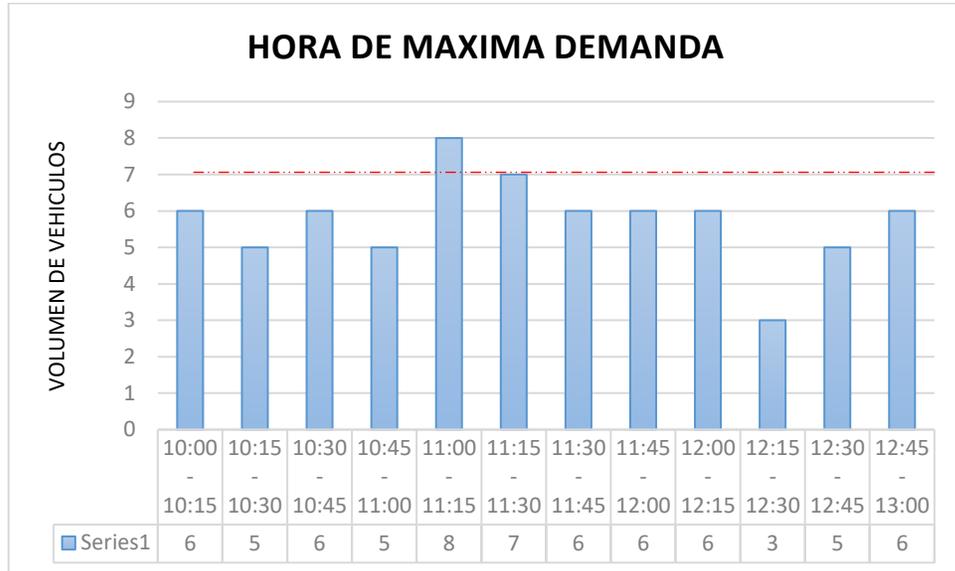
Cuadro N° 36. TPD, FMHD, VHMD, día sábado corredor Soata – Sector puente pinzón

Aforo vehicular 26 de septiembre del 2020 K0+025 Sentido Soata - Sector Puente Pinzon							
HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	VOL MIXTOS	Q5	Q15	VHMD
	A	B	C				
10:00 - 10:05	1	1	1	3	24	8	24
10:05 - 10:10	0	0	1	1			
10:10 - 10:15	2	1	1	4			
10:15 - 10:20	0	0	1	1			
10:20 - 10:25	0	2	0	2			
10:25 - 10:30	1	0	1	2			
10:30 - 10:35	1	0	1	2			
10:35 - 10:40	0	1	1	2			
10:40 - 10:45	1	0	1	2			
10:45 - 10:50	1	0	1	2			
10:50 - 10:55	0	1	1	2			
10:55 - 11:00	0	0	1	1			
11:00 - 11:05	1	0	1	2	23	8	24
11:05 - 11:10	1	0	2	3	25		
11:10 - 11:15	0	1	2	3	24		
11:15 - 11:20	0	1	2	3	26	7	26
11:20 - 11:25	2	0	1	3	27		
11:25 - 11:30	0	1	0	1	26	6	26
11:30 - 11:35	0	1	1	2	26		
11:35 - 11:40	0	1	1	2	26		
11:40 - 11:45	1	0	1	2	26		
11:45 - 11:50	1	0	0	1	25	6	27
11:50 - 11:55	1	1	0	2	25		
11:55 - 12:00	1	1	1	3	27	6	25
12:00 - 12:05	1	0	0	1	26		
12:05 - 12:10	1	0	1	2	25		
12:10 - 12:15	2	1	0	3	25	3	21
12:15 - 12:20	0	0	0	0	22		
12:20 - 12:25	0	1	0	1	20	5	20
12:25 - 12:30	1	0	1	2	21		
12:30 - 12:35	2	1	0	3	22		
12:35 - 12:40	1	0	1	2	22		
12:40 - 12:45	0	0	0	0	20	6	20
12:45 - 12:50	2	0	0	2	21		
12:50 - 12:55	1	1	0	2	21		
12:55 - 13:00	0	1	1	2	20		
TOTAL 3H	26	18	27	71	595	71	213

Fuente: elaboración propia con datos siniestrados por aforo.2020

En la gráfica N° se presenta la variación de volumen de tránsito dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 minutos para el día sábado sentido Soata – Puente Pinzón

Gráfico N° 5 Variación de tránsito en la hora de máxima demanda Soata – Puente Pinzón



Fuente: Elaborado por autores, 2020

11.2.2 Sentido Puente Pinzón – Soata día sábado. Cuadro N° 37. TPD, FMHD, VHMD, día sábado corredor Sector puente pinzón - Soata

Aforo vehicular 26 de septiembre del 2020 K9+100 Sentido Sector Puente Pinzon - Soata							
HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	VOL MIXTOS	Q5	Q15	VHMD
	A	B	C				
10:00 - 10:05	1	0	1	2	30	10	30
10:05 - 10:10	1	1	2	4			
10:10 - 10:15	1	0	3	4			
10:15 - 10:20	0	0	4	4			
10:20 - 10:25	0	1	2	3		10	
10:25 - 10:30	1	0	2	3			
10:30 - 10:35	1	0	0	1		7	
10:35 - 10:40	2	1	0	3			
10:40 - 10:45	2	0	1	3			
10:45 - 10:50	0	0	0	0		3	
10:50 - 10:55	1	0	0	1			
10:55 - 11:00	1	1	0	2			
11:00 - 11:05	0	0	0	0	28	3	23
11:05 - 11:10	1	1	1	3	27		
11:10 - 11:15	0	0	0	0	23		
11:15 - 11:20	0	0	2	2	21	6	19
11:20 - 11:25	1	0	1	2	20		
11:25 - 11:30	0	1	1	2	19		
11:30 - 11:35	0	0	0	0	18	2	14
11:35 - 11:40	1	1	0	2	17		
11:40 - 11:45	0	0	0	0	14		
11:45 - 11:50	0	1	1	2	16	6	17
11:50 - 11:55	1	0	1	2	17		
11:55 - 12:00	0	0	2	2	17		
12:00 - 12:05	1	1	2	4	21	8	22
12:05 - 12:10	1	0	1	2	20		
12:10 - 12:15	2	0	0	2	22		
12:15 - 12:20	2	1	3	6	26	10	26
12:20 - 12:25	0	0	0	0	24		
12:25 - 12:30	1	1	2	4	26		
12:30 - 12:35	0	0	1	1	27	5	29
12:35 - 12:40	1	1	1	3	28		
12:40 - 12:45	0	0	1	1	29		
12:45 - 12:50	0	0	0	0	27	3	26
12:50 - 12:55	1	1	0	2	27		
12:55 - 13:00	1	0	0	1	26		
TOTAL 3H	25	13	35	73	570	73	206
TOTAL DE VEHICULOS	51	31	62	144	1165	144	419
% ACCESO	35,4%	21,5%	43,1%			100%	

Fuente: elaboración propia con datos siniestrados por aforo

Para el sentido Puente Pinzón- Soata se muestra en el cuadro N° 24 el aforo realizado en este sentido, con un periodo de tiempo igual a 3 horas, la hora de máxima demanda corresponde a periodos entre las 10:00 y 10:15 am y las 12:15 y 12:30 pm con un volumen horario de:

$$VHMD = 10 + 10 + 7 + 3 = 30 \frac{\text{Vehiculos mixtos}}{\text{hora}}$$

El volumen máximo para periodos de 5 minutos corresponde al de las 10:05 y las 10:10, con un valor de 30 vehículos mixto

$$FHMD_5 = \frac{30}{12 * 2} = 1,250$$

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 10:15 y las 10:30, con un valor de 30 vehículos mixtos

$$FHMD_{15} = \frac{30}{4 * 3} = 2,50$$

Este factor de 2.50 de $FHMD_{15}$ indica los periodos dentro de los cuales se encuentran problemas de tránsito, este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en horario así:

$$(Q_{15max}) = \frac{30}{4} = 8 \text{ vehiculos} \frac{\text{mixtos}}{\text{hora}}$$

Cabe destacar que 8 vehículos mixtos /hora pueden llegar a pasar en una hora, recordemos que es una vía secundaria y este número no afectaría el correcto flujo.

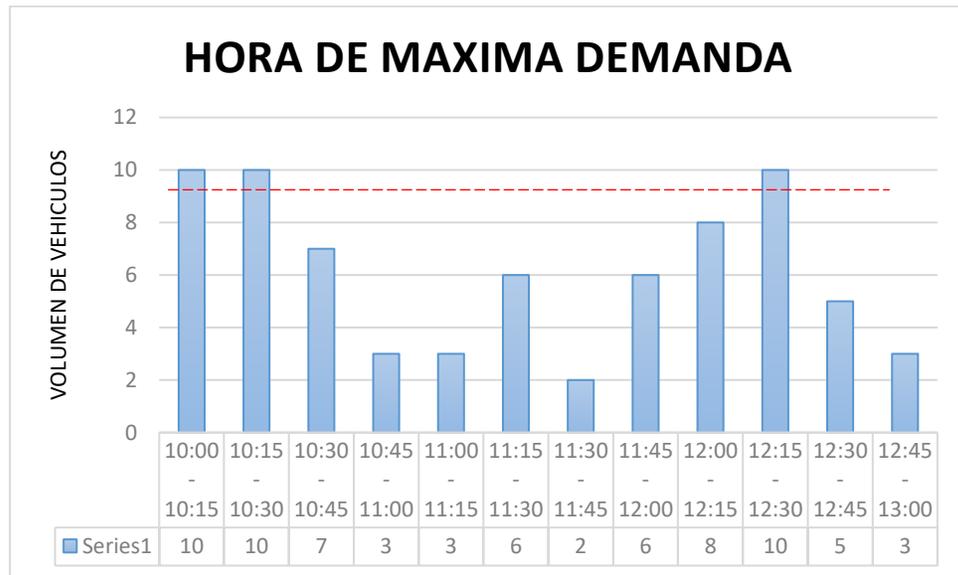
Por otro lado, el VHMD también se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos más cortos de 5 min inferiores a una hora, siendo así:

$$VHMD (Q_5) = \frac{VHMD}{12} = \frac{30}{12}$$

$$VHMD (Q_5) = 2.5 \text{ Vehículos mixtos / 5 min}$$

En la gráfica se ilustra la variación de volumen de tránsito de vía desde el sector de Puente Pinzón a el municipio de Soata dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 min para el día sábado.

Gráfico N° 6 Variación de tránsito en la hora de máxima demanda Puente Pinzón – Soata



Fuente: Elaborado por autores, 2020

Cuadro N° 38. TPD, FMHD, VHMD, día miércoles corredor Soata – Sector puente pinzón

Aforo vehicular 30 de septiembre del 2020 K0+025 Sentido Soata - Sector Puente Pinzon							
HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	VOL MIXTOS	Q5	Q15	VHMD
	A	B	C				
10:00 - 10:05	0	0	1	1	20	5	20
10:05 - 10:10	0	0	1	1			
10:10 - 10:15	1	1	1	3			
10:15 - 10:20	1	0	1	2		5	
10:20 - 10:25	2	0	0	2			
10:25 - 10:30	1	0	0	1			
10:30 - 10:35	0	1	1	2		6	
10:35 - 10:40	0	0	1	1			
10:40 - 10:45	2	0	1	3			
10:45 - 10:50	1	0	1	2		4	
10:50 - 10:55	0	0	1	1			
10:55 - 11:00	0	0	1	1			
11:00 - 11:05	1	1	1	3	22	9	24
11:05 - 11:10	1	0	2	3	24		
11:10 - 11:15	0	1	2	3	24		
11:15 - 11:20	0	0	2	2	24	4	23
11:20 - 11:25	0	1	0	1	23		
11:25 - 11:30	0	0	1	1	23		
11:30 - 11:35	1	0	2	3	24	9	26
11:35 - 11:40	0	1	1	2	25		
11:40 - 11:45	3	0	1	4	26		
11:45 - 11:50	0	1	0	1	25	5	27
11:50 - 11:55	0	0	0	0	24		
11:55 - 12:00	2	1	1	4	27		
12:00 - 12:05	2	0	0	2	26	7	25
12:05 - 12:10	1	0	1	2	25		
12:10 - 12:15	2	1	0	3	25		
12:15 - 12:20	0	0	0	0	23	2	23
12:20 - 12:25	1	1	0	2	24		
12:25 - 12:30	0	0	0	0	23		
12:30 - 12:35	0	0	0	0	20	3	17
12:35 - 12:40	0	0	1	1	19		
12:40 - 12:45	2	0	0	2	17		
12:45 - 12:50	1	0	0	1	17	5	17
12:50 - 12:55	2	1	0	3	20		
12:55 - 13:00	0	0	1	1	17		
TOTAL 3H	27	11	26	64	567	64	202

Fuente: Elaboración propia con datos siniestrados por aforo

11.2.3 Sentido Soata – Puente Pinzon día miércoles. Para el cálculo del volumen horario de máxima demanda (VHMD) es necesario utilizar la ecuación (1) (2) descritas anteriormente, para tener una completa claridad se mostrará un prior paso a paso de los cálculos obtenidos en este aforo al igual que el cálculo para el día sábado.

En el cuadro N°38 se observa, que la hora máxima de demanda vehicular corresponde al periodo comprendido entre las 11:00 y las 12:00 pm, con un volumen horario de:

$$VHMD = 9 + 4 + 9 + 5 = 27 \frac{\text{Vehiculos mixtos}}{\text{hora}}$$

El volumen máximo para periodos de 5 minutos corresponde al de las 11:00 y las 11:05, con un valor de 24 vehículos mixto

$$FHMD_5 = \frac{27}{12 * 2} = 1,125$$

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 11:45 y las 12:00, con un valor de 24 vehículos mixtos

$$FHMD_{15} = \frac{27}{4 * 6} = 1,125$$

Este factor de 1,00 de $FHMD_{15}$ indica los periodos dentro de los cuales se encuentran problemas de tránsito, este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en horario así:

$$(Q_{15max}) = \frac{27}{4} = 7 \text{ vehiculos } \frac{\text{mixtos}}{\text{hora}}$$

Cabe destacar que 7 vehículos mixtos /hora pueden llegar a pasar en una hora, recordemos que es una vía secundaria y este número no afectaría el correcto flujo.

Por otro lado, el VHMD también se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos más cortos de 5 min inferiores a una hora, siendo así:

$$VHMD (Q_5) = \frac{VHMD}{12} = 7$$

$$VHMD (Q_5) = 2.25 \text{ vehiculos mixtos / 5 min}$$

En el cuadro N° 25 y 26 se presenta un de los aforos realizados durante un periodo de 3 horas en la vía soata – Sector Puente Pinzón tramos comprendidos entre el K0+00 al K9+700, donde el punto N°1 de aforo estuvo ubicado en el K0+025 frente al cementerio municipal y el punto N°2 en la abscisa K9+100 sector Puente Pinzón siendo estos puntos estratégico ya que abarca la salida del municipio y la entrada a él tomando de esta manera los vehículos que salen del municipio y los que ingresan al tramo vial.

En esta tabla se presentan valores para cada 5 y 15 min como periodos de tiempo, las categorías seleccionadas automóviles, buses y camiones, la cantidad de vehículos mixtos, Q_5 y Q_{15} como periodos de paso de vehículos y el cálculo de volumen horario de máxima de manda y su porcentaje.

En el periodo de 3 Horas del día sábado comprendido entre las 10:00am y las 13:00 pm se presentó un flujo de 130 vehículos mixtos distribuidos por categoría de la siguiente manera como se mencionó anterior mente en el documento.

- Automóviles, camperos, pick up: 52 vehículos
- Buses, busetas, buses intermunicipales: 25 vehículos
- Camiones de dos ejes pequeños, camiones de 2 ejes grandes y camiones de 3,4,5 y 5 ejes: 51 vehículos

Determinando que el mayor flujo de vehículos es de camiones en sentido Soata puente Pinzón con 26 vehículos tipo camión, y de la misma manera con 25 vehículos sentido adverso. de igual forma un incremento para vehículos tipo automóviles con una demanda de 52 vehículos en los dos sentidos. Porcentualmente hablando se determinó que para los dos sentidos Soata – Puente Pinzón y Puente pinzón – Soata en el periodo de aforo de (3 horas) el 40,0% fueron vehículos tipo automóviles, el 19,2% fueron buses y el 39.2 % restante fueron vehículos tipo camión, esto se debe en gran medida a que la zona es de explotación minera y el día del aforo pertenece al día de plaza de mercado del municipio de Soata.

En la gráfica se ilustra la variación de volumen de tránsito de vía desde el Municipio de Soata al sector Puente Pinzón dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 min.

Gráfico N° 7 Variación de tránsito en la hora de máxima demanda Soata-Puente Pinzón día miércoles



Fuente: Elaboración propia, 2020

Cuadro N° 39 TPD, FMHD, VHMD, día miércoles corredor Sector puente pinzón - Soata

Aforo vehicular 30 de septiembre del 2020 K9+100 Sentido Sector Puente Pinzon - Soata							
HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	VOL MIXTOS	Q5	Q15	VHMD
	A	B	C				
10:00 - 10:05	0	0	1	1	21	5	21
10:05 - 10:10	0	0	1	1			
10:10 - 10:15	1	1	1	3			
10:15 - 10:20	1	0	1	2			
10:20 - 10:25	2	0	0	2			
10:25 - 10:30	1	0	0	1			
10:30 - 10:35	0	1	1	2			
10:35 - 10:40	0	1	1	2			
10:40 - 10:45	2	0	1	3			
10:45 - 10:50	1	0	1	2			
10:50 - 10:55	0	0	1	1			
10:55 - 11:00	0	0	1	1			
11:00 - 11:05	1	1	1	3	23	9	25
11:05 - 11:10	1	0	2	3	25		
11:10 - 11:15	0	1	2	3	25		
11:15 - 11:20	0	0	2	2	25	3	23
11:20 - 11:25	0	1	0	1	24		
11:25 - 11:30	0	0	0	0	23		
11:30 - 11:35	1	2	1	4	25		
11:35 - 11:40	0	1	1	2	25	10	26
11:40 - 11:45	3	0	1	4	26		
11:45 - 11:50	0	1	0	1	25	5	27
11:50 - 11:55	0	0	0	2	26		
11:55 - 12:00	0	1	1	2	27		
12:00 - 12:05	2	0	1	3	27	8	26
12:05 - 12:10	1	0	1	2	26		
12:10 - 12:15	2	1	0	3	26		
12:15 - 12:20	0	0	0	0	24		
12:20 - 12:25	1	1	0	2	25	2	25
12:25 - 12:30	0	0	0	0	25		
12:30 - 12:35	0	0	0	0	21	3	18
12:35 - 12:40	0	0	1	1	20		
12:40 - 12:45	2	0	0	2	18		
12:45 - 12:50	1	0	0	1	18		
12:50 - 12:55	2	1	0	3	19	5	18
12:55 - 13:00	0	0	1	1	18		
TOTAL 3H	25	14	25	66	587	66	209
TOTAL DE VEHICULOS	52	25	51	130	1154	130	411
% ACCESO	40,0%	19,2%	39,2%			100%	

Fuente: Elaboración propia con datos siniestrados por aforo

Para el sentido Puente Pinzón- Soata en el día miércoles se muestra en el cuadro N° 26 el aforo realizado en este sentido, con un periodo de tiempo igual a 3 horas, la hora de máxima demanda corresponde a periodos entre las 11:00 y 12:00 pm y las 11:30 y 11:45 am con un volumen horario de:

$$VHMD = 9 + 3 + 10 + 5 = 27 \frac{\text{Vehiculos mixtos}}{\text{hora}}$$

El volumen máximo para periodos de 5 minutos corresponde al de las 10:05 y las 10:10, con un valor de 30 vehículos mixto

$$FHMD_5 = \frac{27}{12 * 2} = 1,125$$

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 10:15 y las 10:30, con un valor de 30 vehículos mixtos

$$FHMD_{15} = \frac{27}{4 * 3} = 1,350$$

Este factor de 2.50 de $FHMD_{15}$ indica los periodos dentro de los cuales se encuentran problemas de tránsito, este fenómeno se puede ver al expresar el flujo máximo en horario así:

$$(Q_{15max}) = \frac{27}{4} = 7 \text{ vehiculos} \frac{\text{mixtos}}{\text{hora}}$$

Cabe destacar que 7 vehículos mixtos /hora pueden llegar a pasar en una hora, recordemos que es una vía secundaria y este número no afectaría el correcto flujo.

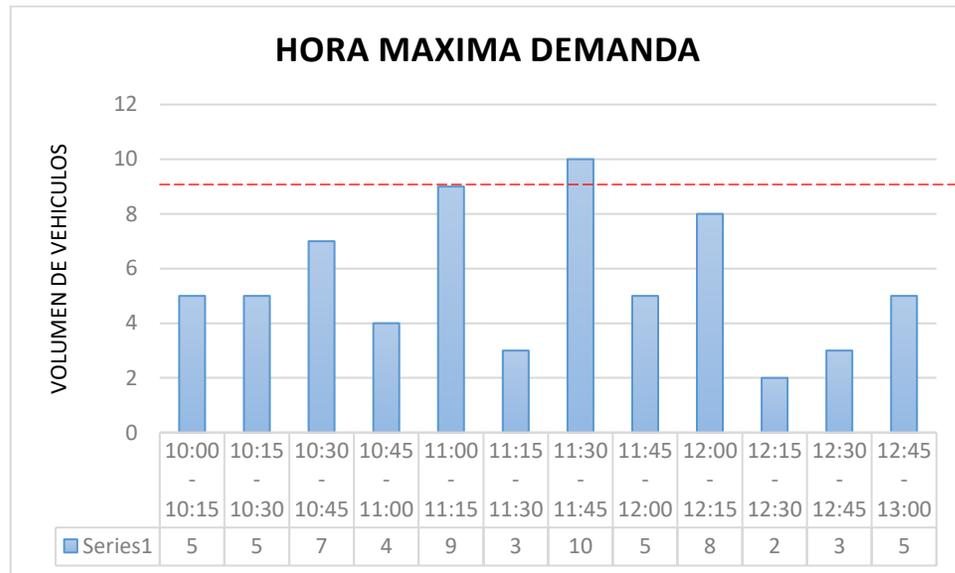
Por otro lado, el VHMD también se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos más cortos de 5 min inferiores a una hora, siendo así:

$$VHMD (Q_5) = \frac{VHMD}{12} = \frac{27}{12}$$

$$VHMD (Q_5) = 2.25 \text{ Vehículos mixtos / 5 min}$$

En la gráfica se ilustra la variación de volumen de tránsito de vía desde el sector de Puente Pinzón a el municipio de Soata dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 min

Gráfico N° 8 Variación de tránsito en la hora de máxima demanda Puente Pinzón – Soata



Fuente: Elaborado por autores, 2020

Para el cuadro N° 27 se presentan los volúmenes mixtos en movimiento para cada 5 min de los 2 dos días aforados donde se presentan periodos de tiempo de 10:00 a 13:00 cada 5 minutos, calculando un volumen total para los días de aforo obteniendo el total de Q5 y el volumen horario máxima de demanda para los dos días.

Cuadro N°40. Volúmenes mixtos en movimiento y sumatoria Q5

VOLUMENES MIXTOS MOVIMIENTO 1+2				VOLUMEN TOTAL MIXTO	TOTAL Q5	VHMD	
HORA	AUTOMOVILES A	BUSES B	CAMIONES C				
10:00 - 10:05	2	1	4	7	95	101	
10:05 - 10:10	1	1	5	7			
10:10 - 10:15	5	3	6	14			
10:15 - 10:20	2	0	7	9			
10:20 - 10:25	4	3	2	9			
10:25 - 10:30	4	0	3	7			
10:30 - 10:35	2	2	3	7			
10:35 - 10:40	2	3	3	8			
10:40 - 10:45	7	0	4	11			
10:45 - 10:50	3	0	3	6			
10:50 - 10:55	1	1	3	5			
10:55 - 11:00	1	1	3	5			
11:00 - 11:05	3	2	3	8			96
11:05 - 11:10	4	1	7	12	101		
11:10 - 11:15	0	3	6	9	96		
11:15 - 11:20	0	1	8	9	96		
11:20 - 11:25	3	2	2	7	94		
11:25 - 11:30	0	2	2	4	91		
11:30 - 11:35	2	3	4	9	93		
11:35 - 11:40	1	4	3	8	93		
11:40 - 11:45	7	0	3	10	92		
11:45 - 11:50	1	3	1	5	91		
11:50 - 11:55	2	1	1	4	90		
11:55 - 12:00	3	3	5	11	96		
12:00 - 12:05	6	1	3	10	98		
12:05 - 12:10	4	0	4	8	94		
12:10 - 12:15	8	3	0	11	96		
12:15 - 12:20	2	1	3	6	93		
12:20 - 12:25	2	3	0	5	91		
12:25 - 12:30	2	1	3	6	93		
12:30 - 12:35	2	1	1	4	88		
12:35 - 12:40	2	1	4	7	87		
12:40 - 12:45	4	0	1	5	82		
12:45 - 12:50	4	0	0	4	81		
12:50 - 12:55	6	4	0	10	87		
12:55 - 13:00	1	1	3	5	81		
VOLUMEN	103	56	113	272	2295		
COMPOSICION	37,9%	20,6%	41,5%	100%			
12:00 - 13:00	43	16	22	81	FHP		
COMPOSICION	53,1%	19,8%	27,2%	100%	0,60		

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por aforo

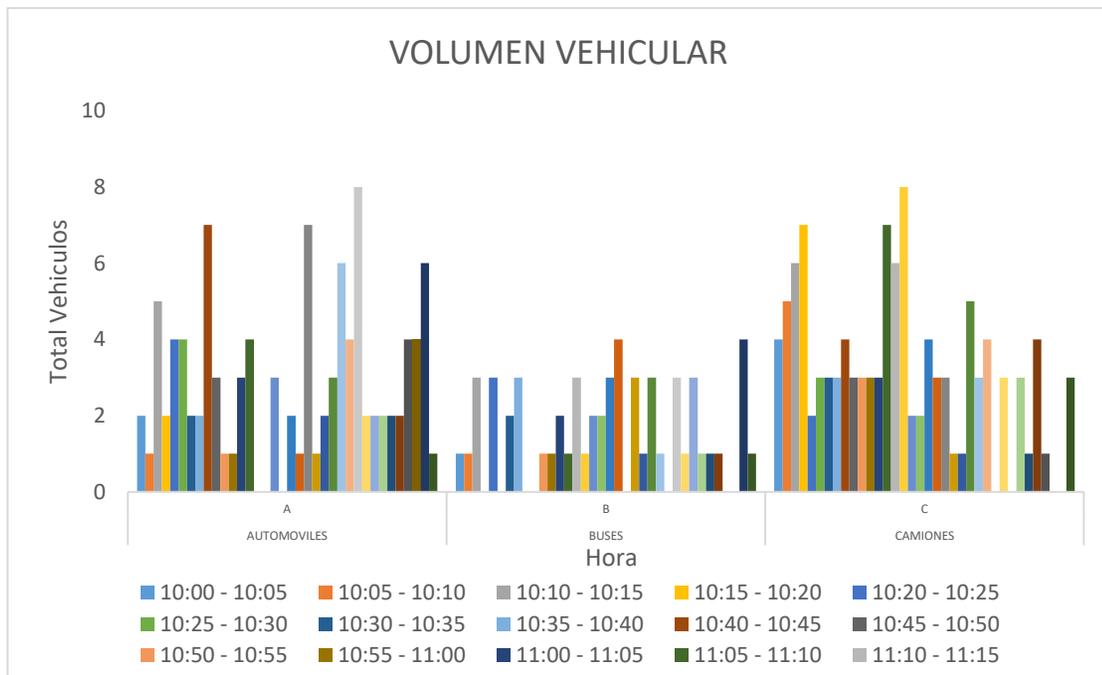
Cuadro N° 41. Vehículos equivalentes en movimiento

VEHÍCULOS EQUIVALENTES MOVIMIENTO			
AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TOTAL
A	B	C	
103	112	283	498
TOTAL			498

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por aforo

Para la gráfica N°9 se ilustra el volumen vehicular para cada 5 min en la vía Soata - Puente Pinzón y en sentido contrario a el municipio de Soata dentro de la máxima demanda en el intervalo de 5 min

Gráfico N°9. Volumen vehicular vía Soata – Sector Puente Pinzón



Fuente: Elaboración propia a partir de información consignada en Cuadro N°27

Para el cuadro N°41 al igual que en el N°40 se presentan los volúmenes mixtos en movimiento para periodos de cada 15 min de los 2 dos días aforados (sábado y

miércoles) donde se presentan periodos de tiempo de 10:00 a 13:00 cada 15 minutos, calculando un volumen total para los días de aforo obteniendo el total de Q15 y el volumen horario máxima de demanda para los dos días aforados.

Cuadro N° 42. Volúmenes mixtos en movimiento y sumatoria Q15

VOLUMENES MIXTOS MOVIMIENTO 1+2				VOLUMEN TOTAL MIXTO	TOTAL	VHMD
HORA	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES			
	A	B	C			
10:00 - 10:15	8	5	15	28	95	96
10:15 - 10:30	10	3	12	25		
10:30 - 10:45	11	5	10	26		
10:45 - 11:00	5	2	9	16		
11:00 - 11:15	7	6	16	29	96	
11:15 - 11:30	3	5	12	20	91	
11:30 - 11:45	10	7	10	27	92	
11:45 - 12:00	6	7	7	20	96	
12:00 - 12:15	18	4	7	29	96	
12:15 - 12:30	6	5	6	17	93	
12:30 - 12:45	8	2	6	16	82	
12:45 - 13:00	11	5	3	19	81	
VOLUMEN	103	56	113	272	822	
COMPOSICION	12,5%	6,8%	13,7%	33%		
12:00 - 13:00	43	16	22	81	FHP	
COMPOSICION	53,1%	19,8%	27,2%	100%	0,83	

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por aforo

Cuadro N°43. Vehículos equivalentes en movimiento

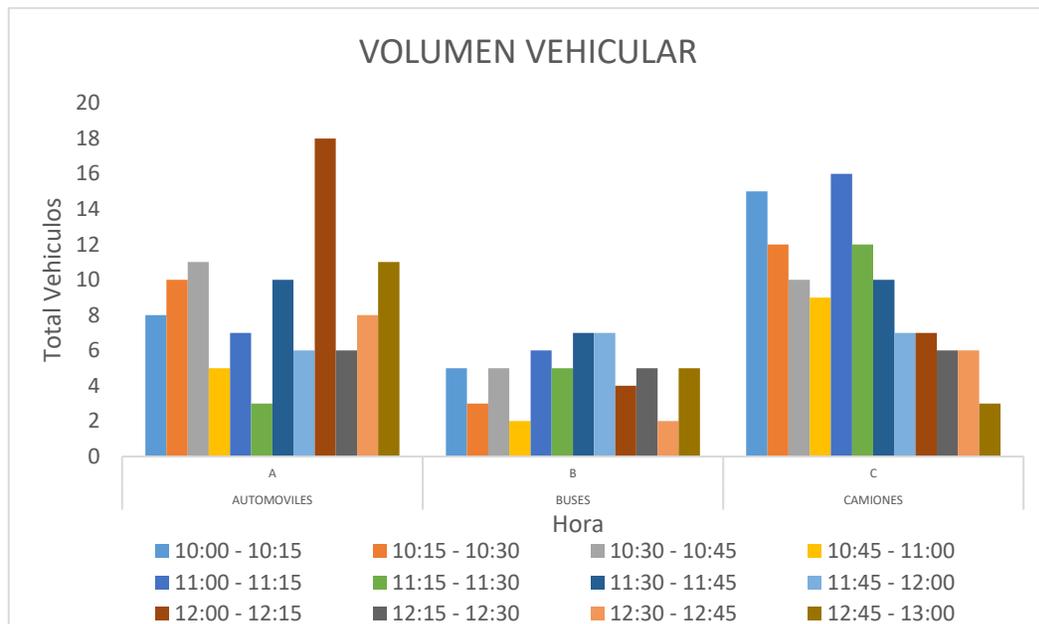
VEHÍCULOS EQUIVALENTES MOVIMIENTO			
AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TOTAL
A	B	C	
103	112	283	498
TOTAL			498

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por aforo

Para la gráfica N°11 se ilustra el volumen vehicular para periodos de cada 15 min

en la vía Soata - Puente Pinzón y en sentido contrario a el municipio de Soata dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 min para los días sábado y miércoles.

Gráfico N°9. Volumen vehicular vía Soata – Sector Puente Pinzón Q15



Fuente: Elaboración propia a partir de información consignada en Cuadro N°29

La grafica nos presenta el flujo vehicular para los días Sabado y Miercoles dias en los que se aforo en campo, obteniendo para automoviles un flujo alto entre las 12:00 – 12:15, en el caso de la categoria buses el volumen mas alto estuvo entre las 11:30 – 12:00 siendo estos participes de la misma cantidad de flujo vehicular y para camiones los maximos valores en tiempo se presentaron entre las 11:15 y 11:30 am.

11.2.4 Analisis del tránsito. Para los dias de aforo se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las tablas N° 31 y N°32

Tabla N° 1. FHP de los aforos tomados el 26 de septiembre

Sabado 26 de septiembre de 2020			
Soata – Puente Pinzon		Puente pinzon - Soata	
11:00 – 12:00		10:00 – 11:00	
VHMD	26	VHMD	30
Q(max)	7	Q(max)	8
FHP	0,83	FHP	0,87

Fuente: Autores

Tabla N° 2. FHP de los aforos tomados el 26 de septiembre

Miercoles 30 de septiembre de 2020			
Soata – Puente Pinzon		Puente pinzon - Soata	
11:00 – 12:00		11:00 – 12:00	
VHMD	27	VHMD	27
Q(max)	7	Q(max)	7
FHP	0.60	FHP	0.60

Fuente:Autores

Haciendo una comparacion de VHMD de los dos sentidos de flujo vehicular, se observa que el sentido Puente Pinzon – Soata existe una variacion ligera de diferencia en el VHMD esto se da producto a un incremento de vehiculos en el dia sabado por la plaza de mercado, debido al incremento del uso de los automoviles, buses y camiones por parte de los usuarios de la via, por esta razon la via no se ve condicionada teniendo un comportaiento con un nivel de servicio de tipo B para las 3 horas de aforo. se puede observar que en el cuadro N° 31 y 32 adjunto el calculo respectivo del factor de hora pico (FHP).

Para determinar el trafico promedio diario semanal en ambos sentidos para el tramo vial se obtiene de la siguiente manera

$$TPDS = \left(\frac{5}{7}\right) + \left(\frac{1040 \frac{veh}{dia}}{2}\right) + \left(\frac{2}{7}\right) + \left(\frac{1152 \frac{veh}{dia}}{2}\right)$$

TPDS = 947.71 = 948.0 vehiculos mixtos en ambos sentidos

Para la via Soata – Puente Pinzon se tiene un total trafico promedio diario semanal de 948.0 vehiculos mixtos que transitan por la via en ambos sentidos

11.2.5 Composición vehicular. La cantidad de vehiculos que transitan a diario por la via Soata – Puente Pinzon y en sentido contrario se clasifico teoricamente en automoviles, buses, camiones. para poder entender la distribucion detallada ver cuadro N° 18 de clasificacion general de vehiculos.

En los dias 26 de septiembre y 30 de septiembre se realizaro la toma de datos con esta inforamcion se obtiene la composicion vehicular en porcentaje se compara la cantidad de vehiculos que circulan durante estos dos dias y se determino que el dia con mayor congestion vehicular es el dia sabado en sentido Puente Pinzon – Soata Con un 43.1 % perteneciente a 35 vehiculo tipo camión, y de la misma manera con 27 vehículos sentido adverso. Porcentualmente hablando se determinó que para los dos sentidos Soata – Puente Pinzón y Puente pinzón – Soata en el periodo de aforo de (3 horas) el 36,4% fueron vehículos tipo automóviles, el 21.5% fueron buses y el 43,1 % restante fueron vehículos tipo camión, esto se debe en gran medida a que la zona es de explotación minera y el día del aforo pertenece al día de plaza de mercado del municipio de Soata.

Para el día miércoles se determinó que el mayor flujo de vehículos es de camiones en sentido Soata puente Pinzón con 26 vehículos tipo camión, y de la misma manera con 25 vehículos sentido adverso. de igual forma un incremento para vehículos tipo automóviles con una demanda de 52 vehículos en los dos sentidos. Porcentualmente hablando se determinó que para los dos sentidos Soata – Puente Pinzón y Puente pinzón – Soata en el periodo de aforo de (3 horas) el 40,0% fueron vehículos tipo automóviles, el 19,2% fueron buses y el 39.2 % restante fueron

vehículos tipo camión, esto se debe en gran medida a que la zona es de explotación minera y el día del aforo pertenece al día de plaza de mercado del municipio de Soata.

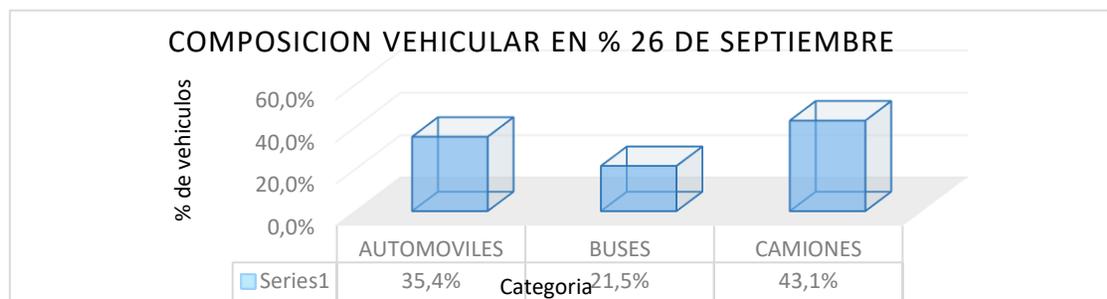
Tabla N° 3. Composicion vehicular para los daís de aforo

COMPOSICION VEHICULAR					
Dia	Sentido	Automoviles	Buses	Camiones	Total
Sabado 26 de septiembre	Soata – Puente	51	31	62	144
	Pinzon / Puente Pinzon – Soata	35.4%	21.5%	43.1%	100%
Miercoles 30 de septiembre	Soata – Puente	52	25	51	130
	Pinzon / Puente Pinzon – Soata	40.0%	19.2%	39.2%	100%

Fuente: Elaboracion Propia

Adicional se muestra la grafica N°10 que hace referencia a los datos obtenidos en la tabla N°3 Elaboración propia representa los datos obtenidos del volumen vehicular en el tramo Soata – Sector Puente Pinzón y sentido contrario para los aforos realizados el 26 de septiembre.

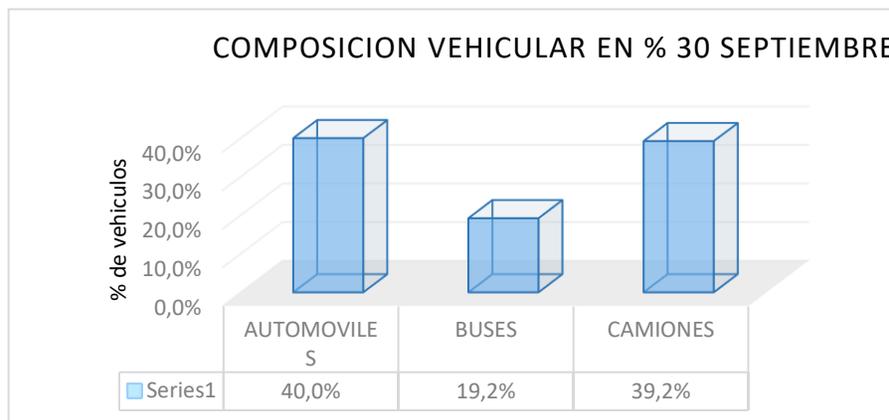
Gráfico N°10. Composición vehicular en (%)- 30 se septiembre soata – Puente Pinzón – P.P – Soata



Fuente: Elaboración propia

La grafica N°9 representa los datos obtenidos del volumen vehicular en el tramo Soata – Sector Puente Pinzón y sentido contrario para los aforos realizados en 30 de septiembre valores representados en la tabla N°3

Gráfico N°11. Composición vehicular en (%) 30 de septiembre Soata – Puente Pinzón – P.S



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°44. Transito promedio diario para el día entre semana, estación de aforo K0+025, Soata – Puente Pinzón

Aforo vehicular TPD vía Soata-Sector Puente Pinzón periodo de 60 min								
Estación	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Cementerio municipal	10:00 - 10:59	8	2	4	3	7	1	1
	11:00 - 11:59	5	6	5	2	2	0	0
	12:00 - 12:59	11	3	3	4	1	0	2
	Subtotal	25	11	3	9	10	3	1
	Total	62	Fecha	30-sep	Día	Miércoles	Día entre semana	

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por aforo.2020

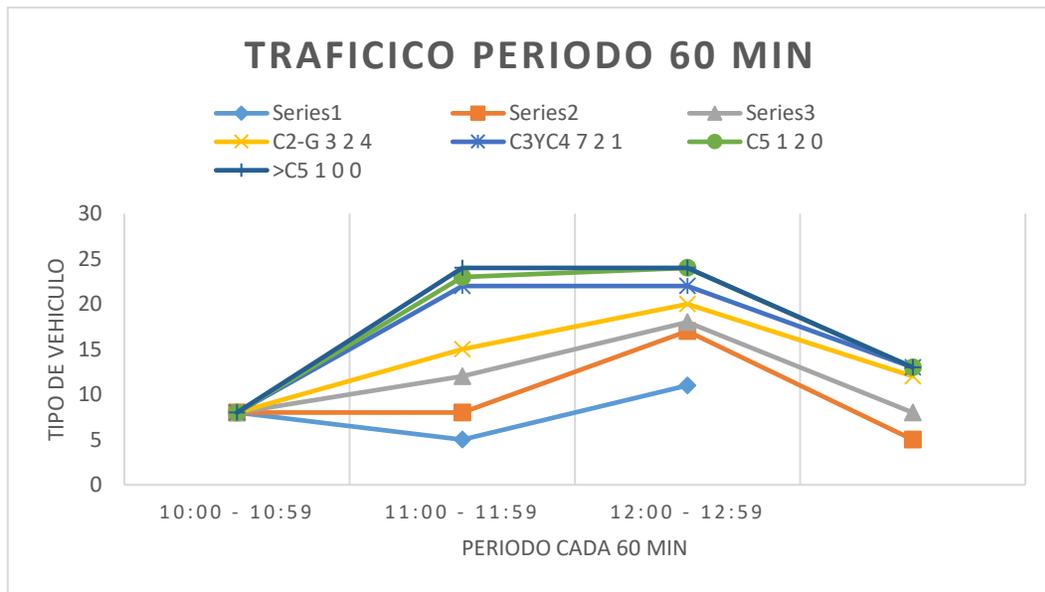
Para los datos obtenidos en el cuadro N°30 pertenecientes al aforo realizado el día miércoles correspondiente a un día no festivo en horario de aforo de 10:00 a 13:59, con periodos de 60 min y tiempo total de 3 horas,

Cuadro N°45. Transito promedio diario para el día festivo, estación de aforo K0+025, Soata – Puente Pinzón

Aforo vehicular TPD vía Soata- Sector Puente Pinzón periodo de 60 min								
Estación	Hora conteo	Autos	Buses	C2-P	C2-G	C3YC4	C5	>C5
Cementerio municipal K0+025	10:00 - 10:59	8	3	4	3	7	1	1
	11:00 - 11:59	5	6	1	2	2	2	0
	12:00 - 12:59	11	5	3	4	1	0	0
	Subtotal	26	18	2	10	10	4	1
	Total	71	Fecha	26-sep	Dia	Sábado	Dia festivo	

Fuente: Elaboración propia a partir de información suministrada por aforo.2020

Gráfico N°12. Variación TPD por tipo de vehículos para día festivo vía Soata - Boavita



Fuente: Elaboración propia a partir de información consignada en Cuadro N°34

11.3 TASA DE CRECIMIENTO

Es el incremento del volumen de tránsito en una vía, expresado en porcentaje. Se determina en base a los datos obtenidos en la serie histórica y a los datos de las estaciones de conteo, extrapolando la tendencia de los datos estadísticos. Con el propósito de establecer el crecimiento anual de tránsito en la vía Soata –Puente Pinzón, se utilizarán los conteos realizados por el INVIAS en cuanto a el tránsito promedio diario (TPD), y su composición vehicular.

11.3.1 Serie histórica de aforos del INVIAS. Para la vi Soata – Puente Pinzón se obtuvieron una serie de datos de duros tomados los últimos 11 años, los cuales serán de gran importancia para el cálculo de la tasa de crecimiento y posterior diseño de la vía.

Cuadro N°46 Serie histórica aforos de tránsito para la vía Soata –Puente Pinzón

AÑO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TPD	205	152	235	266	198	214	178	190	291	202	556

Fuente: Elaboración propia, de datos suministrados por el HERMES.2020

Se analizó el crecimiento el crecimiento de flujo vehicular para los 11 años (1997-2007) de la estacion No.123, ajustando modelos de regresion lineal, exponencial y logaritmica, y el promedio de las medias moviles por categoria vehicular; tomando como modelo el que mejor correlacion presente.

Cuadro N°47 Serie histórica aforos de tránsito para la vía SOATA –PUENTE PINZÓN

Estac N°	Sector	Long KM	Fecha	Estac N°											ī	periodo
				1997	1988	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
123	Soata-la uvita	12	TPD	-25.9%	54.6%	13.2%	-25.6%	8.1%	-16.8%	6.7%	53.2%	-30.6%	175.2%	21.2%	-77.8%	
				205	152	235	266	198	214	178	190	291	202	556		
			Comp %	62-11-27	62-18-20	60-11-29	69-10-21	59-12-29	51-16-33	52-14-34	55-17-28	39-22-39	69-7-24	52-12-36		
				-24.7%	44.8%	18.9%	-26.8%	9.9%	-12.8%	6.7%	50.8%	-31.7%	197.1%	23.2%	-89.9%	
			A	127	96	139	165	121	133	116	124	186	127	378		
				-30.8%	98.8%	-5.7%	-30.5%	0.4%	-23.2%	6.7%	40.4%	-18.0%	111.7%	15.0%	-46.3%	
			B	31	21	42	40	28	28	21	23	32	26	56		
				-25.9%	54.6%	13.2%	-19.1%	8.1%	-23.5%	6.7%	66.5%	-33.4%	152.3%	20.0%	-68.9%	
			C	47	35	54	61	50	54	41	44	73	48	122		

Fuente: Elaboración propia, de datos suministrados por el HERMES.2020

Para tener más detalles de los cálculos de determinación de tasa de crecimiento ver Memoria de cálculos Excel

11.3.1 Método Regresión Exponencial. Para este modelo se estableció que el mejor método que ajustaba adecuadamente los datos de transito de las series del Invias para la determinación de la tasa de crecimiento fue el método de la regresión exponencial esto determinándose por medio de la confrontación de los datos de las demás regresiones ver Anexo C de estudio de tránsito. La expresión está dada por

$$y = ab^x$$

Se debe reducir la formula a la forma lineal para así facilitar su cálculo donde queda de la siguiente manera

$$y' = a' + b'x$$

Las variables que conforman la anterior ecuación se obtienen de las siguientes expresiones donde las constantes a y b se determinan de las siguientes ecuaciones las siguientes

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$a = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Organizando los datos obtenemos la información requerida en la tabla anexa a continuación, donde se presentan los datos suministrados por la serie histórica del Invias donde Y pertenece a la cantidad de vehículos.

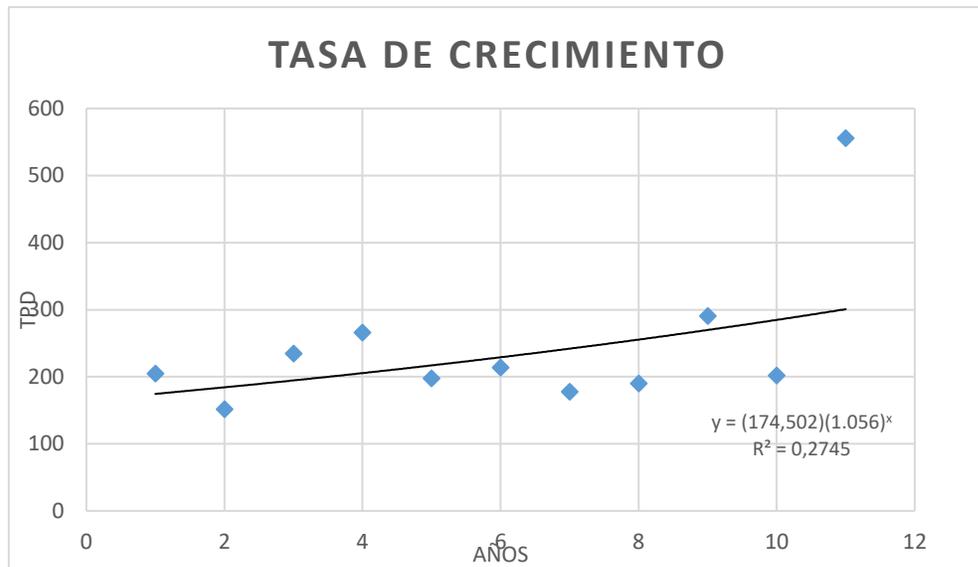
Cuadro N°48 Regresión exponencial Serie histórica aforos de tránsito para la vía

REGRESIÓN EXPONENCIAL						
Año	Y	Y' (Log Y)	X	X ²	X Log Y	Y' ²
1997	205	2.312	0	0	0.000	5.344
1998	152	2.182	1	1	2.182	4.760
1999	235	2.371	2	4	4.742	5.622
2000	266	2.425	3	9	7.275	5.880
2001	198	2.297	4	16	9.187	5.275
2002	214	2.330	5	25	11.652	5.431
2003	178	2.250	6	36	13.503	5.064
2004	190	2.279	7	49	15.951	5.193
2005	291	2.464	8	64	19.711	6.071
2006	202	2.305	9	81	20.748	5.315
2007	556	2.745	10	100	27.451	7.535
Sumatoria	2687	25.96011866	55	385	132.4012032	61.49011784

Fuente: Elaboración propia, de datos suministrados por ingeniería de pavimentos.2001

Graficando los datos obtenidos en la tabla se establece la siguiente gráfica la cual nos muestra los valores de la tasa de crecimiento de trafico promedio diario contra años de proyección, obteniendo una línea de tendencia que se ajusta perfectamente a los datos suministrados por el INVIAS

Grafico N°_13 Tasa de crecimiento



Fuente: Elaboración propia

Se elige la regresión exponencial del libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras Tomo I- Alfonso Montejo Fonseca" debido al comportamiento que se observa de crecimiento constante en el TPD real y el que más se ajusta es el exponencial en TPD proyectado debido a que este es el mas proximo a la unidad generando un mejor coeficiente de correlacion.

La ecuacion final queda la siguiente expresion

$$Y = 174,502)(1.056)^x$$

Con los datos obtenidos en las respectivas regresiones, reemplazando datos en x, y utilizando las fórmulas de ajuste óptimo de las regresiones se realiza la proyección del tránsito teniendo como punto de partida el año 1997 hasta el 2011. Proyección del tránsito a 20 años utilizando la fórmula de regresión lineal reemplazando en X.

Cuadro N°49 Proyección con la ecuación final

AÑO	X	TPD PROYETADA	TPD REAL
1997	11	318	205
1998	12	336	152
1999	13	354	235
2000	14	374	266
2001	15	395	198
2002	16	417	214
2003	17	441	178
2004	18	465	190
2005	19	491	291
2006	20	519	202
2007	21	548	556
2008	22	579	592
2009	23	611	621
2010	24	645	798
2011	25	681	788
2012	26	720	699
2013	27	760	746
2014	28	802	826
2015	29	847	799
2016	30	895	1.103
2017	31	945	890
2018	32	998	

Fuente: Elaboración propia

11.3.2 Determinación del factor camión. El factor camión se conoce como al número de aplicaciones de los ejes sencillos con carga equivalente de 8.2 toneladas, que son las correspondientes al paso de un vehículo comercial (bus o camión) se conoce como Factor daño a la suma de sus factores de daño de cada uno de sus ejes ya que los vehiculos comerciales como los camiones y los buses tienen dos o mas ejes. En la siguiente tabla se muestran los respectivos factores de equivalencia correspondiente a cada tipo de vehiculo propuesta por el libro ingeieria de pavimentos de alfonso montejo en su tomo ver anexo C de la cual se obtuvo el valor de factr de camion.

Cuadro N°50. para totalidad semanal y distribución porcentual

CAMIONES CONTEO DE 1997					
TOTAL SEMANAL Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL					
TOTAL	C-2P	C-2G	C-3-4	C-5	>C-5
2000	329	415	567	205	484
	16,5%	20,8%	28,4%	10,3%	24,2%

Fuente:Elaboacion, propia de datos suministrados por serie historia,2020

Para la determinacion del factor camion se usa la siguiente expresion la cual permite identificar el coefocnte de camion denotada por FC

$$FC(\text{camiones}) = \frac{(16,5 * 1.14) + (20,8 * 3.44) + (28,4 * 3.74) + (10,3 * 4.40) + (24,2 * 4.72)}{100}$$

$$FC= 3,5$$

Esto indica que es necesario que circulen 3.5 ejes de 8.2 toneladas, sobre el pavimento de concreto, para que generen el mismo daño que un camión.

11.3.3 Cálculo de ejes equivalentes. Una vez determinado el numero acumulados de vehículos que transitaran en el carril de Diseño y durante el periodo de diseño, es posible convertir esta cantidad de vehículos comerciales a ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas mediante el factor del camión.

Cuadro N°51 Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño

Número de carriles	Porcentajes de vehículos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6+	40

Fuente: Ingeniería de pavimentos, Alfonso Montejo 2001

L a siguiente expresión establece la ecuación para el cálculo de ejes equivalentes tomada del libro de ingeniera de pavimentos Alfonso Montejo.

$$N = TPD * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1 + r)^n - 1}{\ln(1 + r)} * FC$$

Donde:

TPD: Trafico promedio diario inicial

A: Porcentaje estimado de vehículos pesados

B: Porcentaje de vehículos pesados que empleen el carril de diseño

r: Rata anual de crecimiento del transito

n: Periodo de diseño

FC: Factor camión

- Calculo de Ejes Equivalentes para el año 2020

$$N = 205 * \frac{15}{100} * \frac{23}{100} * 365 * \frac{(1.055)^{15} - 1}{\ln(1.055)} * 3,56122 = 2.683544958 \times 10^6 \quad \text{Ejes equivalentes}$$

Cuadro N°52 Total semanal y distribución porcentual de camiones

CAMIONES CONTEO DE 1997			
TOTAL SEMANAL Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL			
TOTAL	A	B	C
205	127	31	47
	62,0%	15%	23%

Fuente: Elaboración propia

El resultado de ejes equivalentes está en el rango de acuerdo a la equivalencia del tránsito de la AASTHO en el rango bajo teniendo un resultado de $2,68354495810^6$ ejes equivalentes para un periodo de 20 años.

- Calculo de Ejes Equivalentes para el año 2007

Cuadro N°53 Total semanal y distribución porcentual de para el año 2007

CAMIONES CONTEO DE 2007			
TOTAL SEMANAL Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL			
TOTAL	A	B	C
556	378	56	122
	68,0%	10%	22%

Fuente: Elaboración Propia

$$N = 205 * \frac{32}{100} * \frac{250}{100} * 365 * \frac{(1.055)^{15} - 1}{\ln(1.055)} * 3,56122 = 6.12909267 \times 10^6$$

El resultado de ejes equivalentes está en el rango de acuerdo a la equivalencia del tránsito de la AASTHO en el rango medio teniendo un resultado de 6.12909267×10^6 ejes equivalentes para un periodo de 20 años.

El metodo que mejor se ajusta para realizar la proyeccion de los TPDs futuros, es el metodo de regresion exponencial presentado en el libro "Ingenieria de Pavimentos para carreteras de Alfonso Montejó" debido a que este es el mas proximo a la unidad generando un mejor coeficiente de correlacion

11. ANÁLISIS DE LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE LA VÍA EXISTENTE

Para el análisis de las especificaciones de diseño existente se toman los datos suministrados por el instituto nacional de vías (INVIAS) tomados para el inventario confrontándolos con las especificaciones vigentes enmarcadas en el manual de diseño geométrico de carreteras para Colombia, donde se evalúan los parámetros de velocidad de diseño y los radios mínimos de curvatura de la vía existente contra los establecidos por la normatividad.

Cuadro N°54 Análisis de velocidades de diseño y radios mínimos

ABSCISADO	PI No	GRADO	COORDENADAS		RADIO	VELOCIDAD DE DISEÑO 40 Km/h		RADIO MINIMO Rmin 41 m	
			NORTE	ESTE		CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
TRAMO K0 + 000 - K0 + 900 VD: 30 Km/h	K0		1192883,820	1154593,690					
	1	R	1192724,150	1154614,100	55,00		x	X	
	2	L	1192741,590	1154675,890	110,00		x	X	
	3	R	1192778,620	1154727,110	0,00		x		X
	4	L	1192823,830	115792,470	47,00		x	X	
	5	R	1192888,870	1154807,140	45,00		x	X	
	6	R	1192954,800	1154889,730	110,00		x	X	
	7	R	1192954,250	1154947,870	59,18		x	X	
	8	L	1192908,160	1155010,030	35,00		x		X
	9	R	1192956,070	1155095,400	350,00		x		X
	10	R	1192988,570	1155184,330	55,00		x	X	
	11	L	1192977,600	1155218,470	32,00		x		X
	12	R	1192998,820	1155270,380	60,00		x	X	
	13	L	1192970,770	1155310,350	32,30		x		X
	14	R	1192964,260	1155355,380	46,00		x	X	
15	L	1192893,090	1155403,390	23,50		x		X	
TRAMO K0 +820 - K1 + 720 VD: 30 Km/h	16	L	1192955,860	1155447,920	236,84		X	X	
	17	L	1193026,350	1155471,780	28,00		X		X
	18	L	1193062,560	1155580,620	70,00		X	X	
	19	L	1193048,040	1155655,610	29,00		X		X
	20	T	1193125,660	1155720,030	67,00		X	X	
	21	L	1193149,610	1155825,810	90,00		X	X	
	22	T	1193197,980	1155942,010	17,70		X		X
	23	T	1193125,750	1155873,640	77,35		X	X	
	24	L	1193100,950	1155815,450	20,00		X		X
	25	R	1193056,560	1155807,770	40,00		X		X
TRAMO K1 +620 - K2 +520 VD: 30 Km/h	26	B	1193089,470	1155776,860	46,00		X		X
	28	L	1192959,890	1155739,080	30,00		x		x
	29	R	1192909,390	1155752,480	40,00		x		x
	30	R	1192844,500	1155717,320	46,87		x	x	
	31	R	1192806,590	1155635,520	55,00		x	x	
	32	L	1192823,770	1155582,400	20,00		x		x
	33	L	1192773,790	1155566,550	85,00		x	x	
	34	R	1192731,240	1155563,660	45,00		x	x	
	35	L	1192683,260	1155548,580	12,35		x		x
	36	L	1192683,970	1155578,200	18,00		x		x
	37	R	1192744,370	1155599,800	18,65		x		x
	38	L	1192676,350	1155647,090	23,50		x		x
	39	L	1192698,910	1155738,970	38,00		x		x
	40	R	1192752,510	1155777,370	20,50		x		x
	41	R	1192712,340	1155812,910	25,49		x		x

TRAMO K2 + 450 - K3 + 340 VD: 30 Km/h	42	L	1192674,420	1155761,300	40,00		x		x
	43	L	1192610,100	1155742,330	45,00		x	x	
	44	L	1192590,420	1155809,310	45,00		x	x	
	45	L	1192623,760	1155874,490	140,00		x	x	
	46	L	1192672,240	1155920,710	250,00		x	x	
	47	R	1192710,460	1155947,040	25,00		x		x
	48	L	1192714,230	1156009,810	29,00		x		x
	49	R	1192780,810	1156010,270	36,00		x		x
	50	L	1192797,580	1156067,960	50,00		x	x	
	51	R	1192832,820	1156101,570	40,00		x		x
	52	L	1192845,380	1156157,910	52,00		x	x	
53	R	1193009,420	1156176,320	95,00		x	x		
TRAMO K3 + 340 - K4 + 240 VD: 30 Km/h	54	R	1193061,780	1156201,720	27,00		x		x
	55	L	1193035,520	1156260,520	33,00		x		x
	56	L	1193087,320	1156277,680	16,50		x		x
	57	R	1193115,480	1156275,400	17,37		x		x
	58	R	1193103,610	1156317,810	16,06		x		x
	59	L	1193075,400	1156304,770	152,80		x	x	
	60	R	1193013,760	1156285,230	56,00		x	x	
	61	L	1192964,800	1156235,100	65,00		x	x	
	62	R	1192873,140	1156239,810	30,00		x		x
	63	L	1192828,080	1156213,320	37,00		x		x
	64	R	1192763,890	1156257,830	36,00		x		x
	65	L	1192179,150	1156237,920	26,00		x		x
	66	R	1192673,520	1156263,020	75,00		x	x	
	67	L	1192629,270	1156259,580	40,00		x		x
68	R	1192579,140	1156304,030	40,00		x		x	
69	L	1192531,890	1156282,510	24,00		x		x	
70	R	1192485,480	1156303,050	20,00		x		x	
TRAMO K4 + 050 - K4 + 960 VD: 30Km/h	71	R	1192414,110	1156252,270	60,00		x	x	
	72	L	1192400,010	1156199,580	42,00		x	x	
	73	R	1192350,020	1156175,340	50,14		x	x	
	74	L	1192293,440	1156096,210	30,00		x		x
	75	R	1192231,290	1156117,840	31,00		x		x
	76	L	1192177,020	1156029,200	55,00		x	x	
	77	L	1192074,360	1156054,190	21,00		x		x
	78	L	1192069,060	1156097,450	18,42		x		x
	79	R	1192147,170	1156071,590	15,19		x		x
	80	L	1192140,760	1156146,570	30,00		x		x
	81	R	1192196,430	1156167,230	28,00		x		x
TRAMO K4 + 860 - K5 + 760 VD: 30 Km/h	82	R	1192238,080	1156222,740	125,00		x	x	
	83	L	1192253,310	1156258,080	100,00		x	x	
	84	R	1192270,740	1156289,920	180,00		x	x	
	85	R	1192282,760	1156337,300	0,00		x		x
	86	L	1192294,290	1156395,160	150,00		x	x	
	87	R	1192308,340	1156433,030	160,00		x	x	
	88	L	1192315,390	1156479,800	60,00		x	x	
	89	R	1192337,240	1156516,930	70,00		x	x	
	90	L	1192349,920	1156560,930	25,00		x		x
	91	R	1192423,580	1156595,460	38,00		x		x
	92	R	1192377,910	1156694,480	45,00		x	x	
	93	L	1192269,280	1156651,740	18,70		x		x
	94	L	1192271,310	1156682,800	34,78		x		x
	95	R	1192323,020	1156788,530	41,00		x	x	

ABSCISADO	PI No	GRADO	COORDENADAS		RADIO	VELOCIDAD DE DISEÑO 40 Km/h		RADIO MINIMO Rmin 41 m	
			NORTE	ESTE		CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
TRAMO K5 + 680 - K6 + 580 VD: 30 Km/h	96	L	1192250,870	1156814,440	41,83		x	x	
	97	R	1192555,310	1156911,420	25,00		x		x
	98	R	1192204,590	1156980,880	21,00		x		x
	99	R	1192182,390	1156934,910	62,75		x	x	
	100	L	1192185,330	1156876,960	300,00		x	x	
	101	R	1192180,820	1156836,270	80,00		x	x	
	102	L	1192182,890	1156805,400	90,00		x	x	
	103	L	1192177,370	1156776,470	53,00		x	x	
	104	L	1192137,180	1156724,200	17,00		x		x
	105	R	1192095,390	1156739,500	27,00		x		x
	106	L	1192062,290	1156700,830	24,00		x		x
	107	R	1192019,560	1156717,150	35,00		x		x
108	L	1191908,870	1156705,260	17,09		x		x	
109	L	1191907,120	1156743,530	33,00		x		x	
110	R	1191998,260	1156795,830	18,00		x		x	
TRAMO K6 + 480 - K7 + 380 VD: 30 Km/h	111	R	1191885,450	1156851,080	50,00		x	x	
	112	L	1191812,860	1156820,560	32,00		x		x
	113	R	1191781,920	1156917,480	21,98		x		x
	114	R	1191715,320	1156925,820	38,48		x		x
	115	L	1191667,710	1156889,250	17,24		x		x
	116	L	1191643,040	1156921,280	17,24		x		x
	117	R	1191700,760	1156943,170	50,00		x	x	
	118	L	1191743,360	1156973,410	24,91		x		x
	119	R	1191816,120	1156933,010	12,88		x		x
	120	L	1191823,240	1156985,190	40,00		x		x
TRAMO K7 + 300 - K8 + 200 VD: 30 Km/h	121	L	1191842,290	1157027,360	200,00		x	x	
	122	R	1191861,410	1157063,770	80,00		x	x	
	123	L	1191865,350	1157085,390	44,55		x	x	
	124	R	1151910,230	1157149,490	18,31		x		x
	125	R	1191865,360	1157154,470	18,31		x		x
	126	L	1191845,610	1157101,730	20,00		x		x
	127	L	1191788,830	1157133,470	19,00		x		x
	128	R	1191813,550	1157191,100	19,71		x		x
	129	L	1191779,830	1157219,940	45,00		x	x	
	130	R	1191766,170	1157271,310	37,55		x		x
	131	L	1191721,370	1157305,050	200,00		x	x	
	132	L	1191639,120	1157384,620	17,30		x		x
	133	R	1191737,030	1157351,000	57,00		x	x	
	134	L	1191783,330	1157360,030	40,00		x		x
	135	R	1191816,760	1157342,400	24,00		x		x
	136	R	1191915,260	1157379,420	28,92		x		x
	137	R	1191881,670	1157440,240	28,92		x		x
	138	L	1191802,230	1157370,160	23,50		x		x

Fuente: Elaboración propia de datos de las tablas de inventarios para diseño geométrico,2020

El análisis el tramo Soata – Puente Pinzón comprendido entre las abscisas K0+000 al K9+820, cuenta con 198 curvas de las cuales 101 son derechas y 97 a la izquierda de las cuales al confrontarlas con las especificaciones técnicas del manual de diseño geométrico de carreteras donde ninguna curva cumple la velocidad de diseño de 40 Km/h siendo esta para la vía existente de 30 km/h. Por otro lado, los radios de curvaturas mínimos de 41 m no se cumplen en 121 curvas y los restantes

77 radios se cumplen según las especificaciones técnicas de diseño.

12.1 IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA, TRÁNSITO Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA EXISTENTE

Cada tramo de la vía existente fue diseñado con una velocidad de diseño de 30 km/h la cual se usó de acuerdo con las condiciones topográficas y características geométricas de todos los elementos del trazado, debido a esto no se cumplía con la velocidad mínima para tramos homogéneos porque se requiere una velocidad de 40 Km/h por ser una vía secundaria en un terreno montañoso, en la mayoría del proyecto no fue posible cumplir con las entretangencias mínimas ya que se presentarían grandes movimientos de tierra y rellenos.

Los tramos de la vía cuentan con radios de curvatura que no cumplen con las especificaciones mínimas, con longitudes que varían entre curvas que no son las adecuadas para un buen diseño.

13. DIAGNOSTICO VIA EXISTENTE K0+000 al K9+700

El contexto de planificación donde se enmarca el presente trabajo es dentro del plan de mejoramiento de la vía Soata -Sector Puente Pinzón, En el departamento de Boyacá provincia del norte tramo comprendido entre el K0+000 hasta el K+9+700 (9.7 kilómetros), Pertenece al corredor vial Soata –Boavita – La uvita. El objetivo primordial del citado proyecto es el mejoramiento de la capacidad de la infraestructura de transporte como importante aporte al fortalecimiento de la competitividad y prosperidad, por lo cual, se impulsará la consolidación de corredores de transporte que soportan la carga de comercio exterior y que conectan los principales centros de producción y consumo con los puertos marítimos, aeropuertos, plazas de mercado, municipios, grandes ciudades y puntos fronterizos y garantizan la conectividad regional para desarrollar la infraestructura de transporte este mejoramiento estará encaminado a mejoramiento de las condiciones de accesibilidad favoreciendo la intermodalidad, a través de corredores de transportes viales, el estudio de una posible ruta que permitan obtener menores tiempos y mayor capacidad de vehículos de carga y pasajero.

Otro elemento importante, es garantizar en el largo plazo el mantenimiento periódico y rutinario en la infraestructura de transporte incluyendo puentes, malla vial, obras de arte, señalización, muros de contención etc.

VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZON PERTENECIENTE AL CORREDOR VIAL SOATA – BOAVITA-LA UVITA

El corredor vial consta de dos sectores: Soata – Puente Pinzón y Puente Pinzón – Boavita- La Uvita que hace parte de la red vial departamental de Boyacá, este primer sector a realizar mejoramiento vial

Tramo actual: 10 km (K0+000 al K10+000)

Calzada: Bidireccional

Sección Transversal: 8,0 m sin bermas

Velocidad: 30 Km/h

Estructura de pavimento: Flexible

ta

una sinuosidad considerable y prácticamente discurre en rampa de bajada desde el municipio de Soata hasta el Sector de puente Pinzón. La velocidad de proyecto es equiparable a un trazado de 40-60 km/h. La sección transversal de la vía es de 2 carriles de 8.0 m sin bermas, y en ciertos tramos desaparece la cuneta, no cuenta con bermas y carece de señalización informativa.

13.1 CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO K0+000 AL K9+700

Desde el punto de vista de seguridad vial las principales características del tramo son:

- Terreno accidentado
- Fuerte pendiente
- Trazado muy sinuoso.
- Pocas zonas de adelantamiento.
- Intenso tráfico pesado
- Carriles adicionales insuficientes
- Zona de carriles adicionales sin bermas
- Secciones en puentes sin bermas
- Cunetas peligrosas (obstáculos)
- Accesos a instalaciones auxiliares muy peligrosos (no hay carriles de transición)
- Algunos accesos a propiedades colindantes
- Deslizamientos e inestabilidades en la banca

Figura N°35. Topografía Vía Soata – Puente Pinzón



Fuente. Elaboración propia.2020

Las principales características geométricas de la vía existente a mejorar son las siguientes:

• Longitud.....	10.0
Km.	
• Ancho de vía.....	8.0
m.	
• Ancho de la calzada	6.0 m
• Ancho de cunetas.....	1.0
m.	
• Número de carriles.....	2
• Velocidad de diseño.....	30
km/h.	
• Pendiente máxima.....	
9.50%	
• Radio de curvatura mín.	12.87
m.	
• TPD actual (2011)	337
veh/día	
• TPD aforo (2020)	948
veh/día	
• Bombeo vía.....	2.00 %
• Espesor capa de rodadura	0.07 m
• Espesor base granular.....	0.15 m
• Espesor subbase granular.....	0.15
m	

Fuente: Elaboración propia.2020

De los inventarios levantados de la vía existente entre el municipio de Soata al sector Puente Pinzón comprendido entre las Abscisas K0+000 al K9+700 se establece que para diseño geométrico la vía cuenta con una sección con un ancho de corona de 8.00 m, correspondientes a una calzada de 6.00 m y berma de 1.00 m a cada lado, la velocidad de la vía en todo su recorrido es de 30 Km/h para tramos de mayor complejidad y velocidades de 60Km/h para tramos de menor complejidad en diseño de perfil la vía presenta pendientes longitudinales entre el 2 y 9.50 %.

Por otro lado, en cuanto a secciones transversales la vía cuenta con una carpeta asfáltica instalada con terminadora con un bombeo del 2%, cuenta con un radio mínimo de 12.87 m y uno máximo de 180.00 m, La vía Soata - Puente Pinzón entre las abscisas K0+000 al K9+583 cuenta con 198 curvas horizontales de las cuales 101 son de derecha y 97 son de izquierda, 21 curvas espiralizadas y 177 restantes circulares, en la mayoría del corredor no es posible cumplir con las entre tangencias mínimas ya que se incurriría en grandes movimientos de tierra en corte y relleno necesarios para eliminar ciertas curvas y dar cumplimiento a las especificaciones. Presencia de taludes muy altos y sectores de bastante inestabilidad geológica que en efecto pueden producir sobrecostos y daños a la estructura que se diseñe.

Figura N°36. Daños pavimento Vía Soata – Puente Pinzón



Fuente. Elaboración propia.2020

En cuanto a la topografía se establece que la zona de influencia del proyecto es terreno montañoso donde en el sentido de avance del abscisado la pendiente es descendente en todo el recorrido de la vía; desde k0+000 hasta el K1+000 se desarrolla con taludes de baja altura en ladera aferentes superiores como inferiores; a partir del K1+000 se tienen taludes tanto inferiores como superiores de alturas que sobrepasan los 3.00 m cuando menos con respecto al nivel de la vía. los cortes en roca cuando esta tiene estratificación subhorizontal, son verticales.

Para el inventario de estado del pavimento en general la vía presenta deterioro del

pavimento por desgaste superficial que se presenta como pérdida de ligante lo que provoca aceleración del deterioro del pavimento, por otro lado, colmatación de las obras de arte y tramos con alto grado de accidentalidad derivado a sus pendientes y curvas, se encontraron con mayor frecuencia daños como, fisuras longitudinales, fisuras transversales, fisuras de bloque, fisuras de borde, baches y hundimiento, así también como mal estado de estructura de contención tipo gavión en el K0+250 totalmente destruido el cual puede afectar en gran manera la estructura de la vía. Se observa en algunos sectores falta de mantenimiento a cunetas y alcantarilla, presentándose colmatación de estas estructuras, a continuación, se presenta a detalle el estado del pavimento y su posterior registro fotográfico de los daños presentes en la vía, lo cual es una gran afectación para el tráfico que transita por la vía en cuanto a seguridad y comodidad ya que en algunos puntos no se cuenta con la visibilidad idónea. De la misma manera en el inventario de señalización vertical se encuentra en buen estado, exceptuando algunas señales que se giraron o se perdieron por deslizamientos del talud, colmatación y pérdida de visualización, la demarcación horizontal presenta estado regular, en algún tramo presenta visibilidad media y en algunos tramos se perdió totalmente por el paso de vehículos, la vía no cuenta con señalización informativa, lo cual puede ser contraproducente bajo parámetros de seguridad en la vía.

Figura N°37. Estado señalización Vía Soata – Puente Pinzón K2+500 y K3+105



Fuente. Elaboración propia.2020

Al momento de realizar los inventarios de obras de arte hidráulicas estas se constataron con los planos suministrados y con los informes de estudios realizados para vía se registran una a una de las alcantarillas y con ayuda del estudio hidráulico se constató su ubicación y diámetro de tubería, la cual para todas consta de tubería de 36" en concreto la cual se encuentra en óptimas condiciones salvo en aquellas donde por falta de mantenimiento de la vía las alcantarillas se encuentran colmatadas a lo largo de su cuerpo estructural, también se constató y se registró la distribución y longitud de las cunetas a lo largo del tramo Soata – Puente Pinzón donde se evidencia en visita a campo que se presentan en sitios determinados desplazamientos de las cunetas, colmatación de las mismas y Fracturamiento. Los filtros longitudinales nos basamos en la información suministrada por el instituto nacional de vías (INVIAS) para el contrato N°1588-2005, dado a que hacen parte de la estructura interna del pavimento ya que estos hacen parte de la estructura interna del pavimento en si estas estructuras presentan un buen estado exceptuado algunos puntos donde las cunetas presentan movimiento lateral y fracturamiento, así como también alcantarillas colmatadas.

Figura N°38. Estado obras de arte Vía Soata – Puente Pinzón K0+200 y K0+600



Fuente. Elaboración propia.2020

Bajo el inventario de puentes y con los datos suministrados por la secretaria de infraestructura pública del departamento de Boyacá, se Pinzón se registran dos

estructuras una de tipo pontón de nombre dos quebradas ubicado en la Abscisa K8+804 se observa estructuras con tablero de losa con refuerzo principal paralelo al tráfico, o de losa y vigas, simplemente apoyadas sobre estribos de concreto ciclópeo o reforzado, el cual salva la quebrada la Ucha, con un ancho de calzada de 7.20 m, con un ancho de tablero de 7.4 m y longitud total de luz de 9.0 m. la sección transversal se basa en losa sobre vigas, con superficie de capa de rodadura en asfalto, juntas de expansión selladas, y material de su estructura en concreto, presenta fisuras por cortante no posee aletas de entrada como estructura de estrada están los estribos de un puente antiguo.

La segunda estructura es un puente de nombre Puente Pinzón ubicado en la Abscisa K9+530 se observa estructuras con tablero de losa con refuerzo principal paralelo al tráfico, o de losa y vigas, continuas sobre estribos de concreto reforzado, el cual salva el rio Chicamocha I, con un ancho de calzada de 5.4 m, con un ancho de tablero de 7.1 m, una longitud de 60.5 m de una sola luz, galibo de 12.0 m, con accesos al puente en afirmado, su sección transversal es de armadura superior y capa de rodadura en asfalto, juntas de expansión abiertas con trabajo a compresión y barandas metálicas en un extremo del perdida de una sección por impacto. No cuenta con iluminación ni señalización, los estribos presentan socavación, tablero o losa maciza de 0.25 m de espesor, vigas metálicas se sección constante que trabajan a compresión, desplazamiento de apoyos. Según la inspección hecha por la secretaria de infraestructura pública de la Gobernación de Boyacá realizada 16 de septiembre del 2013 donde mencionan que le puente presenta riesgo de falla en la estructura por desplazamiento del estribo de entrada comprimiendo la superestructura contra el estribo de salida realizando obras de mantenimiento y reparaciones a posible colapso en el año 2018

Figura N°39. Puente Pinzon Soatá



Fuente. Elaboración propia.2020

Por último, se levantó un inventario de zonas de inestabilidad de taludes de los cuales por medio del contrato 1588 -2005 se realizaron algunas obras de contención mejoramiento las cuales al día de hoy se deben evaluar ya que algunas presentan daños que pueden afectar la seguridad de los usuarios de la vía como también el estado de la estructura de la vía como socavación por descargas de agua, derrumbes en ambos costados de la vía, movimiento de la ladera hacia la vía, ruptura de estructuras de contención tipo gavión, problemas de erosión y socavación en taludes inferiores y superiores.

Figura N°40. Zonas inestables vía Soata – Puente Pinzón K2+500 y K3+105



Fuente. Elaboración propia.2020

Teniendo en cuenta los conteos realizados por el grupo de trabajo en el municipio de Soata – Sector puente Pinzón entre el 26 de septiembre y el 30 de septiembre 2020, se obtuvo por los autores del proyecto un TPDs igual a 948 vehículos por día.

La proyección del tránsito normal que circula por la zona se proyectó a 15 años utilizando los datos de tránsito recolectados por medio de la serie histórica del INVIAS

Se determinó que el tráfico atraído en el sector representa un 30% del TPD normal, así como el tránsito generado se estimó en un mínimo de 1.614% del tráfico normal, se adoptó como volumen horario para el proyecto, el promedio de los volúmenes más altos registrados en los conteos.

La consolidación de los datos de tráfico normal, atraído y generado al año presenta un tráfico promedio diario de 130 veh/día y para el día miércoles de 144 veh/día,

dando un total de 274 veh/día, con la utilización de factores de expansión se obtiene un valor de TPDs de 948 veh/día.

En estas condiciones, el volumen de horario de máxima demanda corresponde al 0.83% del volumen diario para el sector Soata – Puente Pinzón

Se concluye que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector, se aprecia además que la participación de camiones es muy alta debido a la alta demanda minera de la región.

En lo que respecta a nivel de servicio, la velocidad de diseño se debe modificar ya que esta no cumple de esta manera mejorando el nivel de servicio de la vía; esto en parte se debe a la pendiente longitudinal de la zona crítica, ya que se desarrolla en una gran longitud, y a los radios de curvatura que hacen que se castigue fuertemente los factores de reducción utilizados en el cálculo de la calidad del servicio. Se presentarán velocidades bajas de circulación pero el tránsito fluye sin restricciones. La maniobra de adelantamiento es difícil por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. (Condiciones actuales de la vía)

Con relación al diagnóstico vial realizado mediante el procedimiento de inspección, a la zona en estudio se concluye que la vía presenta en la actualidad una excelente condición de su estructura de pavimento y un estado regular en su superficie de rodadura de acuerdo con los criterios rangos de clasificación plateados por las especificaciones técnicas, esta serie de fallas encontradas en la inspección se encuentran a más detalle en el Anexo A.

En cuanto al diseño geométrico se establece que la el tramo a mejorar presenta condiciones que podrían impactar de gran forma en la seguridad de la vía por esta razón se busca darle mejoramiento con un trazado suave donde se cumplan radios

de curvatura y entretangencias, así como la ampliación de algunos tramos y curvas para establecer de acuerdo al criterio una velocidad de diseño acorde.

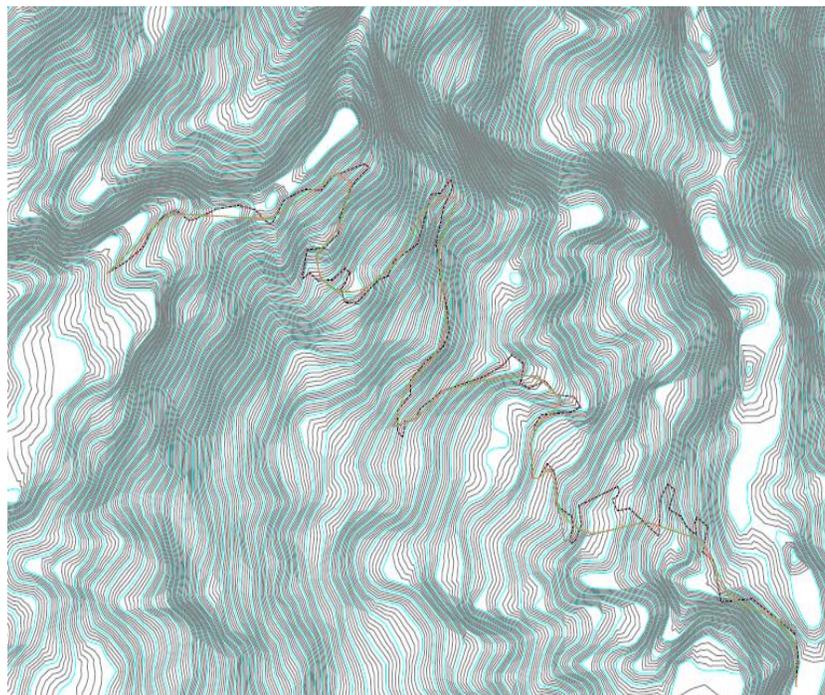
Los parámetros empleados para el diseño geométrico de la vía por parte del contrato N°1588-2005 no cumplen con las normas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras propuesto por el INVIAS para el año 2008 ya que este se realizó con una versión anterior por esta razón se evaluaron los parámetros con las especificaciones vigentes.

14. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA VÍA SOATA- PUENTE PINZON

Se trata de un mejoramiento, en el que la premisa es adaptar el trazado a la vía existente, mejorando algunas curvas y ampliando la banca como también generando nuevos trazados mejorando la seguridad y el confort de la vía.

Se propone un mejoramiento a la vía observando un trazado sobre la carretera existente con curvas menos pronunciadas, cumpliendo con radios mínimos según los criterios básicos de diseño. Las características geométricas y criterios de diseño adoptados para el trazado de los distintos elementos del mismo, son acordes con la normativa y reglamentación vigente.

Figura N° 41 Trazado de la propuesta sobre la vía existente

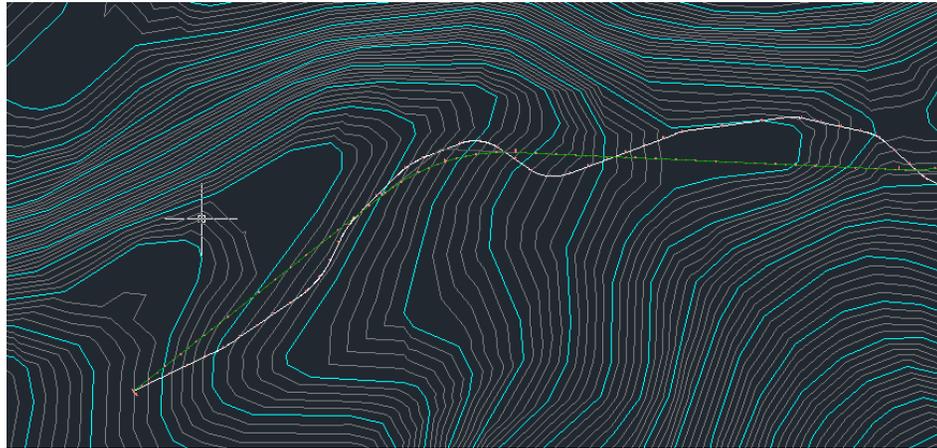


Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

En el tramo presentado a continuación en la figura N°42 que comienza desde el municipio de Soatá (Boyacá) se propone una curva circular simple reemplazando las curvas presentadas de la vía existente, con un radio óptimo de curvatura

cumpliendo con los parametros exigidos por la norma y asi brindando al usuario una mejor comodidad y servicio al transitar por este tramo haciendolo mas seguro con una velocidad de diseño acorde al proyecto.

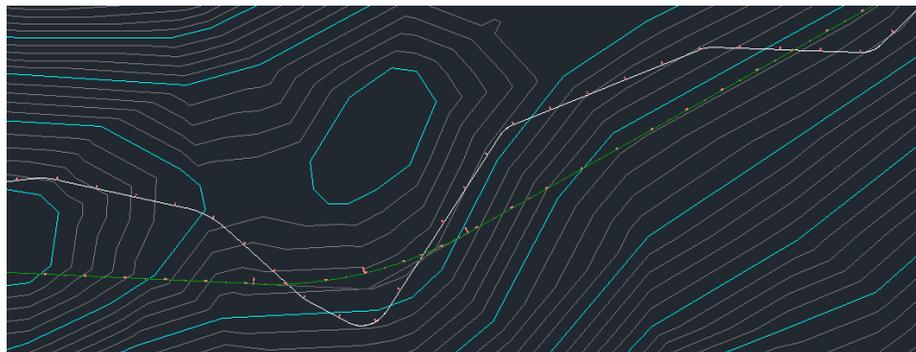
Figura N° 42 Trazado del mejoramiento propuesto de la vía sobre la existente



Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

En este tramo se sustituye una curva crítica por una con mayor distancia de visibilidad hacia el siguiente tramo, cumpliendo con un radio de curvatura eficaz, este tramo en cuanto a su mejoramiento ofrece adoptar una velocidad de diseño óptima para ahorrar satisfactoriamente el tiempo de movilidad de los usuarios.

Figura N° 43 Trazado del mejoramiento propuesto de la vía sobre la existente

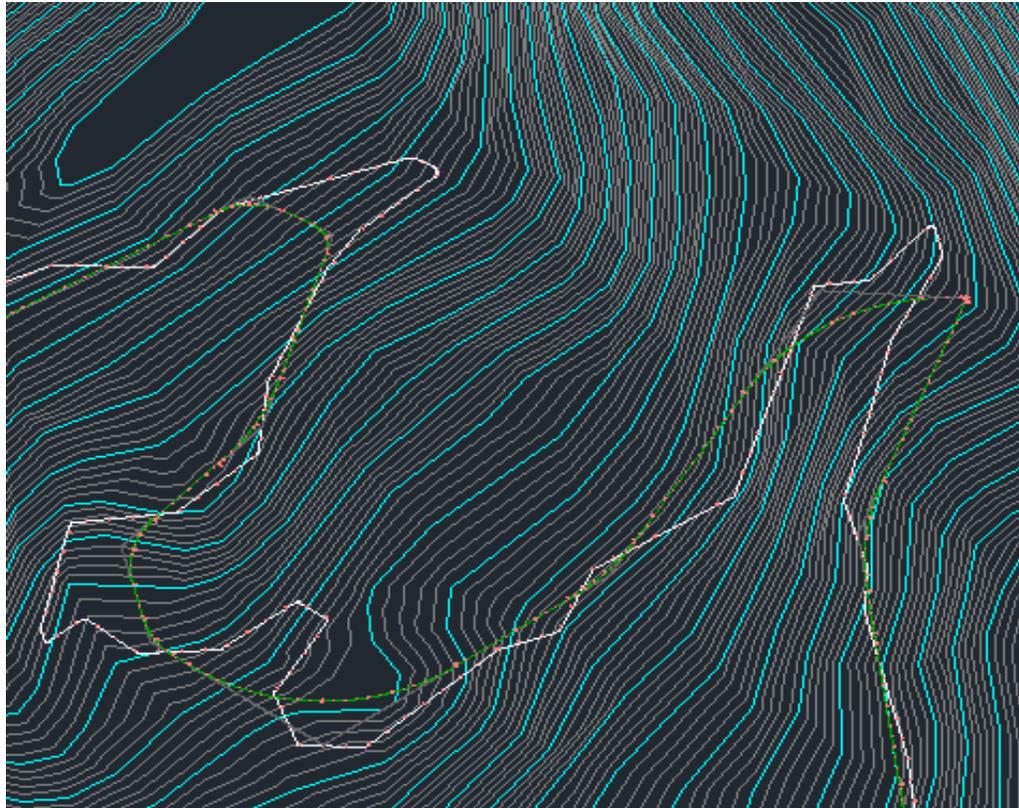


Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

En el siguiente tramo se adopto por hacer un trazado menos complejo al

existente, ya que se generan curvas nuevas optimizando la accidentalidad en las curvas las existentes, se presentan elementos geometricos mas comod para beneficiencia de los usuarios que transiten por esta via.

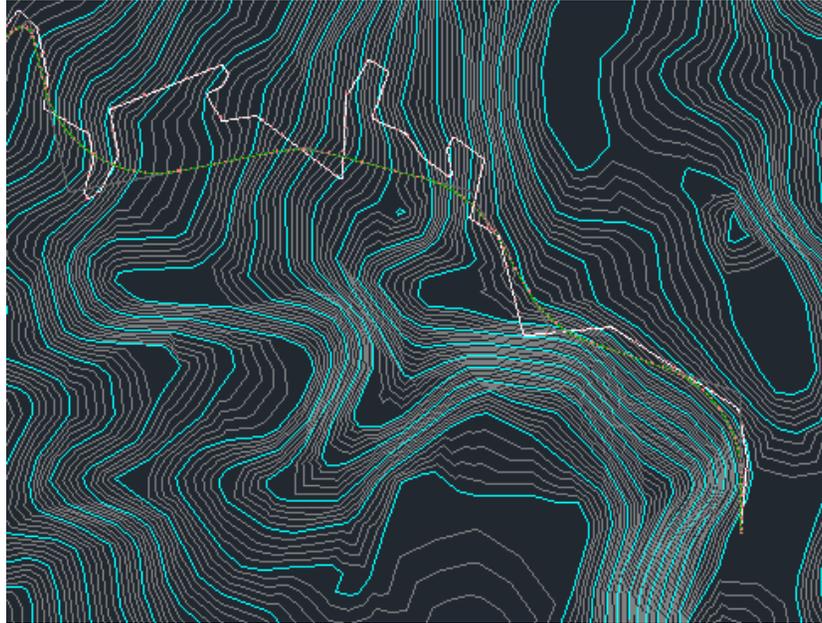
Figura N° 44 Trazado de la propuesta de mejoramiento



Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

Se propone un mejoramiento sobre lo existente siguiendo el mismo lineamiento pero llevando a cabo curvas simples y espiralizadas cumpliendo con los parametros de diseño geometrico.

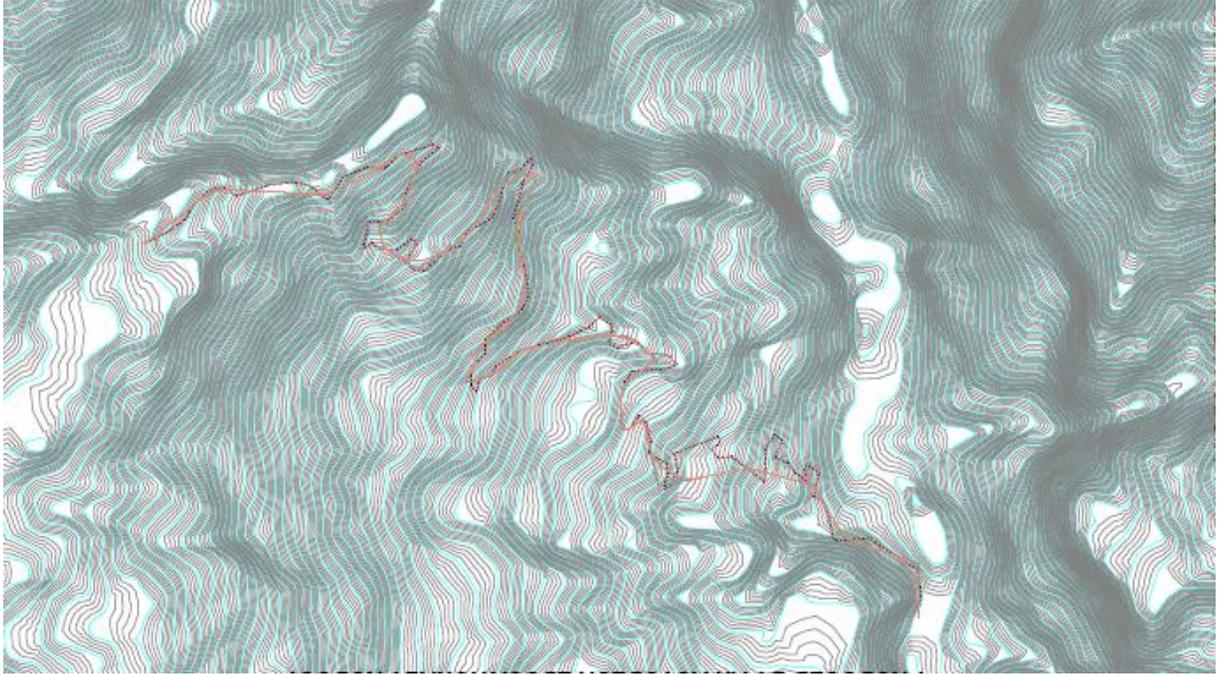
Figura N° 45 Trazado sobre via existente



Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

En este ultimo tramo que llega al sector puente Pinzon sobre el kilometro K9 + 700 se presenta una curva espiral ya que enlaza tramos rectos dela via con curvas circulares simples, se propone este tipo de curva para ofrecer un mejor lineamiento sobre la via exietente haciende que este cumpla con los requisitos minimos de diseño y asi la via pueda tener una mejor movilidad por parte de quienes la usan diaramente.

15. DISEÑO DE UN TRAMO DE MEJORAMIENTO, EN PLANTA, PERFIL, SECCIÓN TRANSVERSAL Y SUPERFICIE DE RODADURA.



Fuente. Elaboración propia AutoCAD CIVIL.2020

16. **ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN**

Se socializará el Proyecto de investigación Diagnóstico, estudio y diseño parcial de prefactibilidad para la rehabilitación y mejoramiento de la vía Soatá – Sector Puente Pinzón en el municipio de Soatá en el departamento de Boyacá como método de divulgación a la comunidad académica para la obtención del título profesional como ingeniero civil, de ser posible a los usuarios de la vía en el municipio de Soatá, personas que se benefician de la vía día a día y personas que tienen la capacidad de gestionar recursos para la misma; realizar un pequeño sondeo de la percepción que tienen los implicados.

17. CONCLUSIONES

- Teniendo en cuenta los conteos en el estudio de tránsito realizado por el grupo de trabajo en el municipio de Soata – Sector puente Pinzón entre el 26 de septiembre y el 30 de septiembre 2020, se obtuvo por los autores del proyecto un TPDs igual a 948 vehículos por día.
- La proyección del tránsito normal que circula por la zona se proyectó a 15 años utilizando los datos de tránsito recolectados por medio de la serie histórica del INVIAS para los años establecidos entre 1997 y 2007.
- Se determinó que el tráfico atraído en el sector representa un 30% del TPD normal, así como el tránsito generado se estimó en un mínimo de 1.614% del tráfico normal, se adoptó como volumen horario para el proyecto, el promedio de los volúmenes más altos registrados en los conteos.
- La consolidación de los datos de tráfico normal, atraído y generado al año presenta un tráfico promedio diario de 130 veh/día y para el día miércoles de 144 veh/día, dando un total de 274 veh/día, con la utilización de factores de expansión se obtiene un valor de TPDs de 948 veh/día.
- Se concluye que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector, se aprecia además que la participación de camiones es muy alta debido a la alta demanda minera de la región del norte del departamento de Boyaca.
- En lo que respecta a nivel de servicio, la velocidad de diseño se debe modificar ya que esta no cumple de esta manera mejorando el nivel de servicio de la vía; esto en parte se debe a la pendiente longitudinal de la zona crítica, ya que se desarrolla en una gran longitud, y a los radios de curvatura que hacen que se castigue fuertemente los factores de reducción utilizados en el cálculo de la calidad del servicio. Se presentarán velocidades bajas de circulación pero el tránsito fluye sin restricciones. La maniobra de

adelantamiento es difícil por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. (Condiciones actuales de la vía)

- Con relación al diagnóstico vial realizado mediante el procedimiento de inspección, a la zona en estudio se concluye que la vía presenta en la actualidad una excelente condición de su estructura de pavimento y un estado regular en su superficie de rodadura de acuerdo con los criterios rangos de clasificación plateados por las especificaciones técnicas.
- En cuanto al diseño geométrico se establece que la el tramo a mejorar presenta condiciones que podrían impactar de gran forma en la seguridad de la vía por esta razón se busca darle mejoramiento con un trazado suave donde se cumplan radios de curvatura y entretangencias, así como la ampliación de algunos tramos y curvas para establecer de acuerdo al criterio una velocidad de diseño acorde.

18. BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO MONTEJO FONSECA, INGENIERIA DE PAVIMENTOS, Tomo 1 Edición 3, Fundamentos, estudios básicos y diseño. Editorial Universidad Católica de Colombia ediciones y Publicaciones, Bogotá 2002. 733P

JAMES CARDENAS GRISALES, DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS. Segunda edición, editorial Ecode Ediciones, Bogotá año 2013.

THE ASPHALT INSTITUTE “asphalt Overlay for Highway and rehabilitation “Manual series° 1, Jun 1983.

LILLI, Félix J. “Curso sobre diseño racional de pavimentos flexibles”. Popayan, September 1987.

RAFAEL CAL Y MAYOR R, JAMES CÁRDENAS G, Ingeniería de tránsito, Fundamentos y aplicaciones, Edición 8, Editorial Alfa Omega, México D.F. año 2007)

REYES, R.C., GRISALES, J.C., & SPINDOLA. Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones. México, editorial Alfa omega, 1998

INVIAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, Bogotá, 2008

ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE SOATÁ. Página oficial municipio. Portal.Gov.co del Gobierno Nacional. Año 2020. <http://www.soataboyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE), informe de coyuntura económica regional (AÑO 2012)

ISSN 1794-3582. BOGOTA D.C.

https://www.dane.gov.co/files/icer/2012/boyaca_icer_12.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. SINC. Sistema integral nacional de información de carreteras. Corredor vial Soatá-Boavita INVIAS 2020.

<http://sinc.mintransporte.gov.co/visores/>

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. SINC. Sistema integral nacional de información de carreteras. Tramo Soatá – sector Puente Pinzón INVIAS.2020

<http://sinc.mintransporte.gov.co/visores/>

JACOB CARCIENTE; Agosto 18 del 2018 Carreteras, estudio y proyecto. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/carreteras-estudio-y-proyecto-jacob-carciente.pdf>

YEPES, RAMIREZ Y VILLAR, 2013; Infraestructura de transporte en Colombia, file:///Users/santiagoherrera/Downloads/INFRAESTRUCTURA%20DE%20TRANSPORTE%20EN%20COLOMBIA%20(FEDESARROLLO%202013).pdf

COLOMBIA. AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA. Página oficial. 2020 <https://www.ani.gov.co/>

YEPES, RAMIREZ, infraestructura de transporte en Colombia, cuadernos de Fedesarrollo

46, Colombia, julio 2013 https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/1445/153/CDF_No_46_Julio_2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Obras viales en Boyacá, Portal web ministerio de transporte. 2020

<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/7224/obras-viales-en-boyaca-permitiran-conectar-el-centro-y-oriente-del-pais/>

ASAMBLEA DE BOYACA, Ordenanza transversalidad para transporte y logística. Tunja, 2016.

<https://www.dapboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2016/06/6.-T-Infraestructura-26.05-Luis-H-1.pdf>

PORTAL HERMES, Volúmenes de tránsito, ministerio de transporte, históricos de estudios de tránsito, Soata, 2020.

<https://invias.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=7e297ed048fe4f3dbc86c51bb7741499#>

PORTAL HERMES, Volúmenes de tránsito, ministerio de transporte, históricos de estudios de tránsito, Soata, 2020.

<https://invias.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=7e297ed>

[048fe4f3dbc86c51bb7741499#](#)

INVIAS, Volumen N°1 Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio, noviembre, 2013.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/puente-sobre-el-rio-magdalena-en-barranquilla/2881-volumen-i-estudio-de-transito-capacidad-y-niveles-de-servicio/file>

PORTAL HERMES, Galeria de Volúmenes de tránsito, ministerio de transporte, históricos de estudios de tránsito, Soata, 2020.

<https://hermes.invias.gov.co/volumenes/>

ALCALDIA SOATA, BOYACA, Plan de desarrollo, siempre adelante, Portal web alcaldía Soata, 2016.

https://soataboyaca.micolombiadigital.gov.co/sites/soataboyaca/content/files/000065/3218_plan-de-desarrollosoata-siempre-adelante20162019.pdf

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO DE TRANSITO, CAPACIDAD Y NEVELES DE SERVICIO, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, tramo I Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIOS DE DISEÑO GEOMETRICO Vol. II, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, tramo I Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO DE GEOLOGIA PARA INGENIERIA Y GEOTECNIA Vol. III, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE FUNDACIONES Vol. IV, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACION DE TALUDES Vol.- Contrato N°1588-2005, el diseño, la

reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS-Vol. VI, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y SOCAVACION Vol. VII, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO ESTRUCTUURAL PARA DISEÑO DE PUENTES Vol. VIII, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO CANTIDADES DE OBRA Vol. XI Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Vol. X, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO EVALIUACION ECONOMICA Vol. XII, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. ESTUDIO PREDIAL Vol. IX, Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

INVIAS, UNION TEMPORAL VIAS R.G. PLANOS DISEÑO GEOMETRICO VIA SOATA-PUENTE PINZON Plancha 1 a la 20 Contrato N°1588-2005, el diseño, la reconstrucción, la pavimentación y/o repavimentación, Soata-Boavita-La uvita, Bogotá D.C,2006

Alcantarilla colmatada de basuras y vegetación, K0+200, sentido Soata – Sector Puente Pinzón, **SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA, GOBERNACION DE BOYACA**. Figura N°3 Registró fotográfico inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2013.

“El señor Bryan Alexander Rincón y José del Carmen Salazar, declaro recientemente que en el invierno pasado sus cultivos se vieron afectados por inundaciones a causa del mal estado de la vía” (Bryan Rincón, José Salazar comunicación personal), Vereda la costa, Soata-Boyacá, 28 de febrero de 2020.

Muro de contención K0+660 al K0+720 Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón. **SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA, GOBERNACION DE BOYACA**. Figura N°4, Registró fotográfico inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2013.

Baches Carril izquierdo K6+230, Vía sentido Soata – Sector Puente Pinzón, **SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA, GOBERNACION DE BOYACA**. Figura N°5, Registró fotográfico inspección visual vía Soata – Boavita la Uvita 2013

19. RELACIÓN DE ANEXOS

23.1 ANEXO A

RELACION INVENTARIO DETALLADO DE LA VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZON (K0+000 AL K9+700)

A.1. INVENTARIO PAVIMENTO EXISTENTE VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN, estado del pavimento y elementos que hacen parte de la vía

A.2. INVENTARIO PUENTES EXISTENTES - SECTOR PUENTE PINZON, estado de puentes y elementos que hacen parte de la vía

A.2.1 INVENTARIO PUENTES EXISTENTES - Puente Dos quebradas K0+804-Soata-Boyaca

A.2.2 INVENTARIO INSPECCION PUENTES: Puente Pinzón K9+503-Soata, Boyacá

A.3. CUADROS FORMATO INSPECCION SENALIZACION VIAL - SECTOR A.3.

A.4. INVENTARIO DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACION VERTICAL, VIA SOATA-SECTOR PUENTE PINZON, y elementos que hacen parte de la vía del K0+00 al K9+700

A.5. INVENTARIO ESTADO DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA, VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía

A.6. INVENTARIO ESTADO OBRAS HIDRAULICAS, VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía.

A.6.1 INVENTARIO ACANTARILLAS, Vía Soata-Puente Pinzón K0+000 al K9+700.

A.6.2 INVENTARIO CUNETAS Y FILTROS LONGITUDINALES, Vía Soata-Puente Pinzón K0+000 al K9+700.

A.7. INVENTARIO TOPOGRAFIA ALEDAÑA DE LA ZONA DE INFLUENCIA, VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía

A8. CONSOLIDADO INVENTARIOS VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía.

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON

ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO		CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion típica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m	0,9 m		
K2+ 100			Fisura longitudinal 10 m					Foto 90
K2+120							Alcantarilla	Foto 91
K2+140		Fisura longitudinal 10 m		Fisura longitudinal 10 m			Defensa metalica 32 m	Foto 92
K2+160			Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20 m	Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20 m			Muro de gavion	Foto 93
K2+180		Hundimiento fisuras en bloque	Fisura en bloque 20 m*ancho					Foto 94
K2+200			Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20	Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20				Foto 95
K2+220			Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20 m* ancho de carril	Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20 m* ancho de carril			Defensa metalica 40 m	Foto 96
K2 +240				Fisura longitudinal 20 m				Foto 97
K2 + 260				Fisura longitudinal 20 m				Foto 98
K2 + 280				Fisura longitudinal 20 m				Foto 99
K2 + 300		Hundimiento	Piel de cocodrilo				Alcantarilla	Foto 100
K2 + 320							Defensa metalica 36 m	Foto 101
K 2+ 320 K2 + 360		Fisura longitudinal 40 m						Foto 102
K2 + 380				Fisura longitudinal; fisuras en bloque 20			alcantarilla	Foto 103

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACION
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m		0,9 m	
K 2 +380		Piel de cocodrilo	Fisura longitudinal 60 m					
K2 +460								Alcantarilla
K2 +480								
K2+560								Alcantarilla A
K2+680								Defensa metalica estado perdida de
K2+740						Fisura longitudinal 5 m		Alcantarilla
K2+760								Defensa metalica
K2+860								Muro de contencio de contencio
K2 +900								Defensa met
K2 +980								
K3 +000			Fisura longitudinal 20 m				Fracturas	
K3 +080			Fisura longitudinal 20 m					
K3 +100								Alcantarilla
K3 +150								Defensa metalica
K3 +210			Fisura longitudinal 20 m					
K3 +260					Fisura en media luna 20m*2.5 m			
K3 +280								alcantarilla
K3 +310					Fisura longitudinal 5m			
K3 +340								alcantarilla

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+700

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO		CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m	0,9 m		
K3+380							Defensa metalica 52 m	Foto 123
K3+410					Fisuras en media luna 10 m* 2,5 m			Foto 124
K3+430			Fisura longitudinal 10 m					Foto 125
K3+500							Defensa metalica 44 m	Foto 126
K3+530		Fisuras en media luna 10 m* ancho de calzada			Fisura longitudinal 5 m			Foto 127
K3+530						fracturas	Alcantarilla	Foto 128
K3+580	Fracturas							Foto 129
K3+650							Alcantarilla	Foto 130
K3+710							Alcantarilla	Foto 131
K3+810							Defensa metalica 36 m	Foto 132
K3+850							Alcantarilla	Foto 133
K3+870				Fisura longitudinal 5 m				Foto 134
K3+950							Alcantarilla	Foto 135 Foto 136
K3+980							Defensa metalica 60 m	Foto 137
K4+100							Alcantarilla - muro	Foto 138
K4+140							Defensa metalica 32 m	Foto 139

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+700

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m			
K4 + 160	Fracturas								Foto 140	
K4 + 170								Alcantarilla	Foto 141	
K4 + 220								Alcantarilla	Foto 142	
K4 + 230								Alcantarilla	Foto 143	
K4 + 260								Muro en gavion 25 m	Foto 144	
K4 + 270		Fisura trasversal 3m	Fisura trasversal						Foto 145	
K4 + 300								Alcantarilla fracturada	Foto 146	
K4 + 350			Fisura longitudinal 10 m						Foto 147	
K4 + 380		Fisura trasversal 6 m	Fisura trasversal	Fisura trasversal	Fisura trasversal				Foto 148	
K4 + 390			Fisura longitudinal 5m	Fisura longitudinal 10 m					Foto 149	
K4 + 400		Fisura trasversal	Hundimiento Fisura trasversal hundimiento	Piel de cocodrilo Fisura trasversal 20 m* ancho calzada	Fisura trasversal				Foto 150	
K4 + 420		Fisura trasversal	Fisura en bloque y abultamiento	Fisura en bloque y abultamiento					Foto 151	
K4 + 430			Fisura longitudinal 50 m						Foto 152	
K4 + 500								Alcantarilla	Foto 153	
K4 + 510			Fisura longitudinal 15 m					Muro de contencion 45 m	Foto 154	
K4 + 560			Fisura longitudinal 10 m						Foto 155	
K4 + 580			Fisura longitudinal 15 m						Foto 156	
K4 + 600								Alcantarilla	Foto 157	
K4 + 620								Defensa metalica 28 m	Foto 158	

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+700

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion típica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m			
K4+630					Fisura transversal				Foto 1	
K4+660			Fisura transversal 20 m					Alcantarilla	Foto 1	
K4+700			Descascaramiento						Foto 1	
K4+710			Fisura transversal 3 m						Foto 1	
K4+730								Alcantarilla	Foto 1	
K4+750			Fisura longitudinal 15 m						Foto 1	
K4+760			Fisura trasnversal 6m		Fisura transversal				Foto 1	
K4+700					Fisura longitudinal 20 m				Foto 1	
K4+790			Fisura en bloque		Fisura en bloque 50 m				Foto 1	
K4+800			Fisura longitudinal 20m					Alcantarilla	Foto 1	
K4+820					Fisura longitudinal 10 m				Foto 1	
K4+830						Fisura transversal 5 m * ancho de calzada			Foto 1	
K4+850								Alcantarilla	Foto 1	
K4+880						Fisura longitudinal 20 m		Alcantarilla	Foto 1	
K4+920		Abultamiento hundimiento	Piel de cocodrilo					Muro de contencion 60 m	Foto 1	
K4+950		Abultamiento hundimiento	Fisuras en bloque 15 m * ancho de carril			Fisura transversal			Foto 1	
K4+970		Hundimiento fisuras en media luna 20 m*ac							Foto 1	
K5+000		Fisuras en bloque piel de cocodrilo 50 m* ancho de	Fisuras en bloque						Foto 1	
K5+050					Hundimiento	Piel de cocodrilo		Resalto sin pavimento	Foto 1	

A.1 INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+700

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° FOTO
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL	3,1 m		0,9 m			
K5 + 060		Fisura longitudinal 40 m			Fisura longitudinal 40 m			Alcantarilla	Foto 178	
K5 + 160			Fisura transversal 20 m					Alcantarilla	Foto 179	
K5 + 170					Fisura longitudinal 10 m				Foto 180	
K5 + 200			Fisura longitudinal 10 m		Fisura longitudinal 10 m				Foto 181	
K5 + 270								Defensa metalica 40 m	Foto 182	
K5 + 310			Fisura longitudinal 10 m						Foto 183	
K5 + 330								Alcantarilla	Foto 184	
K5 + 380					Fisura longitudinal 20 m			Defensa metalica 36 m	Foto 185	
K5 + 430								Muro de contencion 20 m	Foto 186	
K5 + 460					Fisura longitudinal 40m				Foto 187	
K5 + 500								Alcantarilla	Foto 188	
K5 + 540			Fisura longitudinal 30 m						Foto 189	
K5 + 600			Fisura longitudinal 10 m						Foto 190	
K5 + 640			Fisura longitunidal 35 m						Foto 191	
K5 + 670								Alcantarilla	Foto 192	
K5 + 680		Fisuras de media luna fisura longitudinal parche							Foto 193	
K5 + 740								Defensa metalica 24 m	Foto 194	
K5 + 750		Fisura longitudinal 15 m							Foto 195	
K5 + 800								Alcantarilla	Foto 196	

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+700

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON										
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSERVACIONES	N° F
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m			
K5+810		Descaramiento 50 m * 2m								Foto
K5+830								Defensa metalica 40 m		Foto
K5+900		Fisura longitudinal 10 m * ancho de carril	Hundimiento							Foto
K5+920								Alcantarilla		Foto
K5+930		Fisura trasversal 6m	Abultamiento hundimiento			Fisura trasversal				Foto
K5+970	Fracturas		Hundimiento					Defensa metalica de 32 m		Foto
K6+000								Alcantarilla		Foto
K6+010								Defensa metalica 46 m		Foto
K6+040								Alcantarilla		Foto
K6+060		Fisura trasversal	Hundimiento		Abultamiento	Fisura trasversal				Foto
K6+170		Baches 30 m * 4 m	Baces parche							Foto
K6+230								Alcantarilla		Foto
K6+330			Fisura longitudinal 10 m					Alcantarilla		Foto
K6+370			Piel de cocodrilo 15 m * ancho de carril							Foto
K6+430			Piel de cocodrilo 20 m * ancho de carril		Piel de cocodrilo Baches					Foto
K6+500						Fisuras de borde				Foto
K6+510			Fisuras en bloque 30 m * ancho de calzada		Fisuras en bloque Piel de cocodrilo					Foto
K6+570					Baches 20 m * ancho de carril					Foto
K6+580								Alcantarilla		Foto

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+7

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSERVACIONES
Seccion típica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m	
K6 + 640		Descaramiento 50 m *2m						Defensa me
K6 + 730			Fisura longitudinal 10 m					
K6 + 790								
K6 + 810								Defensa me
K6 + 830			Fisura longitudinal					
K6 + 840								Alcantari
K6 + 900			Fisura longitudinal 30 m			Fisura longitudinal 20 m		
K6 + 970								Alcantarilla
K7 + 000								Muro de cont
K7 + 060		Fisura trasversal				Fisura trasversal 6m		
K7 + 090								Alcan
K7 + 100			Piel de cocodrilo 10 m x ancho de carril					
K7 + 150			Fisura longitudinal 10 m			Fisura longitudinal 10 m		Alcan
K7 + 170						Fisura longitudinal 30 m		
K7 + 230								Defensa me
K7 + 250						Fisura longitudinal 30 m		
K7 + 260						Fisura longitudinal 10 m		
K7 + 270			Piel de cocodrilo					
K7 + 330								Alcan

A.1. DE INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON								
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO		CUNETA	OBSER
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m	
K7 +380								Defensa n
K7 +390			Piel de cocodrilo					
K7 +400					Fisura longitudinal			
K7 +420								Alca
K7 +430						Fisura longitudinal 10 m		
K7 +450						Fisura longitudinal 10 m		
K7 +470						Fisura longitudinal 5 m		
K7 +530								Alca
K7 +560								Defensa n
K7 +700								Alca
K7 +790					Fisura longitudinal 20 m			
K7 +800		Fisuras en bloque 10 m						
K7 +810		Separacion de la cuneta						
K7 +830								Alca
K7 +840		Fisura trasversal 6m				Fisura trasversal		
K7 +860			Fisura en bloque 20 m					
K7 +870								Defensa n
K7 +920			Fisura longitudinal 5 m					
K7 +930								Alcantari

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+7

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON									
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBS
Seccion típica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m		
K8+020								Alcanta	
K8+100								Defens	
K8+110					Fisura longitudinal				
K8+170			Hundimiento					A	
K8+200						Fisura longitudinal 20 m			
K8+240								Defens	
K8+290								A	
K8+300		Fisuras en media luna 20 m*3m							
K8+028									
K8+029								A	
K8+030					Fisura longitudinal 20 m				
K8+380									
K8+470	Fracturas								
K8+480								A	
K8+500								A	
K8+510	Fracturas	Abultamiento Hundimiento	Fisura en bloque 20 m			Abultamiento Hundimiento			
K8+530		Separacion de las cunetas				Hundimiento		Defens	
K8+560								Muro de	
K8+560									

A.1. INVENTARIO DE PAVIMENTO VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN del K0+000 al K9+

FORMATO DE INSPECCION DE PAVIMENTOS VIA SOATA - SECTOR PUENTE PINZON									
ABSCISA	CUNETA	CARRIL IZQUIERDO			CARRIL DERECHO			CUNETA	OBSE
Seccion tipica	0,9 m		3,1 m	CL		3,1 m	0,9 m		
K8+570								Muro d	
K8+590								F	
K8+650								Alcantar	
K8+720								Alc	
K8+860								Alc	
K8+960								Alc	
K9+000								Inicio via en	
K9+100								Alc	
K9+400								Inicio via	
K9+470								Alc	
K9+530								Alc	
K9+650		Fisura longitudinal 4m							
K9+680								Muro de c marc	
K9+700								Alc	

A.2. INVENTARIO PUENTES: Puente Dos quebradas K8+804

ID.	PR DEL PUENTE			K8 + 804		DIMENSIONES GENERALES (MTS)		
	NOMBRE DEL PUENTE	DOS QUEBRADAS (Q. HONDA)		ESVIAJAMIENTO:	LONGITUD TOTAL - LUZ (m)	7,9	Nº DE LUCES	1
	OBSTACULO QUE SALVA	QUEBRADA HONDA		ANCHO CALZADA:	7,2	ANCHO TABLERO (m)	8,0	GALIBO (m)
	TIPO DEL PUENTE (1)	TRANSVERSAL:	01 LOSA SOBRE VIGAS	LONGITUDINAL:	01 VIGAS SIMPLEMENTE APOYAD	EDAD APROXIMADA DEL PUENTE (en Años):	12 AÑOS	CODIGO:
SUPERFICIE Y EQUIPAMIENTOS	ELEMENTO			ALIFICACION	DAÑOS	FOTOGRAFIAS		
	SUPERFICIE DEL PUENTE Y ACCESOS				2		 	
	Tipo (1): 01 ASFALTO					No se observan		
	JUNTAS DE EXPANSION							
	Tipo (1): 02 JUNTAS SELLADAS							
	ANDENES/BORDILLOS				2			
	BARANDAS				3			
	Material (1): 02 CONCRETO							
	ILUMINACION				5	No		
	SEÑALIZACION				4			
DRENAJES				4				
SUBESTRUCTURA	ALETAS/DIMENSIONES APROXIMADAS				4	Fisuras por cortante	 	
	ELEMENTO							
	ENTRADA - IZQUIERDA		LARGO [m]	ALTO [m]	ANCHO [m]			
			6,2	4,0 - 1,0	0,35			
	ENTRADA - DERECHA							
	SALIDA - IZQUIERDA		6,2	4,0 - 1,0	0,35			
	SALIDA - DERECHA							
	Material (1): 03 CONCRETO REFORZADO							
	ESTRIBOS/DIMENSIONES APROXIMADAS (Según complejidad en el accoro)				2			
	ELEMENTO							
		LARGO	ALTO	ANCHO				
ESTRIBOS ENTRADA								
ESTRIBOS SALIDA								
Material (1): 03 CONCRETO REFORZADO								
SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO	PILAS							
	Tipo (1):							
	LOSA				2			
	Tipo (1): 02 PRELOSA + LOSA FUNDIDA EN SITIO							
	VIGAS				2			
	Tipo (1): 01 REFORZADA							
	Tipo (1): 01 SECCION CONSTANTE							
	RIOSTRAS							
	APOYOS							
	Tipo (1):							
ARCOS (CONCRETO/MAMPOSTERIA)								
Material (1):								
SUPERESTRUCTURA METALICA	ARCOS METALICOS							
	PERFILES METALICOS							
	Tipo (1):							
	ARMADURAS							
	Tipo (1):							
	CONEXIONES							
	CABLE/PENDOLONES/TORRES							
	OTROS	ACCESO PEATONAL (ESCALERA/RAMPA)				4		
		OTROS ELEMENTOS						
		PUENTE GENERAL				3		
ESTADO GENERAL DEL PUENTE: De acuerdo a afectación en su funcionalidad y artabilidad, califique BUENO (0-2), REGULAR (3), MALO (4-5)								
Escala de calificación (avalúo 2005)								
1 Sin daño o con daño insignificante								
2 Daño pequeño pero reparación no es necesaria (excepto mantenimiento)								
3 Algún daño, reparación necesaria cuando se presente la ocasión. El componente funciona como fue diseñado								
4 Daño significativo, reparación muy necesaria								
5 Daño grave, reparación necesaria inmediatamente.								
6 Daño extremo, falla total o riesgo de falla total del componente								
OBSERVACIONES Y/O DAÑOS								
1. No posee aletas de entrada como estructura de entrada estan los estribos de un puente antiguo								
2.								
3.								

A.3. INVENTARIO PUENTES: Puente Pinzón Rio Chicamocha K9+530

ID	PR DEL PUENTE				DIMENSIONES GENERALES (MYS)			
	HOMBRE DEL PUENTE		K9 + 530		LONGITUD TOTAL - LUZ (m)	60,5	Nº DE LUJOS	1
	OBSTACULO QUE SALVA		RIO CHICAMOCHA		ANCHO TABLERO (m)	7,1	GALIBO (m)	12,0
	TIPO DEL PUENTE (1)	TRANSVERSAL: 04 ARMADURA SUPERIOR	LONGITUDINAL: 02 VIGAS CONTINUAS	ESVIAJAMIENTO:	EDAD APROXIMADA DEL PUENTE (en Años):	8 AÑOS	CODIGO: 55BY12 - 03	
	ELEMENTO			CALIFICACION	DAÑOS	FOTOGRAFIAS		
SUPERFICIE Y EQUIPAMIENTO	SUPERFICIE DEL PUENTE Y ACCESOS				3	Accesos en Afirmado	 	
	Tipo (2): 01 ASFALTO							
	JUNTAS DE EXPANSION				4	Trabajo a Compresión		
	Tipo (3): 01 JUNTAS ABIERTAS							
	ANDENES/BORDILLOS (6,5*0,8*0,25)				2			
	BARRANDAS				3	Pérdida por impacto		
	Material (4): 03 METALICA					No		
	ILUMINACION				5			
	SEÑALIZACION				3			
	DRENAJES				2			
SUBESTRUCTURA	ALETAS/DIMENSIONES APROXIMADAS (Según campo libre en el acceso)				2			
	ELEMENTO							
	ENTRADA - IZQUIERDA				15	5	1,2	
	ENTRADA - DERECHA				15	5	1,2	
	SALIDA - IZQUIERDA				15	5	1,2	
	SALIDA - DERECHA				15	5	1,2	
	Material (5): 03 CONCRETO REFORZADO							
	ESTRIBOS/DIMENSIONES APROXIMADAS (Según campo libre en el acceso)				4	Socavación		
	ELEMENTO							
	ESTRIBOS ENTRADA				8,0	5,0	1,2	
ESTRIBOS SALIDA				8,0	5,0	1,2		
Material (5): 03 CONCRETO REFORZADO								
SUPERESTRUCTURA EN CONCRETO	PILAS							
	Tipo (6):							
	Tipo (7):							
	LOSA (6,5*7,2*0,25)				2			
	Tipo (8): 04 MACIZAS							
	VIGAS (3,60*2,45)				4	Compresión		
	Tipo (9): METALICA Tipo (10): 01 SECCION CONSTANTE							
	RIOSTRAS				2			
	APOYOS				4	Desplazamiento		
	Tipo (11): 02 RODILLOS							
SUPERESTRUCTURA METALICA	ARCOS (CONCRETO/MAESTRERIA)							
	Material:							
	PERFILES METALICOS							
	Tipo (12):							
	ARMADURAS							
	Tipo (13):							
	CONEXIONES							
	CABLES/PENDOLONES/TORRES							
	OTROS	ACCESO PEATONAL (ESCALERA/RANPA)				2		
		OTROS ELEMENTOS						
PUENTE GENERAL				4				
ESTADO GENERAL DEL PUENTE: De acuerdo a efectación en su funcionalidad y estabilidad, califica BUENO (0-2), REGULAR (3), MALO (4-5)								
Escala de calificación (avalió 2005)								
0 Sin daño o con daño insignificante								
1 Daño pequeño pero reparación no es necesaria (excepto mantenimiento)								
2 Algún daño, reparación necesaria cuando se presente la ocasión. El componente funciona como fue diseñado								
3 Daño significativo, reparación muy necesaria								
4 Daño grave, reparación necesaria inmediatamente.								
5 Daño extremo, falla total o riesgo de falla total del componente								
OBSERVACIONES Y/O DAÑOS								
1. EL PUENTE PRESENTA RIESGO DE FALLA EN LA ESTRUCTURA POR DESPLAZAMIENTO DEL ESTRIBO DE SALIDA CONTRA EL ESTRIBO DE SALIDA								
2.								

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist. Borde via (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M		B	R	M	B	R	M	Foto
K8 + 940	x			x		x			x			x			Foto. S-219
K8 + 960	x			x		x			x			x			Foto. S-220
K9 + 030		x		x		x			x			x			Foto. S-221
K9 + 040		x		x		x			x			x			Foto. S-222
K9 + 040	x			x		x			x			x			Foto. S-223
K9 + 120	x			x		x			x			x			Foto. S-224
K9 + 150		x		x		x			x			x			Foto. S-225
K9 + 180	x			x		x			x			x			Foto. S-226
K9 + 200	x			x		x			x			x			Foto. S-227
K9 + 220	x			x		x			x			x			Foto. S-228
K9 + 240	x			x		x			x			x			Foto. S-229
K9 + 260	x			x		x			x			x			Foto. S-230
K9 + 330		x		x		x			x			x			Foto. S-231
K9 + 340		x	x				x		x			x			Foto. S-232
K9 + 350		x	x				x		x			x			Foto. S-233
K9 + 360		x		x		x			x			x			Foto. S-234
K9 + 400	x			x		x			x			x			Foto. S-235
K9 + 460		x		x		x			x			x			Foto. S-236
K9 + 500		x		x		x			x			x			Foto. S-237
K9 + 610	x			x		x			x			x			Foto. S-238
REGL: Reglamentaria				B	Buena				Inspeccion visual señalizacion vial tramo de prueba						
PREV: Preventiva				R	Regular										
INFO: Informativa				M	Mala										

**A.3. CUADROS FORMATOS INVENTARIO DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACION VERTICAL, VIA S
PUENTE PINZON, y elementos que hacen parte de la vía del K0+00 al K9+700**

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist.Borde via (m)	Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist.Borde via (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M			DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M		B	R	M	B	R	M	Foto
K0+020		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-123	
K0+110	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-124	
K0+150		X		X		X			X		X					x			x		x		Foto. S-125	
K0+310	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-126	
K0+310	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-127	
K0+460	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-128	
K0+470	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-129	
K0+560		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-130	
K0+610	X			X		X		X	X		X				x			x			x		Foto. S-131	
K0+760	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-132	
K0+780	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-133	
K0+910		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-134	
K0+910		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-135	
K0+940	X		X			X			X		X				x			x			x		Foto. S-136	
K0+950		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-137	
K0+970	X			X		X		X	X		X				x			x			x		Foto. S-138	
K1+050	X		X			X			X		X				x			x			x		Foto. S-139	
K1+090	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-140	
K1+090	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-141	
K1+140	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-142	
K1+140	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-143	
K1+180		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-144	
K1+420	X		X			X			X		X				x			x			x		Foto. S-145	
K1+450	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-146	
K1+460		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-147	
K1+600		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-148	
K1+600		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-149	
K1+620	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-150	
K1+690	X			X		X		X	X		X				x			x			x		Foto. S-151	
K1+770	X			X		X		X	X		X				x			x			x		Foto. S-152	
K1+930		X		X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-153	
K1+990	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-154	
K1+990	X			X		X			X		X				x			x			x		Foto. S-155	
REGL: Reglamentaria			B			Buena			REGL: Reglamentaria			B			Buena			Inspección visual señalización vial tramo de prueba			Inspección visual señalización vial tramo de prueba			
PREV: Preventiva			R			Regular			PREV: Preventiva			R			Regular									
INFO: Informativa			M			Mala			INFO: Informativa			M			Mala									

A.3. CUADROS FORMATOS INVENTARIO DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACION VERTICAL, VIA SO PINZON, y elementos que hacen parte de la vía del K0+00 al K9+700

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist. Borde vía (m)	Sop	Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist. Borde vía (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M				B	M	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO		B	M	B	R	M	B	R
K4+830	x		x			x			x	K6+950	x	x	Foto. S-155	x		x			x			x		Foto. S-187	
K4+860	x			x		x			x	K7+050	x		Foto. S-156			x			x			x		Foto. S-188	
K4+870	x		x			x			x	K7+050	x	x	Foto. S-157	x		x			x			x		Foto. S-189	
K5+150	x		x			x			x	K7+140	x	x	Foto. S-158	x		x			x			x		Foto. S-190	
K5+160	x			x		x			x	K7+260	x	x	Foto. S-159	x		x			x			x		Foto. S-191	
K5+170	x		x			x			x	K7+250	x	x	Foto. S-160	x		x			x			x		Foto. S-192	
K5+230	x			x		x			x	K7+350	x	x	Foto. S-161	x		x			x			x		Foto. S-193	
K5+250		x		x		x			x	K7+380	x	x	Foto. S-162	x		x			x			x		Foto. S-194	
K5+310		x		x		x			x	K7+430	x	x	Foto. S-163	x		x			x			x		Foto. S-195	
K5+340		x		x		x			x	K7+500	x	x	Foto. S-164			x			x			x		Foto. S-196	
K5+430		x		x		x			x	K7+540	x	x	Foto. S-165	x		x			x			x		Foto. S-197	
K5+450	x			x		x			x	K7+600	x	x	Foto. S-166	x		x			x			x		Foto. S-198	
K5+460	x			x		x			x	K7+650	x	x	Foto. S-167	x		x			x			x		Foto. S-199	
K5+540	x			x		x			x	K7+750	x	x	Foto. S-168	x		x			x			x		Foto. S-200	
K5+580		x							x	K7+760	x	x	Foto. S-169	x		x			x			x		Foto. S-201	
K5+580	x			x		x			x	K7+890	x	x	Foto. S-170	x		x			x			x		Foto. S-202	
K5+720		x		x		x			x	K7+960	x	x	Foto. S-171	x		x			x			x		Foto. S-203	
K5+780	x			x		x			x	K8+070	x	x	Foto. S-172	x		x			x			x		Foto. S-204	
K5+880	x		x			x			x	K8+170	x	x	Foto. S-173	x		x			x			x		Foto. S-205	
K5+880		x		x		x			x	K8+190	x	x	Foto. S-174	x		x			x			x		Foto. S-206	
K6+020	x			x		x			x	K8+270	x	x	Foto. S-175	x		x			x			x		Foto. S-207	
K6+100		x		x		x			x	K8+280	x	x	Foto. S-176	x		x			x			x		Foto. S-208	
K6+170	x			x			x		x	K8+400	x	x	Foto. S-177	x		x			x			x		Foto. S-209	
K6+210	x			x		x			x	K8+430	x	x	Foto. S-178	x		x			x			x		Foto. S-210	
K6+240	x		x				x		x	K8+550	x	x	Foto. S-179			x			x			x		Foto. S-211	
K6+350		x		x		x			x	K8+550	x	x	Foto. S-180	x		x			x			x		Foto. S-212	
K6+380	x			x		x			x	K8+670	x	x	Foto. S-181				x		x			x		Foto. S-213	
K6+490		x		x			x		x	K8+670	x	x	Foto. S-182	x		x			x			x		Foto. S-214	
K6+530	x			x		x			x	K8+700	xx		Foto. S-183	x		x			x			x		Foto. S-215	
K6+640		x		x		x			x	K8+770	x	x	Foto. S-184	x		x			x			x		Foto. S-216	
K6+780	x			x		x			x	K8+840	x	x	Foto. S-185	x		x			x			x		Foto. S-217	
K6+850		x		x		x			x	K8+900	x	x	Foto. S-186	x		x			x			x		Foto. S-218	
K6+930	x			x			x		x	K8+920	x	x	Foto. S-187	x		x			x			x		Foto. S-219	
REGL: Reglamentaria			B			Buena			Inspección visual señalización vial tramo de prueba	REGL: Reglamentaria			B			Buena			Inspección visual señalización vial tramo de prueba						
PREV: Preventiva			R			Regular				PREV: Preventiva			R			Regular									
INFO: Informativa			M			Mala				INFO: Informativa			M			Mala									

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist. Borde via (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M		B	R	M	B	R	M	Foto
K8 + 940	x			x		x			x			x			Foto. S-219
K8 + 960	x			x		x			x			x			Foto. S-220
K9 + 030		x		x		x			x			x			Foto. S-221
K9 + 040		x		x		x			x			x			Foto. S-222
K9 + 040	x			x		x			x			x			Foto. S-223
K9 + 120	x			x		x			x			x			Foto. S-224
K9 + 150		x		x		x			x			x			Foto. S-225
K9 + 180	x			x		x			x			x			Foto. S-226
K9 + 200	x			x		x			x			x			Foto. S-227
K9 + 220	x			x		x			x			x			Foto. S-228
K9 + 240	x			x		x			x			x			Foto. S-229
K9 + 260	x			x		x			x			x			Foto. S-230
K9 + 330		x		x		x			x			x			Foto. S-231
K9 + 340		x	x				x		x			x			Foto. S-232
K9 + 350		x	x				x		x			x			Foto. S-233
K9 + 360		x		x		x			x			x			Foto. S-234
K9 + 400	x			x		x			x			x			Foto. S-235
K9 + 460		x		x		x			x			x			Foto. S-236
K9 + 500		x		x		x			x			x			Foto. S-237
K9 + 610	x			x		x			x			x			Foto. S-238
REGL: Reglamentaria			B			Buena			Inspeccion visual señalizacion vial tramo de prueba						
PREV: Preventiva			R			Regular									
INFO: Informativa			M			Mala									

A.3. CUADROS FORMATOS INVENTARIO DEL ESTADO DE LA SEÑALIZACION VERTICAL, VIA SO PINZON, y elementos que hacen parte de la vía del K0+00 al K9+700

Ubicación	Carril		Tipo de señal			Visibilidad		Dist.Borde via (m)	Soporte			Estado Tablero			FOTO
	DER	IZQ	REGL	PREV	INFO	B	M		B	R	M	B	R	M	Foto
K8 + 940	x			x		x			x			x			Foto. S-219
K8 + 960	x			x		x			x			x			Foto. S-220
K9 + 030		x		x		x			x			x			Foto. S-221
K9 + 040		x		x		x			x			x			Foto. S-222
K9 + 040	x			x		x			x			x			Foto. S-223
K9 + 120	x			x		x			x			x			Foto. S-224
K9 + 150		x		x		x			x			x			Foto. S-225
K9 + 180	x			x		x			x			x			Foto. S-226
K9 + 200	x			x		x			x			x			Foto. S-227
K9 + 220	x			x		x			x			x			Foto. S-228
K9 + 240	x			x		x			x			x			Foto. S-229
K9 + 260	x			x		x			x			x			Foto. S-230
K9 + 330		x		x		x			x			x			Foto. S-231
K9 + 340		x	x				x		x			x			Foto. S-232
K9 + 350		x	x				x		x			x			Foto. S-233
K9 + 360		x		x		x			x			x			Foto. S-234
K9 + 400	x			x		x			x			x			Foto. S-235
K9 + 460		x		x		x			x			x			Foto. S-236
K9 + 500		x		x		x			x			x			Foto. S-237
K9 + 610	x			x		x			x			x			Foto. S-238
REGL: Reglamentaria			B			Buena			Inspeccion visual señalizacion vial tramo de prueba						
PREV: Preventiva			R			Regular									
INFO: Informativa			M			Mala									

A.4. Tablas PI -1 al PI - 35 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

PI No	DEFLEXION	GRADO	AZIMUT	DIST M	COORDENADAS		RADIO	TANGENTE	LONGITUD	EXTERNA	Le	X	Y	K	ABSCISAS				
					NORTE	ESTE									TE	PC	PT	ET	
KD			26,5011	45,2	1192883,820	1154593,630													
1	47,2419	R	74,143	64,207	1192724,150	1154614,100	55,00	24,15	45,51	5,07							21,050	66,560	
2	20,0634	L	54,0757	63,204	1192741,590	1154675,890	110,00	19,50	38,61	1,72							87,120	125,720	
3	1,1155	R	55,1951	79,473	1192778,620	1154727,110	0,00	0,00	0,00	0,00							0,000	0,000	
4	42,3659	L	12,4252	66,671	1192823,830	115792,470	47,00	18,33	34,96	3,45							230,560	285,520	
5	38,4113	R	51,2405	105,678	1192888,870	1154807,140	45,00	15,80	30,38	2,69							298,060	328,450	
6	29,2133	R	80,4538	58,902	1192954,800	1154889,730	110,00	28,82	56,37	3,71							389,510	445,880	
7	51,1810	R	132,0349	83,721	1192954,250	1154947,870	59,18	28,42	52,99	6,47							447,540	500,530	
8	71,2147	L	60,4201	97,896	1192908,160	1155010,030	35,00	25,13	43,59	8,09							530,700	574,300	
9	9,1333	R	69,5534	94,585	1192956,070	1155095,400	350,00	28,24	56,36	1,14							618,820	670,180	
10	37,5324	R	107,4858	35,856	1192988,570	1155184,330	55,00	18,88	36,37	3,15							722,740	759,110	
11	10,0248	L	67,461	56,082	1192977,600	1155218,470	32,00	11,66	22,37	2,06							764,430	780,800	
12	57,1738	R	125,0349	48,827	1192998,820	1155270,380	60,00	32,78	60,00	8,37							798,440	858,440	
13	26,503	L	98,1318	45,503	1192970,770	1155310,350	32,30	7,71	15,13	0,91							866,780	881,910	
14	47,4643	R	146,0001	85,851	1192964,260	1155355,380	46,00	20,37	38,36	4,31							899,330	937,690	
15	110,3849	L	35,2112	76,964	1192893,090	1155403,390	23,50	33,97	45,38	17,8							969,200	1014,580	
16	16,3923	L	18,4149	74,423	1192955,860	1155447,920	236,84	34,67	68,85	2,52							1022,910	1091,760	
17	52,5409	L	71,3558	114,702	1193026,350	1155471,780	28,00	13,93	25,85	3,27							1117,580	1143,440	
18	39,2131	L	100,5729	76,381	1193062,560	1155580,620	70,00	18,34	35,87	2,36							1225,870	1261,740	
19	61,1548	L	39,4141	100,87	1193048,040	1155655,610	29,00	17,17	31,01	4,7							1302,610	1333,620	
20	37,3248	T	77,143	108,456	1193125,660	1155720,030	67,00	6,98	13,91	0,36	30,33	29,85	2,23	14,98	1379,38		1409,378	1423,284	1453,28
21	9,5034	L	67,2356	125,864	1193149,610	1155825,810	90,00	7,75	15,46	0,33							1516,050	1531,510	
22	155,0143	T	223,2539	99,459	1193197,980	1155942,010	17,70	83,38	48,20	67,53							1566,250	1614,454	
23	23,2933	T	246,5512	63,245	1193125,750	1155873,640	77,35	16,08	31,72	1,65							1614,454	1646,170	
24	57,0553	L	189,4918	45,051	1193100,950	1155815,450	20,00	10,88	19,93	2,77							1682,450	1702,380	
25	47,4922	R	237,3841	37,546	1193056,560	1155807,770	40,00	17,74	33,39	3,76							1718,820	1752,200	
26	48,4523	L	188,5317	37,259	1193036,470	1155776,050	40,00	18,13	34,04	3,92							1753,890	1787,920	
27	29,1446	R	218,0803	50,557	1192999,660	1155770,300	25,00	6,52	12,76	0,84							1800,530	1813,290	
28	52,5958	L	165,0805	52,252	1192959,890	1155739,080	30,00	14,98	27,75	3,52							1942,370	1870,120	
29	43,1902	R	208,2708	73,7998	1192909,390	1155752,480	40,00	15,89	30,24	3,04							1891,530	1921,770	
30	36,4048	R	245,0756	90,1563	1192844,500	1155717,320	46,87	0,00	0,01	0,00	30,00	29,69	3,18	14,95	1948,94		1978,940	1978,940	2008,94
31	42,4738	R	287,5534	55,833	1192806,590	1155635,520	55,00	21,55	41,08	4,07							2046,800	2087,880	
32	90,1951	L	197,3543	52,4401	1192823,770	1155582,400	20,00	20,12	31,53	8,37							2102,050	2133,580	
33	13,4239	L	183,5305	42,649	1192773,790	1155566,550	85,00	10,22	20,34	0,61							2155,680	2176,020	
34	13,3339	R	197,2644	50,2867	1192731,240	1155563,660	45,00	5,35	10,65	0,32							2203,100	2213,750	
35	108,4829	L	88,3814	29,6189	1192683,260	1155548,580	12,35	17,26	24,46	8,87							2241,430	2264,891	

A.4. Tablas PI -36 al PI – 70 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

36	68,5733	L	19,4041	64,1452	1192683,970	1155578,200	18,00	12,36	21,66	3,84							2264,891	2286,560	
37	125,3023	R	145,1104	82,842	1192744,370	1155599,800	18,65	36,33	40,85	22,09							2302,120	2342,980	
38	68,5831	L	76,1233	94,6084	1192676,350	1155647,090	23,50	0,15	0,29	0,00	28,00	27,02	5,42	13,84	2358,68	2386,680	2386,970	2414,97	
39	40,3544	L	35,3649	65,9324	1192698,910	1155738,970	38,00	14,06	26,92	2,52							2464,600	2491,520	
40	102,525	R	138,2339	53,6315	1192752,510	1155777,370	20,50	25,72	36,81	12,39							2517,680	2554,495	
41	95,1156	R	233,4135	64,0425	1192712,340	1155812,910	25,49	27,91	42,35	12,31							2554,495	2596,840	
42	37,155	L	196,2228	67,0572	1192674,420	1155761,300	40,00	13,49	26,02	2,21							2619,490	2645,510	
43	90,0316	L	106,2228	68,804	1192610,100	1155742,330	45,00	45,54	71,51	18,88							2653,530	2725,050	
44	43,2731	L	62,5457	73,2159	1192590,420	1155809,310	45,00	17,93	34,13	3,44							2731,370	2765,510	
45	19,1711	L	43,3746	66,9832	1192623,760	1155874,490	140,00	23,79	47,13	2,01							2797,000	2844,130	
46	9,0356	L	34,335	46,4111	1192672,240	1155920,710	250,00	19,82	39,56	0,78							2867,500	2907,060	
47	52,0004	R	86,3355	62,8848	1192710,460	1155947,040	25,00	12,19	22,69	2,82							2921,460	2944,150	
48	86,1035	L	0,2319	66,5781	1192714,230	1156009,810	29,00	27,13	43,62	10,71							2967,710	3011,330	
49	73,2403	R	73,4722	60,0856	1192780,810	1156010,270	36,00	26,83	46,12	8,9							3023,950	3070,060	
50	30,0845	L	43,3837	48,6958	1192797,580	1156067,960	50,00	13,47	26,31	1,78							3089,850	3116,160	
51	33,4721	R	77,2558	57,7191	1192832,820	1156101,570	40,00	12,15	23,59	1,8							3139,240	3162,830	
52	71,0137	L	8,2421	165,069	1192845,380	1156157,910	52,00	37,11	64,46	11,88							3171,290	3235,750	
53	19,2802	R	25,5224	58,1928	1193009,420	1156176,320	95,00	16,30	32,28	1,39							3347,410	3379,690	
54	88,118	R	114,0342	69,4026	1193061,780	1156201,720	27,00	26,16	41,56	10,59							3395,430	3436,990	
55	95,4515	L	18,1827	54,5838	1193035,520	1156260,520	33,00	36,49	55,15	16,2							3438,740	3493,890	
56	22,5411	L	355,2417	28,2544	1193087,320	1156277,680	16,50	3,34	6,60	0,34							3508,620	3515,213	
57	110,1414	R	105,3831	44,0350	1193115,480	1156275,400	17,37	24,91	33,41	13							3515,213	3548,626	
58	99,5705	R	205,3535	30,1681	1193103,610	1156317,810	16,06	19,13	28,02	8,91							3548,626	3576,646	
59	8,1554	L	197,1941	65,6236	1193075,400	1156304,770	152,80	11,04	22,04	0,4							3576,646	3598,690	
60	28,2104	R	225,4045	70,0871	1193013,760	1156285,230	56,00	14,15	27,71	1,76							3639,130	3666,840	
61	48,3712	L	177,0334	91,783	1192964,800	1156235,100	65,00	29,36	55,16	6,32							3693,400	3748,560	
62	33,2315	R	210,2548	52,2645	1192873,140	1156239,810	30,00	9,00	17,49	1,32							3801,980	3819,460	
63	65,1080	L	145,1548	78,1119	1192828,080	1156213,320	37,00	23,66	42,09	6,92							3839,080	3881,170	
64	58,4338	R	203,5325	48,9734	1192763,890	1156257,830	36,00	20,28	36,90	5,31							3915,370	3952,270	
65	52,4802	L	151,1123	52,0788	1192179,150	1156237,920	26,00	12,91	23,96	3,03							3968,080	3992,040	
66	33,1511	R	184,2634	44,3847	1192673,520	1156263,020	75,00	22,40	43,53	3,27							4008,820	4052,350	
67	45,0020	L	138,2614	66,999	1192629,270	1156259,580	40,00	18,98	32,12	3,46							4057,350	4089,470	
68	66,0301	R	204,2914	51,9154	1192579,140	1156304,030	40,00	8,69	17,11	0,93	29,00	28,62	3,47	14,44	4098,49	4127,485	4144,597	4173,6	
69	48,2128	L	156,0747	50,7459	1192531,890	1156282,510	24,00	10,78	20,26	2,31							4173,730	4193,990	
70	59,1742	R	215,2529	87,5951	1192485,480	1156303,050	20,00	11,38	20,70	3,01							4222,580	4243,270	

A.4. Tablas PI - 71 al PI – 105 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

71	105	69,3245	R	229,2631	50,8971	1192095,390	1156739,500	27,00	18,75	32,77	5,87							6296,880	6329,650		
72	106	70,2027	L	159,0605	45,7433	1192062,290	1156700,830	24,00	16,91	29,46	5,36							6344,890	6374,350		
73	107	27,013	R	186,0735	111,3248	1192019,560	1156717,150	35,00	8,41	16,51	1,00							6394,770	6411,280		
74	108	93,3049	L	92,3646	38,3029	1191908,870	1156705,260	17,09	18,17	27,89	7,86							6496,020	6523,918		
75	109	62,4536	L	29,511	105,0757	1191907,120	1156743,530	33,00	20,13	36,15	5,65							6523,918	6560,070		
76	110	124,0319	R	153,5429	125,6085	1191998,260	1156795,830	18,00	4,58	8,97	0,57	30,00	27,98	7,93	14,66	6592,64	6622,638	6631,611	6661,61		
77	111	48,5339	R	202,4808	78,7496	1191885,450	1156851,080	50,00	6,37	12,37	0,40	30,00	29,73	2,98	14,96	6696,82	6726,816	6739,484	6769,48		
78	112	95,0559	L	197,4209	101,7416	1191812,860	1156820,560	32,00	34,98	53,11	15,41							6775,220	6828,340		
79	113	65,0948	R	172,5155	67,1195	1191781,920	1156917,480	21,98	0,00	0,00	0,00	25,00	24,20	4,63	12,37	6867,93	6892,934	6892,934	6917,94		
80	114	44,3953	R	217,3148	60,0323	1191715,320	1156925,820	38,48	0,00	0,00	0,00	30,00	29,55	3,86	14,92	6926,76	6956,760	6956,760	6986,76		
81	115	89,5545	L	127,3603	40,4363	1191667,710	1156889,250	17,24	17,21	27,05	7,12							6998,450	7025,498		
82	116	106,5002	L	20,4602	61,7323	1191643,040	1156921,280	17,24	23,22	32,14	11,68							7025,498	7057,640		
83	117	14,3552	R	35,2153	52,2418	1191700,760	1156943,170	50,00	6,40	12,74	0,41							7089,740	7102,480		
84	118	64,243	L	330,5723	83,2195	1191743,360	1156973,410	24,91	0,00	0,00	0,00	28,00	27,13	5,13	13,85	7117,96	7145,961	7145,961	7173,96		
85	119	111,1558	R	82,1321	52,6659	1191816,120	1156933,010	12,88	0,00	0,00	0,00	25,00	22,74	7,56	12,12	7193,02	7218,018	7218,018	7243,02		
86	120	16,3155	L	65,4127	46,2743	1191823,240	1156985,190	40,00	5,81	11,54	0,42							7256,070	7267,610		
87	121	3,2325	L	62,1802	41,1264	1191842,290	1157027,360	200,00	5,92	11,83	0,09							7302,160	7313,990		
88	122	17,2244	R	79,4046	21,9734	1191861,410	1157063,770	80,00	12,23	24,27	0,93							7336,970	7361,238		
89	123	24,4046	L	55,0000	78,2496	1191865,350	1157085,390	44,55	9,75	19,19	1,05							7361,238	7380,430		
90	124	118,4009	R	173,4009	45,1397	1191910,230	1157149,490	18,31	30,88	37,92	17,59							7418,050	7455,975		
91	125	75,4759	R	249,2809	56,3145	1191865,360	1157154,470	18,31	14,25	24,22	4,89							7455,975	7480,200		
92	126	98,401	L	150,4758	65,0536	1191845,610	1157101,730	20,00	3,25	6,44	0,26	28,00	26,66	6,31	13,77	7483,34	7511,341	7517,783	7545,78		
93	127	84,0102	L	66,4656	62,7088	1191788,830	1157133,470	19,00	17,11	27,86	6,57							7554,800	7582,660		
94	128	72,4036	R	139,2732	44,3731	1191813,550	1157191,100	19,71	0,00	0,00	0,00	25,00	24,01	5,14	12,33	7600,47	7625,467	7625,467	7650,47		
95	129	34,3429	L	104,5303	53,1576	1191779,830	1157219,940	45,00	14,01	27,15	2,13							7653,040	7680,200		
96	130	38,0833	R	143,0136	56,0856	1191766,170	1157271,310	37,55	0,00	0,00	0,00	25,00	24,72	2,75	12,45	7693,68	7718,676	7718,676	7743,68		
97	131	7,0459	L	135,5638	114,4418	1191721,370	1157305,050	200,00	12,38	24,72	0,38							7761,710	7786,430		
98	132	154,5352	L	341,0246	103,5233	1191639,120	1157384,620	17,30	77,71	46,77	62,31							7810,790	7857,560		
99	133	29,5937	R	11,0222	47,1736	1191737,030	1157351,000	57,00	15,27	29,84	2,01							7868,110	7897,940		
100	134	38,51	L	332,1122	37,7972	1191783,330	1157360,030	40,00	14,11	27,12	2,41							7915,740	7942,870		
101	135	48,2438	R	20,3600	105,2275	1191816,760	1157342,400	24,00	10,79	20,28	2,31							7955,770	7976,050		
102	136	98,1852	R	118,5452	69,4806	1191915,260	1157379,420	28,92	33,45	49,62	15,30							8037,050	8086,652		
103	137	102,3024	R	221,2516	105,933	1191881,670	1157440,240	28,92	36,03	51,73	17,28							8086,652	8138,380		
104	138	122,2527	L	98,5949	79,0312	1191802,230	1157370,160	23,50	42,77	50,21	25,3							8165,520	8215,730		
105	139	47,4304	R	146,4253	51,8314	1191789,870	1157448,220	56,00	24,77	46,64	5,23							8227,230	8273,870		
106	140	9,0422	L	137,383	86,8278	1191746,550	1157476,660	220,00	17,46	34,84	0,69							8283,470	8318,310		
107	141	119,3848	L	17,5342	37,3895	1191682,390	1157535,160	16,91	29,07	35,3	16,73							8358,610	8393,910		
108	105	69,3245	R	229,2631	50,8971	1192095,390	1156739,500	27,00	18,75	32,77	5,87										6296,880

A.4. Tablas PI -105 al PI – 141 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

A.4. Tablas PI -142 al PI – 170 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

142	51,5814	L	326,0128	107,0238	1191717,950	1157546,710	16,91	8,24	15,33	1,90						8393,990	8409,320	
143	152,0707	R	118,0835	131,1277	1191806,700	1157486,900	13,57	3,06	6,02	0,34	30,00	26,54	10,13	14,41	8428,36	8458,376	8464,400	8494,4
144	87,2046	R	205,2921	125,1594	1191744,850	1157602,530	28,00	6,45	12,89	0,73	30,00	29,15	5,25	14,86	8502,94	8532,941	8545,627	8575,63
145	106,0956	L	99,1925	66,7003	1191631,860	1157548,660	23,00	6,47	12,61	0,89	30,00	28,75	6,33	14,79	8610,40	8640,399	8653,017	8683,02
146	63,3709	R	162,5634	37,3127	1191621,060	1157614,480	24,00	14,89	26,65	4,24						8687,290	8713,940	
147	12,4553	L	150,1041	42,5447	1191585,380	1157625,430	60,00	6,71	13,37	0,37						8729,650	8743,020	
148	43,4714	R	193,5755	32,3365	1191548,470	1157646,590	29,00	11,65	22,16	2,25						8767,200	8789,360	
149	16,4749	L	177,1006	40,33	1191517,090	1157638,780	40,00	5,91	11,73	0,43						8804,140	8815,870	
150	8,4351	L	168,2615	34,5818	1191476,810	1157640,770	120,00	9,18	18,29	0,35						8841,130	8853,420	
151	71,0959	L	97,1615	28,735	1191442,930	1157647,710	22,00	15,74	27,33	5,05						8869,100	8896,422	
152	19,0559	L	78,1016	40,4412	1191439,300	1157676,210	77,21	12,99	25,74	1,09						8896,422	8922,170	
153	5,1326	L	72,565	23,15	1191447,590	1157715,790	150,00	6,84	13,68	0,16						8942,770	8956,450	
154	4,1952	R	77,1641	35,2469	1191454,370	1157737,920	120,00	4,54	9,07	0,09						8968,220	8977,290	
155	22,5442	R	100,1124	65,2266	1191462,140	1157772,310	62,00	12,56	24,79	1,26						8995,440	9020,230	
156	25,4715	R	125,5839	52,4632	1191450,600	1157836,500	55,55	0,00	0,00	0,00	25,00	24,87	1,87	12,48	9047,59	9072,589	9072,589	9097,59
157	7,2137	R	133,2016	47,8763	1191419,780	1157878,960	130,00	8,36	16,70	0,27						9116,390	9133,090	
158	18,3643	L	114,4333	59,5478	1191386,920	1157913,780	30,00	4,92	9,75	0,40						9167,688	9177,433	
159	10,4853	L	103,544	32,115	1191362,010	1157967,870	180,00	17,04	33,98	0,80						9215,110	9249,090	
160	36,3447	R	140,2927	57,5541	1191354,290	1157999,040	37,59	12,42	24,00	2,00						9251,740	9275,740	
161	24,0516	R	164,3442	43,8431	1191309,890	1158035,660	50,00	10,67	21,02	1,13						9310,200	9331,220	
162	25,4208	R	190,165	39,7995	1191267,620	1158047,320	30,00	6,84	13,46	0,77						9357,550	9371,010	
163	13,1015	L	177,0636	38,7882	1191228,460	1158040,210	120,00	13,85	27,58	0,8						9390,110	9417,700	
164	19,1246	R	196,1933	50	1191189,720	1158042,170	40,00	6,77	13,41	0,57						9435,860	9449,280	
165	4,2545	R	200,4507	34,1056	1191141,740	1158028,120	250,00	9,67	19,33	0,19						9482,840	9502,160	
166	91,1832	L	109,2635	82,9444	1191109,850	1158016,030	22,00	22,51	35,05	9,47						9504,100	9539,150	
167	1,1544	L	108,1051	30,416	1191082,240	1158094,250	0,00	0,00	0,00	0,00						0,000	0,000	
168	1,0212	D	109,1303	86,571	1191072,750	1158123,140	0,00	0,00	0,00	0,00						0,000	0,000	
169	73,5025	L	35,2238	114,6795	1191044,250	1158204,890	40,00	30,06	51,55	10,03						9686,520	9738,070	
170	25,5725	L	9,2513	50,2288	1191137,750	1158271,290	140,00	32,27	63,42	3,67						9790,430	9853,860	

A.5. INVENTARIO ESTADO OBRAS HIDRAULICAS, VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía.

A5.1 INVENTARIO ACANTARILLAS,

Cuadro Inventario alcantarillas vía Soata – Puente Pinzón K0+000 al K9+632

CUENCA	AREA (ha)	Q m3/s	OBRA REQUERIDA		OBSERVACIONES
			H o D	B	
			(m)	(m)	
K0 + 050	2,321	0,258	36"		NUEVA
K0 + 158	1,765	0,196	36"		NUEVA
K0 + 227	0,703	0,078	36"		NUEVA
K0 + 330	0,397	0,044	36"		NUEVA
K0 + 485	0,412	0,046	36"		NUEVA
K0 + 687	0,825	0,092	36"		NUEVA
K0 + 860	0,514	0,057	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K0 + 870	0,179	0,020	36"		paso en piedra, no adecuada estructuralmente, nueva
K0 + 980	0,344	0,038	36"		NUEVA
K1 + 050	0,521	0,058	36"		NUEVA
K1 + 130	1,375	0,153	36"		box 0.7 x 0.5, capacidad hidraulica inadecuada. Nueva
K1 + 260	0,983	0,109	36"		NUEVA
K1 + 405	1,417	0,157	36"		NUEVA
K1 + 480	0,953	0,106	36"		NUEVA
K1 + 615	1,157	0,129	36"		NUEVA
K1 + 700	1,545	0,172	36"		NUEVA
K1 + 770	1,626	0,181	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K1 + 840	1,187	0,132	36"		NUEVA
K1 + 930	1,770	0,197	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 120	4,524	0,503	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 330	8,609	0,956	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 480	1,634	0,181	36"		NUEVA
K2 + 550	1,456	0,162	36"		NUEVA
K2 + 650	1,525	0,169	36"		NUEVA
K2 + 670	0,518	0,058	36"		36" capacidad hidraulica adecuada
K2 + 785	3,650	0,405	36"		NUEVA
K2 + 921	0,680	0,076	36"		box 0,80 x 0,75, reemplazo para facilitar mantenimiento
K3 + 050	8,855	0,984	36"		NUEVA
K3 + 125	0,366	0,041	36"		NUEVA
K3 + 170	6,319	0,701	36"		NUEVA
K3 + 340	1,506	0,167	36"		NUEVA
K3 + 420	5,846	0,649	36"		NUEVA
K3 + 570	2,657	0,295	36"		NUEVA
K3 + 600	2,553	0,284	36"		NUEVA
K3 + 710	6,864	0,762	36"		box 0.5 x 0,7, capacidad hidraulica inadecuada, nueva
K3 + 830	0,864	0,096	36"		el inventario no especifica seccion. Nueva
K3 + 880	0,350	0,039	36"		NUEVA

K3 + 880	0,350	0,039	36"			NUEVA
K3 + 974	8,292	0,921	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K4+ 060	0,600	0,067	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K4 + 180	10,75	1,194	1	1		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
K4 + 280	0,467	0,052	36"			NUEVA
K4 + 370	13,982	1,553	1	1		36" capacidad hidraulica inadecuada
K4 + 440	0,451	0,050	36"			NUEVA
K4 + 500	2,028	0,225	36"			NUEVA
K4 + 590	0,286	0,032	36"			NUEVA
K4 + 650	16,705	1,855	1	1,5		NUEVA
K4 + 750	0,736	0,082	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K4 + 817	0,076	0,008	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K4 + 830	0,127	0,014	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K4 + 880	0,233	0,026	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K4 + 960	17,554	1,950	1	1,5		36" capacidad hidraulica inadecuada. nueva
K5 + 010	3,279	0,364	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K5 + 110	0,791	0,088	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K5 + 210	0,376	0,042	36"			NUEVA
K5 + 340	15,971	1,774	1	1,5		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
K5 + 420	0,948	0,105	36"			NUEVA
K5 + 560	0,691	1,077	36"			NUEVA
K5 + 640	20,539	2,281	1	1,5		NUEVA
K5 + 665	33,721	3,746	1,5	1,5		NUEVA
K5 + 740	0,432	0,048	36"			NUEVA
K5 + 830	1,010	0,112	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K5 + 990	0,453	0,050	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 130	0,280	0,031	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 205	0,21	0,023	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 280	0,239	0,027	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 325	1,308	0,145	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K6 + 370	0,192	0,021	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K6 + 405	1,664	0,185	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 495	0,394	0,044	36"			NUEVA
K6 + 620	0,369	0,041	36"			NUEVA
K6 + 710	0,329	0,037	36"			NUEVA
K6 + 780	5,80	0,644	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K6 + 880	1,535	0,171	36"			NUEVA
K7 + 000	1,239	0,138	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K7 + 070	1,551	0,172	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K7 + 193	0,190	0,021	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
K7 + 220	14,965	1,662	1	1,5		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
K7 + 290	0,209	0,023	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
K7 + 340	1,774	0,197	36"			NUEVA
k7 + 440	1,291	0,143	36"			NUEVA
k7 + 550	22,892	2,543	1	2		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
k7 + 665	2,452	0,272	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
k7 + 780	0,542	0,06	36"			NUEVA
k7 + 900	0,233	0,026	36"			NUEVA
k7 + 962	30,316	3,367	1,5	1,5		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
k8 + 062	1,870	0,208	36"			NUEVA
k8 + 190	31,162	3,461	1,5	1,5		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
k8 + 280	0,866	0,096	36"			NUEVA
k8 + 380	0,247	0,027	36"			NUEVA
k8 + 520	0,236	0,026	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
k8 + 630	3,752	0,417	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
k8 + 710	0,171	0,019	36"			NUEVA
k8 + 745	0,967	0,107	36"			Ponton . Hidraulicamente adecuado
k8 + 840	1005,061	83,019				puente
k8 + 865	404,040	35,454				puente
k8 + 910	1,896	0,211	36"			el inventario no especifica seccion. Nueva
k9 + 050	1,543	0,171	36"			NUEVA
k9 + 170	11,286	1,254	1	1		36" capacidad hidraulica Inadecuada. Nueva
k9 + 240	1,948	0,216	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
k9 + 335	0,600	0,067	36"			36" capacidad hidraulica adecuada
k9 + 380	0,768	0,085				36" capacidad hidraulica adecuada
k9 + 525	0,187	0,021				NUEVA
k9 + 632	3,144	0,349	36"			NUEVA

A5.2 INVENTARIO CUNETAS, Vía Soata-Puente Pinzón K0+000 al K9+400.

- Cuadro distribución y longitud de cunetas

DISTRIBUCION Y LONGITUD DE CUNETAS			
Nombre	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)
1	K0 + 000	K1 + 580	1580
2	K1 + 580	K2 + 200	620
3	K2 + 240	K2 + 550	310
4	K2 + 550	K2 + 670	120
5	K2 + 670	K3 + 520	850
6	K3 + 520	K4 + 750	1230
7	K4 + 740	K5 + 560	820
8	K5 + 560	K6 + 620	935
9	K6 + 495	K6 + 620	125
10	K6 + 620	K7 + 000	380
11	K7 + 000	K7 + 440	440
12	K7 + 440	K7 + 780	340
13	K7 + 820	K8 + 062	242
14	K8 + 062	K8 + 360	298
15	K8 + 360	K8 + 520	160
16	K8 + 520	K9 + 340	820
17	K9 + 400	K9 + 335	65
18	K9 + 380	K9 + 335	45
19	K9 + 400	PUENTE PNZON	140
TOTAL		9520	

A5.2 INVENTARIO UBICACIÓN Y LONGITUD FILTROS, Vía Soata-Puente Pinzón
K0+000 al K9+400.

UBICACIÓN Y LONGITUD DE LOS FILTROS				
Nombre	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Costado
1	K0 + 000	K1 + 580	1580	izquierdo
2	K1 + 580	K2 + 200	620	derecho
3	K2 + 240	K2 + 550	310	izquierdo
4	K2 + 550	K2 + 670	120	derecho
5	K2 + 670	K3 + 520	850	izquierdo
6	K3 + 520	K4 + 750	1230	derecho
7	K4 + 740	K5 + 560	820	izquierdo
8	K5 + 560	K6 + 620	935	derecho
9	K6 + 495	K6 + 620	125	izquierdo
10	K6 + 620	K7 + 000	380	derecho
11	K7 + 000	K7 + 440	440	izquierdo
12	K7 + 440	K7 + 780	340	derecho
13	K7 + 820	K8 + 062	242	izquierdo
14	K8 + 062	K8 + 360	298	derecho
15	K8 + 360	K8 + 520	160	izquierdo
16	K8 + 520	K9 + 340	820	derecho
17	K9 + 400	K9 + 335	65	derecho
18	K9 + 380	K9 + 335	45	derecho
19	K9 + 400	PUENTE PNZON	140	derecho
Costado izquierdo			4527	
Costado derecho			4853	
TOTAL			9380	

A.6. INVENTARIO TOPOGRAFIA ALEDAÑA DE LA ZONA DE INFLUENCIA, VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía

VERTICES TOPOGRAFIA POLIGONAL				
VERTICE	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	1192720,000	1154607,000	1982,000	STA 1
2	1192997,620	1155265,280	1922,070	STA 11
3	1192952,260	1155366,050	1913,806	STA 12
4	1192910,210	1155418,730	1910,309	STA 14
5	1192900,670	1155395,820	1911,330	STA 13
6	1192739,660	2254680,550	1975,538	STA 2
7	1193031,020	1155480,320	1902,362	STA 15
8	1192669,100	1154688,050	1980,643	STA 3
9	1193057,520	1155577,060	1895,980	STA 16
10	1193048,830	1155660,860	1891,552	STA 17
11	1192834,290	1154798,770	1965,347	STA 4
12	1193120,210	1155720,180	1884,355	STA 18
13	1193166,690	1155891,140	1873,081	STA 19
14	1193084,910	1155807,360	1864,480	STA 20
15	1193055,550	1155808,130	1861,516	STA 21
16	1193032,819	1155782,590	1858,615	STA 22
17	1192891,380	1154804,720	1962,335	STA 5
18	1192971,770	1154925,690	1954,494	STA 6
19	1192910,820	1155015,180	1942,276	STA 7
20	1192957,180	1155107,700	1932,439	STA 8
21	1192901,110	1155016,850	1942,990	STA 9
22	1192990,120	1155198,480	1926,037	STA 10
23	1192929,120	1155729,800	1859,209	STA 23
24	1192822,200	1155683,390	1839,944	STA 24
25	1192806,970	1155636,300	1838,182	STA 25
26	1192819,580	1155577,020	1836,911	STA 26
27	1192718,250	1155609,710	1817,530	STA 27
28	1192675,750	1155659,450	1813,535	STA 28
29	1192697,410	1155740,210	1808,509	STA 29
30	1192772,810	2255789,390	1806,991	STA 30
31	1192629,170	1155745,270	1793,994	STA 31
32	1192589,940	1155798,620	1788,806	STA 32
33	1192625,740	1155880,530	1782,811	STA 33
34	1192715,190	1155953,010	1777,782	STA 34
35	1192716,220	1156008,950	1774,518	STA 35
36	1192813,750	1156086,810	1736,837	STA 36
37	1192872,750	1156163,830	1757,915	STA 37
38	1193123,690	1156294,840	1740,472	STA 38
39	1192680,680	1156235,840	1718,710	STA 39
40	1192468,030	1156297,810	1693,681	STA 200
41	1192407,540	1156240,610	1687,876	STA 201
42	1192395,520	1156197,860	1684,577	STA 202

A7. CONSOLIDADO INVENTARIOS VIA SOATA – SECTOR PUENTE PINZÓN y elementos que hacen parte de la vía.

Consolidado inventario detallado vía Soata – Sector Puente Pinzón (K0 + 000 al K9+700)		
N°	Elemento	Cantidad
1	Alcantarillas	78
2	Muros de contención	14
3	Muros en gavión	4
4	Barreras metálicas	32
5	Box Couvert	2
6	Puentes y pontones	2
7	Señales preventivas	129
8	Señales informativas	0
9	Señales reglamentarias	17
10	Longitud de cunetas (m)	9520
11	Longitud de filtros en ambos costados (m)	9380
12	Curvas a la derecha	101
13	Curvas a la izquierda	97

19.2 ANEXO B

Documentos suministrados por el instituto nacional de vías (INVIAS) del proyecto “DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA – BOAVITA- LA UVITA DEL K0+000 AI K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA”. Que se ejecutó bajo el PLAN 2500 y contrato N°1588-2005.

B-1. PLANOS DISEÑO GEOMÉTRICO PLANTA Y PERFIL vía Soata-Puente Pinzón, plano hidráulico y plano del diseño geométrico de toda la vía.

B-1-1. TABLAS PI -1 AL PI – 170 de los elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

B-2. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACION DE TALUDES Vol.V- Contrato N°1588-2005.

B-3 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS-Vol VI, Contrato N°1588-2005.

B-4 ESTUDIO HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y SOCAVACION Vol VII, Contrato N°1588-2005.

B-5 ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA DISEÑO DE PUENTES Vol VIII, Contrato N°1588-2005.

B-6 ESTUDIO CANTIDADES DE OBRA Vol XI Contrato N°1588-2005.

B-7 ESTUDIO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Vol X, Contrato N°1588-2005.

B-8 ESTUDIO EVALIUACION ECONOMICA Vol XII, Contrato N°1588-2005

B-9 ESTUDIO PREDIAL Vol IX, Contrato N°1588-2005.

B-10 ESTUDIO DE TRANSITO, CAPACIDAD Y NEVELES DE SERVICIO, Contrato N°1588-2005.

B-11 ESTUDIOS DE DISEÑO GEOMETRICO Vol II, Contrato N°1588-2005

B-12 ESTUDIO DE GEOLOGIA PARA INGENIERIA Y GEOTECNIA Vol III, Contrato N°1588-2005.

B-13 ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE FUNDACIONES Vol IV, Contrato N°1588-2005.

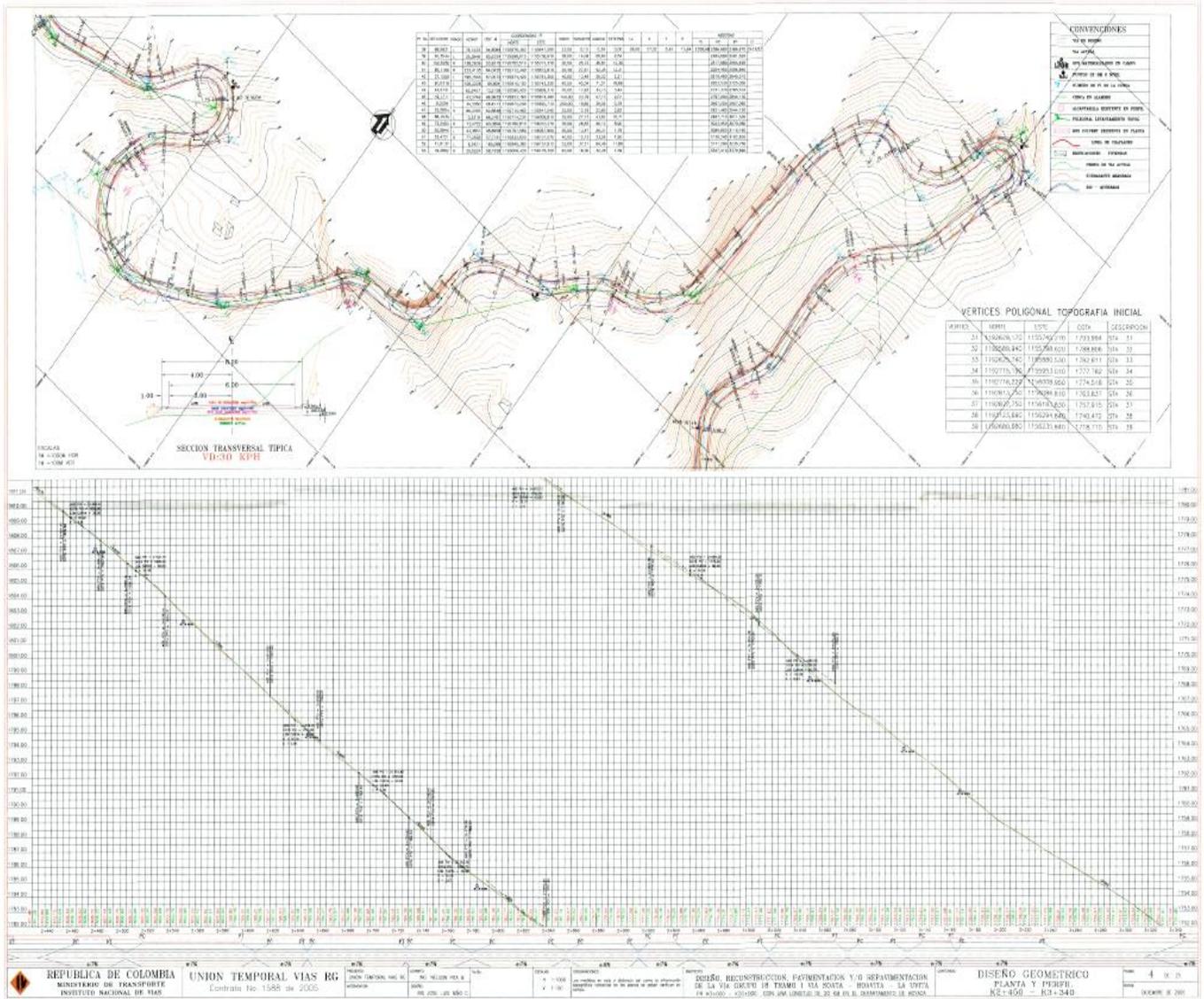
B.14. RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO PARA SUELOS vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIA

B.15. DISEÑO ESTRUCTURAL PAVIMENTO MÉTODO ASSHTO vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIA

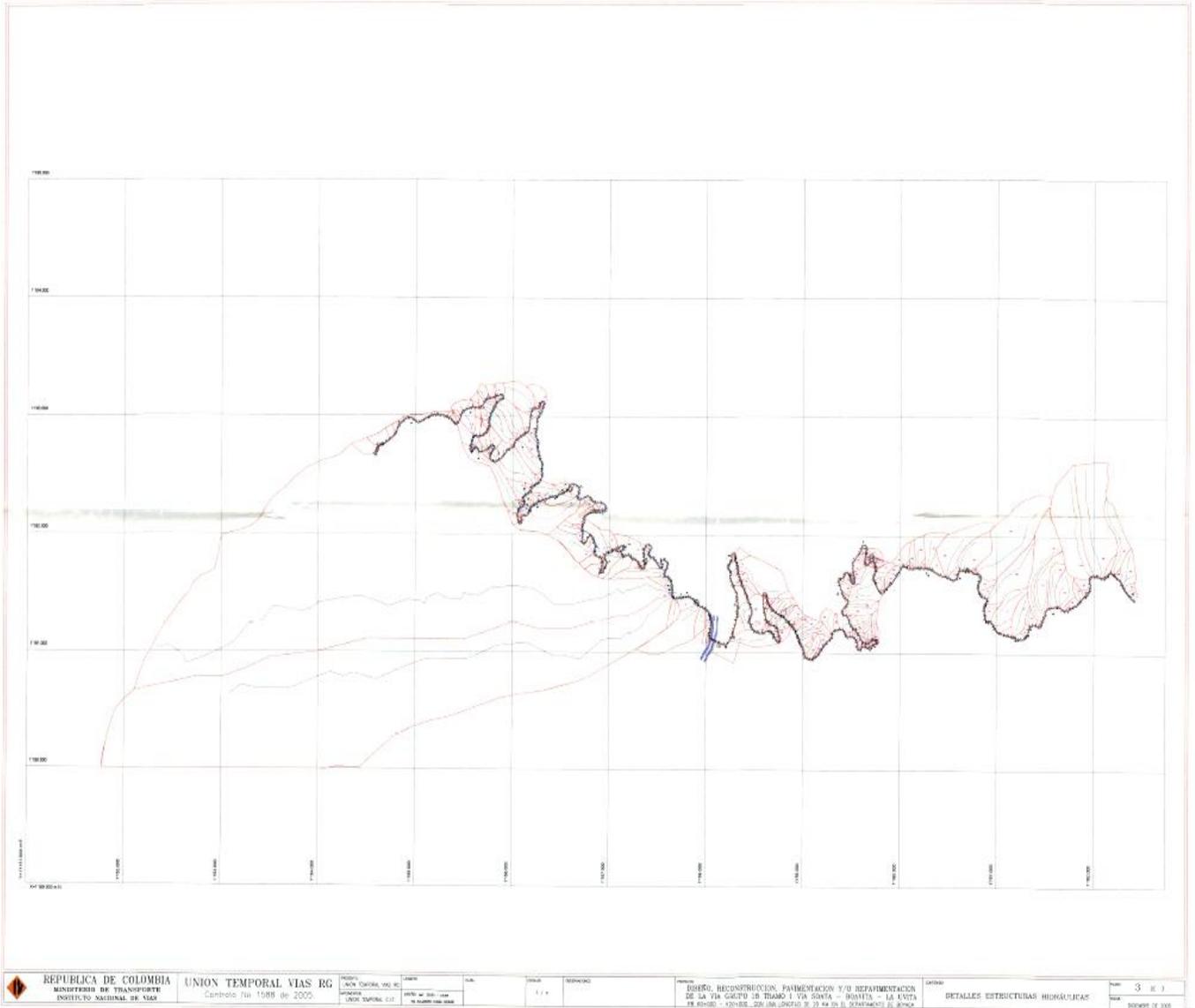
B.16. FORMULARIO N°4 PRESUPUESTO DE DISEÑO tramo vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIA

Para los estudios suministrados para la vía por el archivo administrativo del instituto nacional de vías (INVIA), se presentan en este documento las caratulas a modo de identificación y los soportes con los documentos están en carpeta adjunta documento.

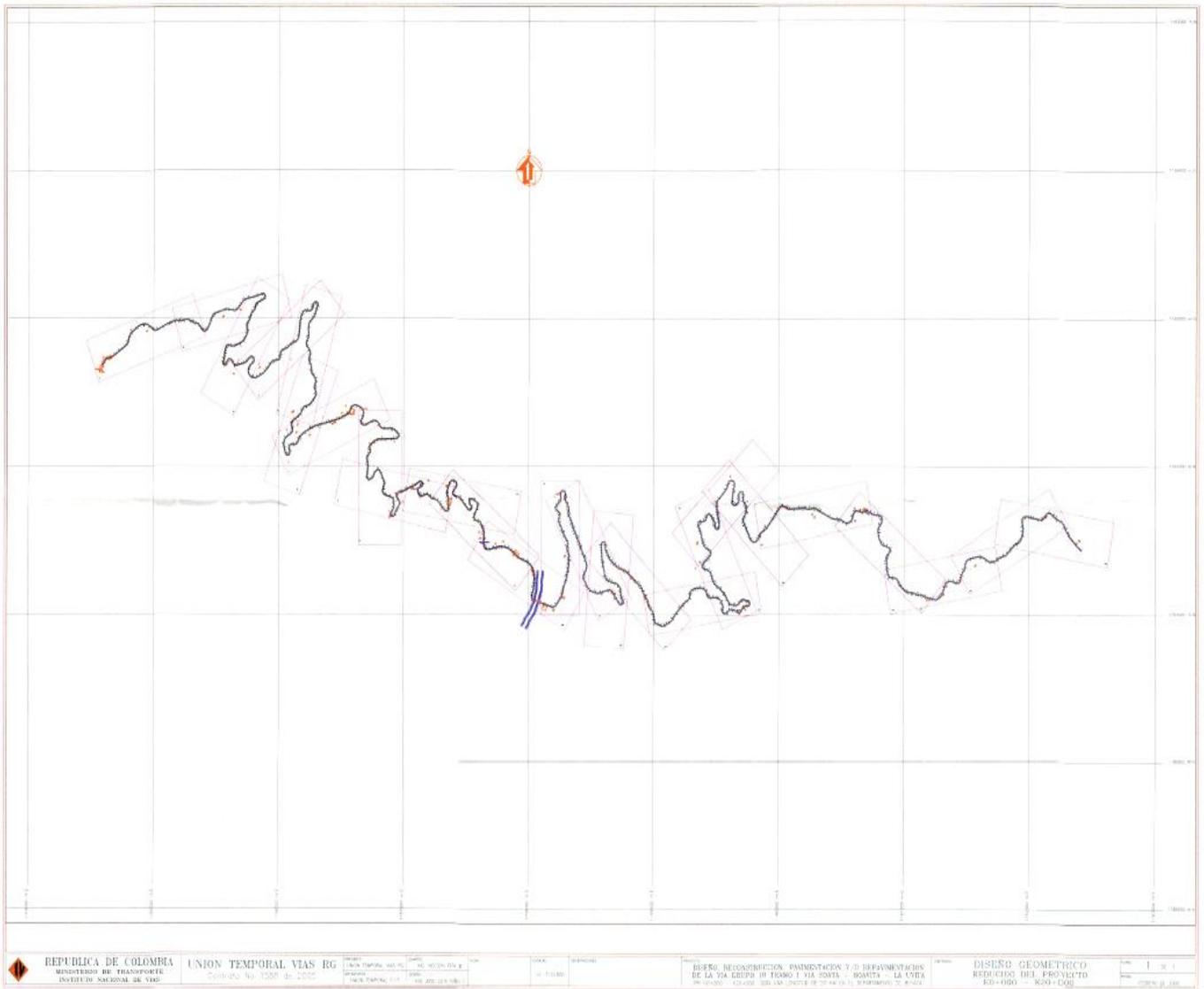
PLANO 4-13 Diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón K2+450 al K3+340



PLANO 1-1 Detalles estructuras hidráulicas vía Soata-Puente Pinzón K0+000 al K20+000



PLANO 1-1 Diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón K0+000 al K20+000



B.2. Tablas PI -1 al PI - 35 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

PI No	DEFLEXION	GRADO	AZIMUT	DIST M	COORDENADAS		RADIO	TANGENTE	LONGITUD	EXTERNA	Le	X	Y	K	ABSCISAS				
					NORTE	ESTE									TE	PC	PT	ET	
KD			26,5011	45,2	1192683,820	1154593,630													
1	47,2419	R	74,143	64,207	1192724,150	1154614,100	55,00	24,15	45,51	5,07							21,050	66,580	
2	20,0634	L	54,0757	63,204	1192741,590	1154675,890	110,00	19,50	38,61	1,72							87,120	125,720	
3	1,1155	R	55,1951	79,473	1192778,620	1154727,110	0,00	0,00	0,00	0,00							0,000	0,000	
4	42,3659	L	12,4252	66,671	1192823,830	115792,470	47,00	18,33	34,96	3,45							230,560	285,520	
5	38,4113	R	51,2405	105,678	1192888,870	1154807,140	45,00	15,80	30,38	2,69							298,060	328,450	
6	29,2133	R	80,4538	58,902	1192954,800	1154889,730	110,00	28,82	56,37	3,71							389,510	445,890	
7	51,1810	R	132,0349	83,721	1192954,250	1154947,870	59,18	28,42	52,99	6,47							447,540	500,530	
8	71,2147	L	60,4201	97,896	1192908,160	1155010,030	35,00	25,13	43,59	8,09							530,700	574,300	
9	9,1333	R	69,5534	94,585	1192956,070	1155095,400	350,00	28,24	56,36	1,14							618,820	670,180	
10	37,5324	R	107,4858	35,856	1192988,570	1155184,330	55,00	18,88	36,37	3,15							722,740	759,110	
11	10,0248	L	67,461	56,082	1192977,600	1155218,470	32,00	11,66	22,37	2,06							764,430	780,800	
12	57,1738	R	125,0349	48,827	1192998,820	1155270,380	60,00	32,78	60,00	8,37							798,440	858,440	
13	26,503	L	98,1318	45,503	1192970,770	1155310,350	32,30	7,71	15,13	0,91							866,780	881,910	
14	47,4643	R	146,0001	85,851	1192964,260	1155355,380	46,00	20,37	38,36	4,31							899,330	937,690	
15	110,3849	L	35,2112	76,964	1192893,090	1155403,390	23,50	33,97	45,38	17,8							969,200	1014,580	
16	16,3923	L	18,4149	74,423	1192955,860	1155447,920	236,84	34,67	68,85	2,52							1022,910	1091,760	
17	52,5409	L	71,3558	114,702	1193026,350	1155471,780	28,00	13,93	25,85	3,27							1117,580	1143,440	
18	39,2131	L	100,5729	76,381	1193062,560	1155580,620	70,00	18,34	35,87	2,36							1225,870	1261,740	
19	61,1548	L	39,4141	100,87	1193048,040	1155655,610	29,00	17,17	31,01	4,7							1302,610	1333,620	
20	37,3248	T	77,143	108,456	1193125,660	1155720,030	67,00	6,98	13,91	0,36	30,33	29,85	2,23	14,98	1379,38		1409,378	1423,284	1453,28
21	9,5034	L	67,2356	125,864	1193149,610	1155825,810	90,00	7,75	15,46	0,33							1516,050	1531,510	
22	155,0143	T	223,2539	99,459	1193197,980	1155942,010	17,70	83,38	48,20	67,53							1566,250	1614,454	
23	23,2933	T	246,5512	63,245	1193125,750	1155873,640	77,35	16,08	31,72	1,65							1614,454	1646,170	
24	57,0553	L	189,4918	45,051	1193100,950	1155815,450	20,00	10,88	19,93	2,77							1682,450	1702,380	
25	47,4922	R	237,3841	37,546	1193056,560	1155807,770	40,00	17,74	33,39	3,76							1718,820	1752,200	
26	48,4523	L	188,5317	37,259	1193036,470	1155776,050	40,00	18,13	34,04	3,92							1753,890	1787,920	
27	29,1446	R	218,0803	50,557	1192999,660	1155770,300	25,00	6,52	12,76	0,84							1800,530	1813,290	
28	52,5958	L	165,0805	52,252	1192959,890	1155739,080	30,00	14,98	27,75	3,52							1942,370	1870,120	
29	43,1902	R	208,2708	73,7998	1192909,390	1155752,480	40,00	15,89	30,24	3,04							1891,530	1921,770	
30	36,4048	R	245,0756	90,1563	1192844,500	1155717,320	46,87	0,00	0,01	0,00	30,00	29,69	3,18	14,95	1948,94		1978,940	1978,940	2008,94
31	42,4738	R	287,5534	55,833	1192806,590	1155635,520	55,00	21,55	41,08	4,07							2046,800	2087,880	
32	90,1951	L	197,3543	52,4401	1192823,770	1155582,400	20,00	20,12	31,53	8,37							2102,050	2133,580	
33	13,4239	L	183,5305	42,649	1192773,790	1155566,550	85,00	10,22	20,34	0,61							2155,680	2176,020	
34	13,3339	R	197,2644	50,2867	1192731,240	1155563,660	45,00	5,35	10,65	0,32							2203,100	2213,750	
35	108,4829	L	88,3814	29,6189	1192683,260	1155548,580	12,35	17,26	24,46	8,87							2241,430	2264,891	

B.2. Tablas PI -36 al PI – 70 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinzón

36	68,5733	L	19,4041	64,1452	1192683,970	1155578,200	18,00	12,36	21,66	3,84							2264,891	2286,560	
37	125,3023	R	145,1104	82,842	1192744,370	1155599,800	18,65	36,33	40,85	22,09							2302,120	2342,980	
38	68,5831	L	76,1233	94,6084	1192676,350	1155647,090	23,50	0,15	0,29	0,00	28,00	27,02	5,42	13,84	2358,68		2386,680	2386,970	2414,97
39	40,3544	L	35,3649	65,9324	1192698,910	1155738,970	38,00	14,06	26,92	2,52							2464,600	2491,520	
40	102,525	R	138,2939	53,6315	1192752,510	1155777,370	20,50	25,72	36,81	12,39							2517,680	2554,495	
41	95,1156	R	233,4135	64,0425	1192712,340	1155812,910	25,49	27,91	42,35	12,31							2554,495	2596,840	
42	37,155	L	196,2228	67,0572	1192674,420	1155761,300	40,00	13,49	26,02	2,21							2619,490	2645,510	
43	90,0316	L	106,2228	68,804	1192610,100	1155742,330	45,00	45,54	71,51	18,88							2653,530	2725,050	
44	43,2731	L	62,5457	73,2159	1192590,420	1155809,310	45,00	17,93	34,13	3,44							2731,370	2765,510	
45	19,1711	L	43,3746	66,9832	1192623,760	1155874,490	140,00	23,79	47,13	2,01							2797,000	2844,130	
46	9,0356	L	34,335	46,4111	1192672,240	1155920,710	250,00	19,82	39,56	0,78							2867,500	2907,060	
47	52,0004	R	86,3355	62,8848	1192710,460	1155947,040	25,00	12,19	22,69	2,82							2921,460	2944,150	
48	86,1035	L	0,2319	66,5781	1192714,230	1156009,810	29,00	27,13	43,62	10,71							2967,710	3011,330	
49	73,2403	R	73,4722	60,0856	1192780,810	1156010,270	36,00	26,83	46,12	8,9							3023,950	3070,060	
50	30,0845	L	43,3837	48,6958	1192797,580	1156067,960	50,00	13,47	26,31	1,78							3089,850	3116,160	
51	33,4721	R	77,2558	57,7191	1192832,820	1156101,570	40,00	12,15	23,59	1,8							3199,240	3162,830	
52	71,0137	L	8,2421	165,069	1192845,380	1156157,910	52,00	37,11	64,46	11,88							3171,290	3235,750	
53	19,2802	R	25,5224	58,1928	1193009,420	1156176,320	95,00	16,30	32,28	1,39							3347,410	3379,690	
54	88,118	R	114,0342	69,4026	1193061,780	1156201,720	27,00	26,16	41,56	10,59							3395,430	3436,990	
55	95,4515	L	18,1827	54,5838	1193035,520	1156260,520	33,00	36,49	55,15	16,2							3438,740	3493,890	
56	22,5411	L	355,2417	28,2544	1193087,320	1156277,680	16,50	3,34	6,60	0,34							3508,620	3515,213	
57	110,1414	R	105,3831	44,0350	1193115,480	1156275,400	17,37	24,91	33,41	13							3515,213	3548,626	
58	99,5705	R	205,3535	30,1681	1193103,610	1156317,810	16,06	19,13	28,02	8,91							3548,626	3576,646	
59	8,1554	L	197,1941	65,6236	1193075,400	1156304,770	152,80	11,04	22,04	0,4							3576,646	3598,690	
60	28,2104	R	225,4045	70,0871	1193013,760	1156285,230	56,00	14,15	27,71	1,76							3639,130	3666,840	
61	48,3712	L	177,0334	91,783	1192964,800	1156235,100	65,00	29,36	55,16	6,32							3693,400	3748,560	
62	33,2315	R	210,2548	52,2645	1192873,140	1156239,810	30,00	9,00	17,49	1,32							3801,960	3819,460	
63	65,1080	L	145,1548	78,1119	1192828,080	1156213,320	37,00	23,66	42,09	6,92							3839,080	3881,170	
64	58,4338	R	203,5925	48,9734	1192763,890	1156257,830	36,00	20,28	36,90	5,31							3915,370	3952,270	
65	52,4802	L	151,1123	52,0788	1192179,150	1156237,920	26,00	12,91	23,96	3,03							3968,080	3992,040	
66	33,1511	R	184,2634	44,3847	1192673,520	1156263,020	75,00	22,40	43,53	3,27							4008,820	4052,350	
67	45,0020	L	138,2614	66,999	1192629,270	1156259,580	40,00	18,98	32,12	3,46							4057,350	4089,470	
68	66,0301	R	204,2914	51,9154	1192579,140	1156304,030	40,00	8,69	17,11	0,93	29,00	28,62	3,47	14,44	4098,49		4127,485	4144,597	4173,6
69	48,2128	L	156,0747	50,7459	1192531,890	1156282,510	24,00	10,78	20,26	2,31							4173,730	4193,990	
70	59,1742	R	215,2529	87,5951	1192485,480	1156303,050	20,00	11,38	20,70	3,01							4222,580	4243,270	

B.2. Tablas PI - 71 al PI – 105 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinz

71	33,3604	R	255,0133	54,5469	1192414,110	1156252,270	60,00	8,29	18,47	0,57	25,00	24,89	1,73	12,48	4285,24	4310,24
72	49,0938	L	205,5154	55,5534	1192400,010	1156199,580	42,00	19,21	36,04	4,19						4352,24
73	28,3411	R	234,2605	97,2745	1192350,020	1156175,340	50,14	0,00	0,00	0,00	25,00	24,85	2,07	12,47	4399,82	4424,24
74	73,3858	L	160,4907	65,8078	1192293,440	1156096,210	30,00	4,30	8,55	0,31	30,00	29,26	4,91	14,88	4483,47	4513,24
75	77,4216	R	238,3123	103,9282	1192231,290	1156117,840	31,00	24,97	42,04	8,81						4554,24
76	72,1212	L	166,1911	105,6612	1192177,020	1156029,200	55,00	20,54	39,31	3,71	30,00	29,78	2,71	14,98	4620,03	4650,24
77	69,2011	L	96,5850	43,5827	1192074,360	1156054,190	21,00	14,52	25,41	4,53						4757,24
78	115,1400	L	341,4460	82,2423	1192069,060	1156097,450	18,42	29,04	37,05	15,97						4780,24
79	113,0822	R	94,5322	75,147	1192147,170	1156071,590	15,19	0,00	0,00	0,00	30,00	27,20	9,21	14,53	4829,43	4859,24
80	74,3129	L	20,2152	59,3763	1192140,760	1156146,570	30,00	22,82	39,02	7,59						4900,24
81	32,4458	R	53,0650	69,3959	1192196,430	1156167,230	28,00	8,23	16,00	1,18						4967,24
82	13,3434	R	66,4124	38,4862	1192238,080	1156222,740	125,00	14,88	29,62	0,88						5030,24
83	5,2314	L	61,1810	36,3033	1192253,310	1156258,080	100,00	4,71	9,40	0,11						5078,24
84	14,2753	R	75,4804	48,8719	1192270,740	1156289,920	180,00	22,84	45,44	1,44						5096,24
85	2,5725	R	78,4329	59,0072	1192282,760	1156337,300	0,00	0,00	0,00	0,00						5100,24
86	9,0427	L	69,3902	40,39	1192294,290	1156395,160	150,00	11,90	23,76	0,47						5215,24
87	11,4634	R	81,2538	47,281	1192308,340	1156433,030	160,00	16,50	32,89	0,85						5251,24
88	21,5338	L	59,3200	43,0877	1192315,390	1156479,800	60,00	11,61	22,93	1,11						5303,24
89	14,2249	R	73,4559	45,792	1192337,240	1156516,930	70,00	8,83	17,57	0,55						5348,24
90	48,4754	L	25,0858	81,3482	1192349,920	1156560,930	25,00	11,34	21,29	2,45						5392,24
91	89,3840	R	114,4536	109,0411	1192423,580	1156595,460	38,00	37,77	59,45	15,57						5445,24
92	90,5907	R	205,4443	98,3861	1192377,910	1156694,480	45,00	45,78	71,46	19,19						5530,24
93	65,4046	L	120,0357	35,8876	1192269,280	1156651,740	18,70	17,34	27,96	6,80						5637,24
94	56,0738	L	63,5619	117,6962	1192271,310	1156682,800	34,78	18,54	34,07	4,63						5665,24
95	96,1840	R	160,1459	76,6631	1192323,020	1156788,530	41,00	45,79	68,92	20,48						5752,24
96	72,5129	L	87,2241	97,09	1192250,870	1156814,440	41,83	30,88	53,2	10,16						5821,24
97	38,455	R	126,0831	86,0022	1192555,310	1156911,420	25,00	8,8	16,91	1,50						5932,24
98	118,0515	R	244,1346	51,0476	1192204,590	1156980,880	21,00	35,01	43,28	19,83						5991,24
99	28,4005	R	272,5352	58,0233	1192182,390	1156934,910	62,75	16,03	31,4	2,02						6034,24
100	9,1321	L	263,403	40,9339	1192185,330	1156876,960	300,00	24,2	48,29	0,97						6083,24
101	10,0859	R	273,5029	30,9383	1192180,820	1156836,270	80,00	7,12	14,19	0,32						6141,24
102	14,3821	L	259,1208	29,4566	1192182,890	1156805,400	90,00	11,56	23	0,74						6168,24
103	26,455	L	232,2618	65,9355	1192177,370	1156776,470	53,00	12,61	24,76	1,48						6196,24
104	72,3232	L	159,5346	44,4989	1192137,180	1156724,200	17,00	12,48	21,52	4,09						6262,24
105	69,3245	R	229,2631	50,8971	1192095,390	1156739,500	27,00	18,75	32,77	5,87						6296,24

B.2. Tablas PI -105 al PI – 141 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinz

105	69,3245	R	229,2631	50,8971	1192095,390	1156739,500	27,00	18,75	32,77	5,87								6296,880	6329,650
106	70,2027	L	159,0605	45,7433	1192062,290	1156700,830	24,00	16,91	29,46	5,36								6344,890	6374,350
107	27,013	R	186,0735	111,3248	1192019,560	1156717,150	35,00	8,41	16,51	1,00								6394,770	6411,280
108	93,3049	L	92,3646	38,3029	1191908,870	1156705,260	17,09	18,17	27,89	7,86								6496,020	6523,918
109	62,4536	L	29,511	105,0757	1191907,120	1156743,530	33,00	20,13	36,15	5,65								6523,918	6560,070
110	124,0319	R	153,5429	125,6085	1191998,260	1156795,830	18,00	4,58	8,97	0,57	30,00	27,98	7,93	14,66	6592,64			6622,638	6631,611
111	48,5339	R	202,4808	78,7496	1191885,450	1156851,080	50,00	6,37	12,37	0,40	30,00	29,73	2,98	14,96	6696,82			6726,816	6739,484
112	95,0559	L	197,4209	101,7416	1191812,860	1156820,560	32,00	34,98	53,11	15,41								6775,220	6828,340
113	65,0948	R	172,5155	67,1195	1191781,920	1156917,480	21,98	0,00	0,00	0,00	25,00	24,20	4,63	12,37	6867,93			6892,934	6892,934
114	44,3953	R	217,3148	60,0323	1191715,320	1156925,820	38,48	0,00	0,00	0,00	30,00	29,55	3,86	14,92	6926,76			6956,760	6956,760
115	89,5545	L	127,3603	40,4363	1191667,710	1156889,250	17,24	17,21	27,05	7,12								6998,450	7025,498
116	106,5002	L	20,4602	61,7323	1191643,040	1156921,280	17,24	23,22	32,14	11,68								7025,498	7057,640
117	14,3552	R	35,2153	52,2418	1191700,760	1156943,170	50,00	6,40	12,74	0,41								7089,740	7102,480
118	64,243	L	330,5723	83,2195	1191743,360	1156973,410	24,91	0,00	0,00	0,00	28,00	27,13	5,13	13,85	7117,96			7145,961	7145,961
119	111,1558	R	82,1321	52,6659	1191816,120	1156933,010	12,88	0,00	0,00	0,00	25,00	22,74	7,56	12,12	7193,02			7218,018	7218,018
120	16,3155	L	65,4127	46,2743	1191823,240	1156985,190	40,00	5,81	11,54	0,42								7256,070	7267,610
121	3,2325	L	62,1802	41,1264	1191842,290	1157027,360	200,00	5,92	11,83	0,09								7302,160	7313,990
122	17,2244	R	79,4046	21,9734	1191861,410	1157063,770	80,00	12,23	24,27	0,93								7336,970	7361,238
123	24,4046	L	55,0000	78,2496	1191865,350	1157085,390	44,55	9,75	19,19	1,05								7361,238	7380,430
124	118,4009	R	173,4009	45,1397	1151910,230	1157149,490	18,31	30,88	37,92	17,59								7418,050	7455,975
125	75,4759	R	249,2809	56,3145	1191865,360	1157154,470	18,31	14,25	24,22	4,89								7455,975	7480,200
126	98,401	L	150,4758	65,0536	1191845,610	1157101,730	20,00	3,25	6,44	0,26	28,00	26,66	6,31	13,77	7483,34			7511,341	7517,783
127	84,0102	L	66,4656	62,7088	1191788,830	1157133,470	19,00	17,11	27,86	6,57								7554,800	7582,660
128	72,4036	R	139,2732	44,3731	1191813,550	1157191,100	19,71	0,00	0,00	0,00	25,00	24,01	5,14	12,33	7600,47			7625,467	7625,467
129	34,3429	L	104,5303	53,1576	1191779,830	1157219,940	45,00	14,01	27,15	2,13								7653,040	7680,200
130	38,0833	R	143,0136	56,0856	1191766,170	1157271,310	37,55	0,00	0,00	0,00	25,00	24,72	2,75	12,45	7693,68			7718,676	7718,676
131	7,0459	L	135,5638	114,4418	1191721,370	1157305,050	200,00	12,38	24,72	0,38								7761,710	7786,430
132	154,5352	L	341,0246	103,5233	1191639,120	1157384,620	17,30	77,71	46,77	62,31								7810,790	7857,560
133	29,5937	R	11,0222	47,1736	1191737,030	1157351,000	57,00	15,27	29,84	2,01								7868,110	7897,940
134	38,51	L	332,1122	37,7972	1191783,330	1157360,030	40,00	14,11	27,12	2,41								7915,740	7942,870
135	48,2438	R	20,3600	105,2275	1191816,760	1157342,400	24,00	10,79	20,28	2,31								7955,770	7976,050
136	98,1852	R	118,5452	69,4806	1191915,260	1157379,420	28,92	33,45	49,62	15,30								8037,050	8086,652
137	102,3024	R	221,2516	105,933	1191881,670	1157440,240	28,92	36,03	51,73	17,28								8086,652	8138,380
138	122,2527	L	98,5949	79,0312	1191802,230	1157370,160	23,50	42,77	50,21	25,3								8165,520	8215,730
139	47,4304	R	146,4253	51,8314	1191789,870	1157448,220	56,00	24,77	46,64	5,23								8272,230	8273,870
140	9,0422	L	137,383	86,8278	1191746,550	1157476,660	220,00	17,46	34,84	0,69								8283,470	8318,310
141	119,3848	L	17,5942	37,3895	1191682,390	1157535,160	16,91	29,07	35,3	16,73								8358,610	8393,910

B.2. Tablas PI -142 al PI – 170 elementos diseño geométrico planta y perfil vía Soata-Puente Pinz

142	51,5814	L	326,0128	107,0238	1191717,950	1157546,710	16,91	8,24	15,33	1,90						8393,390	8409,320	
143	152,0707	R	118,0835	131,1277	1191806,700	1157486,900	13,57	3,06	6,02	0,34	30,00	26,54	10,13	14,41	8428,38	8458,376	8464,400	8494,4
144	87,2046	R	205,2921	125,1594	1191744,850	1157602,530	28,00	6,45	12,89	0,73	30,00	29,15	5,25	14,86	8502,94	8532,941	8545,627	8575,63
145	106,0956	L	99,1925	66,7003	1191631,860	1157548,660	23,00	6,47	12,61	0,89	30,00	28,75	6,33	14,79	8610,40	8640,399	8653,017	8683,02
146	63,3709	R	162,5634	37,3127	1191621,060	1157614,480	24,00	14,89	26,65	4,24						8687,290	8713,940	
147	12,4553	L	150,1041	42,5447	1191585,380	1157625,430	60,00	6,71	13,37	0,37						8729,650	8743,020	
148	43,4714	R	193,5755	32,3365	1191548,470	1157646,590	29,00	11,65	22,16	2,25						8767,200	8789,360	
149	16,4749	L	177,1006	40,33	1191517,090	1157638,780	40,00	5,91	11,73	0,43						8804,140	8815,870	
150	8,4351	L	168,2615	34,5818	1191476,810	1157640,770	120,00	9,18	18,29	0,35						8841,130	8859,420	
151	71,0959	L	97,1615	28,735	1191442,930	1157647,710	22,00	15,74	27,33	5,05						8869,100	8896,422	
152	19,0559	L	78,1016	40,4412	1191439,300	1157676,210	77,21	12,99	25,74	1,09						8896,422	8922,170	
153	5,1326	L	72,565	23,15	1191447,590	1157715,790	150,00	6,84	13,68	0,16						8942,770	8956,450	
154	4,1952	R	77,1641	35,2469	1191454,370	1157737,920	120,00	4,54	9,07	0,09						8968,220	8977,290	
155	22,5442	R	100,1124	65,2266	1191462,140	1157772,310	62,00	12,56	24,79	1,26						8995,440	9020,230	
156	25,4715	R	125,5839	52,4632	1191450,600	1157836,500	55,55	0,00	0,00	0,00	25,00	24,87	1,87	12,48	9047,59	9072,589	9072,589	9097,59
157	7,2137	R	133,2016	47,8763	1191419,780	1157878,960	130,00	8,36	16,70	0,27						9116,390	9133,090	
158	18,3643	L	114,4333	59,5478	1191386,920	1157913,780	30,00	4,92	9,75	0,40						9167,688	9177,433	
159	10,4853	L	103,544	32,115	1191362,010	1157967,870	180,00	17,04	33,98	0,80						9215,110	9,249,090	
160	36,3447	R	140,2927	57,5541	1191354,290	1157999,040	37,59	12,42	24,00	2,00						9251,740	9275,740	
161	24,0516	R	164,3442	43,8431	1191309,890	1158035,660	50,00	10,67	21,02	1,13						9310,200	9331,220	
162	25,4208	R	190,165	39,7995	1191267,620	1158047,320	30,00	6,84	13,46	0,77						9357,550	9371,010	
163	13,1015	L	177,0636	38,7882	1191228,460	1158040,210	120,00	13,85	27,58	0,8						9390,110	9417,700	
164	19,1246	R	196,1933	50	1191189,720	1158042,170	40,00	6,77	13,41	0,57						9435,860	9449,280	
165	4,2545	R	200,4507	34,1056	1191141,740	1158028,120	250,00	9,67	19,33	0,19						9482,840	9502,160	
166	91,1832	L	109,2635	82,9444	1191109,850	1158016,030	22,00	22,51	35,05	9,47						9504,100	9539,150	
167	1,1544	L	108,1051	30,416	1191082,240	1158034,250	0,00	0,00	0,00	0,00						0,000	0,000	
168	1,0212	D	109,1303	86,571	1101072,750	1158123,140	0,00	0,00	0,00	0,00						0,000	0,000	
169	73,5025	L	35,2238	114,6795	1191044,250	1158204,890	40,00	30,06	51,55	10,03						9686,520	9738,070	
170	25,5725	L	9,2513	50,2288	1191137,750	1158271,290	140,00	32,27	63,42	3,67						9790,430	9853,860	

B-2. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACION DE TALUDES
Vol.V- Contrato N°1588-2005



ESTUDIOS Y DISEÑOS
VOLUMEN V: ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

B-3 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS- Vol VI, Contrato N°1588-2005.



ESTUDIOS Y DISEÑOS
VOLUMEN VI ESTUDIOS GEOTECNICO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS

VERSION 1

REVISADO	APROBADO	FECHA
		Mayo-2006

BOGOTÁ D.C. FEBRERO DE 2006

B-4 ESTUDIO HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y SOCAVACION Vol VII, Contrato N°1588-2005.



ESTUDIOS Y DISEÑOS
VOLUMEN VII: ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

VERSION 1

REVISADO	APROBADO	FECHA

BOGOTÁ D.C. MARZO DE 2006

B-5 ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA DISEÑO DE PUENTES Vol VIII, Contrato N°1588-2005.



ESTUDIOS Y DISEÑOS
VOLUMEN VIII ESTUDIO ESTRUCTURAL PARA DISEÑO DE PUENTES

VERSION 1

REVISADO	APROBADO	FECHA

BOGOTÁ D.C. FEBRERO DE 2006

B-6 ESTUDIO CANTIDADES DE OBRA Vol XI Contrato N°1588-2005.



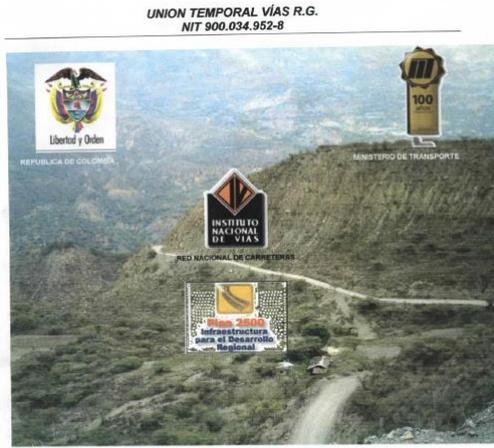
B-8 ESTUDIO EVALUACION ECONOMICA Vol XII, Contrato N°1588-2005



B-7 ESTUDIO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Vol X, Contrato N°1588-2005.



B-10 ESTUDIO DE TRANSITO, CAPACIDAD Y NEVELES DE SERVICIO, Contrato N°1588-2005.



ESTUDIOS Y DISEÑOS

CONTRATO No. INV-1588-2005
 EL DISEÑO, LA RECONSTRUCCIÓN, LA PAVIMENTACIÓN Y/O REPAVIMENTACIÓN DE LA VÍA GRUPO 18
 TRAMO I VÍA : SOATÁ – BOAVITA – LA UVITA

TOMO I

ENTREGADA A:

BOGOTÁ D.C. 21 ABRIL DE 2006

B-12 ESTUDIO DE GEOLOGIA PARA INGENIERIA Y GEOTECNIA Vol III, Contrato N°1588-2005.



ESTUDIOS Y DISEÑOS

VOLUMEN IV: ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE FUNDACIONES

VERSION 0

REVISADO	APROBADO	FECHA

BOGOTÁ D.C. FEBRERO DE 2006

B-11 ESTUDIOS DE DISEÑO GEOMETRICO Vol II, Contrato N°1588-2005



ESTUDIOS Y DISEÑOS

VOLUMEN II: ESTUDIO DE DISEÑO GEOMÉTRICO

VERSION 0

REVISADO	APROBADO	FECHA

BOGOTÁ D.C. FEBRERO DE 2006



ESTUDIOS Y DISEÑOS

VOLUMEN IV: ESTUDIO DE SUELOS PARA DISEÑO DE FUNDACIONES

VERSION 0

REVISADO	APROBADO	FECHA

BOGOTÁ D.C. FEBRERO DE 2006

B.10.RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO PARA SUELOS vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS

Resumen ensayos de laboratorio vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

VIA SOATA BOAVITA (BOYACA)

UNION TEMPORAL R,G

DATOS DE LA OBRA		APICULO O SONDEO		MUESTRA		ÍNDICES DE CONSISTENCIA					GRANULOMETRIA					CLASIFICACIÓN		C.B.R.		OBSERVACIONES			
OBRA	UBICACIÓN	No.	M #	Tipo	Profundidad (m) De a	Wn %	LL %	LP %	IP %	IL %	Ww/LP	34"	No. 4	No. 10	No. 40	No 200	Cu	Cc	USCS		AASHTO	CAMPO	
																						0.1"	0.2"
INV No. 1588-2005	K0+050 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	1	1		0,00-0,40	5,3	25,0	14,8	10,0			75,8	80,3	51,3	37,6	23,4	283,6	0,3	GC	A-2-4 (0)	81,01	88,94	
INV No. 1588-2005	K0+050 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	1	2		0,40-1,20	7,0	28,0	17,2	11,0			86,0	45,9	37,1	27,6	19,7	1191,4	2,6	GC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K0+250 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	2	1		0,00-0,60	6,9	26,0	15,4	11,0			88,8	87,4	55,4	44,1	34,3	1501,9	0,3	SC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K0+250 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	2	2		0,60-1,40	10,0	32,0	19,9	12,0			90,1	47,5	30,9	18,8	13,6	382,9	23,2	GC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K0+500 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	3	1		0,50-1,50	6,9	26,0	16,1	10,0			91,7	73,5	63,2	47,1	33,7	312,9	0,3	SC	A-2-4 (0)	49,40	83,76	
INV No. 1588-2005	K0+750 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	4	1		0,00-0,50	7,2	29,0	16,9	10,0			88,9	73,7	63,1	41,9	29,4	288,2	0,7	SC	A-2-4 (0)			
INV No. 1588-2005	K0+750 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	4	2		0,50-1,50	5,9	30,0	19,7	10,0			61,4	29,6	19,9	11,3	8,5	86,0	6,9	GP-GC	A-2-4 (0)			
INV No. 1588-2005	K1+000 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	5	1		0,00-0,50	3,9			N.P.			89,7	70,2	61,3	47,1	24,8	64,3	0,2	SM	A-1-b (0)	177,83	184,42	N,P
INV No. 1588-2005	K1+000 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	5	2		0,50-1,40	5,4	33,0	19,1	14,0			53,0	31,9	25,1	18,6	14,4	1635,3	32,6	GC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K1+250 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	6	1		0,00-0,50	7,5	25,0	13,1	12,0			77,6	62,9	51,6	37,6	25,6	390,9	0,5	SC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K1+250 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	6	2		0,50-1,30	6,3	30,0	16,6	13,0			77,6	63,3	52,2	38,5	28,4	430,9	0,4	SC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K1+500 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	7	1		0,00-0,20	7,0			N.P.			72,5	57,9	50,2	34,9	16,6	139,1	0,3	GM	A-1-b (0)	90,66	94,84	N,P
INV No. 1588-2005	K1+500 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	7	2		0,20-1,40	12,9	32,0	15,2	17,0			83,5	74,2	69,6	61,7	53,3	7629,8	0,2	CL	A-6 (5)			
INV No. 1588-2005	K1+750 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	8	1		0,00-1,20	11,2	37,0	18,1	19,0			83,4	71,8	65,7	56,7	46,3	4400,3	0,2	GC	A-6 (5)			
INV No. 1588-2005	K2+000 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	9	1		0,00-0,15	6,5	22,0	12,9	9,0			61,9	44,8	39,2	30,2	17,5	579,9	0,3	GC	A-2-4 (0)	94,64	102,75	
INV No. 1588-2005	K2+000 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	9	2		0,15-0,50	7,7	30,0	15,7	14,0			53,4	37,7	30,6	24,5	20,2	16246,8	43,3	GC	A-2-6 (0)			
INV No. 1588-2005	K2+000 L.D. VIA SOATA-BOAVITA	9	3		0,50-1,50	13,2	46,0	20,0	N.P.			79,7	69,6	68,7	64,0	61,0	3496297331	0,0	CL	A-7-6 (13)			
INV No. 1588-2005	K2+250 L.I. VIA SOATA-BOAVITA	10	1		0,00-0,20	7,1			N.P.			67,7	71,2	65,0	49,7	24,9	39,2	0,3	SM	A-1-b (0)			N,P

B.10. Resumen ensayos de laboratorio vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES

SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

VIA SOATA BOAVITA (BOYACA)

UNION TEMPORAL R.G

DATOS DE LA OBRA		APIQUE Ó BONDEO		MUESTRA		ÍNDICES DE CONSISTENCIA					GRANULOMETRIA					CLASIFICACIÓN		C.B.R.				
OBRA	No PRO-YECTO	No.	M#	Tipo	Profundidad (m)	Wn	LL	LP	IP	IL	Ww/LP	3/4"	No. 4	No. 10	No. 40	No 200	Cu	Cc	USCS	AASHTO	CAMPO	
																					De ___ a ___	0.1"
INV No. 1588-2005	K2+250 L.I VIA SOATA-BOAVITA	10	2		0,20-1,40	7.2	34.0	17.1	17.0			77.9	54.7	41.0	27.2	20.3	1100.1	8.8	GC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K2+370 L.D VIA SOATA-BOAVITA	11	1		0,00-1,50	10.9	36.0	18.3	21.0			87.3	56.9	50.5	40.9	33.7	15766.7	0.3	GC	A-2-6 (2)		
INV No. 1588-2005	K2+800 L.I VIA SOATA-BOAVITA	12	1		0,00-1,40	5.9	22.0	13.2	9.0			82.7	42.2	27.6	16.8	11.8	223.1	14.2	GC	A-2-4 (0)	53.35	65.86
INV No. 1588-2005	K3+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	13	1		0,00-0,40	8.0	26.0	14.1	12.0			80.3	50.5	42.3	32.2	24.8	5686.5	0.9	GC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K2+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	13	2		0,40-1,10	14.8	48.0	22.3	24.0			97.3	87.8	82.7	74.7	70.0	36019815.6	0.0	CL	A-7-6 (15)		
INV No. 1588-2005	K3+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	14	1		0,00-1,50	8.1	27.0	15.9	11.0			82.6	66.9	57.3	37.7	25.7	330.2	1.1	SC	A-2-6 (0)	79.04	86.94
INV No. 1588-2005	K3+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	15	1		0,00-1,40	7.6	36.0	19.1	19.0			74.2	58.5	52.1	43.3	35.1	6774.1	0.2	GC	A-2-6 (2)		
INV No. 1588-2005	K3+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	16	1		0,00-0,80	4.0	28.0	16.0	12.0			84.4	30.2	17.3	9.3	6.9	32.0	2.9	GW-GC	A-2-6 (0)	82.20	92.21
INV No. 1588-2005	K3+300 L.I VIA SOATA-BOAVITA	16	2		0,80-1,50	4.6	27.0	14.6	12.0			69.2	32.0	21.6	10.7	5.9	40.0	3.3	GP-GC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K3+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	17	1		0,00-1,10	8.7	32.0	15.5	17.0			93.7	77.5	61.5	41.5	30.0	461.4	0.8	SC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K4+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	18	1		0,00-1,50	8.1	40.0	20.0	20.0			57.4	48.9	41.2	34.5	30.4	1005790.0	5.7	GC	A-2-6 (1)	165.97	171.24
INV No. 1588-2005	K4+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	19	1		0,00-0,30	7.0	32.0	16.8	15.0			86.8	60.7	66.8	46.4	36.4	1517.0	0.6	SC	A-6 (1)		
INV No. 1588-2005	K4+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	19	2		0,30-1,10	5.4	32.0	17.3	15.0			64.6	20.5	11.8	5.1	2.3	13.1	2.2	GW	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K4+600 L.I VIA SOATA-BOAVITA	20	1		0,00-1,00	7.9	36.0	19.9	16.0			72.8	41.9	32.0	19.2	10.6	178.4	3.1	GP-GC	A-2-6 (0)	126.46	129.09
INV No. 1588-2005	K4+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	20	2		1,00-1,50	7.6	36.0	21.6	16.0			97.3	66.0	50.3	36.6	30.9	23008.2	6.4	SC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K4+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	21	1		0,00-0,40	10.8	37.0	20.4	17.0			95.4	78.0	63.1	48.4	40.4	10508.9	0.4	SC	A-6 (3)		
INV No. 1588-2005	K4+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	21	2		0,40-1,50	10.3	38.0	20.3	16.0			97.8	56.2	40.3	27.9	25.0	872494	8189.1	GC	A-2-6 (0)		
INV No. 1588-2005	K5+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	22	1		0,00-1,30	10.0	34.0	20.6	13.0			90.1	58.2	43.2	28.0	21.6	1807.1	19.2	GC	A-2-6 (0)	122.50	118.55

B.10. Resumen ensayos de laboratorio vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS



DAPCIL LTDA

INGENIEROS CONSULTORES

SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

VIA SOATA BOAVITA (BOYACA)

UNION TEMPORAL R.G

FECHA:

DATOS DE LA OBRA		APIQUE		MUESTRA		ÍNDICES DE CONSISTENCIA						GRANULOMETRIA					CLASIFICACIÓN		C.B.R.			
OBJETO	LOCALIZACIÓN	No.	M#	Tipo	Profundidad (m) De a	Wn %	LL %	LP %	IP %	IL %	Ww/LP	3/4"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200	Cu	Cc	USCS	AASHTO	CAMPO	
																					0.1"	0.2"
IV No. 1588-2005	K6+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	26	1		0,00-1,20	7.7	30.0	17.0	13.0			83.2	99.0	82.4	55.7	51.1	48773.2	0.0	CL	A-6 (4)	169.83	171.2
IV No. 1588-2005	K6+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	27	1		0,00-1,50	8.5	27.0	15.5	12.0			92.4	71.7	80.0	49.4	42.9	48773.2	0.2	SC	A-6 (2)		
IV No. 1588-2005	K6+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	28	1		0,00-1,50	7.7	34.0	19.1	15.0			82.6	87.8	55.8	40.1	31.4	2187.2	0.9	SC	A-2-6 (0)	102.75	116.5
IV No. 1588-2005	K6+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	29	1		0,00-1,50	8.5	31.0	17.3	14.0			81.1	83.7	44.1	25.5	19.4	1425.7	32.8	SC	A-2-6 (0)		
IV No. 1588-2005	K7+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	30	1		0,00-1,50	10.7	33.0	20.9	12.0			81.6	78.7	70.1	57.8	44.6	384.1	0.2	SC	A-6 (2)	138.31	134.3
IV No. 1588-2005	K7+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	31	1		0,00-1,50	9.5	33.0	19.1	14.0			100.0	92.0	88.9	75.2	64.3	1011.3	0.3	CL	A-6 (8)		
IV No. 1588-2005	K7+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	32	1		0,00-1,50	5.8	26.0	16.4	10.0			87.2	87.9	54.2	34.6	25.5	787.3	3.0	SC	A-2-4 (0)	100.77	100.1
IV No. 1588-2005	K7+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	33	1		0,00-1,50	8.5	27.0	15.7	11.0			97.5	81.4	68.5	45.5	32.4	343.7	0.8	SC	A-2-6 (0)		
IV No. 1588-2005	K8+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	34	1		0,00-1,20	8.5	27.0	15.7	11.0			95.0	83.0	74.1	56.4	40.5	172.6	0.3	SC	A-6 (1)	98.79	115.9
IV No. 1588-2005	K8+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	35	1		0,00-1,50	9.1	35.0	21.9	13.0			80.2	87.0	80.9	50.0	38.8	1322.9	0.2	GC	A-6 (1)		
IV No. 1588-2005	K8+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	36	1		0,00-1,50	7.9	30.0	19.8	14.0			89.2	81.4	67.9	47.8	39.4	28181.3	1.0	SC	A-6 (2)	96.82	84.30
IV No. 1588-2005	K8+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	37	1		0,00-1,50	4.4	24.0	17.5	8.0			74.5	43.6	34.6	23.7	13.9	271.4	2.3	GC-GM	A-1-b (0)		
IV No. 1588-2005	K9+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	38	1		0,00-1,30	3.3	18.0	10.6	7.0			92.9	83.6	49.4	32.5	21.3	340.5	2.0	SC-SM	A-2-4 (0)	138.31	126.4
IV No. 1588-2005	K9+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	39	1		0,00-0,40	4.9	22.0	15.4	7.0			86.2	85.6	68.6	38.9	18.9	40.8	1.1	SC-SM	A-2-4 (0)		
IV No. 1588-2005	K9+250 L.D VIA SOATA-BOAVITA	39	2		0,40-1,30	5.4	25.0	17.4	8.0			91.8	87.4	53.6	36.3	24.5	285.5	0.8	SC	A-2-4 (0)		
IV No. 1588-2005	K9+500 L.I VIA SOATA-BOAVITA	40	1		0,00-1,20	5.1	25.0	16.5	9.0			89.9	71.9	59.9	38.9	24.7	149.9	0.7	SC	A-2-4 (0)	248.96	250.2
IV No. 1588-2005	K9+750 L.D VIA SOATA-BOAVITA	41	1		0,00-1,50	7.8	24.0	17.0	7.0			89.2	74.6	65.1	49.5	33.3	142.3	0.3	SC-SM	A-2-4 (0)		
IV No. 1588-2005	K10+000 L.I VIA SOATA-BOAVITA	42	1		0,00-1,50	5.4	33.0	19.9	13.0			89.5	75.2	65.9	50.7	34.8	157.4	0.3	SC	A-2-6 (1)	201.54	167.5

B.11. DISEÑO ESTRUCTURAL PAVIMENTO MÉTODO ASSHTO vía Soata-

**DISEÑO ESTRUCTURAL
MÉTODO AASHTO
VÍAS DEL PLAN 2500 GRUPO 18 - ALTERNATIVA 2
TRAMO: SOATÁ - BOAVITA - LA UVITA (K0+000 - K1+000)**

Tránsito	3,45,E+05	
R (%)	90	CONFIABILIDAD
So	0,40	ERROR ESTANDAR COMBINADO DE LAS PREDICCIONES DE TRANSITO
ZR	-1,282	DESVIACION ESTANDAR NORMAL
SN	2,269	NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO $SN = (a)^{1/m^2}$
pi	4,2	INDICE DE SERVICIO INICIAL
pf	2,0	INDICE DE SERVICIO FINAL
ΔPSI	2,2	PERDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL
MR (Mpa)	100,00	MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE
MR (psi)	14,286	MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE
Log(W18) (Ecuación)	5,64	
Log (W18)	5,64	

ESTRUCTURA REHABILITADA								
Espesor		Material	Módulo Dinámico		Coefficiente Estructural	Coefficiente Drenaje	SN	
cm	pulg		Mpa	PSI	a	m		
10,0	3,94		3,200	457,143	0,420	1,0	1,654	2,269
15,0	5,91	Base Granular	196	28,000	0,130	0,8	0,616	0,616
0,0	0,00	Subbase Granular	91	13,000	0,095	0,8	0,000	0,000
		Subrasante	100	14,286				
25,0								

3,45E+05 NUMERO DE APLICACIONES DE EJES EQUIVALENTES PREVISTOS QUE ACTUARAN EN EL PERIODO DE DISEÑO
3,45E+06 NUMERO DE APLICACIONES DE EJES EQUIVALENTES QUE SOPORTARA LA ESTRUCTURA

Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008

B.4. 3-8- Ejes equivalentes vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS

SECTOR: TRAMO SOATA - LA UVITA										
COMPOSICION VEHICULAR			COMPOSICION CAMIONES			FACTOR CARRIL				
AUTOS= 49,36%			C2P= 12,82%			No DE CARRILES POR SENTIDO= 1 DC = 100%				
BUSES= 18,59%			C2G= 8,97%							
CAMIONES = 32,05%			C3= 9,94%			FACTOR DIRECCIONAL				
TASA DE PROYECCION			C4= 0,32%							
2,24%			C5= 0,00%			PORCENTAJE DE DIRECCIONALIDAD= 50 %				
FACTORES DAÑO			>C5= 0,00%							
BUSES = 1,00			C4 = 3,42							
C2P = 1,14			C5= 4,40							
C2G = 3,44			>C5 = 4,72							
C3 = 3,76										
AÑO	TPD	N (BUSES)	N (C2P)	N (C2G)	N (C3)	N (C4)	N (C5)	N (>C5)	N ANUAL	N ACUM.
0	312	10.585	2.667	5.631	6.821	200	0	0	25.904	2.59E+04
1	319	10.622	2.727	5.757	6.973	204	0	0	26.484	5.24E+04
2	380	13.773	2.968	6.269	2.694	221	0	0	25.924	7.83E+04
3	397	14.397	3.102	6.553	2.818	231	0	0	27.098	1.05E+05
4	406	14.719	3.172	6.699	2.879	236	0	0	27.705	1.33E+05
5	415	15.049	3.243	6.849	2.943	241	0	0	28.326	1.61E+05
6	425	15.386	3.315	7.003	3.009	247	0	0	28.960	1.90E+05
7	434	15.731	3.390	7.160	3.076	252	0	0	29.609	2.20E+05
8	444	16.083	3.466	7.320	3.145	258	0	0	30.272	2.50E+05
9	454	16.443	3.543	7.484	3.216	264	0	0	30.950	2.81E+05
10	464	16.812	3.623	7.652	3.288	270	0	0	31.644	3.13E+05
11	474	17.188	3.704	7.823	3.362	276	0	0	32.362	3.45E+05
TOTAL EJES EQUIVALENTES EN EL PERIODO DE DISEÑO 5 AÑOS										1,90E+05
TOTAL EJES EQUIVALENTES EN EL PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS										3,45E+05

B.4. 4-8- Estimación del módulo de subrasante en granulares a partir del CBR de campo vía Soata-Puente Pinzón

GRUPO 18 - CARRETERA SOATA - BOAVITA - LA UVITA			
ESTIMACION DEL MODULO DE SUBRASANTE EN GRANULARES A PARTIR DEL CBR DE CAMPO			
TRAMO 1 - SOATA - CHICAMOCHA		TRAMO 2: CHICAMOCHA - BOAVITA	
ABSCISA	CBR(%)	ABSCISA	CBR(%)
K0+000	86.94	K10+500	158.07
K0+500	63.76	K11+000	237.11
K1+000	184.42	K11+500	320.09
K1+500	94.84	K12+000	223.93
K2+000	102.75	K12+500	252.91
K2+500	65.86	K13+000	108.01
K3+000	86.94	K13+500	205.49
K3+500	92.21	K14+000	110.65
K4+000	171.24	K14+500	205.49
K4+500	129.09	K15+000	59.28
K5+000	122.5	K15+500	110.65
K5+500	152.8	K16+000	75.08
K6+000	171.24	K16+500	245.01
K6+500	118.55	K17+000	65.86
K7+000	138.31	K17+500	165.97
K7+500	100.77	K18+000	218.66
K8+000	115.92	K18+500	233.15
K8+500	96.82	K19+000	100.11
K9+000	138.31	K19+500	209.44
K9+500	250.28	K20+000	189.68
K10+000	201.54		
Percentil 87.5	86.94		84.47
E (Mpa)	134.0		132.0

B.4. 7-8- Tablas distribución granulométrica subbase y base y concreto asfáltico vía Soata-Puente Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIAS

Tabla 18: Distribución granulométrica para subbases y bases granulares

Subbase Granular			Base Granular		
Tamiz Normal mm	Tamiz Alternó (pulg)	% Pasa	Tamiz Normal mm	Tamiz Alternó (pulg)	% Pasa
50.0	2	100			
37.5	1 ½	70 - 100	37.5	1 ½	100
25.0	1	60 - 100	25.0	1	70 - 100
12.5	½	50 - 90	19.0	¾	60 - 90
9.50	3/8	40 - 80	9.50	3/8	45 - 75
4.75	N° 4	30 - 70	4.75	N° 4	30 - 60
2.00	N° 10	20 - 55	2.00	N° 10	20 - 45
425 m	N° 40	10 - 40	425 m	N° 40	10 - 30
75 m	N° 200	4 - 20	75 m	N° 200	5 - 15

Tabla 19: Distribución granulométrica para concreto asfáltico

Tamiz Normal mm	Tamiz Alternó (pulg)	% Pasa (MDC - 2)
19.0	¾	100
12.5	½	80 - 100
9.50	3/8	70 - 88
4.75	N° 4	49 - 65
2.00	N° 10	29 - 45
425 m	N° 40	14 - 25
180 m	N° 80	8 - 17
75 m	N° 200	4 - 8

B.12. FORMULARIO N°4 PRESUPUESTO DE DISEÑO tramo vía Soata-Puente
Pinzón ejecutados en el contrato 1588-2008 INVIA

No.	Item Pago	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL
EXPLANACIONES						
1	210.3	Excavación en material común de la explanación, canales y préstamos	m3	30.699	3.243	100.205.039
2	220.2	Terraplenes	m3	28.279	24.375	689.295.358
3	230.1	Mejoramiento de la subrasante Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación.	m2	3.280	3.500	11.410.000
4	800.2	canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1000 m)	m3 - Km	139.045	800	111.235.829
SUBBASES Y BASES						
5	310.0	Conformación de calzada existe	m2	144.286	400	57.714.400
6	320.2	Subbase granular (CBR >= 30%)	m3	49.629	36.800	1.825.620.413
7	330.1	Base granular	m3	15.809	48.000	774.620.910
PAVIMENTO FLEXIBLE						
8	420	Imprimación	m2	108.437	1.200	130.124.860
9	450 P	Mezcla densa en caliente tipo MDC - 2	m3	8.871	270.000	2.395.124.640
PAVIMENTO RIGIDO						
10	330	Base granular	m3			
11	500	Pavimento en concreto hidráulico (4000 psi)	m3			
OBRAS DE DRENAJE						
12	600.1	Excavaciones varias sin clasificar	m3	383	23.500	8.992.134
13	601.1	Excavaciones varias en material roca sin clasificar	m4	4.236	45.500	192.738.000
13	610.1	Relleno para estructuras	m3	1.863	47.700	88.865.100
14	610.2	Material filtrante	m3	3.376	68.000	229.586.352
15	630.4	Concreto clase D (210 Kg/cm2)	m3	1.218	366.000	444.486.780
16	630.5	Concreto clase F (140 Kg/cm2)	m3	397	262.000	103.905.270
17	630.7	Concreto G (ciclópeo - 140 Kg/cm2)	m3	659	373.228	245.849.675
18	640.3	Acero de refuerzo grado 60	Kg	4.704	3.000	14.112.900
19	661	Tubería de concreto reforzado (φ = 900 mm)	ml	746	320.000	238.832.640
20	671	Cunetas revestidas en concreto (Berna-cuneta)	m3	2.960	290.000	858.200.000
21	673.1	Geotextil	m2	21.383	4.300	91.948.285
22	673.3	Material de cobertura	m3	675	70.000	47.250.396
23	681	Quivones	m3	1.816	70.000	127.134.000
SEÑALIZACIÓN						
24	700.1	Líneas de demarcación	ml	80.000	1.000	80.000.000
25	710.1	Señales de tránsito grupo I	Und	123	166.000	20.418.000
26	710.2	Señales de tránsito grupo II	Und	73	166.000	12.118.000
27	730.1	Defensa metálica	ml		122.000	
28	730.2	Terminales para defensa metálica	Und		35.000	
29	730.2.4P	Separadores	Und		8.500	

A	TOTAL COSTO BÁSICO					8.076.810.065
B	I.V.A. (16% de la U)	%	Unidad	5%		67.451.585
C	SUB TOTAL OBRA =(A + B)					8.034.261.679
A	TOTAL COSTO BÁSICO					8.076.810.065
B	I.V.A. (16% de la U)	%	Unidad	5%		67.451.585
C	SUB TOTAL OBRA =(A + B)					8.034.261.679
D	ESTUDIOS Y DISEÑOS	Cl	1			82.316.723
E	I.V.A (16%) = (D x 0,16)					14.770.676
F						107.067.399
G						9.141.348.078

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS

INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO REGIONAL - PLAN 2500-
CONTRATO # 1588-08

FORMULARIO 4
PRESUPUESTO DE DISEÑO - abHI-06

GRUPO
TRAMO
LONGITUD (KM)

18 - Tramo 1
Soata - Boavita - La Uvita
20,00

% A	18
% I	2
% U	5
% AIU	25

19.3 ANEXOS C.

ESTUDIO DE TRANSITO

Los anexos relacionados a continuación corresponden a las hojas de cálculo de tasa de crecimiento del estudio de tránsito

C-1 CALCULO TASA DE CRECIMIENTO

C-2 METODO REGRESION LINEAL

C-3 METODO REGRESION EXPONENCIAL

C-6 METODO REGRESION LOGARITMICA

**C-7 TABLAS PARA CALCULO FACTOR CAMION Y EJES EQUIVALENTES
INGENIERIA DE PAVIMENTO TOMO I**

ANEXOS C.

ESTUDIO DE TRANSITO

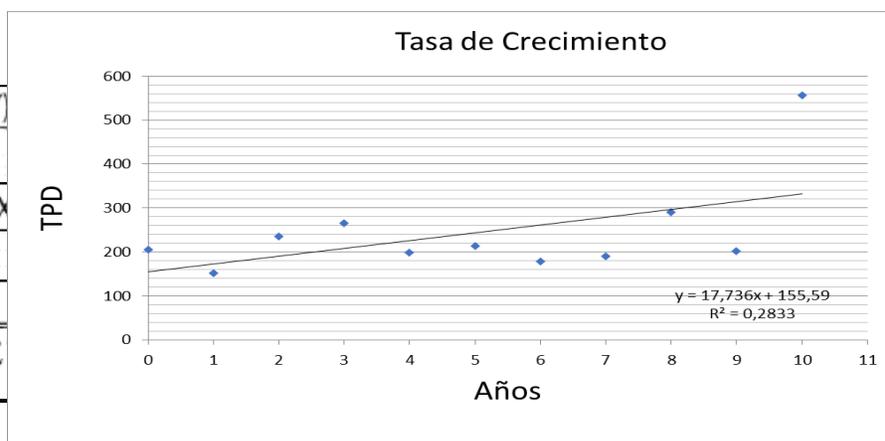
C-1 Calculo tasa de crecimiento

Estac N°																
Estac N°	Sector	Long KM	Fecha	1997	1988	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	\bar{i}	periodo
123	Soata-la uvita	12	TPD	-25,9%	54,6%	13,2%	-25,6%	8,1%	-16,8%	6,7%	53,2%	-30,6%	175,2%	21,2%	-77,8%	
				205	152	235	266	198	214	178	190	291	202	556		
			Comp %	62-11-27	62-18-20	60-11-29	69-10-21	59-12-29	51-16-33	52-14-34	55-17-28	39-22-39	69-7-24	52-12-36		
				-24,7%	44,8%	18,9%	-26,8%	9,9%	-12,8%	6,7%	50,8%	-31,7%	197,1%	23,2%	-89,9%	
			A	127	96	139	165	121	133	116	124	186	127	378		
				-30,8%	98,8%	-5,7%	-30,5%	0,4%	-23,2%	6,7%	40,4%	-18,0%	111,7%	15,0%	-46,3%	
			B	31	21	42	40	28	28	21	23	32	26	56		
				-25,9%	54,6%	13,2%	-19,1%	8,1%	-23,5%	6,7%	66,5%	-33,4%	152,3%	20,0%	-68,9%	
			C	47	35	54	61	50	54	41	44	73	48	122		

C-2 METODO REGRESION LINEAL

REGRESION LINEAL					
Año	X	X ²	Y	Y ²	XY
1997	0	0	205	42025	0
1998	1	1	152	23104	152
1999	2	4	235	55225	470
2000	3	9	266	70756	798
2001	4	16	198	39204	792
2002	5	25	214	45796	1070
2003	6	36	178	31684	1068
2004	7	49	190	36100	1330
2005	8	64	291	84681	2328
2006	9	81	202	40804	1818
2007	10	100	556	309136	5560
Sumatoria	55	385	2687	778515	15386

PENDIENTE	$b = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2}$
PUNTO DE CORTE	$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N\sum X^2 - (\sum X)^2}$
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$
\bar{i}	$\bar{i} = 1 + r$



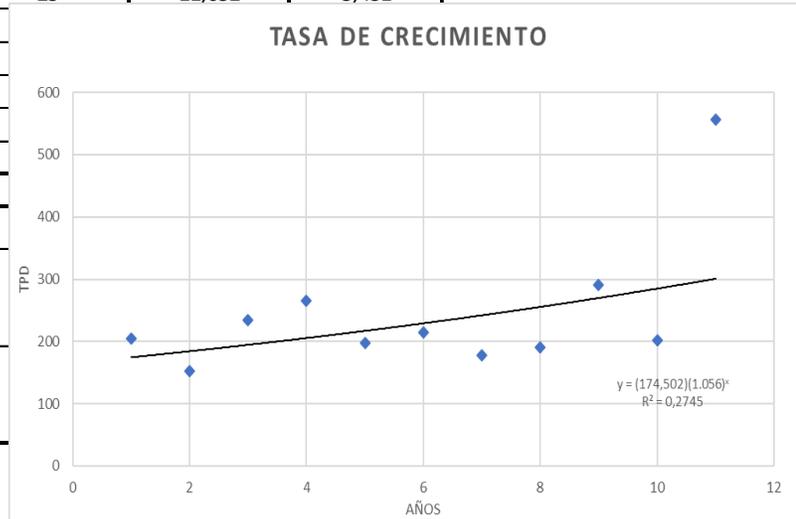
1,532

Para ver los cálculos detallados de los cálculos de tasa de crecimiento y estudio de transito ver memoria de cálculos Excel

C-3 METODO REGRESION EXPONENCIAL

REGRESIÓN EXPONENCIAL						
Año	Y	Y' (Log Y)	X	X ²	X Log Y	Y' ²
1997	205	2,312	0	0	0,000	5,344
1998	152	2,182	1	1	2,182	4,760
1999	235	2,371	2	4	4,742	5,622
2000	266	2,425	3	9	7,275	5,880
2001	198	2,297	4	16	9,187	5,275
2002	214	2,330	5	25	11,652	5,431
2003	178	2,250	6			
2004	190	2,279	7			
2005	291	2,464	8			
2006	202	2,305	9			
2007	556	2,745	10			
Sumatoria	2687	25,96011866	55			

a'	$a = \frac{(\sum Y) (\sum X^2) - (\sum X) (\sum XY)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$	
b'	$b = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$	
a	$a' = \text{Log } a$	174,502
b	$b' = \text{Log } b$	1,056
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	$r = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$	0,524
\bar{t}	$\bar{t} = 1 + r$	1,524

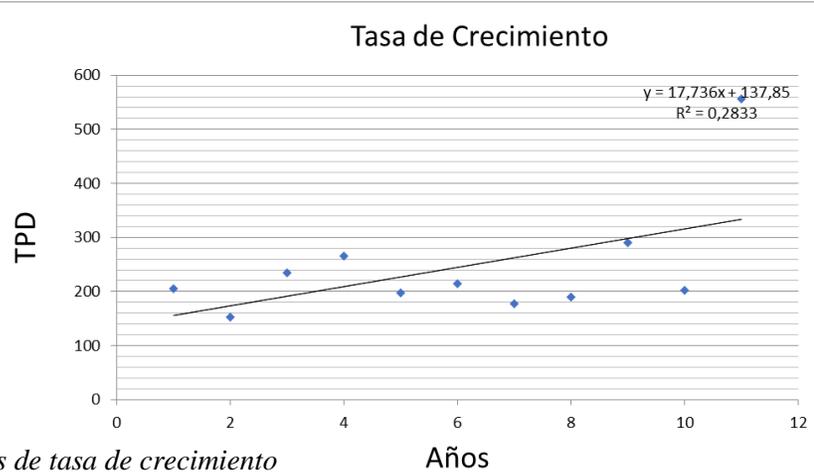


Para ver los cálculos detallados de y estudio de transito ver memoria a

C-4 METODO AJUSTE LINEAL POR MINIMOS CUADRADOS

AJUSTE LINEAL POR MINIMOS CUADRADOS					
N	x(AÑOS)	y(TPD)	xy	x ²	y ²
1997	1	205	205	1	42025
1998	2	152	304	4	23104
1999	3	235	705	9	55225
2000	4	266	1064	16	70756
2001	5	198	990	25	39204
2002	6	214	1284	36	45796
2003	7	178	1246	49	31684
2004	8	190	1520	64	36100
2005	9	291	2619	81	84681
2006	10	202	2020	100	40804
2007	11	556	6116	121	309136
Sumatoria	66	2687	18073	506	778515
Promedio	6	244,2727273			

PENDIENTE	$m = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$
PUNTO DE CORTE	$b = \bar{y} - m\bar{x}$
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	$COEF.DE.CORREL = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$
\bar{i}	$\bar{i} = 1 + r$

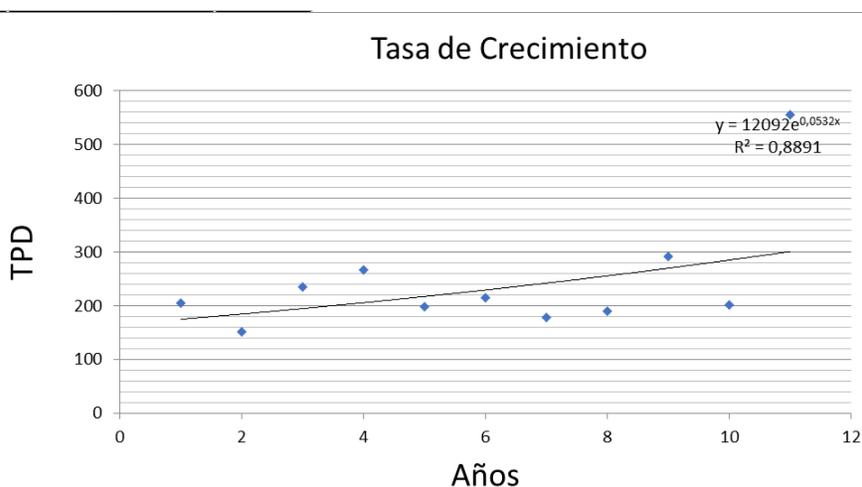


Para ver los cálculos detallados de los cálculos de tasa de crecimiento y estudio de tránsito ver memoria de cálculos Excel

C-5 METODO REGRESION EXPONENCIAL

REGRESIÓN EXPONENCIAL						
Año	X	Y	ln Y	X ²	ln Y ²	X ln Y
1997	1	205	5,323	1	28,334	5,323
1998	2	152	5,024	4	25,239	10,048
1999	3	235	5,460	9	29,807	16,379
2000	4	266	5,583	16	31,175	22,334
2001	5	198	5,288	25	27,966	26,441
2002	6	214	5,366	36	28,794	32,196
2003	7	178	5,182	49	26,851	36,272
2004	8	190	5,247	64	27,531	41,976
2005	9	291	5,673	81	32,187	51,060
2006	10	202	5,308	100	28,178	53,083
2007	11	556	6,321	121	39,952	69,528
Sumatoria	66	2687	59,77538225	506	326,0143396	364,6404191

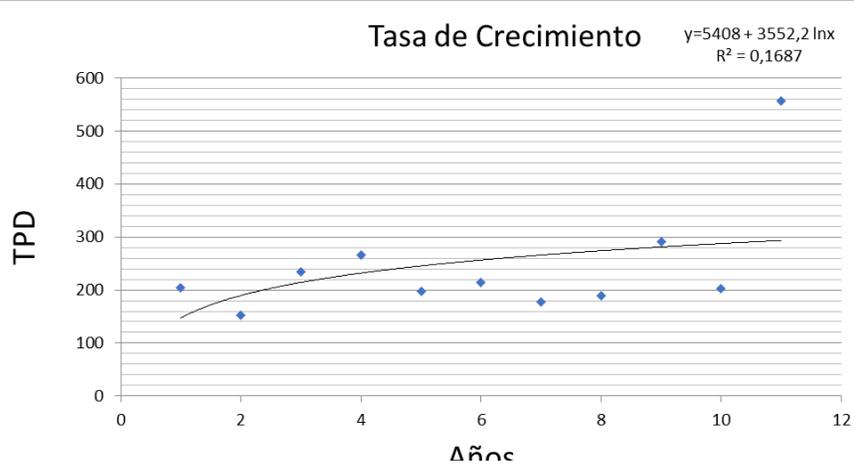
Ln a	$ln a = \frac{n \sum x lny - (\sum x)(\sum lny)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$
Ln b	$ln a = \frac{\sum lny - ln a (\sum x)}{n}$
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	$COEF.DE.CORREL = \frac{\sum (x - \bar{x})(lny - \bar{lny})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (lny - \bar{lny})^2}}$
\bar{i}	$\bar{i} = 1 + r$



Para ver los cálculos detallados de los cálculos de tasa de crecimiento y estudio de transito ver memoria de cálculos Excel

REGRESIÓN LOGARITMICA						
Año	X	ln X	Y	X ²	ln X ²	ln X * Y
1987	1	0,000	205	1	0,000	0,000
1988	2	0,693147181	152	4	0,480	2,773
1989	3	1,098612289	235	9	1,207	9,888
1990	4	1,386294361	266	16	1,922	22,181
1991	5	1,609437912	198	25	2,590	40,236
1992	6	1,791759469	214	36	3,210	64,503
1993	7	1,945910149	178	49	3,787	95,350
1994	8	2,079441542	190	64	4,324	133,084
1995	9	2,197224577	291	81	4,828	177,975
1996	10	2,302585093	202	100	5,302	230,259
1997	11	2,397895273	556	121	5,750	290,145
Sumatoria	66	17,50230785	2687	506	33,40014555	1066,392982

Ln a	$lna = \frac{n \sum lnxy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$
Ln b	$lna = \frac{\sum y - a(\sum lnx)}{n}$
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN	$COEF.DE.CORREL = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2 \sum (y-\bar{y})^2}}$
\bar{i}	$\bar{i} = 1 + r$



Para ver los cálculos detallados de los cálculos de tasa de crecimiento y estudio de tránsito ver memoria de cálculos Excel **ES EQUIVALENTES INGENIERIA DE PAVIMENTOS**

Tipo de vehículo	Factores de equivalencia	
	Mopt-Ingeroute	Universidad del Cauca (1996)
C-2 pequeño		1.14
	1.4 (prom.)	
C-2 grande		3.44
C-3	2.4	3.76
C2 - S1		3.37
C4	3.67	6.73
C3 - S1		2.22
C2- S2		3.42
C3 - S2	4.67	4.40
C3- S3	5.0	4.72
Bus P-600		0.40
	0.2 (prom.)	
Bus P-900		1.0
Buseta		0.05

EQUIVALENCIA DE TRANSITO AASHTO	
Bajos	$< 5 \cdot 10^5$
Medios	$5 \cdot 10^6 > N > 10^5$
Altos	$N > 5 \cdot 10^6$

19.4 ANEXO D

Los anexos relacionados a continuación corresponden a soportes y radicados ante la gobernación de Boyacá y firma constructora.

D1. Derecho de petición enviado a la **SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA** Gobernación de Boyacá, Calle 20 N°9 – 90 Palacio de la Torre. Tunja – Boyacá.

D1.1. Soporte Radicación derecho de petición, SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA, Ventanilla única, GOBERNACION DE BOYACA

D.2. Derecho de petición enviado a la **DIRECCION DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**, Gobernación de Boyacá, Calle 20 N°9 – 90 Palacio de la Torre. Tunja – Boyacá.

D2.1. Soporte Radicación derecho de petición, la **DIRECCION DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**, Ventanilla única, GOBERNACION DE BOYACA

D.3. RESPUESTA derecha de petición gobernación de Boyacá, **SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**, con numero de respuesta radicado **N° S-2020-000243-INFDDIV**.

D.4. Derecho de petición enviado a la firma constructora de la vía **RG-INGENIERIA LTDA**. Ubicados en la Carrera 67 N°167 – 61 OFICINA 509 Centro Empresarial Colina Office Santa Fe De Bogotá D.C.

D.5. Derecho de petición enviado al **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)** Ubicados en la Calle 25 G N° 73B-90, Complejo Empresarial Central Point, Santa Fe de Bogotá D.C.

D5.1 Soporte Radicación derecho de petición, **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, Ventanilla de atención al ciudadano. INVIAS

D.6. RESPUESTA derecha de petición **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, con numero de respuesta radicado **SRT-19928**

D.7. RESPUESTA derecha de petición, **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, con numero de respuesta en referencia al memorando N° SRT 27415 del 18/05/2020, N° de radicación interna N° 141255, memorando N° SA 28700 con relación a

documentos existentes de la vía en su poder

D.8. RESPUESTA derecha de petición **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, con numero de respuesta MEMORANDO N° 30084

D.9. RESPUESTA A MEMORANDO N° SA28700 con la selección y cuantificación de documentos técnicos y comprobante de pago al **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS**, con N° 69440 de 28/09/2020

D.10. RESPUESTA del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS a correo enviando con veras de saber de la información solicitada con respuesta n° srt 38535 con fecha 28/09/2020

D.11. RESPUESTA N° 38535 del **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS** con estado de tramite obtención de documentos.

D.1 DERECHO DE PETICION SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA VIALGOBERNACION DE BOYACA

Señores

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA
GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
Calle 20 N°9 – 90 Palacio de la Torre.
Tunja - Boyacá.

ASUNTO: DERECHO DE PETICIÓN: Solicitud documentos técnicos vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Puente Pinzón, con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO**, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de **ESTUDIANTES** de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C, en ejercicio del derecho de petición que consagra el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y las disposiciones pertinentes del código de procedimiento administrativo, respetuosamente solicitamos lo siguiente:

Documentos técnicos que tengan sobre los estudios y/o construcción y/o mejoramientos y/o rehabilitación y/o mantenimientos que se hayan realizado en la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre la salida del municipio de Soata y Puente Pinzón. Documentos técnicos, si existen, en referencia a:

- 1) Restituciones, fotografías aéreas y/o imágenes de satélite.
- 2) Informes sobre estudio de tránsito de la vía objeto.
- 3) Planos topográficos realizados anteriormente del corredor, si es posible en formato DWG.
- 4) Diseños en planta, perfil, secciones transversales y movimientos de tierras.
- 5) Informes prediales de los lotes que se encuentren en la zona de influencia de la carretera existe
- 6) Estudios de suelos y geotécnicos de la vía objeto.
- 7) Estudios hidráulicos e hidrológicos de la zona.
- 8) Estudio de pavimentos.

- 9) Ubicación de sitios críticos de inestabilidad geológica y problemas geotécnicos en el área en estudio.
- 10) Estudio de la evaluación del estado de los puentes, pontones y alcantarillas, para determinar su posible ampliación y su incidencia en el diseño geométrico del mejoramiento.
- 11) Selección de posibles sitios para el diseño de intersecciones.
- 12) Ubicación de sitios de alta accidentalidad
- 13) Ubicación de las posibles fuentes de materiales.
- 14) Demás documentos relevantes de los estudios de la vía existente realizados anteriormente.

Los anteriores documentos requeridos son con el fin de llevar a cabo proyecto de grado el cual se fundamenta en el análisis de dichos documentos, para mejoramiento vial de la vía existente, donde se efectuará un estudio de factibilidad, diagnóstico de obras de arte y pavimento en servicio, evaluación, análisis de diseño y selección de tipos de mejoramiento y diseño de un tramo de prueba, para proponer alternativas, donde se realice el análisis de los posible tipos de mejoramiento, en planta, perfil, sección transversal y superficie de rodadura, plan de mantenimiento entre otros.

Se reciben notificaciones en los correos electrónicos:
jmsalamanca82@ucatolica.edu.co
geespitia27@ucatolica.edu.co

De lo anterior toda fotocopia será a nuestro costo.

Agradecemos su valiosa, atenta colaboración.

Atentamente


JOSE MANUEL SALAMANCA H.
C.C. 1.057.546.672 de Soata.
Código Estudiantil: 505182


GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA F.
C.C. 1.076.656.414 de Ubaté.
Código Estudiantil: 505127

D.1.1 SOPORTE DE RADICADO SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA PUBLICA-DEPARTAMENTO DEBOYACA- GOBERNACION DE BOYACA



FUENTE: Ventanilla de solicitudes Gobernación de Boyacá

D.2 DERECHO DE PETICION DIRECCION DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL-GOBERNACION DE BOYACA

Señores

DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
Calle 20 N°9 – 90 Palacio de la Torre.
Tunja - Boyacá.

ASUNTO: DERECHO DE PETICIÓN: Solicitud documentos técnicos vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Puente Pinzón, código vía 55BY12, con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de ESTUDIANTES de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C, en ejercicio del derecho de petición que consagra el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y las disposiciones pertinentes del código de procedimiento administrativo, respetuosamente solicitamos lo siguiente:

Documentos técnicos que tengan sobre los estudios y/o construcción y/o mejoramientos y/o rehabilitación y/o mantenimientos que se hayan realizado en la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre la salida del municipio de Soata y Puente Pinzón. Documentos técnicos, si existen, en referencia a:

1. Restituciones, fotografías aéreas y/o imágenes de satélite.
2. Informes sobre estudio de tránsito de la vía objeto.
3. Planos topográficos realizados anteriormente del corredor, si es posible en formato DWG.
4. Diseños en planta, perfil, secciones transversales y movimientos de tierras.
5. Informes prediales de los lotes que se encuentren en la zona de influencia de la carretera existe
6. Estudios de suelos y geotécnicos de la vía objeto.
7. Estudios hidráulicos e hidrológicos de la zona.
8. Estudio de pavimentos.
9. Ubicación de sitios críticos de inestabilidad geológica y problemas geotécnicos en el área en estudio.
10. Estudio de la evaluación del estado de los puentes, pontones y alcantarillas, para determinar su posible ampliación y su incidencia en el diseño geométrico del mejoramiento.
11. Selección de posibles sitios para el diseño de intersecciones.
12. Ubicación de sitios de alta accidentalidad
13. Ubicación de las posibles fuentes de materiales.
14. Demás documentos relevantes de los estudios de la vía existente realizados anteriormente.

Los anteriores documentos requeridos son con el fin de llevar a cabo proyecto de grado el cual se fundamenta en el análisis de dichos documentos, para mejoramiento vial de la vía existente, donde se efectuará un estudio de factibilidad, diagnóstico de obras de arte y pavimento en servicio, evaluación, análisis de diseño y selección de tipos de mejoramiento y diseño de un tramo de prueba, para proponer alternativas, donde se realice el análisis de los posible tipos de mejoramiento, en planta, perfil, sección transversal y superficie de rodadura, plan de mantenimiento entre otros.

Se reciben notificaciones en los correos electrónicos: jmsalamanca82@ucatolica.edu.co ;
geespitia27@ucatolica.edu.co

De lo anterior toda fotocopia será a nuestro costo.

ANEXO: Documentos de identificación como estudiantes de la Universidad Católica De Colombia

Agradecemos su valiosa y atenta colaboración.

Atentamente


JOSE MANUEL SALAMANCA H
C.C. 1.057.546.872 de Soata.
Código Estudiantil: 505182


GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA F.
C.C. 1.076.856.414 de Ubaté.
Código Estudiantil: 505127

D.2.1 SOPORTE DE RADICACION DERECHO DE PETICION DIRECCION DE DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA VIAL -DEPARTAMENTO DEBOYACA- GOBERNACION DE BOYACA

GOBERNACIÓN DE **Boyacá** **Boyacá Avanza**

Ventanilla Virtual

Inicio

El número de Radicado del documento es:

E-2020-021737-VU

y el código de verificación del documento es:

RbGmHiG8ir

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
Dirección: Calle 100 No. 100-100, Tunja, Boyacá
Horario de Atención: Lunes a Viernes de 8:00 am a 05:00 pm
Teléfono: (57) 312 211 2111 ext. 21110202
www.boyaca.gov.co

FUENTE: Ventanilla de solicitudes Gobernación de Boyacá

D.3 RESPUESTA DERECHO DE PETICION, DIRECCION DE DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA VIAL- GOBERNACION DE BOYACA



RADICADO No: S-2020-000243-INFDD IV
FECHA RADICADO: 1 de abril de 2020

TUNJA, 1 de abril de 2020

Señor
JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ
ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
BOGOTA D.C



Contraseña: VKMow51D0

ASUNTO: Solicitud documentos técnicos vía Soata - Boavita, tramos comprendidos entre Soata - Puente Pinzón, código vía 55BY12, con fines netamente académicos.

De acuerdo al derecho de petición del asunto, en el que se solicita la siguiente información de la vía identificada con código 55BY12, denominada SOATA - BOAVITA - LA UVITA - SAN MATEO - GUACAMAYAS - EL EMPALME.

1. Restituciones, fotografías aéreas y/o imágenes de satélite.
2. Informes sobre estudio de tránsito de la vía objeto.
3. Planos topográficos realizados anteriormente del corredor, si es posible en formato DWG.
4. Diseños en planta, perfil, secciones transversales y movimientos de tierras.
5. Informes prediales de los lotes que se encuentren en la zona de influencia de la carretera existe
6. Estudios de suelos y geotécnicos de la vía objeto.
7. Estudios hidráulicos e hidrológicos de la zona.
8. Estudio de pavimentos.
9. Ubicación de sitios críticos de inestabilidad geológica y problemas geotécnicos en el área en estudio.
10. Estudio de la evaluación del estado de los puentes, pontones y alcantarillas, para determinar su posible ampliación y su incidencia en el diseño geométrico del mejoramiento.
11. Selección de posibles sitios para el diseño de intersecciones.
12. Ubicación de sitios de alta accidentalidad
13. Ubicación de las posibles fuentes de materiales.
14. Demás documentos relevantes de los estudios de la vía existente realizados anteriormente.

Me permito informar que la Secretaría de Infraestructura Pública de la Gobernación de Boyacá, cuenta con:

1. Inventario de la vía, el cual fue realizado por el Ministerio de Transporte en el año 2009, mediante el contrato N° 070 de 2009. Esta información se encuentra en formato shapefile y se adjunta al presente documento así:
 - EJE_55BY12.shp

D.4 DERECHO DE PETICION FIRMA INGENIERIA R.G LTDA.

Señores
RG-INGENIERIA LTDA
Carrera 67 N°167 – 61 OFICINA 509
Centro Empresarial Colina Office
Santa Fe De Bogotá D.C.

ASUNTO: DERECHO DE PETICION: Solicitud documentos técnicos vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Puente Pinzón, con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cedula de ciudadanía N°1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO**, identificado con la cedula de ciudadanía N°1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de **ESTUDIANTES** de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C, en ejercicio del derecho de petición que consagra el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y las disposiciones pertinentes del código de procedimiento administrativo, respetuosamente solicitamos lo siguiente:

Documentos técnicos que tengan sobre los estudios y/o construcción y/o mejoramientos y/o rehabilitación y/o mantenimientos que se hayan realizado en la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre la salida del municipio de Soata y Puente Pinzón. Documentos técnicos, si existen, en referencia a:

- 1) Restituciones, fotografías aéreas y/o imágenes de satélite.
- 2) Informes sobre estudio de tránsito de la vía objeto.
- 3) Planos topográficos realizados anteriormente del corredor, si es posible en formato DWG.
- 4) Diseños en planta, perfil, secciones transversales y movimientos de tierras.
- 5) Informes prediales de los lotes que se encuentren en la zona de influencia de la carretera existe
- 6) Estudios de suelos y geotécnicos de la vía objeto.

- 9) Ubicación de sitios críticos de inestabilidad geológica y problemas geotécnicos en el área en estudio.
- 10) Estudio de la evaluación del estado de los puentes, pontones y alcantarillas, para determinar su posible ampliación y su incidencia en el diseño geométrico del mejoramiento.
- 11) Selección de posibles sitios para el diseño de intersecciones.
- 12) Ubicación de sitios de alta accidentalidad
- 13) Ubicación de las posibles fuentes de materiales.
- 14) Demás documentos relevantes de los estudios de la vía existente realizados anteriormente.

Los anteriores documentos requeridos son con el fin de llevar a cabo proyecto de grado el cual se fundamenta en el análisis de dichos documentos, para mejoramiento vial de la vía existente, donde se efectuará un estudio de factibilidad, diagnóstico de obras de arte y pavimento en servicio, evaluación, análisis de diseño y selección de tipos de mejoramiento y diseño de un tramo de prueba, para proponer alternativas, donde se realice el análisis de los posible tipos de mejoramiento, en planta, perfil, sección transversal y superficie de rodadura, plan de mantenimiento entre otros.

Se reciben notificaciones en los correos electrónicos:
jmsalamanca82@ucatolica.edu.co
geespitia27@ucatolica.edu.co

De lo anterior toda fotocopia será a nuestro costo.

Agradecemos su valiosa, atenta colaboración.

Atentamente


JOSE MANUEL SALAMANCA H.
C.C. 1.057.546.672 de Soata.
Código Estudiantil: 505182


GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA F.
C.C. 1.076.656.414 de Ubaté.
Código Estudiantil: 505127

D.5 DERECHO DE PETICION INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).

BOGOTA, 5 de mayo de 2020.

Señores
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INVIAS
SEDE PRINCIPAL
Calle 25 G N° 73B-90
Complejo Empresarial Central Point
Santa Fe de Bogotá D.C.

ASUNTO: DERECHO DE PETICIÓN: Solicitud documentos técnicos referentes a la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Sector Puente Pinzón, K0+000 al K9+700, código vía 55BY12, con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N°1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDINO**, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de **ESTUDIANTES** de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C, en ejercicio del derecho de petición que consagra el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y las disposiciones pertinentes del código de procedimiento administrativo, respetuosamente me permito informar lo siguiente:

1. Mediante radicado N° E-2020-021732-VU, y fecha 30/03/2020, se solicitó ante la secretaria de infraestructura pública y la dirección de desarrollo de la infraestructura vial de la gobernación de Boyacá documentos técnicos referentes a la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Sector Puente Pinzón, K0+000 al K9+700, código vía 55BY12, con fines netamente académicos.
2. En respuesta a la solicitud mencionada, la secretaria de infraestructura pública de la gobernación de Boyacá, mediante correo electrónico y fecha del 01/04/2020, se manifestó con numero de radicado respuesta N° S-2020-000243-INFDDIV, donde expresan lo siguiente:

"En cuanto a la información solicitada en los numerales 1 a 14, el departamento en desarrollo del PLAN 2500 y mediante convenio N° 3667 de 2005, suscrito entre la gobernación de Boyacá y el Instituto Nacional de Vías, se realizó en contrato de obra N° 1558 de 2005, cuyo objeto es " DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA - BOAVITA - LA UVITA DEL K0+000 AL K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA" la firma UNIÓN TEMPORAL VÍAS R.G. ejecuto 17.07 kilómetros del K0+000 al K9+270 y del K9+700 al K17+500 en la vía Soata – Boavita – La Uvita, excluyendo 0.43 kilómetros de zona inestable y afectación de predios comprendidos entre el K9+270 al K9+700 (sector Puente Pinzón). Por ser un contrato del INVIAS, toda la documentación relacionada para consulta se encuentra en el archivo del Instituto Nacional de Vías, INVIAS. Donde puede ser consultada.

3. Tomando como base la respuesta dada por la secretaria de infraestructura vial del departamento de Boyacá, se les hace la presente petición a ustedes para obtener la siguiente información.

Documentos técnicos que tengan sobre los estudios y/o construcción y/o mejoramientos y/o rehabilitación y/o mantenimientos que se hayan realizado en la vía Soata – Boavita, código vial 55BY12, tramos comprendidos entre la salida del municipio de Soata y Puente Pinzón, K0+000 al K9+700. Documentos técnicos, si existen, en referencia a:

1. Restituciones, fotografías aéreas y/o imágenes de satélite.
2. Informes sobre estudio de tránsito de la vía objeto.
3. Planos topográficos realizados anteriormente del corredor, si es posible en formato DWG.
4. Diseños en planta, perfil, secciones transversales y movimientos de tierras.
5. Informes prediales de los lotes que se encuentren en la zona de influencia de la carretera existe
6. Estudios de suelos y geotécnicos de la vía objeto.
7. Estudios hidráulicos e hidrológicos de la zona.
8. Estudio de pavimentos.
9. Ubicación de sitios críticos de inestabilidad geológica y problemas geotécnicos en el área en estudio.

D.5.1 SOPORTE RADICACION DERECHO DE PETICION INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS).



Sistema de
Peticiones - Quejas y Reclamos

GESTION PUBLICA CON SERVIDIO

DATOS DEL CLIENTE:		DATOS GENERALES DE LOS QRS QUE HA REGISTRADO:				
Documento:	1057546672	Nro Caso	Fecha de Recepción	Estado	Respuesta	Evaluacion
Tipo de Cliente:	Usuario	14841	5/5/2020 0:0:0	Abierto	NO	
Nombre:	JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ					
Direccion:	Diagonal 17B N° 90-53					
Ciudad:	Bogotá-Colombia					
Telefono:	3194865448					
Correo:	jmsalamanca82@ucatolica.edu.co					



D6. RESPUESTA DERECHO DE PETICION POR PARTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS



SRT 19928

Bogotá D. C., 02 de junio de 2020

Señor
JOSÉ MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ
PETICIONARIO
JOSE MANUEL SALAMANCA
Calle 147 N°7 B 38, Apto 103 barrio Cedritos
3194865448
jmsalamanca82@ucatolica.edu.co; geespitia27@ucatolica.edu.co
Bogotá

Asunto: Vía Soata -Boavita- Su solicitud de información y documentos de Estudios y/o Diseños.

Respetado Señor Salamanca Hernández,

En atención a la petición presentada a INVIAS mediante correo electrónico de fecha 5 de mayo de 2020, radicado INV-30900 del 05-may-20 y en la plataforma de Quejas y Reclamos con el número QRS-14841 DETALLE 14392 del 05-may-20, en el que solicita información y documentos técnicos, referentes a la vía departamental Soatá- Boavita código vía 55BY12, intervenida mediante contratos del Plan 2500, me permito informarle que en el Archivo Central de la Entidad en Bogotá, se ubicó documentos relacionados con su petición, los cuales se relacionan en el memorando SA 28700 de fecha 26 de mayo de 2020 expedido por la Subdirección Administrativa.

Adicionalmente con memorando SA 30084 del 01-Jun-20, esta misma Subdirección nos informa el procedimiento y costo de las copias físicas o digitales que se requieran.

Conforme a lo anterior es necesario que en su calidad de peticionario surta el siguiente trámite:

- a.- Identificar los documentos objeto de copiado digital o físico. (se relaciona la documentación encontrada en el memorando SA 28700 de fecha 26 de mayo de 2020)
- b.- Calcular el costo a partir de las tarifas que se establecen en la Resolución No. 045 de 18 de enero de 1999, ratificadas en el memorando SA-30084 del 01-Jun-20.
- c.- Efectuar la consignación respectiva en la cuenta de Ahorros No. 08072002-2 del Banco Popular a nombre del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Nit. 800215807-2.
- d.- Remitir copia de comprobante de consignación a la Subdirección de

Instituto Nacional de Vías
Calle 25G # 73B-90 Complejo Empresarial Central Point
PBX: (051) 377 0600 Línea gratuita: 018000117844
<http://www.invias.gov.co>

1/2





SRT 19928

la Red Terciaria, vía email a la dirección atencionciudadano@invias.gov.co, con copia a mtirado@invias.gov.co, para el trámite interno con el Grupo de Área de Ingresos y el Archivo Central.

En consecuencia de lo anterior se despacha de forma positiva su petición, las copias serán entregadas posterior al cumplimiento del procedimiento anteriormente referido.

Cordialmente,

ORIGINAL FIRMADO POR
RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA
Subdirector Red Terciaria Y Férrea

ANEXO 3 Otro 3 archivos magneticos
Proyecto: MIGUEL FERNANDO TIRADO ACEVEDO
Revisor: ROSA NIRMA SANCHEZ MUJICA
MANUEL RICARDO MESA

**D.7 RESPUESTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS (INVIAS)
MEMORANDO N° SA 28700 RELACIONANDO DOCUMENTOS EXISTENTES
DE LA VIA EN SU PODER**

 INVIAS <small>INSTITUTO NACIONAL DE VIAS</small>	MEMORANDO No SA 28700	Fecha 26/05/2020 <small>DD/MM/AAAA</small>
--	--	---

No. Radicación Interna	1491255
-------------------------------	---------

Información de Asignación

Para	SUBDIRECCIÓN RED TERCIARIA Y FÉRREA RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA
De	CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA
De Dependencia	SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
Copia a	
Asignación de la Copia:	
Asignado a:	ROSA NIRMA SANCHEZ MUJICA

Información del Documento

Referencia	Respuesta del Memorando Individual No. SRT 27415 18/05/2020
-------------------	---

Anexos

Anexo	
--------------	--

Contenido

Respetado, doctor Corredor.

En respuesta a su solicitud, cordialmente se anexa relación de la información que reposa en formato físico

Contrato de obra N° 1588-2005.

Objeto. DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA - BOAVITA - LA UVITA DEL K0+000 AL K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA*

Item	Nombre del Estudio	Cantidad páginas / Planos	Costos fotocopiado / digitalización		Total Costos digitalización	
			Hoja	Plano	Hoja	Plano
1	Vol.I. Estudio Tránsito	90	150		\$	13.500
2	Vol.II. Estudio Diseño Geométrico	18	150		\$	2.700
3	Vol. III. Estudio Geología	224	150		\$	33.600
4	Vol. IV. Estudio Suelos	7	150		\$	1.050
5	Vol. V. Estudio Taludes	28	150		\$	4.200
6	Vol. VI. Estudio Geotécnico	44	150		\$	6.600
7	Vol. VII. Estudio Hidrología	65	150		\$	9.750
8	Vol.VIII. Estudio Estructural	133	150		\$	19.950
9	Planos Planta Perfil y Detalles	32	150	4800	\$	- \$ 153.600
10	Vol. IX. Predial	7	150		\$	1.050
11	Plan de Manejo Ambiental. V0	173	150		\$	25.950
12	Plan de Manejo Ambiental. V3	140	150		\$	21.000
13	Vol. XI. Cantidades de Obra	25	150		\$	3.750

14	Vol. XII. Evaluación Económica	33	150		\$	4.950	
15	Informe Final	40	150		\$	6.000	
16	Planos Diseño Geométrico	76	150	4800	\$	-	\$ 364.800
17	Memorias de Cálculo Hito 0	310	150		\$	46.500	\$ -
18	Memorias de Cálculo Hito 1	260	150		\$	39.000	
19	Memorias de Cálculo Hito 2	298	150		\$	44.700	
20	Memorias de Cálculo Hito 3	272	150		\$	40.800	
21	Memorias de Cálculo Hito 4	210	150		\$	31.500	
22	Memorias de Cálculo Hito 5	239	150		\$	35.850	
23	Memorias de Cálculo Hito 6	258	150		\$	38.700	
24	Memorias de Cálculo Hito 7	299	150		\$	44.850	
25	Memorias de Cálculo Hito 8	280	150		\$	42.000	
26	Memorias de Cálculo Hito 9	207	150		\$	31.050	
27	Memorias de Cálculo Hito 15	270	150		\$	40.500	
					\$	589.500	\$ 518.400

Los costos asociados al cambio de formato de información de físico a digital, se basaran en la Resolución 045 del 18 de enero de 1999.

No se encontró información de los siguientes contratos, a saber:

- Convenio N° 3667 de 2005, suscrito entre la Gobernación de Boyacá y el Instituto Nacional de Vías.
- Contrato de Interventoría No. 2531 de 2005: INTERVENTORIA TECNICA, PARA DISEÑO, RECONSTRUCCION, PAVIMENTACION Y/O REPAVIMENTACION DE LA VIA GRUPO 18, EN EL TRAMO 1: VIA SOATA - BOAVITA - LA UVITA DEL K0+000 AL K20+000 CON UNA LONGITUD DE 20 KMS, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA
- Contrato de Obra No. 2349-2008.
- Contrato de interventoría No. 3047 -2008.

Atentamente,

CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA
Subdirector Administrativo



La movilidad
es de todos

Mintransporte

Documento Origen

[Documento Origen No. SRT 27415](#)

▶ [Historia del documento](#)

 INVIAS <small>INSTITUTO NACIONAL DE VIAS</small>	MEMORANDO No SA 30084	Fecha 01/06/2020 DD/MM/AAAA
--	--	--

No. Radicación Interna	1492630
-------------------------------	---------

Los campos marcados con ■ son requeridos

Información de Asignación

■ Para	SUBDIRECCIÓN RED TERCIARIA Y FÉRREA RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA
De	CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA
De Dependencia	SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
Copia a	
Asignación de la Copia:	
Asignado a:	RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA

Información del Documento

■ Referencia	Respuesta del Memorando Individual No. SRT 29850 29/05/2020
--------------	--

Anexos

■ Anexo	
---------	--

■ Contenido

Cordial saludo doctor Corredor.

En atención al memorando de la referencia y tal como oportunamente se le comento al Ing. Miguel Fernando Tirado, para que el peticionario acceda a la información debe realizar una consignación por el valor total de los folios y/o planos en el Banco Popular, cuenta de Ahorros No. 08072002-2 a nombre del Instituto Nacional de Vías, valor por cada copia \$150 y valor de cada plano 4.800.

Copia de la consignación debe enviarla al Grupo de Tesorería, quien luego de validar la consignación, procede a autorizar la reproducción de los documentos.

Autorizada la reproducción, tardara a mas tardar, diez días habiles el envío.

Atentamente,

CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA



La movilidad
es de todos

Mintransporte

Documento Origen

[Documento Origen No. SRT 29850](#)

▼ **Historia del documento**

D.8. RESPUESTA DERECHO DE PETICIÓN INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, CON NUMERO DE RESPUESTA MEMORANDO N° 30084

 INVIAS <small>INSTITUTO NACIONAL DE VIAS</small>	MEMORANDO No SA 30084	Fecha 01/06/2020 <small>DD/MM/AAAA</small>
--	--	---

No. Radicación Interna	1492630
-------------------------------	---------

Los campos marcados con ■ son requeridos

Información de Asignación

■ Para	SUBDIRECCION RED TERCIARIA Y FERREA RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA
De	CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA
De Dependencia	SUBDIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
Copia a	
Asignación de la Copia:	
Asignado a:	RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA

Información del Documento

■ Referencia	Respuesta del Memorando Individual No. SRT 29850 29/05/2020
---------------------	--

Anexos

■ Anexo	
----------------	--

■ **Contenido**

Cordial saludo doctor Corredor.

En atención al memorando de la referencia y tal como oportunamente se le comento al Ing. Miguel Fernando Tirado, para que el peticionario acceda a la información debe realizar una consignación por el valor total de los folios y/o planos en el Banco Popular, cuenta de Ahorros No. 08072002-2 a nombre del Instituto Nacional de Vías, valor por cada copia \$150 y valor de cada plano 4.800.

Copia de la consignación debe enviarla al Grupo de Tesorería, quien luego de validar la consignación, procede a autorizar la reproducción de los documentos.

Autorizada la reproducción, tardara a mas tardar, diez días hábiles el envío.

Atentamente,

CARLOS HERNANDO MACIAS MONTOYA



La movilidad
es de todos

Mintransporte

Documento Origen

[Documento Origen No. SRT 29850](#)

▼ **Historia del documento**

D.9. RESPUESTA A MEMORANDO N° SA28700 CON LA SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS Y COMPROBANTE DE PAGO AL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, CON N° 69440 DE 28/09/2020

BOGOTA, 17 de septiembre de 2020.

Señores
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INVIAS
SEDE PRINCIPAL
Calle 25 G N° 73B-90
Complejo Empresarial Central Point
Santa Fe de Bogotá D.C.

ASUNTO: SELECCIÓN Y CUANTIFICACION DOCUMENTOS TECNICOS Y COMPROBANTE DE PAGO: Solicitud de documentos técnicos referentes a la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Sector Puente Pinzón, K0+000 al K9+700, código vía 55BY12, en respuesta a oficio N° SRT 19928 del 2 de junio de 2020 y evidencia de soporte de pago de los mismos documentos con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N°1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDIÑO**, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de **ESTUDIANTES** de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C, respetuosamente me permito informar lo siguiente:

1. Tomando como base la respuesta dada por el instituto nacional de vías (INVIAS), en el oficio N° SRT 19928 del 2 de junio de 2020 y luego de haber seleccionado y cuantificado los documentos se les solicitan los siguientes documentos.
2. Mediante respuesta memorando Individual No. SA 28700 de 18/05/2020 en donde se anexa la información que reposa en formato en físico de la vía, solicitamos los siguientes documentos relacionados a continuación en la tabla N°1:

Tabla N°1			
Ítem	Nombre del Estudio	Cantidad	Valor
1	Vol. I. Estudio Tránsito	90 Hojas	\$13500
2	Vol. II. Estudio Diseño Geométrico	18 Hojas	\$2700
3	Vol. III. Estudio Geología	224 Hojas	\$33.600
4	Vol. IV. Estudio Suelos	7 Hojas	\$ 1.050
5	Vol. V. Estudio Taludes	28 Hojas	\$ 4.200
6	Vol. VI. Estudio Geotécnico	44 Hojas	\$ 6.600
7	Vol. VII. Estudio Hidrología	65 Hojas	\$ 9.750
8	Vol. VIII. Estudio Estructural	133 Hojas	\$ 19.950
9	Planos Planta Perfil y Detalles	32 Planos	\$ 153.600
10	Vol. IX. Predial	7 Hojas	\$ 1.050
11	Plan de Manejo Ambiental. V0	17 Hojas	\$ 25.950
12	Plan de Manejo Ambiental. V3	140 Hojas	\$ 21.000
13	Vol. XI. Cantidades de Obra	25 Hojas	\$ 3.750
14	Vol. XII. Evaluación Económica	33 Hojas	\$ 4.950
15	Informe Final	40 Hojas	\$ 6.000
Subtotal		-----	\$ 307.650
Total			\$ 307.650

3. Con base a la identificación selección y cuantificación de los documentos y valores se hace la consignación pertinente de los mismos en la cuenta de Ahorros No. 08072002-2 del Banco Popular a nombre del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Nit. 800215807-2. Según consta en el oficio SRT.19928.
4. Se remite copia de comprobante de consignación a la Subdirección de la Red Terciaria, vía email a la dirección atencionciudadano@invias.gov.co, con copia a mtirado@invias.gov.co, para el trámite interno con el Grupo de Área de Ingresos y el Archivo Central.

Los anteriores documentos requeridos son con el fin de llevar a cabo proyecto de grado el cual se fundamenta en el análisis de dichos documentos, para mejoramiento vial de la vía existente, donde se efectuará un estudio de factibilidad, diagnóstico de obras de arte y pavimento en servicio, evaluación, análisis de diseño y selección de tipos de mejoramiento y diseño de un tramo de prueba, para proponer alternativas, donde se realice el análisis de los posibles tipos de mejoramiento, en planta, perfil, sección transversal y superficie de rodadura, plan de mantenimiento entre otros.

Se reciben notificaciones en los correos electrónicos:

jmsalamanca82@ucatolica.edu.co ; geespitia27@ucatolica.edu.co

ANEXO: Documentos de identificación como estudiantes de la Universidad Católica De Colombia, comprobantes de consignación banco popular y oficios respuesta por parte del instituto nacional de vías (INVIAS).

Agradecemos su valiosa y atenta colaboración

Atentamente


JOSE MANUEL SALAMANCA H.
C.C. 1.057.546.672 de Soata.
Código Estudiantil: 505182


GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA F.
C.C. 1.076.656.414 de Ubaté.
Código Estudiantil: 505127

D10. RESPUESTA DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS A CORREO ENVIANDO CON VERAS DE SABER DE LA INFORMACIÓN SOLICITADA CON RESPUESTA N° SRT 38535 CON FECHA 28/09/2020

RE: COMPROBANTE DE PAGO, SELECCIÓN Y CUANTIFICACION DOCUMENTOS TÉCNICOS VÍA SOATA - BOAVITA CÓDIGO 55BY12

Miguel Tirado Acevedo

José Manuel Salamanca jmsalamanca82@ucatolica.edu.co

lun 28/09/2020 11:52am

Buenos días.,

En atención a su solicitud del correo de día de hoy, debo informarle que el proceso para la entrega está en el respectivo proceso de trámite correspondiente informado a usted mediante oficio SRT 19928 de 02/06/2020 y sus anexos, Memorandos No.SA 28700 y SA 30084 de 2020, inicialmente ya se encuentra en la verificación de pago por parte del Grupo de Tesorería. Una vez se cumpla se continua con el debido tramite.

Cordialmente.,

MIGUEL TIRADO ACEVEDO
SRT. INVIAS.

De: José Manuel Salamanca <jmsalamanca82@ucatolica.edu.co>

Enviado el: lunes, 28 de septiembre de 2020 10:13 a.m.

Para: Miguel Fernando Tirado Acevedo <mtirado@invias.gov.co>; Centro de Atencion al Ciudadano <atencionciudadano@invias.gov.co>

Asunto: Re: COMPROBANTE DE PAGO, SELECCIÓN Y CUANTIFICACION DOCUMENTOS TÉCNICOS VÍA SOATA - BOAVITA CÓDIGO 55BY12

Hola buenos dias

Cordial saludo

Le escribo respetuosamente para comentarle que hace días, evie archivo formato PDF con soporte de pago por concepto de documentos técnicos de la vía Soatá-Boavita en el departamento de Boyacá, con codigo vial 55BY12, para uso en nuestra tesis de grado como ingenieros civiles como referencia, les escribo con el fin de averiguar en qué estado está el proceso para la entrega de los documentos.

Agradezco la atención prestada
feliz día

D.11. RESPUESTA N° 38535 DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS CON ESTADO DE TRAMITE OBTENCIÓN DE DOCUMENTOS.



SRT 38535

Bogotá D. C., 04 de octubre de 2020

Señor
JOSÉ MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ
PETICIONARIO
JOSE MANUEL SALALMANCA
Diagonal 17B No. 90-53
3194865448
jmsalamanca82@ucatolica.edu.co
Bogotá

Asunto: Su solicitud de documentos del proyecto Soata – Boavita código 55BY12

Respetado Señor Salamanca Hernández,

En atención a su solicitud radicado INV- 69440 de fecha 28 septiembre de 2020, mediante el cual requiere copia de algunos documentos de un proyecto de intervención de la vía secundaria Soata – Boavita, al respecto me permito informarle que se está adelantando la gestión interna para entrega requerida.

Ya se gestionó la expedición del comprobante de pago ante el Grupo de Tesorería con memorando No. SRT 56450 de fecha 24 de septiembre de 2020, respondido con memorando SF-GI-58030 de fecha 1 de octubre de 2020.

Se solicitó al archivo central la preparación de los documentos requeridos con memorando SRT-58252 del 01 de octubre de 2020, la entrega de los documentos se prevé en 10 días hábiles.

Cordialmente,

Firmado digitalmente por
RICARDO ANTONIO CORREDOR
PARRA
Fecha: 2020.10.04 22:08:53 -05'00'

RICARDO ANTONIO CORREDOR PARRA
Subdirector Red Terciaria Y Férrea

ANEXO 1 Otro 1 archivo magnetico
Proyecto: MIGUEL FERNANDO TIRADO ACEVEDO
Revisó: ROSA NIRMA SANCHEZ MUJICA
MANUEL RICARDO MESA



D.12 RADICACION Selección y cuantificación documentos técnicos y comprobante de pago

BOGOTÁ, 17 de septiembre de 2020.

Señores
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – INVIAS
 SEDE PRINCIPAL
 Calle 25 G N° 73B-90
 Complejo Empresarial Central Point
 Santa Fe de Bogotá D.C.

ASUNTO: SELECCIÓN Y CUANTIFICACION DOCUMENTOS TECNICOS Y COMPROBANTE DE PAGO: Solicitud de documentos técnicos referentes a la vía Soata – Boavita, tramos comprendidos entre Soata – Sector Puente Pinzón, K0+000 al K9+700, código vía 55BY12, en respuesta a oficio N° SRT 19928 del 2 de junio de 2020 y evidencia de soporte de pago de los mismos documentos con fines netamente académicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDINO**, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de ESTUDIANTES de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N° 7 B – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C., respetuosamente me permito informar lo siguiente:

- Tomando como base la respuesta dada por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), en el oficio N° SRT 19928 del 2 de junio de 2020 y luego de haber seleccionado y cuantificado los documentos se les solicitan los siguientes documentos.
- Mediante respuesta memorando Individual No. SA 28700 de 18/05/2020 en donde se anexa la información que reposa en formato en físico de la vía, solicitamos los siguientes documentos relacionados a continuación en la tabla N°1:

Tabla N°1			
Ítem	Nombre del Estudio	Cantidad	Valor
1	Vol. I. Estudio Tránsito	90 Hojas	\$13500
2	Vol. II. Estudio Diseño Geométrico	18 Hojas	\$2700
3	Vol. III. Estudio Geología	224 Hojas	\$33.600
4	Vol. IV. Estudio Suelos	7 Hojas	\$ 1.050
5	Vol. V. Estudio Taludes	28 Hojas	\$ 4.200
6	Vol. VI. Estudio Geotécnico	44 Hojas	\$ 6.600
7	Vol. VII. Estudio Hidrología	65 Hojas	\$ 9.750
8	Vol. VIII. Estudio Estructural	133 Hojas	\$ 19.950
9	Planos Planta Perfil y Detalles	32 Planos	\$ 153.600
10	Vol. IX. Predial	7 Hojas	\$ 1.050
11	Plan de Manejo Ambiental. V0	17 Hojas	\$ 25.950
12	Plan de Manejo Ambiental. V3	140 Hojas	\$ 21.000
13	Vol. XI. Cantidades de Obra	25 Hojas	\$ 3.750
14	Vol. XII. Evaluación Económica	33 Hojas	\$ 4.950
15	Informe Final	40 Hojas	\$ 6.000
Subtotal			\$ 307.650
Total			\$ 307.650

- Con base a la identificación selección y cuantificación de los documentos y valores se hace la consignación pertinente de los mismos en la cuenta de Ahorros No. 08072002-2 del Banco Popular a nombre del INSTITUTO NACIONAL DE VIAS Nit. 800215807-2. Según consta en el oficio SRT. 19928.
- Se remite copia de comprobante de consignación a la Subdirección de la Red Tercaria, vía email a la dirección atencionciudadano@invias.gov.co, con copia a mitrado@invias.gov.co, para el trámite interno con el Grupo de Área de Ingresos y el Archivo Central.

D.13 RADICACION en respuesta a documentos recibidos por parte del INVIAS en modo de respuesta y aclaraciones a documentos faltantes.

BOGOTÁ, 17 de octubre de 2020.

Señora
Luz Helena Cubillos
Profesional
Administración documental – Subdirección Administrativa INVIAS
Archivo técnico Fontibón INVIAS
Carrera 128 N°17-15
Santa Fe de Bogotá D.C.

ASUNTO: CONFRONTACION DOCUMENTOS SOLICITADOS CONTRA DOCUMENTOS ENVIADOS: Referentes a documentos técnicos a la vía Soata – Boavita, K0+000 al K20+000, código vía 55BY12, en respuesta a correos electrónicos enviados con documentos técnicos.

JOSE MANUEL SALAMANCA HERNANDEZ, identificado con la cédula de ciudadanía N°1.057.546.672 expedida en el municipio de Soata-Boyacá y **GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA FANDINO**, identificado con la cédula de ciudadanía N° 1.076.656.414 expedida en el municipio de Ubaté – Cundinamarca, en calidad de **ESTUDIANTES** de Ingeniería Civil de la **UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA**, y en cumplimiento de los requisitos del proyecto grado con códigos institucionales 505182, 505127 y domiciliados en la calle 147 N°7 E – 38, Apto 103 barrio Cedritos de la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C., respetuosamente me permito informar lo siguiente:

- Tomando como base la respuesta dada por medio de correos electrónicos del día viernes 16 de octubre del 2020, adjuntando documentos técnicos de la vía Soata – Boavita (K0+000 – K20+000) en un total de dieciséis (16) correos, catorce (14) de ellos de su parte y dos (2) por parte del señor Carlos Enrique Rodríguez con archivos adjuntos.
- Al momento de la revisión y confrontación de los documentos solicitados y los envíos por parte de ustedes, se sacó la siguiente relación presentada en la tabla de título CONFRONTACION DOCUMENTOS SOLICITADOS vs DOCUMENTOS ENVIADOS.

CONFRONTACION DOCUMENTOS SOLICITADOS vs DOCUMENTOS ENVIADOS				
Item	Nombre del Estudio	Cantidad	Confrontacion	Observacion
1	Vol. I. Estado Tránsito	90 Hojas	75 Hojas	FALTAN 15 Hojas
2	Vol. II. Estado DiseñoGeométrico	18 Hojas	33 Hojas	Repetidas desde la 16 a la 33 y repetido de paquete
3	Vol. III. Estado Geología	204 Hojas	0 Hojas	NO ESTA ADJUNTO
4	Vol. IV. Estado Suelos	7 Hojas	7 Hojas	COMPLETO
5	Vol. V. Estado Trazado	28 Hojas	26 Hojas	FALTAN 2 Hojas
6	Vol. VI. Estado Geotécnico	44 Hojas	44 Hojas	COMPLETO
7	Vol. VII. Estado Hidrológica	65 Hojas	65 Hojas	COMPLETO
8	Vol. VIII. Estado Estructural	133 Hojas	113 Hojas	FALTAN 20 Hojas
9	Planos Planta Perfil y Detalles	32 Planos	20 Planos	FALTAN 12 PLANOS ver relacion de planos
10	Vol. IX. Prehala	7 Hojas	7 Hojas	COMPLETO
11	Plan de Manejo Ambiental V0	17 Hojas	0 Hojas	Viene paquete de 187 Hojas
12	Plan de Manejo Ambiental V3	140 Hojas	131 Hojas	FALTAN 9 Hojas, paquete repetido
13	Vol. X. Cálculos de Obra	25 Hojas	25 Hojas	COMPLETO
14	Vol. XII. Evaluación Económica	33 Hojas	33 Hojas	COMPLETO
15	Informe Final	40 Hojas	40 Hojas	COMPLETO

- De la tabla presentada en el anterior numeral se indica en su segunda y tercera columna los estudios solicitados y la cantidad de hojas y/o planos que conforman cada ítem según memorando N° SA 28700 del 26 de mayo del 2020 donde se nos muestra la cantidad de hojas y/o planos por cada estudio; y en la tercera y cuarta columna describimos el número de hojas enviado por correo y las observaciones que encontramos por cada paquete enviado.
- De la misma manera se relaciona los planos enviados por parte de ustedes con la cantidad de planos pagados y solicitados en el cual en dos correos electrónicos de parte del señor Carlos Enrique Rodríguez, nos llega link para descargar los planos en formato PDF, donde en el primer link accedemos a 20 planos en formato PDF en el primer correo y en el otro correo la copia del mismo archivo con los mismos 20 planos del primer correo, en la relación obtenemos que hacen falta 12 planos de los 32 planos solicitados, pagados y que el archivo esta repetido, a continuación se relaciona tabla con planos 20 de 25 para diseño geométrico ; 1 de 3 de planos de estructuras hidráulicas; 1 de 1 de plano proyecto del K0+000 al K20+00.

link de descarga correo N°1 para acceso a carpeta comprimida
https://inviashmy.sharepoint.com/f:/g/personal/cedrodriguez_invias_gov_co/EuJQhaiQee5CIV2aqGHDZmsBHC7AR1cq17Ax3-coX2Z3Q7e=5%3arGlv8&at=9

Link de descarga correo N°2 para acceso a carpeta comprimida
https://inviashmy.sharepoint.com/f:/g/personal/cedrodriguez_invias_gov_co/EuJQhaiQee5CIV2aqGHDZmsBHC7AR1cq17Ax3-coX2Z3Q7e=5%3arGlv8&at=9



Se reciben notificaciones en los correos electrónicos:
msalamanca82@ucatolica.edu.co, geespi@a7@ucatolica.edu.co

ANEXO: Captura de pantalla bandeja de entrada con visualización de correos enviados por ustedes y oficios respuesta por parte del instituto nacional de vías (INVIAS).

Agradecemos su valiosa y atenta colaboración
Atentamente

JOSE MANUEL SALAMANCA H.
C.C.1.057.546.672 de Soata.
Código Estudiantil: 505182

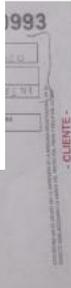
GIOVANNI ESTEBAN ESPITIA F.
C.C.1.076.656.414 de Ubaté.
Código Estudiantil: 505127

ANEXO: Documentos de identificación como estudiantes de la Universidad Católica De

RELACION PLANOS DISEÑO GEOMETRICO VIA SOATA-BOAVITA				
N° de plano	ABRISADO	N° plano según	Observaciones	
3288	K0+000	K0+000	1-25	COMPLETO
3288	K0+000	K1+720	2-25	COMPLETO
3287	K1+020	K2+550	3-25	COMPLETO
3288	K2+480	K3+240	4-25	COMPLETO
3285	K3+240	K4+240	5-25	COMPLETO
3282	K4+050	K4+960	6-25	COMPLETO
3281	K4+880	K5+760	7-25	COMPLETO
3283	K5+880	K6+580	8-25	COMPLETO
3282	K6+480	K7+280	9-25	COMPLETO
3283	K7+200	K8+200	10-25	COMPLETO
3284	K8+120	K9+020	11-25	COMPLETO
3285	K8+020	K9+020	12-25	COMPLETO
3286	K9+730	K10+640	13-25	COMPLETO
3287	K10+600	K11+500	14-25	COMPLETO
3288	K11+380	K12+250	15-25	COMPLETO
3289	K12+180	K13+080	16-25	COMPLETO
3300	K12+880	K13+880	17-25	COMPLETO
3301	K13+880	K14+780	18-25	COMPLETO
3290	Estructuras hidráulicas	3-3		COMPLETO
	Estructuras hidráulicas	3-2		FALTA
	Estructuras hidráulicas	3-1		FALTA
3291	K0+000	K20+000	1-1	Toda el proyecto se pagaron 20 planos de los cuales según dos correos con 20 planos en formato PDF en un correo y en el otro la copia del mismo archivo con los mismos 20 planos, en la relación obtenemos que hacen falta 12 planos de los solicitados.

- Con base a lo anterior solicitamos se de claridad a lo antes mencionado de esta forma obtenido una relación exacta de lo solicitado vs enviado por su parte y de ser así el envío de la información faltante.

POR
CIONAL



- **ANEXO E**

REGISTRO FOTOGRAFICO INVENTARIOS VIA SOATA – PUENTE PINZON

Los anexos relacionados a continuación corresponden a soportes fotográficos de inventarios de señalización y estado del pavimento comprendidos entre el K0+000 al K1+000

- **REGISTRO INVANTARIO ESTADO DEL PAVIMENTO**



Foto 1

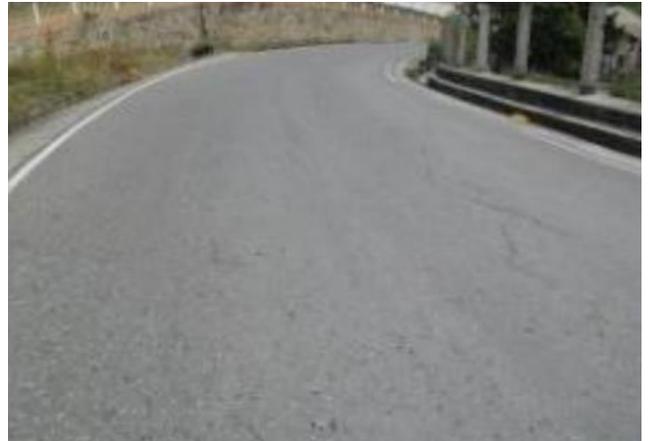


Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20



Foto 21

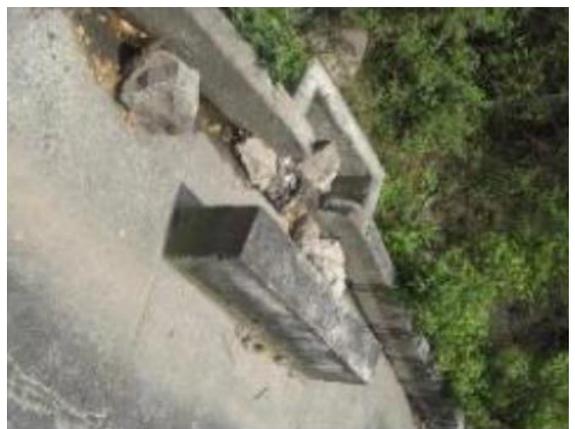


Foto 22



Foto 23



Foto 24



Foto 25



Foto 26

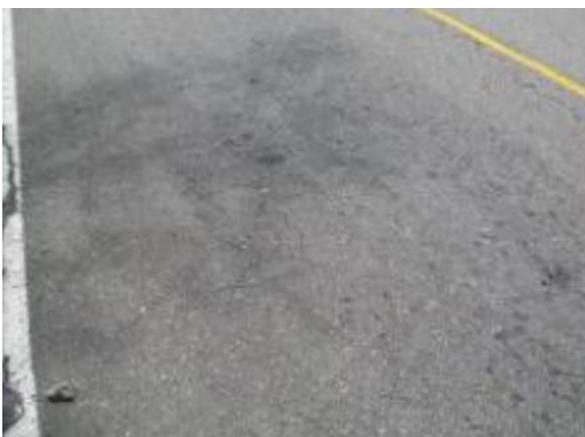


Foto 27



Foto 28

- **REGISTRO FOTOGRAFICO INVANTARIO ESTADO DEL SEÑALIZACION**



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18



Foto 19



Foto 20

FIRMAS

Firma Estudiante 1
Giovanni Esteban Espitia Fandiño
505127

Firma Estudiante 2
José Manuel Salamanca Hernández
505182

Firma Asesor del Trabajo de Grado
Nombre

BOGOTA D.C. 17/11/2020

