INFORME TÉCNICO DE CARACTERIZACIÓN Y CATEGORIZACIÓN VIAL

OBJETO:

"OBRAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN (1) BOX CULVERT SOBRE CUERPO DE AGUA A LA QUEBRADA ZAPOTE VEREDA CENTRO-SECTOR PISCINA MUNICIPAL. MUNICIPIO DE BRICEÑO-DEPARTAMENTO DE BOYACÁ MUNICIPIO DE BRICEÑO – BOYACÁ"

CONTRATO DE OBRA MB-CO-SAMC-001-2026



FEDESTRUCTURAS S.A.S.

NOVIEMBRE DE 2026

INTRODUCCION

El presente informe tiene como finalidad desarrollar la caracterización técnica, física, geométrica, funcional y operacional de un tramo vial rural de aproximadamente 500 metros de longitud, localizado en el municipio de Briceño, departamento de Boyacá, el cual comprende el sector de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre cuerpo de agua a la quebrada Zapote. El estudio busca identificar las condiciones actuales de la infraestructura vial, sus características geométricas, condiciones de transitabilidad, estado de conservación, sistemas de drenaje y demás elementos que intervienen en su funcionamiento y en la conectividad de la población rural.

La delimitación del corredor objeto de estudio se establece a partir de una visita e inspección visual, concentrando el análisis exclusivamente en el tramo definido y su relación funcional con la estructura hidráulica existente. Esta delimitación permite evaluar de manera específica las condiciones de la vía, sin incorporar corredores aledaños que no forman parte del alcance de la presente caracterización.

Desde el punto de vista físico y geométrico, el corredor presenta una calzada de ancho aproximado de 5,00 metros, conformada por una superficie de rodadura en afirmado granular compactado, característica de las vías rurales destinadas a facilitar la movilidad de las comunidades veredales y el transporte de productos agropecuarios. Su configuración se encuentra condicionada por la topografía del terreno, con presencia de alineamientos curvos, variaciones longitudinales de pendiente y sectores con vegetación próxima a los bordes de la calzada.

En cuanto a las condiciones topográficas, la información altimétrica disponible evidencia elevaciones comprendidas aproximadamente entre los 1.347 y 1.369 metros sobre el nivel del mar, con una ganancia de elevación cercana a 22,4 metros, pendientes ascendentes máximas reportadas del 12,2 % y una pendiente media de ascenso del 5,3 %. Estas características reflejan las condiciones propias de un corredor rural de terreno variable, donde la configuración del relieve influye directamente en las condiciones de circulación, visibilidad, drenaje superficial y conservación de la infraestructura vial.

Respecto a su funcionamiento operacional, se estima una demanda vehicular inferior a 100 vehículos por día, asociada principalmente a desplazamientos locales y actividades económicas de carácter rural. Las condiciones de circulación corresponden a una vía de bajo volumen de tránsito, con velocidades habituales

aproximadas entre 20 y 30 km/h, en la cual el encuentro de vehículos en sentidos opuestos requiere maniobras de precaución, especialmente en sectores de menor ancho efectivo y alineamientos curvos.

La evaluación del estado de conservación permite identificar condiciones generales regulares de la superficie de rodadura y del drenaje vial, sin que se evidencien restricciones permanentes para la transitabilidad del corredor. Asimismo, se contempla la identificación de cunetas en tierra, sectores sin drenaje longitudinal definido, obras hidráulicas existentes y elementos de seguridad vial, con el propósito de establecer un inventario de las condiciones actuales de la infraestructura.

Finalmente, por sus características funcionales, configuración geométrica, superficie de rodadura y bajo volumen de tránsito, el corredor presenta condiciones compatibles con una vía de carácter terciario, destinada principalmente a la comunicación veredal y al acceso de la población rural. Esta clasificación deberá guardar correspondencia con la identificación oficial de la red vial por parte de la autoridad competente.

En consecuencia, el presente documento constituye un instrumento técnico de diagnóstico y caracterización de la infraestructura vial existente, mediante el cual se consolidan las condiciones físicas, geométricas, topográficas, hidráulicas y operacionales del tramo estudiado, proporcionando una base de información para su identificación, evaluación, conservación y gestión dentro de la red vial rural del municipio de Briceño, Boyacá.

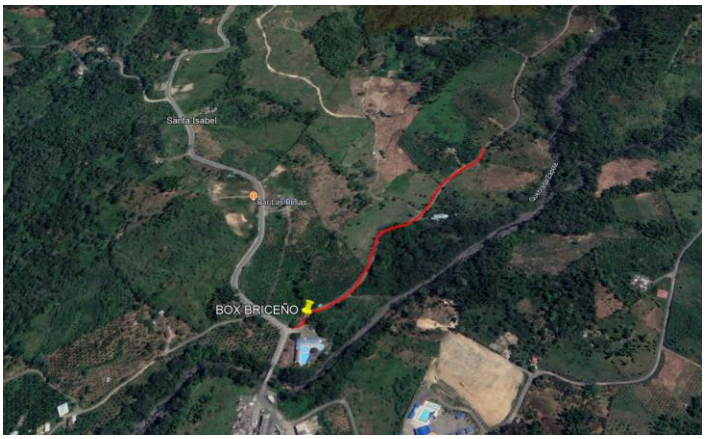


Figura 1. Trazado corredor coordenadas originales.

Contenido

INTRODUCCION 2
1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8
1.1. Contexto contractual 8
1.2. Justificación de la caracterización 8
1.3. Relación entre corredor y estructura 9
2. OBJETO, ALCANCE Y DELIMITACIÓN 10
2.1. Objeto general 10
2.2. Delimitación espacial 10
2.3. Exclusiones 11
3. LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO TERRITORIAL 12
3.1. Localización general 12
3.2. Conectividad 13
3.3. Características territoriales 13
4. MARCO CONCEPTUAL, TÉCNICO Y NORMATIVO 17
4.1. Caracterización y categorización 17
4.2. Red vial y sistemas de información 18
4.3. Referentes metodológicos 20
4.4. Índices y métodos 23
5. METODOLOGÍA 25
5.1. Procedimiento 25
6. INVENTARIO GEORREFERENCIADO DEL CORREDOR 27
6.1. Localización corredor Estudio 27
6.2. Progresivas 27
7. CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA 29
7.1. Sección transversal 29
7.2. Alineamiento horizontal 29
7.3. Perfil longitudinal 30
7.4. Implicaciones operacionales 31
8. SUPERFICIE DE RODADURA Y CONSERVACIÓN 32

8.1. Tipo de superficie....32
8.2. Estado visual....32
8.3. Factores de deterioro....33
8.4. Drenaje superficial....34
9. TRÁNSITO Y CONDICIONES DE OPERACIÓN....38
9.1. Demanda vehicular y composición del tránsito....38
9.2. Velocidad de circulación y demoras....40
9.3. Nivel de servicio y condiciones funcionales....40
9.4. Tipología de usuarios y función del corredor....41
10. DRENAJE Y COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO....43
10.1. Sistema vial de drenaje....43
10.2. Amenazas relevantes....44
11. CARACTERIZACIÓN DEL BOX CULVERT....46
11.1. Identificación y descripción general de la estructura....46
11.2. Características geométricas y sección transversal....46
11.3. Configuración y comportamiento estructural....47
11.4. Condiciones hidráulicas y relación con el cauce....48
11.5. Integración con la plataforma vial y accesos....48
11.6. Elementos de seguridad vial....49
11.7. Estado de conservación de la estructura....49
11.8. Síntesis técnica de la caracterización....50
12. SEGURIDAD VIAL Y PELIGROSIDAD....50
12.1. Exposición al riesgo....50
12.2. Visibilidad y bordes....54
12.3. Peligrosidad hidráulica....58
Comportamiento de las crecientes y variaciones del caudal....59
Transporte de sedimentos y obstrucciones....59
Erosión, socavación y estabilidad de los accesos....60
Incidencia sobre la seguridad vial y la transitabilidad....60
Identificación de los principales factores de peligrosidad hidráulica....61

Valoración de la peligrosidad hidráulica 61
12.4. Evaluación 62
Condiciones generales de seguridad vial 63
Matriz de evaluación 63
Análisis de exposición y consecuencias 64
Información sobre accidentalidad 65
Síntesis de la evaluación 65
13. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y CATEGORIZACIÓN 67
13.1. Función 67
13.2. Matriz de referencia 67
13.3. Resultado 67
14. EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y PRIORIDADES 69
14.1. Enfoque 69
14.2. Prioridad hidráulica 69
14.3. Prioridad vial 69
15. CONCLUSIONES 73
15.1. Caracterización general del corredor vial 73
15.2. Clasificación funcional y jerarquía vial 73
15.3. Clasificación según el volumen de tránsito 73
15.4. Clasificación según el tipo de superficie de rodadura 74
15.5. Clasificación según la sección transversal 74
15.6. Caracterización del alineamiento horizontal 74
15.7. Caracterización del alineamiento vertical y pendientes 75
15.8. Caracterización de las condiciones de operación y velocidad 75
15.9. Nivel de servicio del corredor 76
15.10. Estado de conservación de la infraestructura vial 76
15.11. Caracterización del drenaje longitudinal 76
15.12. Caracterización del drenaje transversal y box culvert 77
15.13. Condiciones de seguridad vial 77
15.14. Transitabilidad y continuidad funcional 77

15.15. Importancia territorial y socioeconómica 78
15.16. Síntesis de clasificación técnica del corredor 78
15.17. Conclusión integral de la caracterización vial 79
16. ANEXOS Y FICHAS DE CAMPO....80
1. Secciones transversales de referencia cada 20 m....80
2. Inventario bilateral de drenaje superficial cada 50 m....81
3. Inventario de estructuras y dispositivos de seguridad....81

1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. Contexto contractual

El Contrato de Obra Pública N.º MB-CO-SAMC-001-2026 tiene por objeto la construcción de una estructura hidráulica tipo box culvert sobre cuerpo de agua a la quebrada Zapote, localizada en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, jurisdicción del municipio de Briceño, departamento de Boyacá. Esta intervención se desarrolla con el propósito de garantizar la continuidad, estabilidad y funcionalidad de la infraestructura vial existente, mediante la implementación de una solución estructural e hidráulica que permita el adecuado manejo y conducción de los caudales de la quebrada, especialmente durante períodos de incremento de las precipitaciones y arrastre de sedimentos. Asimismo, la obra contribuye a mejorar las condiciones de seguridad y transitabilidad del corredor rural, reducir la vulnerabilidad de la vía frente a procesos de erosión, socavación y afectaciones por escorrentía superficial, y fortalecer la conectividad de las comunidades beneficiadas, asegurando una infraestructura más resistente y funcional frente a las condiciones hidrológicas y topográficas propias del sector.

1.2. Justificación de la caracterización

La identificación y evaluación de las condiciones físicas, geométricas, funcionales y operacionales de la infraestructura vial constituyen un componente fundamental para determinar su estado actual de conservación, las condiciones de accesibilidad y transitabilidad, los factores de vulnerabilidad y las necesidades de mantenimiento preventivo y correctivo. Asimismo, permiten analizar la interacción entre la estructura hidráulica de drenaje transversal tipo box culvert y la plataforma vial existente, considerando aspectos relacionados con la estabilidad de la calzada, el manejo de las aguas superficiales, la protección frente a procesos erosivos y la continuidad del tránsito vehicular. En este sentido, la presente caracterización se circunscribe exclusivamente al corredor vial objeto de estudio, correspondiente al tramo de 500 metros asociado funcionalmente a la intervención sobre cuerpo de agua a la quebrada Zapote, sin extender su alcance a la totalidad de la red vial del municipio de Briceño. De esta manera, se establece un diagnóstico técnico específico que permite documentar las características y condiciones de funcionamiento de la infraestructura vial directamente relacionada con la obra ejecutada.

1.3. Relación entre corredor y estructura

La estructura hidráulica tipo box culvert constituye un elemento fundamental y singular dentro de la infraestructura del corredor vial objeto de estudio, al permitir el cruce controlado de las aguas de la quebrada la Vega y garantizar la continuidad física y funcional de la plataforma vial. Su adecuado desempeño depende no solamente de la integridad estructural y capacidad hidráulica de la obra, sino también de las condiciones de estabilidad y conservación de los accesos y aproximaciones, la eficiencia de los sistemas de drenaje superficial, la protección de los taludes y zonas adyacentes frente a procesos de erosión y socavación, así como del manejo y control de los sedimentos transportados por la corriente hídrica. En consecuencia, la evaluación de esta infraestructura debe considerar de manera integral la interacción entre la estructura de drenaje transversal, el cauce natural y la plataforma vial, con el propósito de identificar posibles factores de vulnerabilidad, preservar las condiciones de seguridad y transitabilidad, prevenir afectaciones derivadas de eventos hidrológicos y contribuir a la estabilidad, funcionalidad y durabilidad de la infraestructura construida.

2. OBJETO, ALCANCE Y DELIMITACIÓN

2.1. Objeto general

Caracterizar técnica y funcionalmente un tramo de 500 m de vía rural de afirmado granular compactado, mediante información georreferenciada, perfil altimétrico de referencia, inspección fotográfica y planos récord de la estructura hidráulica.

2.2. Delimitación espacial

La delimitación espacial del área objeto de estudio se estableció mediante el reconocimiento y la evaluación de las condiciones existentes en campo, considerando las características físicas, geométricas, topográficas y funcionales del corredor vial rural localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, jurisdicción del municipio de Briceño, departamento de Boyacá. Para el desarrollo de la presente caracterización se definió una longitud total de análisis de 500 metros lineales, correspondiente al sector de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada la Vega.

Desde el punto de vista técnico, para la caracterización vial asociada a obras hidráulicas de drenaje transversal, resulta pertinente considerar longitudes de análisis comprendidas entre 200 y 500 metros, dependiendo de las condiciones topográficas, geométricas, hidráulicas y operacionales del corredor. Este rango se adopta como criterio técnico de evaluación del entorno inmediato de la estructura, sin que constituya una longitud mínima o máxima de obligatorio cumplimiento establecida de manera general por la normativa vial vigente.

En este sentido, se adoptó una extensión de 500 metros con el propósito de obtener una evaluación representativa de las condiciones de la infraestructura vial, incluyendo la superficie de rodadura, los anchos de calzada, las pendientes longitudinales, los alineamientos horizontales, los sistemas de drenaje, las obras de protección, los elementos de seguridad vial y las condiciones generales de transitabilidad y conservación.

Como información complementaria, se dispone de un perfil longitudinal de aproximadamente 510 metros, utilizado exclusivamente como referencia para el análisis altimétrico y la identificación de las variaciones de pendiente del terreno. La longitud de dicho perfil no modifica la extensión de 500 metros definida para la caracterización vial.

La ubicación de la estructura hidráulica dentro del corredor se considera de acuerdo con su localización efectiva en campo, se encuentra necesariamente en el

punto medio del tramo analizado. De esta manera, se incluyen las condiciones de aproximación, los sectores de transición y la interacción entre la obra de drenaje transversal y la plataforma vial existente.

Finalmente, la caracterización se limita al tramo de 500 metros definido durante el reconocimiento de campo, sin extender su alcance a otros corredores, ramales o vías pertenecientes a la red vial municipal. Esta delimitación permite concentrar el diagnóstico en el área de influencia funcional de la estructura construida, proporcionando información técnica para evaluar su integración con la infraestructura vial, sus condiciones de funcionamiento y las necesidades de conservación y mantenimiento.

2.3. Exclusiones

El alcance de la presente caracterización vial se encuentra delimitado exclusivamente al corredor rural de 500 metros definido para el estudio, correspondiente al sector de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, Boyacá.

En consecuencia, se excluye del análisis la vía independiente localizada aproximadamente a 40 metros de la estructura hidráulica, debido a que corresponde a un corredor diferente al objeto de caracterización y no forma parte de la delimitación espacial establecida. De igual manera, no se consideran otros ramales, accesos secundarios, caminos veredales o tramos pertenecientes a la red vial municipal que se encuentren por fuera de los límites definidos para el presente estudio.

Desde el punto de vista técnico, la caracterización se desarrolla mediante la identificación y descripción de las condiciones físicas, geométricas, funcionales y operacionales de la infraestructura existente, sin comprender la ejecución de investigaciones especializadas de ingeniería de pavimentos, geotecnia, tránsito o seguridad vial. Por lo tanto, no forman parte del alcance los ensayos de capacidad portante de la subrasante, determinación del índice CBR, caracterización mecánica de materiales granulares, mediciones instrumentadas de velocidad, aforos vehiculares clasificados, estudios estadísticos de siniestralidad ni evaluaciones estructurales de pavimentos.

3. LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO TERRITORIAL

3.1. Localización general

El corredor vial objeto de caracterización se encuentra localizado en el municipio de Briceño, departamento de Boyacá, específicamente en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, en inmediaciones de la quebrada La Vega, cuerpo hídrico natural afluente de la quebrada Zapote, sobre el cual se desarrolló la construcción de una estructura hidráulica de drenaje transversal tipo box culvert. Esta vía forma parte de la infraestructura de conectividad rural del municipio y cumple una función importante en la movilidad de los habitantes del sector, al facilitar el acceso a predios rurales, viviendas, terrenos destinados a actividades agropecuarias y demás áreas de influencia, contribuyendo a la integración territorial y al desarrollo de las actividades económicas y sociales de la comunidad.

Desde el punto de vista funcional, el corredor permite la articulación de los sectores rurales con la cabecera municipal y su conexión con la red vial local, favoreciendo el desplazamiento de personas, el transporte de productos agrícolas, el abastecimiento de bienes y el acceso a servicios básicos. Su configuración corresponde a una vía rural de bajo volumen de tránsito, con superficie de rodadura en afirmado granular compactado y características geométricas condicionadas por la topografía del terreno, los alineamientos horizontales y verticales, las condiciones de drenaje superficial y la presencia de cauces naturales que atraviesan la infraestructura vial.

En este contexto, la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega constituye un elemento fundamental para garantizar la continuidad física y funcional de la plataforma vial, mediante la conducción adecuada de los caudales provenientes de este afluente hacia su sistema de drenaje natural, que posteriormente descarga en la quebrada Zapote. Su implementación contribuye a mejorar las condiciones hidráulicas del cruce, reducir la vulnerabilidad de la infraestructura frente a eventos de creciente, procesos de erosión, socavación y acumulación de sedimentos, así como preservar la estabilidad de la calzada y sus aproximaciones. Por consiguiente, la caracterización del tramo permite establecer las condiciones actuales de la infraestructura vial, evaluar su interacción con la obra hidráulica ejecutada y determinar su importancia dentro del sistema de movilidad y conectividad rural del municipio de Briceño, Boyacá.

3.2. Conectividad

El corredor vial objeto de caracterización constituye un componente importante de la infraestructura de movilidad rural del municipio de Briceño, Boyacá, al facilitar la comunicación y articulación territorial entre las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, así como su conexión funcional con la cabecera municipal y los demás corredores que conforman la red vial local. Su función principal está orientada a garantizar condiciones de accesibilidad a los predios rurales, facilitar el desplazamiento de la población y permitir el transporte de productos agropecuarios, materiales, insumos y demás bienes necesarios para el desarrollo de las actividades económicas y sociales de las comunidades del área de influencia.

Desde el punto de vista de la conectividad territorial, esta infraestructura cumple una función de integración entre los sectores rurales y los centros de prestación de servicios, contribuyendo al acceso de la población a establecimientos educativos, servicios de salud, actividades comerciales y dependencias administrativas municipales. Asimismo, favorece la movilidad de vehículos particulares, motocicletas y medios de transporte utilizados habitualmente en las actividades productivas de la región, dentro de las condiciones propias de una vía rural de bajo volumen de tránsito.

La continuidad del corredor se encuentra directamente relacionada con el adecuado funcionamiento de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, la cual permite mantener la conexión vial a través del cauce natural y disminuir la susceptibilidad del paso vehicular frente a incrementos de caudal, procesos erosivos y transporte de sedimentos. En este sentido, la infraestructura hidráulica constituye un elemento estratégico para preservar la transitabilidad del sector y reducir el riesgo de interrupciones en la comunicación entre las comunidades rurales.

Por sus características físicas, funcionales y operacionales, el corredor presenta condiciones compatibles con una vía de carácter terciario, al desempeñar principalmente funciones de acceso veredal y conexión con la red vial municipal.

3.3. Características territoriales

El corredor vial objeto de caracterización se localiza en el municipio de Briceño, departamento de Boyacá, dentro de un entorno rural caracterizado por una topografía predominantemente quebrada, cobertura vegetal abundante, presencia de drenajes naturales y condiciones ambientales propias de la región andina. Estas características territoriales influyen en la configuración geométrica de la infraestructura vial, el comportamiento de las aguas superficiales, las condiciones

de humedad del terreno y la interacción entre la plataforma vial y los cauces existentes.

Condiciones topográficas y geomorfológicas. De acuerdo con la información territorial del municipio de Briceño, el relieve presenta una configuración irregular, con laderas de pendientes variables, zonas de escorrentía concentrada y sectores asociados a procesos naturales de erosión. El Esquema de Ordenamiento Territorial municipal describe cauces con pendientes pronunciadas en sus tramos medios e inferiores, valles estrechos y procesos de transporte de materiales asociados a las crecientes de las corrientes naturales.

En el corredor estudiado, el perfil longitudinal disponible registra elevaciones aproximadas entre 1.347 y 1.369 metros sobre el nivel del mar, con una diferencia altimétrica cercana a 22,4 metros, pendiente media ascendente reportada del 5,3 % y pendiente máxima ascendente del 12,2 %. Estas condiciones evidencian un trazado adaptado a las variaciones naturales del terreno, con cambios de pendiente que influyen en la circulación vehicular y en la dirección de los flujos de escorrentía superficial.

Condiciones geológicas y geotécnicas regionales. La información de ordenamiento territorial de Briceño identifica condiciones de fragilidad de los terrenos, procesos erosivos y fenómenos de remoción en masa asociados a las pendientes y a las características físicas del territorio. La documentación municipal incorpora estudios de formaciones geológicas, unidades de suelo y procesos geomorfológicos que permiten contextualizar las condiciones generales del municipio.

Estas características constituyen el contexto geológico y geomorfológico regional del tramo vial. La superficie de rodadura del corredor se encuentra conformada por material granular de afirmado compactado, cuyo comportamiento superficial está relacionado con las condiciones de humedad, la circulación vehicular y la evacuación de las aguas de escorrentía. No se dispone de una identificación estratigráfica puntual ni de parámetros de resistencia, permeabilidad o capacidad portante medidos específicamente en el tramo caracterizado.

Condiciones climáticas y de precipitación. Según el Análisis de Situación de Salud del municipio de Briceño de 2021, elaborado con información territorial municipal, el territorio presenta condiciones correspondientes al piso térmico medio húmedo, con temperaturas de referencia entre 22 °C y 27 °C, humedad relativa entre el 70 % y el 80 % y una precipitación media anual aproximada de 2.500 mm.

La presencia de precipitaciones y humedad ambiental constituye un factor relevante en el comportamiento de las superficies viales no pavimentadas, particularmente en lo relacionado con la retención de humedad, el escurrimiento superficial, la movilización de partículas finas y la formación de sectores con acumulación temporal de agua. En el tramo estudiado, estas condiciones se relacionan con la existencia de una superficie granular, cunetas en tierra y sectores donde el drenaje longitudinal depende de la configuración natural del terreno.

Condiciones hidrográficas e hidráulicas. El municipio de Briceño cuenta con una red hidrográfica conformada por numerosas corrientes naturales, entre las cuales se identifican las quebradas La Vega y Zapote. En el área específica de estudio se encuentra la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote, cuyo cruce con la infraestructura vial se realiza mediante la estructura hidráulica tipo box culvert construida en el sector Piscina Municipal.

El comportamiento de las corrientes naturales del municipio está relacionado con las características del relieve, las pendientes de los cauces y la capacidad de transporte de sedimentos durante eventos de incremento de caudal. La documentación territorial municipal describe procesos de socavación de lechos y márgenes, así como arrastre de materiales en determinados sectores de su red hidrográfica. Estas condiciones permiten contextualizar la función hidráulica de la estructura construida, sin atribuir al cauce intervenido valores específicos de caudal, velocidad de flujo o transporte de sedimentos que no hayan sido determinados mediante estudios particulares.

Cobertura vegetal y características del entorno. El paisaje del sector presenta vegetación de diferentes alturas y densidades, distribuida en los terrenos adyacentes a la plataforma vial y en las proximidades del cauce natural. A escala municipal, los instrumentos de ordenamiento territorial identifican coberturas asociadas a ambientes húmedos premontanos y otras formaciones vegetales características de la variación altitudinal de Briceño.

La proximidad de la vegetación a los bordes de la calzada constituye una característica relevante de la configuración física del corredor, particularmente en los sectores con alineamientos curvos, donde la cobertura vegetal y la geometría del terreno influyen en las condiciones de visibilidad. Asimismo, la interacción entre el relieve, la vegetación y las aguas superficiales forma parte de las condiciones naturales que caracterizan el entorno inmediato de la infraestructura.

En términos generales, el tramo vial de 500 metros presenta características territoriales representativas del entorno rural de Briceño, con relieve variable, superficie de rodadura en afirmado, cobertura vegetal abundante y presencia de un cruce hídrico natural. La información climática, geológica y geomorfológica municipal complementa la descripción física del corredor, mientras que los datos altimétricos y las observaciones disponibles permiten establecer sus particularidades dentro del área específica de estudio.

4. MARCO CONCEPTUAL, TÉCNICO Y NORMATIVO

4.1. Caracterización y categorización

La caracterización y categorización de la infraestructura vial constituyen dos procesos técnicos complementarios que permiten identificar, describir y establecer la función que desempeña un corredor dentro de la red de transporte terrestre. Su aplicación facilita el reconocimiento de las condiciones físicas, geométricas, funcionales y operacionales de las vías, así como su relación con la conectividad territorial, la movilidad de la población y las actividades económicas desarrolladas en su área de influencia.

La caracterización vial comprende el levantamiento, recopilación, análisis y descripción de los atributos que definen las condiciones existentes de una infraestructura de transporte. Entre estos se encuentran la localización geográfica, longitud del corredor, ancho de calzada, tipo de superficie de rodadura, configuración topográfica, pendientes longitudinales, características del alineamiento, condiciones de drenaje, obras de infraestructura, elementos de seguridad vial, volúmenes de tránsito y estado general de conservación. Este procedimiento permite establecer un diagnóstico técnico del corredor a partir de información documental, registros de campo y criterios de ingeniería vial.

Por su parte, la categorización vial corresponde al proceso mediante el cual se determina la jerarquía funcional de una carretera dentro de la red vial, considerando su importancia para la conectividad territorial, las características del tránsito, su función de comunicación y los criterios técnicos establecidos en la normativa aplicable. En Colombia, las carreteras se clasifican funcionalmente en vías de primer, segundo y tercer orden, de acuerdo con las disposiciones del sector transporte.

En el marco normativo colombiano, el artículo 1 de la Ley 1228 de 2008 establece la clasificación de las carreteras del Sistema Nacional de Carreteras en tres categorías: arteriales o de primer orden, intermunicipales o de segundo orden y veredales o de tercer orden. Esta clasificación responde a la jerarquía funcional de la infraestructura y puede comprender vías administradas por entidades del orden nacional, departamental, distrital o municipal.

De manera complementaria, la Resolución 0000411 del 26 de febrero de 2020 del Ministerio de Transporte establece los criterios técnicos para la categorización vial, fundamentados en cuatro componentes: funcionalidad de la vía, Tránsito Promedio Diario (TPD), diseño y características geométricas, y población. Esta disposición

adopta una matriz y una guía metodológica para la evaluación de los corredores, permitiendo establecer su jerarquía mediante la valoración conjunta de dichos factores.

Para el corredor rural localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, Boyacá, la caracterización comprende una longitud de 500 metros, asociada funcionalmente a la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega. La infraestructura presenta una superficie de rodadura en afirmado granular compactado, ancho de calzada aproximado de 5,00 metros, configuración geométrica adaptada a las condiciones topográficas del terreno y una demanda vehicular inferior a 100 vehículos diarios.

Desde el punto de vista funcional, el corredor facilita la comunicación entre sectores rurales relacionados con las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, así como su articulación con la cabecera municipal y la red vial local. Estas características, conjuntamente con su bajo volumen de tránsito y su función de acceso veredal, permiten establecer una clasificación técnica como vía de tercer orden o vía terciaria, en concordancia con los criterios funcionales definidos para este tipo de infraestructura.

La condición de vía terciaria se relaciona con su función dentro de la red de conectividad rural y no depende exclusivamente del ancho de calzada, del material de la superficie de rodadura o de la existencia de estructuras hidráulicas. En consecuencia, la valoración técnica considera conjuntamente las características geométricas, la función territorial y las condiciones de tránsito del corredor.

Finalmente, la categorización oficial de las carreteras corresponde al procedimiento administrativo establecido por el Ministerio de Transporte. Conforme a la Resolución 0000411 de 2020, las entidades responsables de la infraestructura vial diligencian y reportan la información técnica correspondiente, mientras que la determinación formal de la categoría se realiza mediante acto administrativo expedido por la autoridad nacional competente

4.2. Red vial y sistemas de información

La red vial colombiana constituye un componente fundamental de la infraestructura de transporte terrestre, al permitir la integración física y funcional entre los centros urbanos, las cabeceras municipales, los sectores rurales y las áreas destinadas al desarrollo de actividades productivas. Su organización comprende carreteras de diferentes jerarquías, clasificadas de acuerdo con su función territorial, características técnicas, condiciones de operación y nivel de conectividad dentro del sistema de transporte nacional.

En este contexto, la Ley 1228 de 2008 establece disposiciones relacionadas con la clasificación de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras y contempla el desarrollo de mecanismos de información para su identificación, registro y administración. Esta normativa constituye un referente para la organización de los inventarios viales y la identificación de las características de los corredores pertenecientes a las redes nacional, departamental y municipal.

El Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC) constituye el instrumento de información destinado a consolidar los datos relacionados con la infraestructura vial del país, permitiendo integrar información sobre la localización, identificación, características físicas, condiciones técnicas y clasificación de los corredores que conforman la red de carreteras. Su finalidad se relaciona con la disponibilidad de información organizada para el conocimiento, seguimiento, planificación y gestión de la infraestructura vial por parte de las entidades competentes.

El artículo 10 de la Ley 1228 de 2008 dispone que el SINC debe contener información sobre la categoría de las carreteras, ubicación, especificaciones técnicas, extensión, puentes, poblaciones atendidas, estado de conservación, proyectos de infraestructura e intervenciones previstas. Asimismo, establece que el Ministerio de Transporte es la entidad administradora del sistema, mientras que las entidades responsables de las diferentes redes viales tienen la obligación de suministrar información verídica y precisa para su actualización.

En materia de levantamiento y reporte de inventarios viales, el Ministerio de Transporte expidió la Resolución 20243040058145 del 29 de noviembre de 2024, mediante la cual adoptó una metodología general para reportar la información que conforma el SINC. Esta disposición incorpora criterios de estandarización de la información geográfica y técnica, segmentación de corredores mediante puntos de referencia y representación espacial de determinados activos de infraestructura, con niveles de detalle diferenciados según la categoría de la red vial.

La metodología permite estructurar información relacionada con la geometría de los corredores, sus características físicas, elementos constitutivos y condiciones de funcionamiento, facilitando la integración de los inventarios elaborados por las entidades territoriales en una base de información nacional. De esta manera, se establece una relación entre la caracterización física de las carreteras, su identificación geográfica y los registros utilizados para la gestión de la infraestructura de transporte.

Para el caso del municipio de Briceño, departamento de Boyacá, la red vial rural constituye un componente esencial de la conectividad territorial, al permitir la comunicación entre la cabecera municipal, las veredas y los sectores destinados a actividades agropecuarias. Dentro de esta infraestructura se encuentra el corredor localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, asociado a la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

El tramo objeto de estudio comprende una longitud de 500 metros, con superficie de rodadura en afirmado granular compactado, ancho de calzada aproximado de 5,00 metros y características funcionales correspondientes a un corredor rural de bajo volumen de tránsito. Su configuración física, condiciones de operación y función de acceso veredal permiten identificar características compatibles con las carreteras de tercer orden contempladas en la clasificación funcional colombiana.

La caracterización desarrollada consolida información técnica del tramo relacionada con su localización, configuración geométrica, condiciones topográficas, superficie de rodadura, drenaje longitudinal y transversal, elementos de seguridad vial y estado general de conservación. Estos componentes corresponden a variables utilizadas en los procesos de inventario y gestión de la infraestructura vial, y permiten describir las particularidades del corredor dentro de su contexto territorial.

Finalmente, la identificación del tramo dentro del inventario vial municipal y del SINC constituye un aspecto administrativo distinto de su caracterización física y funcional. El presente documento establece las condiciones técnicas del corredor estudiado y sustenta su clasificación funcional como vía terciaria, sin atribuirle un código oficial de identificación vial ni certificar su incorporación al inventario nacional. La asignación de identificadores, el registro oficial de información y la certificación de la categoría corresponden a los procedimientos y competencias establecidos por las autoridades responsables de la infraestructura vial.

4.3. Referentes metodológicos

La metodología aplicada para la caracterización del corredor vial rural localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, Boyacá, se fundamenta en los lineamientos técnicos y normativos establecidos para la identificación, clasificación, inventario y evaluación de la infraestructura vial en Colombia. Su desarrollo integra criterios de ingeniería de transporte, geometría vial, funcionalidad territorial, drenaje superficial y transversal, seguridad vial y

conservación de carreteras, con el propósito de establecer una descripción técnica integral de las condiciones existentes en el tramo objeto de estudio.

Como referente normativo principal se considera la Ley 1228 de 2008, mediante la cual se establecen disposiciones relacionadas con la clasificación de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras y la consolidación de información sobre la infraestructura vial. Esta normativa constituye una base para comprender la organización jerárquica de las carreteras y su relación con los sistemas oficiales de inventario y gestión de la red vial.

De manera complementaria, se incorpora la Resolución 0000411 de 2020 del Ministerio de Transporte, que establece los criterios técnicos para la categorización de las vías que conforman el Sistema Nacional de Carreteras. Su metodología contempla la valoración de la funcionalidad del corredor, el Tránsito Promedio Diario (TPD), las características geométricas y la población, permitiendo relacionar las condiciones físicas y operacionales de la infraestructura con su jerarquía funcional.

Asimismo, se considera el marco metodológico del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), particularmente los lineamientos de identificación, representación geográfica y registro de las características de los corredores viales. Este enfoque permite organizar la información relacionada con la localización, longitud, superficie de rodadura, sección transversal, drenaje, estructuras existentes, elementos de seguridad vial y estado general de conservación, manteniendo correspondencia con los componentes empleados en los inventarios de infraestructura de transporte.

En relación con los criterios geométricos, se toma como referencia el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), edición 2008, adoptado mediante la Resolución 744 de 2009 del Ministerio de Transporte. Este documento establece criterios para el análisis del trazado en planta y perfil, pendientes longitudinales, secciones transversales, condiciones de visibilidad y características de operación de las carreteras. Para la presente caracterización, sus fundamentos permiten describir la configuración geométrica existente, sin que ello implique desarrollar un nuevo diseño vial o certificar el cumplimiento integral de sus parámetros.

En materia hidráulica, se considera el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS, edición 2009, adoptado mediante la Resolución 24 de 2011. Este instrumento contempla aspectos de hidrología, hidráulica, drenaje superficial y subsuperficial, obras de drenaje transversal, erosión y socavación. Su contenido

constituye un referente técnico para describir la interacción entre la plataforma vial, las cunetas en tierra, los flujos de escorrentía y la estructura tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

Para la evaluación de las condiciones superficiales y de conservación se consideran los criterios contenidos en el Manual de Mantenimiento de Carreteras del INVIAS, que aborda la identificación de deterioros, las condiciones de funcionamiento de los elementos viales y los factores asociados a las necesidades de conservación. En el presente estudio, este enfoque se aplica a la descripción del estado de la superficie granular, los bordes de calzada, el drenaje y los elementos existentes de la infraestructura, mediante una valoración predominantemente.

En cuanto al registro de información vial, se incorpora la metodología del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), adoptada mediante la Resolución 20243040058145 del 29 de noviembre de 2024, como referente para la organización de los datos geográficos y técnicos de la infraestructura. Este marco permite relacionar la identificación espacial del corredor con sus atributos físicos y funcionales, manteniendo una estructura de información compatible, en términos generales, con los inventarios viales territoriales.

Desde la perspectiva de planificación territorial, la caracterización considera la función del corredor dentro de la conectividad rural del municipio de Briceño, particularmente su relación con las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, el acceso a predios y la articulación con la cabecera municipal. Este enfoque permite interpretar la infraestructura no solamente como un elemento físico de transporte, sino como parte de una red de comunicación que facilita las actividades productivas, sociales y económicas de las comunidades rurales.

Como complemento metodológico, se considera la estructura general de estudios académicos de caracterización vial desarrollados en municipios con condiciones rurales y topográficas comparables, particularmente el documento de referencia correspondiente al municipio de Chivor, Boyacá. Su utilización se limita a la organización temática, secuencia de análisis y presentación de variables técnicas, sin trasladar al presente estudio cifras históricas, indicadores territoriales, resultados de mediciones o condiciones particulares de dicho municipio.

La aplicación conjunta de estos referentes permite estructurar la caracterización del tramo de 500 metros de longitud, mediante el análisis de su localización, conectividad, geometría, topografía, superficie de rodadura, tránsito, drenaje, seguridad vial y estado de conservación. Los resultados se fundamentan en las

condiciones particulares del corredor de Briceño y en la información técnica disponible, diferenciando los atributos identificados directamente de los parámetros derivados de fuentes secundarias.

En consecuencia, la metodología adoptada integra criterios normativos, técnicos, territoriales y descriptivos de la ingeniería vial colombiana, proporcionando una base coherente para documentar las condiciones existentes del corredor y sustentar su clasificación funcional como vía de tercer orden, dentro del alcance establecido para el presente informe.

4.4. Índices y métodos

En Colombia, la evaluación del estado de la infraestructura vial se desarrolla mediante metodologías técnicas que permiten identificar las condiciones físicas, funcionales y de conservación de las carreteras, considerando el tipo de superficie de rodadura, las características geométricas y las condiciones de operación.

Entre las metodologías utilizadas se encuentran VIZIR y PCI, orientadas principalmente a la evaluación del estado superficial de pavimentos mediante la identificación, clasificación y cuantificación de deterioros. Para carreteras no pavimentadas, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) contempla la metodología VIZIRET, que permite evaluar las condiciones de las superficies en afirmado a partir de la identificación de deterioros y su grado de severidad.

Asimismo, se consideran los criterios de inspección y calificación del estado de la red vial establecidos por el INVIAS, junto con los lineamientos del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras (SINC), que permiten organizar la información correspondiente a las características geométricas, superficie de rodadura, drenaje, infraestructura complementaria y estado general de conservación.

Para el corredor rural de 500 metros localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, se adopta una metodología de caracterización visual y descriptiva, tomando como referencia los criterios de evaluación de carreteras en afirmado. El análisis comprende las condiciones de la superficie granular, geometría vial, drenaje longitudinal y transversal, transitabilidad, seguridad vial y elementos de infraestructura existentes.

Como resultado, el corredor presenta un estado general de conservación regular, con superficie de rodadura en afirmado granular, condiciones de drenaje variables y transitabilidad permanente. Esta clasificación corresponde a una valoración

técnica numérico VIZIR, PCI o VIZIRET, debido a que estos requieren procedimientos específicos de levantamiento, medición y calificación.

De esta manera, la metodología aplicada permite establecer un diagnóstico general de las condiciones actuales de la infraestructura vial, acorde con las características de una vía rural de bajo volumen de tránsito y superficie no pavimentada.

5. METODOLOGÍA

5.1. Procedimiento

El procedimiento metodológico para la caracterización del corredor vial se desarrolló mediante un enfoque técnico, descriptivo y sistemático, fundamentado en el reconocimiento de las condiciones existentes en campo, el análisis de la información topográfica disponible y la evaluación de los principales componentes físicos, geométricos, hidráulicos y funcionales de la infraestructura.

Inicialmente, se estableció la delimitación espacial del área de estudio, definiendo una longitud de 500 metros lineales, correspondiente al sector de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, Boyacá.

Posteriormente, se efectuó la identificación de las características geométricas del corredor, considerando el ancho de calzada, los alineamientos horizontales, las pendientes longitudinales y las condiciones de la sección transversal. Para el análisis altimétrico se empleó el perfil longitudinal disponible, mediante el cual se identificaron las variaciones de elevación y las características generales del relieve.

La evaluación del estado de conservación se desarrolló mediante inspección visual y análisis del registro fotográfico, identificando las condiciones de la superficie de rodadura en afirmado granular, la transitabilidad, el drenaje longitudinal, los bordes de calzada y los elementos de seguridad vial. De igual manera, se examinó la relación funcional entre la plataforma vial y la estructura de drenaje transversal, considerando las condiciones de sus aproximaciones y el comportamiento general del cauce natural.

La información recopilada se organizó mediante matrices de caracterización física, inventarios de infraestructura, identificación de condiciones de vulnerabilidad y clasificación del estado de conservación, permitiendo consolidar los atributos técnicos del corredor y sus principales características operacionales.

Finalmente, se aplicaron criterios de trazabilidad y consistencia técnica de la información, diferenciando las condiciones observadas directamente, los datos obtenidos de documentos técnicos y los parámetros derivados de fuentes secundarias. Cada variable se interpretó considerando su origen, representatividad espacial y nivel de confiabilidad.

De esta manera, el procedimiento permitió estructurar una caracterización integral y técnicamente sustentada del tramo vial estudiado, manteniendo correspondencia entre la información recopilada, las condiciones existentes y el alcance definido para el informe.

6. INVENTARIO GEORREFERENCIADO DEL CORREDOR

6.1. Localización corredor Estudio

La localización geográfica del corredor vial objeto de caracterización se estableció a partir del reconocimiento de campo y la identificación del trazado existente, definiendo un eje longitudinal de referencia correspondiente a una extensión total de 500 metros lineales, localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, departamento de Boyacá.

La representación espacial del corredor se desarrolla mediante coordenadas geográficas referidas al sistema geodésico WGS84 (World Geodetic System 1984), expresadas en valores de latitud y longitud, permitiendo identificar su ubicación territorial, configuración en planta y relación con los elementos naturales y de infraestructura presentes en el área de estudio.

El trazado vial presenta una configuración geométrica adaptada a las condiciones topográficas del terreno, con variaciones en sus alineamientos horizontales y longitudinales. Para su caracterización altimétrica se considera la información del perfil longitudinal disponible, mediante el cual se identifican las cotas de elevación, las diferencias de nivel y las pendientes representativas del corredor.

La delimitación espacial comprende exclusivamente el tramo de 500 metros definido para el estudio, incluyendo el sector de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote. Esta representación constituye la base geográfica para la identificación de las características físicas, geométricas, hidráulicas y funcionales de la infraestructura vial existente.

6.2. Progresivas

Para el desarrollo de la caracterización técnica del corredor vial se estableció un sistema de abscisado longitudinal comprendido entre las progresivas PR 0+000 y PR 0+500, correspondiente a una longitud total de 500 metros lineales. Esta referenciación permite identificar espacialmente los diferentes sectores de la infraestructura y organizar la información relacionada con sus características geométricas, condiciones de transitabilidad, drenaje, superficie de rodadura y elementos complementarios.

La sectorización se estructuró mediante intervalos consecutivos de 100 metros, conformando cinco segmentos de análisis que facilitan la identificación y descripción de las condiciones generales del corredor.

Sector	Progresiva inicial	Progresiva final	Longitud
1	PR 0+000	PR 0+100	100 m
2	PR 0+100	PR 0+200	100 m
3	PR 0+200	PR 0+300	100 m
4	PR 0+300	PR 0+400	100 m
5	PR 0+400	PR 0+500	100 m
TOTAL	PR 0+000	PR 0+500	500 m

La división longitudinal constituye un criterio de organización técnica que permite presentar de manera ordenada los atributos físicos y funcionales de la infraestructura. Las progresivas sirven como referencia para la ubicación de los elementos identificados, sin que la sectorización implique necesariamente la ejecución de mediciones instrumentales independientes en cada intervalo.

De esta manera, el sistema de abscisado proporciona una referencia espacial uniforme para la elaboración de fichas de caracterización, inventarios viales, registros fotográficos y matrices de evaluación, garantizando coherencia en la identificación de los diferentes componentes del corredor estudiado.



Figura. Geometría de la ruta.

Dato geográfico	Valor
Longitud geométrica	508.6 m (aproximada, según vértices)
Longitud de alcance adoptada	500 m
Coordenada inicial	(-73.92326939793148, 5.694415543506017)
Coordenada final	(-73.92049090070941, 5.697660274475666)

7. CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA

7.1. Sección transversal

El corredor vial objeto de caracterización presenta una calzada sencilla con ancho total de referencia de hasta 5,00 metros, conformada por una superficie de rodadura en afirmado granular compactado y franjas laterales asociadas a los bordes de la plataforma vial. De acuerdo con la sectorización longitudinal establecida entre las progresivas K0+000 y K0+500, se presenta una distribución de anchos cada 20 metros, identificando variaciones del ancho útil de circulación entre 4,00 y 4,50 metros, mientras que las franjas laterales complementarias oscilan entre 0,50 y 1,00 metros, hasta completar la sección transversal de referencia de 5,00 metros.

Estas variaciones representan las diferentes configuraciones que puede presentar la sección vial en función de las características topográficas, la geometría del trazado y la presencia de cunetas en tierra o franjas laterales sin conformación hidráulica definida.

La configuración descrita es característica de una vía rural de bajo volumen de tránsito, donde el ancho útil disponible permite la circulación vehicular en ambos sentidos, aunque el encuentro simultáneo de vehículos puede requerir maniobras de precaución en los sectores de menor sección. Las franjas laterales forman parte del ancho total considerado, pero no necesariamente constituyen superficie útil de circulación vehicular.

7.2. Alineamiento horizontal

El corredor vial objeto de caracterización, comprendido entre las progresivas K0+000 y K0+500, presenta un alineamiento horizontal de configuración sinuosa moderada, adaptado a las condiciones topográficas del terreno y conformado por aproximadamente seis (06) curvas horizontales principales, distribuidas a lo largo del trazado y conectadas mediante tramos rectos y transiciones de dirección suaves.

Tomando como referencia el sentido de avance desde el sector del box culvert, construido sobre la quebrada La Vega, hacia el extremo final del corredor, se identifican cambios de dirección tanto hacia la izquierda como hacia la derecha. En términos generales, se distinguen tres (03) curvas con orientación predominante hacia la izquierda y tres (03) hacia la derecha, conformando un trazado continuo que se desarrolla principalmente en dirección nororiental.

Las curvas presentan una configuración geométrica predominantemente abierta, con radios de curvatura visualmente amplios y cambios de dirección graduales, características que favorecen la continuidad de la circulación vehicular y proporcionan condiciones generales de visibilidad favorables a lo largo del corredor. No se identifican curvas de retorno cerrado, giros de herradura ni cambios bruscos de alineamiento que representen discontinuidades significativas en el recorrido.

En los sectores intermedios se presentan alineamientos relativamente rectos que permiten mantener una trayectoria vehicular continua, mientras que las curvas se encuentran distribuidas de manera progresiva, siguiendo la configuración natural de las laderas. Esta disposición facilita la circulación de vehículos livianos, motocicletas y vehículos destinados a las actividades agropecuarias propias del sector.

En términos funcionales, el alineamiento horizontal presenta condiciones favorables para las velocidades habituales de circulación del corredor, entre 20 y 30 km/h, considerando su superficie de rodadura en afirmado, el ancho útil disponible y el bajo volumen de tránsito vehicular.

En conclusión, el tramo vial presenta una geometría horizontal caracterizada por curvas abiertas de desarrollo suave a moderado, alternadas en ambos sentidos y conectadas mediante alineamientos de transición. Su configuración permite una circulación continua y condiciones generales de visibilidad favorables, aunque la comprobación de los radios geométricos y las distancias reglamentarias de visibilidad requiere información topográfica específica.

7.3. Perfil longitudinal

El perfil longitudinal de referencia comprende una longitud aproximada de 510 metros, con elevaciones que varían entre 1.347 y 1.369 m s. n. m., registrando un ascenso acumulado aproximado de 22,4 metros.

La geometría vertical presenta una pendiente máxima ascendente de 12,2 % y una pendiente media ascendente de 5,3 %, evidenciando un relieve variable con sectores de inclinación moderada a pronunciada, característicos de las vías rurales de montaña.

Estas condiciones influyen directamente en las velocidades de circulación, el esfuerzo de tracción de los vehículos, las maniobras de ascenso y descenso y el comportamiento de la escorrentía superficial.

En términos generales, el corredor presenta un alineamiento vertical de pendiente variable, con predominio ascendente en el sentido del perfil, sin que la diferencia de elevación entre sus extremos represente la pendiente máxima de los tramos individuales.

7.4. Implicaciones operacionales

Las condiciones del alineamiento vertical, con pendientes ascendentes de hasta 12,2 %, influyen directamente en el comportamiento operacional del corredor, especialmente en la circulación de vehículos de carga, camperos y transporte de productos agropecuarios.

Los sectores de mayor inclinación pueden generar reducciones de velocidad durante el ascenso y mayores exigencias de frenado durante el descenso. Asimismo, las pendientes favorecen el incremento de la velocidad de escorrentía superficial, con posibles efectos de arrastre y desgaste sobre la superficie de afirmado granular.

En términos generales, la vía presenta condiciones operacionales compatibles con velocidades habituales de 20 a 30 km/h, condicionadas principalmente por la pendiente longitudinal, el ancho reducido de calzada y el estado REGULAR de la superficie de rodadura.

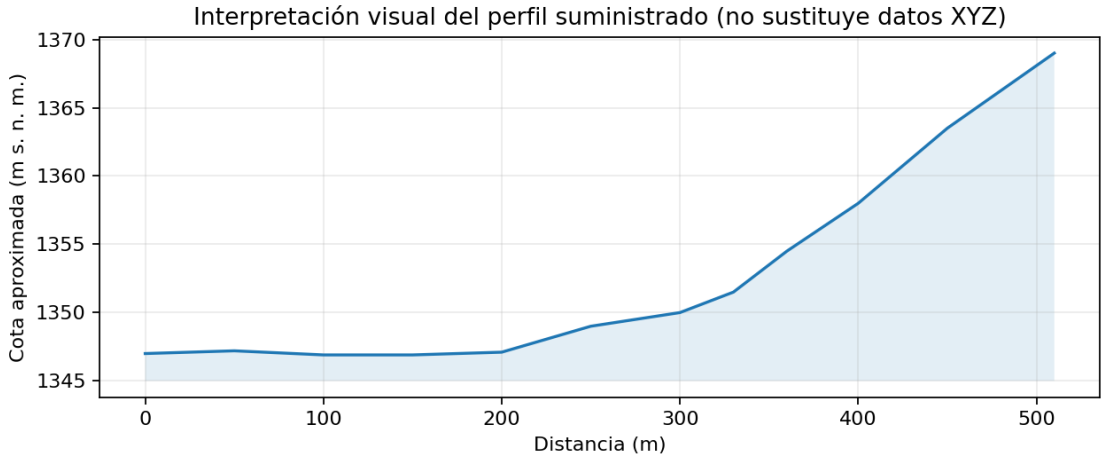


Figura. Esquema reconstruido visualmente del perfil gráfico.

8. SUPERFICIE DE RODADURA Y CONSERVACIÓN

8.1. Tipo de superficie

El corredor vial objeto de estudio presenta una superficie de rodadura conformada en afirmado granular compactado, característica de las vías rurales de bajo volumen de tránsito. Esta superficie está constituida por materiales granulares dispuestos sobre la plataforma vial, cuya función es proporcionar una superficie de circulación estable y permitir la distribución de las cargas generadas por el tránsito vehicular hacia el terreno de soporte.

A lo largo de los 500 metros de caracterización, la superficie presenta condiciones generales de conservación regulares, con variaciones localizadas asociadas a la presencia de baches, irregularidades superficiales, desgaste del material granular y sectores susceptibles a la acumulación de aguas lluvias. Estas condiciones se relacionan con la acción del tránsito, las características del material de afirmado, las pendientes longitudinales y el funcionamiento de los elementos de drenaje existentes.

La estructura vial corresponde a una vía no pavimentada, por lo cual no presenta una carpeta de rodadura en concreto asfáltico ni una superficie rígida de concreto hidráulico. Su comportamiento funcional depende de las propiedades del material granular, su grado de compactación, las condiciones de humedad y la capacidad de soporte de las capas subyacentes.

La caracterización de la superficie se desarrolla mediante una evaluación descriptiva de sus condiciones físicas y funcionales, considerando la continuidad de la rodadura, la presencia de deterioros localizados y las condiciones generales de transitabilidad.

En términos generales, la vía conserva condiciones de transitabilidad durante el año, con velocidades habituales entre 20 y 30 km/h. Su estado de conservación se clasifica como regular, teniendo en cuenta las características superficiales del afirmado, la presencia localizada de deterioros y las condiciones de drenaje del corredor, sin que esta clasificación constituya una evaluación estructural de la capacidad portante de la vía.

8.2. Estado visual

Durante el reconocimiento visual del corredor vial se identificó una superficie de rodadura conformada por afirmado granular compactado, con condiciones de conservación variables a lo largo de los 500 metros de estudio. La capa superficial

presenta una textura predominantemente granular, con sectores de distribución relativamente uniforme del material y otros donde se evidencian irregularidades, desgaste superficial y pequeñas depresiones asociadas al tránsito vehicular y a la acción de las aguas de escorrentía.

Se identifican deterioros localizados caracterizados por la presencia de baches aislados, pérdida parcial de material granular, variaciones en la regularidad superficial y sectores con tonalidades más oscuras relacionadas con condiciones de humedad y acumulación temporal de aguas lluvias. Asimismo, se observa presencia de vegetación herbácea en los bordes de la plataforma vial, principalmente en las franjas laterales y en sectores donde no existe una conformación continua de cunetas para la conducción de la escorrentía superficial.

Las condiciones descritas presentan una distribución localizada y no comprometen de manera generalizada la continuidad de la superficie de circulación. El corredor mantiene condiciones funcionales de transitabilidad para vehículos livianos, motocicletas y vehículos asociados a las actividades rurales, aunque las irregularidades superficiales pueden generar variaciones puntuales en la comodidad de circulación y en las velocidades de operación.

En relación con la estabilidad de la plataforma vial, durante la evaluación superficial no se identificaron manifestaciones evidentes de fallas estructurales generalizadas, tales como asentamientos diferenciales de gran magnitud, deformaciones severas o pérdida continua de la sección de rodadura.

Con fundamento en las características físicas identificadas, la presencia de deterioros superficiales localizados, las condiciones de drenaje y la continuidad funcional del corredor, se establece una clasificación del estado de conservación como REGULAR.

8.3. Factores de deterioro

Durante la caracterización del corredor vial se identificaron condiciones físicas y ambientales que influyen en el comportamiento y estado de conservación de la superficie de rodadura en afirmado granular compactado. Estos factores se encuentran relacionados principalmente con la acción de las precipitaciones, la circulación vehicular, las características topográficas del terreno, el comportamiento de los materiales granulares y las condiciones de drenaje superficial existentes.

Uno de los principales factores asociados al deterioro corresponde a la acción del agua lluvia y la escorrentía superficial, especialmente en aquellos sectores donde las cunetas en tierra presentan discontinuidades o donde no existen elementos

definidos para la conducción longitudinal de las aguas. Estas condiciones favorecen la acumulación temporal de humedad, la formación de encharcamientos y el arrastre superficial de partículas finas, generando alteraciones progresivas en la textura y uniformidad de la superficie de circulación.

La pérdida de material granular y de partículas finas constituye otro mecanismo de deterioro característico de este tipo de vías. La acción combinada del tránsito y el agua puede ocasionar desplazamientos del material superficial, pérdida localizada de cohesión y formación de pequeñas depresiones, particularmente en sectores donde se concentra la circulación de las ruedas de los vehículos.

Adicionalmente, las pendientes longitudinales y los cambios de dirección del trazado influyen en la distribución y velocidad de la escorrentía, especialmente durante eventos de precipitación intensa. En los sectores de mayor inclinación, el flujo superficial puede producir procesos localizados de erosión y arrastre de material granular, mientras que en las zonas de menor pendiente pueden presentarse acumulaciones temporales de agua.

El tránsito vehicular, aunque corresponde a un volumen relativamente bajo, de 71 vehículos diarios, también constituye un factor de desgaste de la superficie. Las cargas transmitidas por los vehículos, las maniobras de circulación y el paso repetitivo sobre determinadas franjas de rodadura pueden contribuir a la formación de baches aislados, irregularidades y deformaciones superficiales, especialmente cuando el material granular presenta condiciones elevadas de humedad.

Por otra parte, las condiciones de conservación de las cunetas, la presencia de vegetación en los bordes y la acumulación localizada de sedimentos pueden modificar el comportamiento del drenaje superficial y favorecer la permanencia de humedad en determinados sectores de la plataforma vial.

En términos generales, los factores descritos permiten explicar los mecanismos de deterioro asociados a las condiciones de conservación REGULARES identificadas en el corredor. Las afectaciones observadas corresponden principalmente a manifestaciones superficiales localizadas, sin evidencia visual de deterioros estructurales generalizados que comprometan la continuidad de la circulación vehicular.

8.4. Drenaje superficial

Mediante la inspección visual realizada a lo largo del corredor vial se identificaron condiciones variables en la conformación y continuidad de los elementos de drenaje longitudinal. La infraestructura existente está constituida principalmente por cunetas en tierra, conformadas sobre los bordes de la plataforma vial, cuya

función es captar y conducir las aguas de escorrentía superficial provenientes de la calzada y de los terrenos adyacentes.

En determinados sectores se evidencian cunetas naturales o excavadas directamente sobre el terreno, con secciones transversales irregulares y profundidades variables, mientras que en otros tramos se presenta ausencia de cunetas definidas, permitiendo que las aguas lluvias circulen de manera superficial sobre las franjas laterales y los bordes de la calzada. No se identificó un sistema continuo de cunetas revestidas en concreto a lo largo de los 500 metros caracterizados.

Asimismo, se observó presencia de vegetación herbácea y material sedimentado en algunos sectores laterales, condiciones que pueden reducir la sección hidráulica disponible y modificar la trayectoria natural de las aguas de escorrentía. En los puntos donde el drenaje longitudinal presenta discontinuidades, se identifican condiciones favorables para la concentración temporal de aguas lluvias, la formación de encharcamientos y el arrastre localizado de material granular.

La configuración del drenaje se encuentra directamente relacionada con las pendientes longitudinales del corredor, la geometría transversal de la plataforma y las características topográficas de las laderas adyacentes. En los sectores de mayor pendiente, las aguas superficiales tienden a desplazarse longitudinalmente, mientras que en las zonas de menor inclinación pueden presentarse acumulaciones temporales de humedad.

En términos generales, el sistema de drenaje longitudinal presenta un estado funcional REGULAR, caracterizado por la existencia de cunetas en tierra en determinados sectores, discontinuidad de los canales de conducción y ausencia de elementos revestidos de manera uniforme. Estas condiciones influyen en el comportamiento de la superficie de afirmado y constituyen uno de los factores asociados a los deterioros superficiales localizados identificados durante la caracterización vial.



Registro visual 1. Superficie granular, curva y vegetación lateral.



Registro visual 2. Textura superficial y entorno vegetal.



Registro visual 3. Alineamiento y condición de borde.

9. TRÁNSITO Y CONDICIONES DE OPERACIÓN

La caracterización del tránsito y de las condiciones operacionales del corredor vial se desarrolla considerando su función de conectividad rural, las características geométricas de la plataforma, el tipo de superficie de rodadura y la demanda vehicular asociada a las actividades económicas y sociales del sector.

El tramo objeto de estudio comprende una longitud de 500 metros lineales, localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, municipio de Briceño, Boyacá, e incluye el área de influencia de la estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

La evaluación comprende el análisis de la demanda vehicular, la composición del tránsito, las velocidades habituales de circulación, las condiciones de encuentro entre vehículos y el comportamiento funcional de la vía, considerando su configuración como corredor rural de bajo volumen de tránsito.

9.1. Demanda vehicular y composición del tránsito

El corredor vial cumple una función de comunicación local, facilitando el desplazamiento de los habitantes de las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, así como el acceso a predios rurales, áreas de producción agropecuaria y sectores conectados con la cabecera municipal de Briceño.

La demanda vehicular del corredor se caracteriza por su baja intensidad y por una circulación asociada principalmente al transporte particular, las actividades agrícolas, el abastecimiento de productos y los desplazamientos cotidianos de la población rural.

Como complemento de la caracterización se considera una serie vehicular secundaria de siete jornadas, correspondiente a un corredor de referencia con características de tránsito rural. Esta información permite establecer un escenario comparativo de distribución y composición vehicular, sin constituir un aforo directo del tramo estudiado.

La serie comprende los días 23 al 29 de octubre de 2026 y presenta los siguientes volúmenes:

Fecha	Autos	Bus	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	Total
23/10/2026	81	8	22	4	1	0	0	116
24/10/2026	49	3	17	3	0	0	0	72
25/10/2026	17	0	5	10	0	0	0	32
26/10/2026	66	0	1	2	0	0	0	69

Fecha	Autos	Bus	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5	Total
27/10/2026	111	0	7	1	0	0	0	119
28/10/2026	40	4	4	6	0	0	0	54
29/10/2026	17	4	3	10	0	0	0	34
TOTAL	381	19	59	36	1	0	0	496

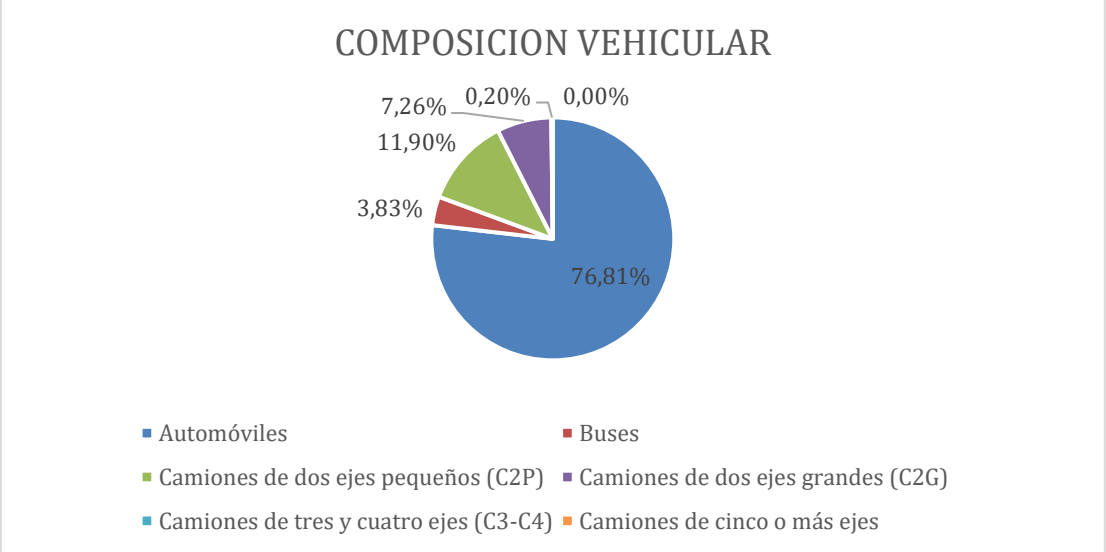
A partir de esta información se obtiene un Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS) referencial de 70,86 vehículos/día, equivalente aproximadamente a 71 vehículos diarios, considerando ambos sentidos de circulación.

La composición vehicular de referencia presenta la siguiente distribución:

Tipo de vehículo	Participación
Automóviles	76,81 %
Buses	3,83 %
Camiones de dos ejes pequeños (C2P)	11,90 %
Camiones de dos ejes grandes (C2G)	7,26 %
Camiones de tres y cuatro ejes (C3-C4)	0,20 %
Camiones de cinco o más ejes	0,00 %
Total	100,00 %

La distribución evidencia un predominio de vehículos livianos, acompañados de una participación menor de buses y vehículos de carga. Los vehículos comerciales representan aproximadamente el 23,19 % del total de la serie, incluyendo buses y camiones.

Composición vehicular de referencia



Participación porcentual de las categorías vehiculares en la serie secundaria de siete jornadas.

9.2. Velocidad de circulación y demoras

Las condiciones de operación vehicular del corredor están determinadas principalmente por su superficie de rodadura en afirmado granular compactado, el ancho disponible de circulación, las pendientes longitudinales, la configuración del alineamiento horizontal y las características del tránsito rural.

Durante la caracterización se estableció una velocidad habitual de circulación comprendida entre 20 y 30 km/h, correspondiente al comportamiento general de los vehículos que utilizan este tipo de infraestructura. Estas velocidades resultan compatibles con una vía rural de bajo tránsito, cuya superficie presenta condiciones de conservación regulares y deterioros superficiales localizados.

El alineamiento horizontal se encuentra conformado por curvas de desarrollo predominantemente suave a moderado, con cambios graduales de dirección y radios visualmente amplios que favorecen las condiciones generales de visibilidad. No obstante, las velocidades de circulación también están condicionadas por las pendientes del terreno y las irregularidades propias del afirmado.

En cuanto a la sección transversal, el corredor presenta un ancho total de referencia de hasta 5,00 metros, con anchos útiles ilustrativos de circulación entre 4,00 y 4,50 metros. Esta configuración permite el desplazamiento vehicular en ambos sentidos, aunque durante el encuentro simultáneo de vehículos pueden presentarse reducciones puntuales de velocidad y maniobras de precaución.

Respecto a las demoras, no se identificaron condiciones habituales de congestión vehicular ni interrupciones recurrentes del flujo de tránsito. La baja demanda favorece una circulación generalmente continua, sin formación ordinaria de filas o tiempos de espera significativos.

Las condiciones descritas corresponden a una evaluación operacional, basada en el comportamiento habitual de circulación del corredor, sin representar resultados de mediciones instrumentales de velocidad, tiempos de recorrido o estudios específicos de demoras.

9.3. Nivel de servicio y condiciones funcionales

El nivel de servicio de una infraestructura vial constituye un indicador del comportamiento operacional del tránsito, relacionado con aspectos como la velocidad, la libertad de maniobra, la continuidad del flujo, las demoras y la interacción entre los diferentes usuarios.

Para el corredor objeto de caracterización se identifican condiciones funcionales favorables para una vía rural de bajo volumen de tránsito, considerando la reducida demanda vehicular, la ausencia de congestión habitual y la continuidad de la circulación a lo largo de los 500 metros estudiados.

La superficie de afirmado granular compactado presenta un estado general de conservación regular, con irregularidades y deterioros localizados que pueden influir en la comodidad de circulación. Sin embargo, estas condiciones no representan una interrupción generalizada de la transitabilidad.

El alineamiento horizontal, conformado por curvas abiertas y transiciones graduales, favorece la continuidad del recorrido, mientras que las pendientes longitudinales y las variaciones del ancho útil constituyen los principales condicionantes geométricos de la operación vehicular.

La velocidad habitual de 20 a 30 km/h y la ausencia de demoras recurrentes permiten caracterizar el funcionamiento del corredor como una operación de flujo vehicular bajo, circulación continua y restricciones geométricas localizadas.

9.4. Tipología de usuarios y función del corredor

El corredor vial presta un servicio de conectividad rural, permitiendo la comunicación entre sectores veredales, predios productivos y vías que articulan el territorio con la cabecera municipal de Briceño.

Su utilización está asociada principalmente a los desplazamientos cotidianos de la población, el transporte de insumos agrícolas, la movilización de productos agropecuarios y el acceso a servicios básicos, actividades comerciales y equipamientos municipales.

De acuerdo con las características funcionales del corredor, se identifican las siguientes tipologías de usuarios:

Tipo de usuario	Características de utilización
Motocicletas	Desplazamientos cotidianos de habitantes rurales y acceso a predios
Automóviles	Transporte particular y comunicación con la cabecera municipal
Camionetas y camperos	Transporte de pasajeros, insumos y productos agropecuarios
Vehículos de carga liviana	Abastecimiento rural y movilización de mercancías
Vehículos de carga de dos ejes	Transporte ocasional de materiales, productos agrícolas e insumos
Peatones	Desplazamientos locales entre viviendas, predios y sectores rurales
Bicicletas	Movilidad individual y recorridos de corta distancia

La circulación se desarrolla sobre una plataforma vial de calzada sencilla, con superficie granular compactada y sin infraestructura segregada para usuarios no

motorizados. Por esta razón, los desplazamientos peatonales y en bicicleta comparten el espacio disponible con el tránsito vehicular.

La presencia de vehículos livianos y de transporte rural resulta coherente con las características económicas y territoriales del municipio, donde las actividades agropecuarias y los desplazamientos entre veredas constituyen componentes importantes de la movilidad cotidiana.

En términos generales, el corredor presenta una función de accesibilidad y conectividad local, con una demanda vehicular reducida, velocidades moderadas y circulación compartida entre diferentes tipos de usuarios.

10. DRENAJE Y COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

10.1. Sistema vial de drenaje

El sistema de drenaje del corredor vial constituye un componente fundamental para la conservación de la plataforma, la estabilidad de la superficie de rodadura y la continuidad de la circulación vehicular. Su funcionamiento está relacionado con la captación, conducción y evacuación de las aguas de escorrentía superficial, así como con el manejo de los flujos naturales que atraviesan la infraestructura vial.

Durante la inspección visual del tramo de 500 metros se identificó un sistema de drenaje conformado principalmente por cunetas longitudinales en tierra, sectores con drenaje superficial natural y una estructura hidráulica transversal tipo box culvert, construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote, en el sector Piscina Municipal del municipio de Briceño, Boyacá.

El drenaje longitudinal presenta características variables a lo largo del corredor. En determinados sectores se identifican cunetas excavadas directamente sobre el terreno natural, con secciones irregulares y profundidades variables, cuya función es conducir las aguas provenientes de la superficie de rodadura y de las laderas adyacentes. En otros sectores se observa ausencia de cunetas definidas, por lo que la escorrentía circula sobre las franjas laterales y sigue las pendientes naturales del terreno.

La superficie de rodadura en afirmado granular compactado presenta una relación directa con el funcionamiento del drenaje, debido a que la acumulación de humedad y la circulación superficial del agua pueden favorecer la pérdida de partículas finas, el arrastre de material granular, la formación de baches y las deformaciones localizadas. Estas condiciones adquieren mayor importancia en los sectores con pendientes longitudinales pronunciadas, donde la escorrentía puede alcanzar mayores velocidades de desplazamiento.

En cuanto al drenaje transversal, la estructura tipo box culvert permite el paso del caudal de la quebrada La Vega por debajo de la plataforma vial, manteniendo la continuidad hidráulica del cauce y posibilitando el tránsito vehicular sobre la estructura. Su integración con los accesos viales constituye un elemento importante para el funcionamiento del corredor, debido a la interacción entre el flujo de agua, las condiciones del terreno y los elementos estructurales de la obra.

La configuración hidráulica del sector comprende el cauce natural, la estructura de cruce y las zonas de aproximación de la vía. Estos componentes conforman un

sistema integrado en el que las condiciones de escorrentía, las variaciones del caudal y el comportamiento de los materiales superficiales pueden influir en la estabilidad de los accesos y en la conservación de la infraestructura.

Durante el reconocimiento del corredor se identificaron condiciones generales de drenaje REGULARES, caracterizadas por la presencia de cunetas en tierra en determinados sectores, discontinuidades en la conducción longitudinal y puntos susceptibles a acumulaciones temporales de aguas lluvias.

En términos generales, el sistema vial de drenaje presenta una configuración propia de una carretera rural en afirmado, donde la evacuación superficial depende de las pendientes longitudinales y transversales, las cunetas existentes y la estructura hidráulica de cruce. La interacción entre estos elementos permite caracterizar el comportamiento del agua en el corredor y su relación con las condiciones de conservación y transitabilidad de la vía.

10.2. Amenazas relevantes

Durante la caracterización del corredor vial se identificaron los principales factores de amenaza asociados al comportamiento hidráulico de la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote, y a las condiciones de drenaje superficial de la plataforma vial. Estos factores se relacionan principalmente con las precipitaciones, las variaciones del caudal, el transporte de sedimentos, la erosión del terreno y la interacción entre el cauce natural, la estructura hidráulica tipo box culvert y los accesos viales.

Una de las principales amenazas corresponde al incremento del caudal de la quebrada durante los periodos de lluvias intensas, situación que puede generar mayores velocidades de flujo, aumento del transporte de materiales y variaciones en las condiciones hidráulicas del cruce. Estas circunstancias adquieren especial importancia debido a la configuración topográfica del sector y a la concentración de escorrentía proveniente de las laderas adyacentes.

La acumulación de sedimentos y material de arrastre constituye otro factor relevante, considerando que las corrientes naturales pueden transportar partículas de suelo, gravas, fragmentos vegetales y otros materiales provenientes de la cuenca. Su deposición en las proximidades de la estructura puede modificar temporalmente la sección hidráulica disponible y las condiciones de circulación del agua.

Asimismo, se considera la posibilidad de obstrucciones parciales por material vegetal flotante, especialmente durante eventos de precipitación que incrementan el arrastre de ramas, troncos y residuos naturales. La acumulación de estos

elementos en las zonas de entrada o salida del box culvert puede generar alteraciones en el flujo y concentraciones localizadas de agua.

En relación con las márgenes del cauce, los procesos de erosión superficial y socavación localizada constituyen mecanismos de amenaza asociados a la acción hidráulica de la corriente. Las variaciones del caudal y la velocidad del agua pueden producir desprendimiento y transporte de partículas del terreno, particularmente en sectores donde las márgenes presentan materiales susceptibles a erosión.

En los accesos a la estructura hidráulica se identifican como factores potenciales de deterioro la pérdida de material granular, la saturación de los rellenos y la formación de irregularidades superficiales, fenómenos que pueden estar relacionados con la infiltración de aguas lluvias, la escorrentía concentrada y las condiciones de humedad del terreno. Estos mecanismos pueden afectar progresivamente la uniformidad de la superficie de rodadura y las condiciones de circulación en las aproximaciones al cruce.

Adicionalmente, las pendientes longitudinales del corredor, que alcanzan valores positivos máximos reportados de aproximadamente 12,2 %, constituyen un factor que influye en la velocidad de desplazamiento de las aguas superficiales. En los sectores de mayor inclinación, la escorrentía puede favorecer el arrastre de partículas finas y la formación de procesos erosivos localizados, especialmente donde las cunetas en tierra presentan discontinuidades o no existe una conducción longitudinal definida.

En términos generales, las amenazas hidráulicas y geotécnicas relevantes del corredor se encuentran asociadas a la interacción entre las condiciones naturales de la quebrada, el régimen de precipitaciones, la configuración topográfica y las características constructivas de la plataforma vial. Su comportamiento puede variar durante eventos de lluvia intensa, cuando aumentan los caudales y se modifican las condiciones de humedad y escorrentía.

11. CARACTERIZACIÓN DEL BOX CULVERT

11.1. Identificación y descripción general de la estructura

Dentro del corredor vial objeto de caracterización, localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal del municipio de Briceño, Boyacá, se encuentra una estructura hidráulica tipo box culvert de doble celda en concreto reforzado, construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

La estructura fue ejecutada en el marco del contrato de obra pública MB-CO-SAMC-001-2026, como parte de las intervenciones destinadas al mejoramiento de las condiciones de drenaje transversal y a garantizar la continuidad de la infraestructura vial rural.

El box culvert presenta una longitud longitudinal de 5,60 metros, dos celdas hidráulicas rectangulares, elementos estructurales de concreto reforzado y cuatro aletas de contención distribuidas entre las zonas de entrada y salida del cauce.

Su configuración estructural comprende losa inferior, losa superior, muros laterales, muro divisorio central y elementos complementarios de contención. El concreto utilizado presenta una resistencia especificada de 4.000 psi, equivalente aproximadamente a 27,6 MPa.

La estructura permite el paso de las aguas de la quebrada por debajo de la plataforma vial, manteniendo la continuidad del tránsito vehicular sobre su losa superior.

11.2. Características geométricas y sección transversal

El box culvert presenta una configuración de doble celda rectangular, conformada por dos aberturas hidráulicas paralelas, separadas mediante un muro central de concreto reforzado.

Cada celda dispone de una luz interior horizontal de 2,00 metros y una altura libre interior de 2,00 metros, proporcionando una sección hidráulica geométrica individual de 4,00 m².

Los elementos principales de concreto reforzado, correspondientes a losas y muros, presentan un espesor de 0,30 metros, conformando una estructura de sección cerrada con continuidad entre sus componentes resistentes.

Las dimensiones generales de la estructura se resumen a continuación:

Característica	Dimensión o descripción
Tipo de estructura	Box culvert de concreto reforzado
Configuración	Doble celda rectangular
Número de celdas	2
Longitud longitudinal	5,60 m
Ancho Estructura	4.60 m
Altura libre por celda	2,00 m
Espesor de losa superior	0,35 m
Espesor de losa inferior	0,30 m
Espesor de muros laterales	0,30 m
Espesor del muro central	0,45 m
Altura exterior de la estructura	2,60 m
Área hidráulica geométrica por celda	4,00 m²
Área hidráulica geométrica total	8,00 m²
Número de aletas	2
Material de las aletas	Concreto reforzado
Resistencia especificada del concreto	4.000 psi
Barandas de protección	En ambos costados
Estado general observado	BUENO

El ancho exterior de 4,60 metros resulta de sumar las dos luces interiores de 2,00 metros y los espesores de los tres muros de 0,30 metros. De igual manera, la altura exterior de 2,60 metros corresponde a la altura libre interior de 2,00 metros más los espesores de las losas superior e inferior.

El área hidráulica geométrica total de 8,00 m² corresponde a la suma de las secciones interiores de ambas celdas y constituye una característica dimensional de la estructura, sin representar por sí misma su capacidad hidráulica de diseño.

11.3. Configuración y comportamiento estructural

La estructura está conformada por un sistema integral de concreto reforzado, en el cual las losas y los muros trabajan conjuntamente para resistir las cargas transmitidas por la plataforma vial y las acciones generadas por el terreno circundante.

La losa superior, con espesor de 0,30 metros, constituye el elemento horizontal de soporte de la circulación vehicular, transmitiendo las cargas hacia los muros laterales y el muro divisorio central.

Los muros laterales y el muro central, igualmente de 0,30 metros de espesor, conforman los elementos verticales resistentes y delimitan las dos aberturas hidráulicas. Su disposición proporciona continuidad estructural y permite distribuir las cargas provenientes de la losa superior hacia la base de la estructura.

La losa inferior, con espesor de 0,30 metros, constituye el elemento de apoyo del conjunto y conforma el fondo de las dos celdas hidráulicas, proporcionando continuidad a la sección cerrada de concreto reforzado.

La estructura cuenta adicionalmente con cuatro aletas de concreto reforzado, distribuidas en las zonas de entrada y salida del box culvert. Estos elementos cumplen funciones de contención lateral de los materiales de relleno, delimitación del cauce y transición entre la estructura hidráulica y el terreno natural.

En conjunto, la configuración estructural permite integrar la función de soporte vehicular con la conducción transversal de las aguas de la quebrada La Vega.

11.4. Condiciones hidráulicas y relación con el cauce

El box culvert constituye la principal estructura de drenaje transversal identificada dentro de los 500 metros del corredor vial caracterizado.

Su función hidráulica consiste en permitir el paso de las aguas de la quebrada La Vega mediante dos celdas rectangulares de 2,00 metros de ancho y 2,00 metros de altura libre cada una.

La configuración de doble celda proporciona dos conductos paralelos para el tránsito del flujo, cuya capacidad de evacuación depende de las condiciones hidráulicas del cauce, la pendiente longitudinal de la estructura, la rugosidad del concreto, los niveles de agua y las características de entrada y salida.

Las cuatro aletas de concreto reforzado permiten establecer una transición física entre el cauce natural y la estructura, además de contener los materiales de relleno de los accesos viales.

El comportamiento hidráulico del cruce se encuentra relacionado con las variaciones estacionales del caudal, el transporte de sedimentos y la presencia de material vegetal que pueda ser arrastrado durante los periodos de precipitación.

11.5. Integración con la plataforma vial y accesos

La estructura hidráulica se encuentra incorporada al trazado de la vía rural, garantizando la continuidad de la plataforma sobre el cauce de la quebrada La Vega.

El corredor presenta una superficie de rodadura en afirmado granular compactado, con ancho total de referencia de hasta 5,00 metros. La estructura, cuya longitud longitudinal es de 5,60 metros, constituye el elemento de cruce que permite mantener la circulación vehicular entre ambos accesos.

La transición entre la estructura de concreto reforzado y los materiales granulares de los accesos constituye una zona de interacción entre elementos de diferente comportamiento mecánico.

En este sector, las condiciones de funcionamiento dependen de la estabilidad de los rellenos, la continuidad de la superficie de circulación y el manejo de las aguas de escorrentía superficial.

Las aletas de concreto reforzado complementan esta integración mediante la contención lateral del terreno en los extremos de la estructura.

11.6. Elementos de seguridad vial

Como parte de los elementos complementarios de la infraestructura, el box culvert cuenta con barandas de protección instaladas en ambos costados de la plataforma vial.

Estas barandas permiten delimitar lateralmente el área de circulación sobre la estructura y constituyen elementos de protección frente a los desniveles existentes entre la vía y el cauce natural.

Su presencia adquiere importancia debido a las características de operación del corredor, donde circulan vehículos livianos, motocicletas, camionetas y vehículos asociados a las actividades rurales.

La disposición de las barandas en ambos costados proporciona una delimitación física del paso vehicular sobre el box culvert y constituye el principal elemento de protección lateral identificado dentro del sector de intervención.

La estructura no cuenta con señalización vertical ni demarcación horizontal identificadas como parte de la caracterización general del corredor vial.

11.7. Estado de conservación de la estructura

Durante la inspección visual se identificó que el box culvert presenta un estado general de conservación BUENO, correspondiente a una estructura de construcción reciente, cuyos elementos principales mantienen condiciones superficiales y funcionales favorables.

La valoración comprende la condición general de las losas, los muros laterales, el muro central, las aletas de concreto reforzado y los elementos complementarios de protección vial.

El estado observado permite caracterizar la estructura como una obra hidráulica funcional, integrada al corredor vial y destinada a mantener la continuidad del tránsito vehicular y del flujo natural de la quebrada La Vega.

11.8. Síntesis técnica de la caracterización

La estructura hidráulica tipo box culvert presenta una configuración de doble celda rectangular en concreto reforzado, con dimensiones interiores de 2,00 × 2,00 metros por celda, longitud longitudinal de 5,60 metros y elementos estructurales de 0,30 metros de espesor.

Su sistema constructivo está conformado por losas superior e inferior, muros laterales, muro central y cuatro aletas de contención en concreto reforzado, complementados mediante barandas de protección ubicadas en ambos costados de la plataforma vial.

La estructura permite mantener la continuidad hidráulica de la quebrada La Vega y la conectividad vehicular del corredor rural, integrándose con los accesos y con la superficie de rodadura en afirmado granular compactado.

El estado general de conservación se clasifica como BUENO, de acuerdo con la valoración visual reportada, destacándose su configuración estructural completa, la presencia de elementos de contención y la incorporación de protecciones laterales.

En términos generales, el box culvert constituye una infraestructura hidráulica y vial de importancia funcional para el corredor caracterizado, al permitir el cruce seguro de la corriente natural y mantener la continuidad de la comunicación terrestre en el sector Piscina Municipal del municipio de Briceño, Boyacá.

12. SEGURIDAD VIAL Y PELIGROSIDAD

12.1. Exposición al riesgo

La exposición al riesgo vial en el corredor objeto de caracterización está determinada por la interacción entre las condiciones geométricas de la vía, las características de la superficie de rodadura, el comportamiento de los usuarios, las condiciones topográficas y la presencia de elementos de infraestructura hidráulica. Estos factores influyen directamente en las condiciones de circulación, la maniobrabilidad de los vehículos y la probabilidad de ocurrencia de incidentes durante los desplazamientos.

El tramo evaluado, con una longitud de 500 metros, corresponde a una vía rural con superficie de rodadura en afirmado granular compactado, ancho de calzada

variable, pendientes longitudinales y curvas horizontales adaptadas a la configuración natural del terreno. Su funcionamiento está asociado principalmente a desplazamientos locales entre las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, así como a la conexión con el casco urbano del municipio de Briceño.

Desde el punto de vista geométrico, uno de los principales factores de exposición corresponde al ancho reducido y variable de la calzada, que presenta valores aproximados entre 4,00 y 4,50 metros de superficie útil para circulación, dentro de una sección vial total que puede alcanzar los 5,00 metros. Estas dimensiones condicionan el cruce simultáneo de vehículos que circulan en sentidos opuestos, especialmente cuando intervienen camionetas, camperos o vehículos de transporte de carga.

En estas condiciones, los encuentros vehiculares requieren reducción de velocidad, coordinación entre conductores y aprovechamiento de los espacios disponibles para efectuar las maniobras de cruce. La exposición al riesgo aumenta cuando estas situaciones coinciden con curvas horizontales, sectores de pendiente o irregularidades superficiales que reducen el espacio efectivo de circulación.

En relación con el alineamiento horizontal, el corredor presenta aproximadamente seis curvas, distribuidas en tres cambios de dirección hacia la izquierda y tres hacia la derecha, con geometrías generalmente amplias y adaptadas al relieve. Aunque durante el reconocimiento se identificaron condiciones de visibilidad favorables en buena parte del trazado, la presencia de curvas introduce variaciones en la percepción de la trayectoria y en las distancias disponibles para identificar vehículos que circulan en sentido contrario.

El alineamiento vertical constituye otro factor relevante, considerando que el corredor presenta pendientes longitudinales variables, con valores ascendentes máximos reportados de aproximadamente 12,2 % y una pendiente ascendente media de referencia de 5,3 % en el perfil analizado. Estas características influyen en el comportamiento dinámico de los vehículos, particularmente durante las maniobras de ascenso y descenso.

En los tramos de mayor pendiente, los vehículos pesados pueden experimentar reducciones de velocidad durante el ascenso, mientras que en sentido descendente adquieren mayor importancia el control de velocidad, la capacidad de frenado y las condiciones de adherencia entre los neumáticos y la superficie granular.

Respecto a la superficie de rodadura, el afirmado presenta un estado general de conservación REGULAR, caracterizado por irregularidades superficiales, desgaste localizado, presencia de baches aislados y sectores susceptibles a acumulación de aguas lluvias. Estas condiciones pueden generar variaciones en la trayectoria de los vehículos, disminución del confort de marcha y pérdida localizada de adherencia, especialmente durante periodos de precipitación.

La interacción entre la superficie granular y las condiciones climáticas constituye un factor adicional de exposición. En periodos secos puede presentarse material suelto y generación de polvo por el tránsito vehicular, mientras que durante las lluvias aumenta la humedad superficial y pueden formarse zonas de encharcamiento, particularmente donde el drenaje longitudinal presenta discontinuidades.

En cuanto a las condiciones de operación, se identifican velocidades entre 20 y 30 km/h, compatibles con las características de una vía rural de bajo volumen de tránsito, geometría variable y superficie no pavimentada. Aunque estas velocidades moderadas reducen la energía asociada a posibles eventos de tránsito frente a escenarios de circulación a mayor velocidad, no eliminan los factores de exposición relacionados con el ancho disponible, la visibilidad, las pendientes y las condiciones superficiales.

La composición de usuarios comprende principalmente motocicletas, automóviles, camperos, camionetas y vehículos de transporte asociados a las actividades agrícolas y al abastecimiento de las comunidades rurales. También se contempla la presencia ocasional de peatones y ciclistas que comparten la plataforma vial con el tránsito motorizado.

Esta condición de circulación compartida genera diferencias en velocidades, dimensiones y capacidades de maniobra entre los distintos usuarios, especialmente en sectores donde no existen espacios independientes para el desplazamiento peatonal o de bicicletas.

Otro elemento de importancia corresponde al cruce hidráulico sobre la quebrada La Vega, mediante una estructura tipo box culvert de doble celda en concreto reforzado, con longitud de 5,60 metros. Esta infraestructura constituye un punto singular del corredor debido a la transición entre los accesos en afirmado granular y la estructura rígida de concreto.

El box culvert presenta un estado general de conservación BUENO y dispone de barandas de protección en ambos costados, las cuales permiten delimitar

lateralmente la zona de circulación y constituyen elementos de protección frente al desnivel existente entre la plataforma vial y el cauce natural.

La exposición al riesgo en este sector está relacionada principalmente con las maniobras de aproximación, el ancho efectivo disponible, la continuidad superficial de los accesos y las condiciones de circulación sobre la estructura. La presencia de barandas representa una condición favorable de protección lateral dentro del tramo caracterizado.

En materia de señalización y dispositivos de control del tránsito, durante el reconocimiento del corredor no se identificaron señales verticales reglamentarias, preventivas o informativas, ni demarcación horizontal sobre la superficie de rodadura. En consecuencia, la orientación de los conductores depende principalmente de la percepción directa de la geometría vial, las condiciones de visibilidad y el reconocimiento de las características físicas del trazado.

La ausencia de señalización constituye un factor de exposición relevante en sectores con curvas, pendientes, estrechamientos y proximidad a la estructura hidráulica, dado que no existen dispositivos específicos que comuniquen anticipadamente estas condiciones a los usuarios.

Factor evaluado	Condición del corredor	Incidencia sobre la seguridad vial
Ancho de calzada	Variable entre 4,00 y 4,50 m útiles	Limitación del espacio para cruce simultáneo de vehículos
Alineamiento horizontal	Aproximadamente seis curvas	Variación de visibilidad y trayectoria de circulación
Pendiente longitudinal	Máxima ascendente reportada de 12,2 %	Influencia sobre velocidad, tracción y frenado
Superficie de rodadura	Afirmado granular en estado REGULAR	Irregularidades, pérdida localizada de adherencia y variaciones en la trayectoria
Drenaje superficial	Cunetas en tierra discontinuas y sectores sin cunetas	Posible acumulación de humedad y deterioro superficial
Velocidad habitual	20 y 30 km/h	Circulación moderada condicionada por la geometría
Tránsito vehicular	Bajo volumen, 71 vehículos/día	Encuentros vehiculares ocasionales con maniobras de precaución
Usuarios vulnerables	Presencia posible de peatones, ciclistas y motociclistas	Interacción con vehículos de diferentes dimensiones y velocidades
Señalización vertical	No identificada	Ausencia de advertencias y regulación mediante señales
Demarcación horizontal	Inexistente	Ausencia de delimitación visual de carriles y bordes
Box culvert	Estructura de doble celda en estado BUENO	Punto singular de transición entre accesos y estructura
Protección lateral	Barandas en ambos costados del box	Delimitación y protección lateral en el cruce hidráulico

Valoración general de la exposición

A partir de las características físicas y operacionales identificadas, la exposición al riesgo vial se concentra principalmente en los sectores donde coinciden anchos reducidos de circulación, pendientes longitudinales, curvas horizontales, irregularidades de la superficie granular y ausencia de señalización.

El bajo volumen de tránsito y las velocidades habituales moderadas constituyen condiciones que limitan la frecuencia de interacción entre vehículos. Sin embargo, las características geométricas del corredor y la circulación compartida entre diferentes tipos de usuarios generan situaciones particulares de exposición, especialmente durante los encuentros vehiculares y en condiciones de lluvia.

La estructura hidráulica tipo box culvert presenta condiciones favorables de conservación y dispone de elementos de protección lateral en ambos costados, lo que representa una característica positiva dentro de la infraestructura vial existente.

En términos generales, el corredor presenta factores de exposición al riesgo propios de una vía rural de bajo tránsito, sección transversal reducida y superficie granular, cuyo comportamiento está condicionado por la geometría del trazado, el estado de conservación y las condiciones ambientales.

12.2. Visibilidad y bordes

Las condiciones de visibilidad y la configuración de los bordes de la plataforma vial constituyen factores determinantes para la seguridad de circulación en el corredor rural objeto de caracterización. Su comportamiento está relacionado con la geometría del trazado, las pendientes longitudinales, la presencia de vegetación lateral, el ancho disponible para el tránsito y las características físicas del terreno adyacente.

Durante el reconocimiento visual del tramo de 500 metros se identificó un corredor con alineamiento horizontal variable, conformado aproximadamente por seis curvas, distribuidas en tres cambios de dirección hacia la izquierda y tres hacia la derecha. Estas curvas presentan configuraciones generalmente amplias, adaptadas a la topografía natural del terreno, sin que se hayan identificado curvas de retorno cerrado o cambios extremadamente pronunciados de dirección.

En términos generales, la visibilidad longitudinal presenta condiciones favorables en los sectores rectos y en las curvas de mayor amplitud, donde la configuración del trazado permite reconocer anticipadamente parte de la trayectoria de

circulación. No obstante, en determinados sectores curvos, la visibilidad puede encontrarse condicionada por la vegetación existente, los taludes naturales y las variaciones de pendiente del corredor.

La presencia de vegetación herbácea, arbustiva y de otras coberturas naturales en los márgenes constituye una característica propia del entorno rural. Su proximidad a la plataforma puede generar restricciones parciales del campo visual, especialmente hacia el interior de las curvas, donde los conductores requieren identificar oportunamente la presencia de vehículos que circulan en sentido contrario.

En relación con el alineamiento vertical, el corredor presenta pendientes longitudinales variables, con valores ascendentes máximos reportados de aproximadamente 12,2 %. Estas condiciones pueden influir en la visibilidad disponible en los cambios de rasante, debido a que las variaciones del perfil longitudinal modifican la percepción anticipada de la trayectoria vial.

La interacción entre curvas horizontales y pendientes constituye un factor relevante para las condiciones de operación, particularmente en los sectores donde se presentan encuentros entre vehículos que circulan en sentidos opuestos.

Características de los bordes de la plataforma vial

Los bordes del corredor presentan características variables, asociadas a una vía rural con superficie de rodadura en afirmado granular compactado y sección transversal adaptada a las condiciones naturales del terreno.

La calzada útil presenta anchos aproximados entre 4,00 y 4,50 metros, dentro de una sección vial total que puede alcanzar los 5,00 metros. Esta configuración genera franjas laterales de dimensiones variables, utilizadas parcialmente para la evacuación superficial de aguas lluvias y como zonas de transición entre la superficie de circulación y el terreno adyacente.

En determinados sectores se identifican cunetas longitudinales en tierra, conformadas mediante excavaciones superficiales y perfilado del terreno. Estas cunetas no corresponden a estructuras revestidas en concreto, sino a canales abiertos de sección irregular que permiten conducir la escorrentía proveniente de la plataforma y de las áreas laterales.

En otros sectores no se presentan cunetas definidas, por lo que los bordes de la vía se integran directamente con el terreno natural, permitiendo el escurrimiento superficial de las aguas de acuerdo con las pendientes transversales existentes.

La condición de los bordes también está relacionada con la presencia de material granular suelto, vegetación y pequeñas irregularidades superficiales, factores que pueden modificar el ancho efectivo disponible para la circulación vehicular.

Debido a la ausencia de demarcación horizontal, no existe una delimitación visual mediante líneas de borde o separación de carriles, por lo que los conductores identifican los límites de la plataforma a partir del cambio entre la superficie de afirmado y las franjas laterales del terreno.

Esta condición adquiere importancia durante los encuentros vehiculares, especialmente cuando los conductores deben aproximarse a los bordes para permitir el paso de vehículos que circulan en sentido contrario.

Visibilidad durante los encuentros vehiculares

El corredor presenta condiciones de operación propias de una vía rural de bajo volumen de tránsito, con velocidades entre 20 y 30 km/h.

El ancho disponible permite la circulación de vehículos livianos, motocicletas, camionetas y vehículos asociados a las actividades agrícolas. Sin embargo, el cruce simultáneo de vehículos de mayores dimensiones puede requerir maniobras de aproximación lateral y reducción de velocidad.

En los sectores rectos, las condiciones de visibilidad facilitan la identificación anticipada de vehículos que se aproximan en sentido contrario. En los tramos curvos, la distancia visual disponible puede disminuir debido a la geometría horizontal, la vegetación y la configuración del terreno.

Estas características hacen que la circulación dependa de la percepción directa del conductor, particularmente en ausencia de señalización vertical preventiva y demarcación horizontal.

Durante la caracterización no se reportaron demoras habituales asociadas a los encuentros vehiculares, situación coherente con el bajo volumen de tránsito para el corredor. No obstante, la ausencia de demoras frecuentes no elimina las restricciones geométricas que pueden presentarse cuando coinciden dos vehículos en sectores de menor ancho.

Condiciones particulares en el box culvert

La estructura hidráulica tipo box culvert construida sobre la quebrada La Vega constituye un punto singular del corredor, debido a la transición entre la plataforma de afirmado granular y la estructura de concreto reforzado.

El box culvert presenta una longitud de 5,60 metros, configuración de doble celda y barandas de protección instaladas en ambos costados de la vía.

Las barandas constituyen elementos de delimitación y protección lateral, permitiendo identificar físicamente los bordes de circulación sobre la estructura y proporcionando una barrera frente a los desniveles existentes hacia el cauce natural.

La presencia de estos elementos representa una condición favorable respecto a la protección lateral del cruce hidráulico. Sin embargo, las aproximaciones a la estructura mantienen las características generales de una vía rural en afirmado, sin demarcación horizontal ni señalización vertical identificada.

La visibilidad en este sector se relaciona con el alineamiento de los accesos, la configuración del terreno y la percepción de los elementos de protección lateral durante la aproximación vehicular.

COMPONENTE EVALUADO	CONDICIÓN IDENTIFICADA	INCIDENCIA SOBRE LA CIRCULACIÓN
Visibilidad en rectas	Generalmente favorable	Permite reconocer anticipadamente la trayectoria y otros usuarios.
Visibilidad en curvas	Variable según geometría y vegetación	Puede limitar la identificación de vehículos en sentido contrario.
Vegetación lateral	Presente en los márgenes del corredor	Puede generar restricciones parciales del campo visual.
Pendientes longitudinales	Variables, con máxima ascendente de 12,2 %	Influyen en la percepción de la trayectoria y los cambios de rasante.
Ancho útil de calzada	Aproximadamente 4,00 a 4,50 m	Condiciona los encuentros entre vehículos.
Bordes de la vía	Franjas laterales variables, sin demarcación	Delimitación visual dependiente del terreno y del afirmado.
Cunetas laterales	En tierra, discontinuas	Reducen localmente el espacio lateral utilizable.
Sectores sin cunetas	Transición directa al terreno natural	Bordes definidos por las condiciones físicas del terreno.
Barandas de protección	Presentes en ambos costados del box culvert	Protección y delimitación lateral del cruce hidráulico.
Señalización y demarcación	No identificadas	Ausencia de dispositivos formales de orientación y advertencia.

La caracterización del corredor permite establecer que las condiciones de visibilidad son generalmente favorables en los sectores rectos y variables en los tramos curvos, donde la vegetación lateral, las pendientes y la configuración natural del terreno pueden restringir parcialmente el campo visual de los conductores.

Los bordes de la plataforma presentan características propias de una vía rural en afirmado, con franjas laterales variables, cunetas en tierra discontinuas y sectores de transición directa hacia el terreno natural. La ausencia de demarcación horizontal hace que la identificación de los límites de circulación dependa principalmente de las características físicas de la superficie y de su entorno inmediato.

La presencia de barandas en ambos costados del box culvert constituye una condición favorable de protección lateral en el principal cruce hidráulico del corredor.

En términos generales, la seguridad asociada a la visibilidad y a los bordes de la vía se encuentra condicionada por la interacción entre el ancho disponible, la geometría horizontal y vertical, la vegetación y las condiciones de circulación compartida.

12.3. Peligrosidad hidráulica

La peligrosidad hidráulica constituye un factor relevante dentro de la evaluación de las condiciones de seguridad vial del corredor, debido a la interacción existente entre las aguas de escorrentía superficial, el cauce natural de la quebrada La Vega, la estructura hidráulica tipo box culvert y los materiales que conforman la plataforma vial.

El tramo objeto de caracterización se encuentra localizado en un entorno rural de topografía variable, donde las precipitaciones generan procesos de escorrentía superficial y variaciones en los caudales de las corrientes naturales. Estas condiciones influyen en el funcionamiento del sistema de drenaje longitudinal y transversal, especialmente durante los periodos de lluvias intensas.

La principal condición de exposición hidráulica se concentra en el cruce de la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote, donde se encuentra construida una estructura tipo box culvert de doble celda en concreto reforzado, con una longitud de 5,60 metros, dos aberturas hidráulicas de 2,00 × 2,00 metros cada una y cuatro aletas de contención.

Esta infraestructura permite mantener la continuidad del cauce natural por debajo de la plataforma vial y constituye el principal elemento de drenaje transversal identificado dentro del corredor caracterizado.

Comportamiento de las crecientes y variaciones del caudal

Durante los eventos de precipitación intensa, las aguas provenientes de las laderas y de las áreas de aporte de la microcuenca pueden generar incrementos temporales del caudal de la quebrada La Vega.

Estos incrementos modifican las condiciones de circulación del agua, aumentando potencialmente las velocidades de flujo, el transporte de sedimentos y la presencia de material vegetal arrastrado desde los sectores superiores de la cuenca.

La configuración hidráulica del box culvert permite conducir el flujo mediante dos celdas rectangulares. Sin embargo, el comportamiento durante una creciente depende de las condiciones de entrada y salida, la pendiente hidráulica, la rugosidad de las superficies, los niveles de agua y el volumen de material transportado por la corriente.

En situaciones de caudales elevados, pueden presentarse incrementos del nivel de agua aguas arriba de la estructura, especialmente cuando existen acumulaciones de sedimentos o elementos vegetales que reducen parcialmente el área disponible para el flujo.

La eventual superación de la capacidad de conducción podría ocasionar represamientos temporales, desbordamientos localizados o afectaciones a los terrenos próximos al cruce.

Transporte de sedimentos y obstrucciones

El transporte de sedimentos constituye uno de los procesos naturales asociados al comportamiento hidráulico de la quebrada.

Durante los periodos de lluvia, la escorrentía puede movilizar partículas finas, gravas, fragmentos de suelo y material vegetal desde las laderas y las márgenes del cauce.

La acumulación de estos materiales en las zonas de aproximación hidráulica puede modificar las condiciones de circulación del agua y reducir temporalmente la sección efectiva disponible.

En estructuras de doble celda, la distribución del flujo también puede verse afectada cuando una de las aberturas presenta mayor acumulación de sedimentos u obstáculos que la otra, generando diferencias en las condiciones hidráulicas de cada conducto.

Las cuatro aletas de concreto reforzado constituyen elementos de transición entre el cauce natural y las aberturas de la estructura, delimitando las zonas de entrada y salida y proporcionando contención lateral a los materiales de relleno.

Erosión, socavación y estabilidad de los accesos

La erosión hidráulica constituye otro mecanismo de amenaza asociado al comportamiento del cauce y a la circulación de aguas superficiales.

Las variaciones del caudal pueden generar procesos de desprendimiento y transporte de partículas en las márgenes de la quebrada, particularmente en sectores donde existen materiales naturales susceptibles a erosión.

En las proximidades de la estructura hidráulica, las modificaciones en la dirección y velocidad del flujo pueden producir concentraciones localizadas de energía, especialmente en las zonas de entrada y descarga.

La socavación constituye un fenómeno de remoción de material del lecho o de las márgenes por acción de la corriente. Su magnitud depende de las características hidráulicas del flujo, la granulometría del material, la geometría del cauce y las condiciones de cimentación de la estructura.

Por otra parte, los accesos al box culvert presentan una transición entre elementos rígidos de concreto reforzado y materiales granulares compactados. En estas zonas, la infiltración de aguas lluvias, la saturación de los rellenos y la escorrentía superficial pueden favorecer procesos de pérdida de material, deformaciones localizadas y asentamientos diferenciales.

La presencia de estos mecanismos representa una condición potencial de exposición para la infraestructura vial, sin que se atribuyan procesos activos de socavación o inestabilidad a la estructura, cuyo estado general de conservación se ha caracterizado como BUENO.

Incidencia sobre la seguridad vial y la transitabilidad

La peligrosidad hidráulica presenta una relación directa con las condiciones de circulación, debido a que los eventos de precipitación pueden modificar temporalmente el estado de la superficie de rodadura, la adherencia de los vehículos y la disponibilidad del ancho útil de la calzada.

En los sectores donde existen cunetas longitudinales en tierra, el agua superficial es conducida mediante canales de sección variable. En los tramos donde no se identifican cunetas definidas, la escorrentía sigue las pendientes naturales del terreno y puede circular parcialmente sobre las franjas laterales de la plataforma.

Estas condiciones adquieren mayor relevancia en los sectores de pendiente longitudinal pronunciada, donde el incremento de la velocidad de escorrentía puede favorecer la pérdida de partículas finas y la formación de irregularidades superficiales.

En el sector del box culvert, una eventual creciente extraordinaria, una obstrucción significativa o un proceso erosivo de magnitud suficiente podrían afectar temporalmente las condiciones de aproximación y circulación vehicular.

La interrupción del tránsito en este punto tendría una incidencia funcional importante, debido a que la estructura permite la continuidad del corredor sobre el cauce natural y facilita la conexión de las comunidades rurales con la red vial municipal.

Identificación de los principales factores de peligrosidad hidráulica

FACTOR EVALUADO	CONDICIÓN O MECANISMO ASOCIADO	POSIBLE INCIDENCIA SOBRE LA INFRAESTRUCTURA
Crecientes de la quebrada	Incremento temporal del caudal durante lluvias intensas	Elevación de niveles de agua y modificación de las condiciones de flujo.
Transporte de sedimentos	Arrastre de partículas y materiales provenientes de la cuenca	Acumulación de material en el cauce y en las zonas de entrada y salida.
Material vegetal flotante	Transporte de ramas, troncos y residuos naturales	Posibles obstrucciones parciales de las aberturas hidráulicas.
Erosión de márgenes	Desprendimiento y transporte de material por acción de la corriente	Modificación localizada de las condiciones del terreno próximo al cauce.
Socavación localizada	Remoción de material del lecho por acción hidráulica	Posible afectación del terreno de soporte en condiciones de flujo desfavorables.
Saturación de rellenos	Infiltración y acumulación de humedad en los accesos	Reducción de estabilidad superficial y aparición de deformaciones.
Escorrentía longitudinal	Circulación de aguas lluvias sobre la plataforma y cunetas en tierra	Arrastre de material granular y deterioro localizado del afirmado.
Discontinuidad de cunetas	Sectores sin conducción longitudinal definida	Concentración de escorrentía en franjas laterales y superficie de rodadura.
Desbordamiento extraordinario	Eventual superación de la capacidad de conducción del cruce	Posible afectación de accesos e interrupción temporal del tránsito.
Estado del box culvert	Estructura de concreto reforzado en estado general BUENO	Condición favorable de conservación observada, sin equivaler a certificación de capacidad hidráulica.

Valoración de la peligrosidad hidráulica

La caracterización permite establecer que la exposición hidráulica del corredor está asociada principalmente a los procesos naturales de escorrentía superficial, las variaciones del caudal de la quebrada La Vega y la interacción entre el cauce, la estructura hidráulica y los accesos viales.

La presencia de un box culvert de doble celda en concreto reforzado, con cuatro aletas de contención y estado general de conservación BUENO, constituye una condición favorable para la continuidad física y funcional del cruce.

No obstante, la existencia de una estructura hidráulica no elimina la posibilidad de afectaciones durante eventos de precipitación extraordinaria, particularmente cuando se presentan incrementos importantes del caudal, transporte de sedimentos, acumulación de material vegetal o procesos erosivos en el entorno del cauce.

Desde el punto de vista de la seguridad vial, el cruce hidráulico constituye un punto de importancia funcional dentro del corredor, debido a que cualquier afectación significativa de su capacidad de conducción o de la estabilidad de los accesos podría comprometer temporalmente la transitabilidad.

En términos generales, la peligrosidad hidráulica se caracteriza a partir de las condiciones topográficas, las características del drenaje superficial, la configuración del box culvert y los mecanismos naturales de interacción entre el agua y la infraestructura vial.

12.4. Evaluación

La evaluación de seguridad vial del corredor se desarrolla mediante un análisis técnico de las condiciones geométricas, físicas, operacionales, hidráulicas y de protección lateral identificadas durante la caracterización de los 500 metros de vía rural, localizados en la vereda Centro, sector Piscina Municipal del municipio de Briceño, Boyacá.

El análisis comprende la interacción entre el alineamiento horizontal y vertical, el ancho de la calzada, el estado de conservación de la superficie de rodadura, las condiciones de visibilidad, el drenaje superficial, la señalización existente y la infraestructura hidráulica construida sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

La metodología empleada corresponde a una evaluación de factores de exposición y posibles consecuencias sobre la circulación, considerando las características particulares de una vía rural de bajo volumen de tránsito y superficie granular. Esta valoración permite identificar las condiciones que pueden influir en la seguridad de los usuarios, sin establecer índices estadísticos de accidentalidad ni probabilidades numéricas de ocurrencia de siniestros.

Condiciones generales de seguridad vial

El corredor presenta una superficie de rodadura en afirmado granular compactado, con ancho útil aproximado entre 4,00 y 4,50 metros y una sección transversal total que puede alcanzar los 5,00 metros, incluyendo las franjas laterales.

El alineamiento horizontal comprende aproximadamente seis curvas, distribuidas en tres cambios de dirección hacia la izquierda y tres hacia la derecha, con geometrías generalmente amplias y adaptadas a las condiciones naturales del terreno.

En cuanto al alineamiento vertical, el perfil presenta pendientes variables, con una pendiente ascendente máxima reportada de aproximadamente 12,2 %, condición que influye en las velocidades de circulación y en el comportamiento de los vehículos durante las maniobras de ascenso y descenso.

La superficie de rodadura presenta un estado general de conservación REGULAR, caracterizado por desgaste superficial, irregularidades localizadas, baches aislados y sectores susceptibles a acumulación de humedad durante los periodos de lluvia.

Las condiciones de drenaje también se clasifican como REGULARES, debido a la existencia de cunetas longitudinales en tierra en determinados sectores y a la ausencia de conducción lateral definida en otros puntos del corredor.

En materia de operación vehicular, se identifican velocidades entre 20 y 30 km/h, asociadas a las condiciones geométricas y superficiales de la vía. El tránsito corresponde a una demanda local baja, en menos de 100 vehículos por día, sin que este valor constituya un tránsito promedio diario determinado mediante aforo clasificado propio del corredor.

La infraestructura de seguridad vial presenta características particulares, debido a que no se identificaron señales verticales ni demarcación horizontal. Sin embargo, en el sector del box culvert se encuentran instaladas barandas de protección en ambos costados de la estructura.

Matriz de evaluación

La siguiente matriz consolida las principales condiciones identificadas y su incidencia sobre la seguridad vial.

COMPONENTE EVALUADO	CONDICIÓN IDENTIFICADA	VALORACIÓN	INCIDENCIA SOBRE LA SEGURIDAD VIAL
Ancho de calzada	Entre 4,00 y 4,50 m útiles; hasta 5,00 m de sección total	Exposición moderada	Restricciones para el encuentro simultáneo de vehículos de mayores dimensiones.

COMPONENTE EVALUADO	CONDICIÓN IDENTIFICADA	VALORACIÓN	INCIDENCIA SOBRE LA SEGURIDAD VIAL
Alineamiento horizontal	Aproximadamente seis curvas de geometría generalmente amplia	Exposición baja a moderada	Variaciones de trayectoria y visibilidad en sectores curvos.
Alineamiento vertical	Pendiente ascendente máxima reportada de 12,2 %	Exposición moderada	Influencia sobre las velocidades de ascenso, descenso y frenado.
Superficie de rodadura	Afirmado granular en estado REGULAR	Exposición moderada	Irregularidades superficiales y variaciones de adherencia.
Drenaje longitudinal	Cunetas en tierra discontinuas y sectores sin cunetas	Exposición moderada	Posible acumulación de humedad y deterioro superficial durante lluvias.
Visibilidad	Generalmente favorable en rectas y variable en curvas	Exposición baja a moderada	Limitaciones localizadas en la identificación de vehículos que se aproximan.
Vegetación lateral	Presente en los márgenes del corredor	Exposición moderada	Posibles restricciones del campo visual en sectores curvos.
Velocidad de circulación	20 y 30 km/h	Condición operativa favorable	Velocidades moderadas acordes con las características generales de la vía.
Volumen de tránsito	Demanda local 71 vehículos/día	Exposición por interacción relativamente baja	Menor frecuencia esperada de encuentros vehiculares.
Señalización vertical	No identificada	Exposición moderada	Ausencia de advertencias y regulación mediante dispositivos verticales.
Demarcación horizontal	Inexistente	Exposición moderada	Falta de delimitación visual de carriles y bordes.
Box culvert	Doble celda de concreto reforzado en estado BUENO	Condición de conservación favorable	Permite la continuidad del tránsito sobre la quebrada La Vega.
Barandas de protección	Instaladas en ambos costados del box culvert	Condición de protección favorable	Delimitación y protección lateral en el cruce hidráulico.
Drenaje transversal	Box culvert de dos celdas de 2,00 × 2,00 m	Exposición hidráulica	Su funcionamiento durante crecientes depende de las condiciones hidráulicas del cauce.
Usuarios de la vía	Vehículos livianos, motocicletas, vehículos rurales y usuarios no motorizados	Exposición moderada	Interacción entre usuarios con diferentes velocidades y características de desplazamiento.

Análisis de exposición y consecuencias

Desde el punto de vista de la exposición, los principales factores se encuentran asociados al ancho reducido de la plataforma, las pendientes longitudinales, la presencia de curvas, las condiciones variables de los bordes y la ausencia de dispositivos de señalización.

Estas características pueden generar situaciones particulares durante los encuentros vehiculares, especialmente cuando circulan simultáneamente vehículos

de diferentes dimensiones o cuando las condiciones climáticas modifican el estado de la superficie granular.

La velocidad entre 20 y 30 km/h y el bajo volumen de tránsito constituyen condiciones operacionales que limitan la frecuencia de interacción entre vehículos. Sin embargo, estas circunstancias no eliminan los riesgos asociados a maniobras de cruce, pérdida localizada de adherencia o restricciones de visibilidad.

Respecto a las posibles consecuencias, los eventos asociados a irregularidades superficiales, acumulaciones de agua o encuentros vehiculares pueden generar disminuciones temporales de velocidad, maniobras evasivas, pérdida de estabilidad o interrupciones localizadas de la circulación.

En el sector del box culvert, las consecuencias potenciales adquieren una importancia funcional particular debido a la presencia del cauce natural y a la función de conectividad que desempeña la estructura hidráulica. No obstante, su estado de conservación BUENO y la presencia de barandas en ambos costados constituyen condiciones favorables dentro de la caracterización.

Información sobre accidentalidad

Para el tramo objeto de estudio no se dispone de una base de datos histórica de siniestros viales validada y georreferenciada que permita establecer la frecuencia de accidentes, su gravedad, los tipos de vehículos involucrados o los factores asociados a su ocurrencia.

En consecuencia, no se asignan tasas de accidentalidad, índices de severidad, frecuencias anuales de siniestros ni clasificaciones de puntos críticos basadas en antecedentes estadísticos.

La ausencia de registros específicos dentro de la información disponible no se interpreta como inexistencia histórica de accidentes, sino como una limitación para desarrollar una evaluación retrospectiva de siniestralidad.

La caracterización de seguridad vial se fundamenta, por tanto, en las condiciones físicas y operacionales del corredor y en la identificación de los mecanismos potenciales de exposición.

Síntesis de la evaluación

A partir de las características identificadas, el corredor presenta condiciones de seguridad vial propias de una carretera rural de bajo tránsito, con geometría adaptada al relieve, superficie granular y sección transversal reducida.

Los factores que presentan mayor relevancia corresponden al ancho útil disponible para circulación, las pendientes longitudinales, las irregularidades de la superficie de rodadura, las discontinuidades del drenaje y la ausencia de señalización vertical y horizontal.

Como condiciones favorables se identifican las velocidades habituales moderadas, el bajo volumen de tránsito, la visibilidad generalmente favorable en los sectores rectos y la existencia de una estructura hidráulica de construcción reciente, en buen estado de conservación y con barandas de protección en ambos costados.

En términos generales, la evaluación identifica una exposición vial predominantemente moderada en los componentes geométricos, superficiales y de señalización, con condiciones operativas favorables asociadas al bajo volumen de tránsito y a las velocidades habituales de circulación.

13. CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y CATEGORIZACIÓN

13.1. Función

El corredor objeto de caracterización cumple una función de conectividad rural y accesibilidad local, facilitando la comunicación entre diferentes sectores del municipio de Briceño, Boyacá, y su articulación con el casco urbano y la red vial municipal.

El tramo evaluado, con una longitud de 500 metros, se localiza en la vereda Centro, sector Piscina Municipal, y contribuye a la movilidad de las comunidades rurales, particularmente de los sectores asociados a las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande.

La infraestructura presenta características propias de una vía rural de bajo volumen de tránsito, con superficie de rodadura en afirmado granular compactado, ancho útil variable entre 4,00 y 4,50 metros y velocidades entre 20 y 30 km/h. Su demanda vehicular inferior a 100 vehículos diarios, predominando los desplazamientos locales relacionados con actividades agrícolas, comerciales y de transporte particular.

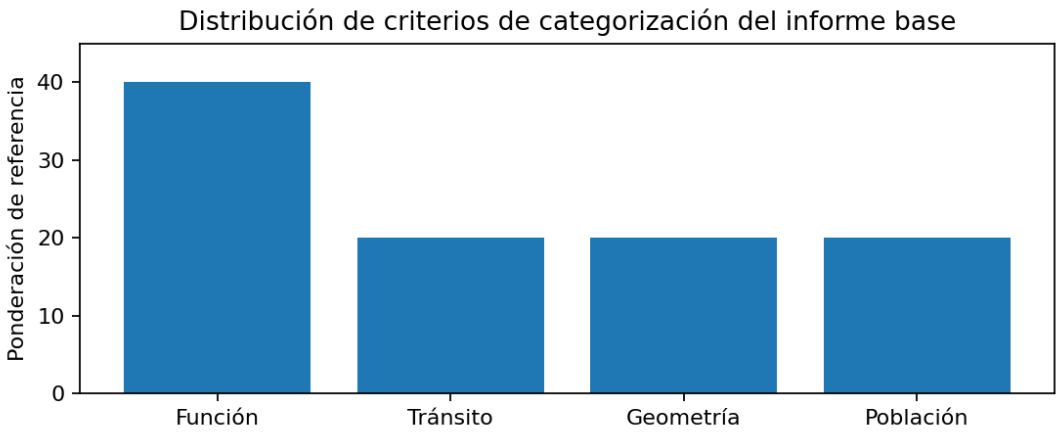
Desde el punto de vista funcional, estas características permiten asociar el corredor con una vía de tercer orden o red vial terciaria, destinada principalmente a comunicar las áreas rurales con la red vial municipal.

13.2. Matriz de referencia

El informe base utiliza ponderaciones de funcionalidad 40, tránsito 20, geometría 20 y población 20. Con los supuestos allí descritos asigna 100 puntos a tercer orden.

13.3. Resultado

Los atributos disponibles son consistentes con una vía terciaria de tercer orden. Su reconocimiento oficial requiere código vial, identificación del tramo, verificación institucional y aplicación del procedimiento vigente por la autoridad competente.



Gráfica. Ponderación de la matriz de referencia del documento base.

14. EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y PRIORIDADES

14.1. Enfoque

La evaluación establece una jerarquización técnica de los componentes del corredor vial, considerando su incidencia sobre la conectividad rural, la seguridad de los usuarios, el drenaje superficial, la estabilidad de los accesos y el estado de conservación del afirmado.

La valoración se fundamenta en las condiciones identificadas durante el reconocimiento de campo, diferenciando los aspectos observados de aquellos que requieren información complementaria. Las prioridades se clasifican según su importancia funcional y su posible afectación sobre la transitabilidad y conservación de la infraestructura vial.

14.2. Prioridad hidráulica

La evaluación hidráulica del corredor se concentra en el box culvert construido sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote, y en las condiciones de drenaje y estabilidad de sus accesos. La estructura presenta un estado general de conservación BUENO. No obstante, por su importancia para la continuidad vial, los posibles procesos de obstrucción por sedimentos, acumulación de material vegetal, erosión y socavación se consideran factores de prioridad alta cuando generan afectaciones comprobadas al funcionamiento hidráulico o a la estabilidad de la infraestructura.

14.3. Prioridad vial

La priorización de los componentes del corredor vial se establece a partir de las condiciones identificadas durante la caracterización de los 500 metros de vía rural, considerando su incidencia sobre la seguridad, la transitabilidad y la conservación de la infraestructura.

El corredor presenta una superficie de rodadura en afirmado granular y un sistema de drenaje longitudinal en estado REGULAR, con presencia de irregularidades superficiales, cunetas en tierra discontinuas y vegetación lateral. Por su parte, el box culvert construido sobre la quebrada La Vega presenta un estado general BUENO, con barandas de protección en ambos costados.

La valoración se desarrolla mediante una clasificación de importancia, teniendo en cuenta las condiciones existentes y las posibles consecuencias funcionales de cada componente.

Matriz de prioridad vial

COMPONENTE	CONDICIÓN IDENTIFICADA	PRIORIDAD
Drenaje transversal	Box culvert en buen estado, expuesto a variaciones del caudal	Alta
Erosión de accesos	Posible afectación por escorrentía y crecientes	Alta
Drenaje longitudinal	Cunetas en tierra discontinuas y sectores sin cunetas	Media-alta
Bombeo de la calzada	Pendiente transversal variable	Media-alta
Visibilidad en curvas	Condicionada por geometría y vegetación	Media-alta
Superficie de afirmado	Estado REGULAR, con irregularidades y baches aislados	Media
Vegetación lateral	Presente en los márgenes del corredor	Media
Señalización vial	Ausencia de señales verticales y demarcación horizontal	Media
Barandas de protección	Instaladas en ambos costados del box culvert	Baja
Información de tránsito	Demanda 71 vehículos diarios	Baja

La evaluación identifica como componentes de mayor importancia funcional el drenaje transversal, la estabilidad de los accesos al box culvert y las condiciones de evacuación de aguas superficiales. En un segundo nivel se encuentran la conservación del afirmado, la visibilidad y las características de los bordes de la vía.

En términos generales, el corredor mantiene condiciones de transitabilidad, con una superficie granular y un drenaje longitudinal en estado REGULAR, mientras que la estructura hidráulica presenta un estado BUENO.

15. CONCLUSIONES

15.1. Caracterización general del corredor vial

La caracterización técnica permitió establecer que el tramo evaluado corresponde a una vía rural de bajo volumen de tránsito, con superficie de rodadura en afirmado granular compactado, geometría adaptada al relieve y función predominante de conectividad veredal.

El corredor presenta una longitud de estudio de 500 metros, localizado en la vereda Centro, sector Piscina Municipal del municipio de Briceño, Boyacá. Su infraestructura permite la circulación de vehículos livianos, motocicletas, camperos, camionetas y vehículos asociados a las actividades agrícolas y al abastecimiento de las comunidades rurales.

La vía presenta condiciones generales de transitabilidad, con restricciones operacionales propias de su sección transversal reducida, pendientes longitudinales variables y superficie no pavimentada.

15.2. Clasificación funcional y jerarquía vial

De acuerdo con su función territorial, características geométricas, tipo de superficie y demanda vehicular, el corredor presenta condiciones compatibles con una vía de tercer orden o red vial terciaria, destinada principalmente a facilitar la comunicación entre las áreas rurales y la red vial municipal.

Su función corresponde al servicio de accesibilidad local y conectividad entre sectores asociados a las veredas Centro, Media Luna y Campo Grande, sin características de un corredor primario o de una vía regional de alta capacidad.

15.3. Clasificación según el volumen de tránsito

El corredor se caracteriza como una vía de muy bajo volumen de tránsito, clasificada en el nivel NT1, de acuerdo con los resultados del aforo vehicular realizado, que estableció un Tránsito Promedio Diario (TPD) de 71 vehículos/día.

Esta condición es coherente con su función de conectividad rural y con el predominio de desplazamientos asociados a actividades agropecuarias, transporte particular, abastecimiento y movilidad cotidiana de las comunidades.

El volumen de tránsito registrado evidencia una demanda vehicular reducida, compatible con las características funcionales y operacionales de una vía terciaria, sin condiciones de circulación intensiva ni congestión recurrente.

En consecuencia, el corredor presenta una clasificación de tránsito NT1, con un TPD de 71 vehículos/día, correspondiente a una infraestructura vial rural de baja demanda y función predominantemente veredal.

15.4. Clasificación según el tipo de superficie de rodadura

La vía corresponde a una carretera no pavimentada con superficie de rodadura en afirmado granular compactado, conformada por materiales granulares destinados a proporcionar una superficie transitable para los vehículos.

La condición de afirmado implica un comportamiento superficial dependiente de la compactación, la humedad, el drenaje y las solicitaciones generadas por el tránsito.

Durante la caracterización se identificaron irregularidades superficiales, desgaste localizado y presencia de baches aislados, por lo cual el estado general de conservación de la superficie se clasifica como REGULAR.

15.5. Clasificación según la sección transversal

El corredor presenta una sección transversal variable, con ancho útil de circulación aproximado entre 4,00 y 4,50 metros, dentro de una plataforma vial que puede alcanzar los 5,00 metros incluyendo las franjas laterales.

Estas dimensiones corresponden a una vía rural de sección reducida, utilizada para circulación en ambos sentidos sin separación física de carriles.

La configuración permite el tránsito de vehículos livianos y rurales; sin embargo, los encuentros simultáneos entre vehículos de mayores dimensiones pueden requerir reducción de velocidad y maniobras de aproximación lateral.

En consecuencia, la sección transversal constituye uno de los principales factores que condicionan la capacidad operativa y la maniobrabilidad del corredor.

15.6. Caracterización del alineamiento horizontal

El alineamiento horizontal presenta aproximadamente seis curvas, distribuidas en tres cambios de dirección hacia la izquierda y tres hacia la derecha, con geometrías generalmente amplias y adaptadas a las condiciones topográficas del terreno.

No se identificaron curvas de retorno cerrado ni cambios extremadamente pronunciados de dirección durante el reconocimiento general.

La configuración horizontal permite una circulación compatible con las velocidades habituales del corredor, aunque la visibilidad disponible puede variar en función de la vegetación lateral, los taludes y la geometría de cada curva.

15.7. Caracterización del alineamiento vertical y pendientes

El perfil longitudinal de referencia evidencia una configuración topográfica variable, con elevaciones aproximadas entre 1.347 y 1.369 metros sobre el nivel del mar y una diferencia altimétrica cercana a 22,4 metros.

El análisis registra una pendiente ascendente máxima de aproximadamente 12,2 % y una pendiente ascendente media de referencia de 5,3 %, lo que permite identificar sectores de inclinación significativa dentro del corredor.

Estas características corresponden a una vía rural desarrollada sobre terreno de relieve variable, donde las pendientes influyen en el comportamiento de los vehículos, las velocidades de ascenso y descenso y la evacuación de aguas superficiales.

En consecuencia, el corredor no puede caracterizarse como una vía con pendientes inferiores al 5 % en toda su longitud, debido a la presencia de sectores que superan ampliamente dicho valor.

15.8. Caracterización de las condiciones de operación y velocidad

Las velocidades habituales de circulación entre 20 y 30 km/h, valores compatibles con una carretera rural de bajo tránsito, superficie granular y geometría variable.

La operación vehicular se encuentra condicionada principalmente por el ancho útil de calzada, las curvas horizontales, las pendientes y las características de conservación del afirmado.

No se identificaron demoras habituales significativas durante la circulación ordinaria. Sin embargo, los encuentros entre vehículos que transitan en sentidos opuestos pueden generar reducciones temporales de velocidad.

El corredor presenta, por tanto, una operación de baja velocidad y demanda reducida, característica de vías destinadas principalmente a la accesibilidad rural.

15.9. Nivel de servicio del corredor

Con base en las condiciones ya caracterizadas del corredor vial de Briceño, es posible establecer una clasificación de nivel de servicio B, entendida como una equivalencia funcional.

Esta valoración se fundamenta en el tránsito inferior a 100 vehículos diarios, las velocidades habituales de 20 a 30 km/h, la ausencia de congestión y demoras recurrentes y la posibilidad de circular con relativa libertad. No se adopta directamente el nivel A porque el ancho útil de 4,00 a 4,50 metros, las pendientes de hasta 12,2 %, las curvas y el estado regular del afirmado introducen restricciones a la maniobrabilidad y a la selección de velocidad.

15.10. Estado de conservación de la infraestructura vial

La evaluación general permite clasificar el estado de conservación del corredor como REGULAR, considerando las condiciones de la superficie de rodadura, los bordes y el drenaje longitudinal.

Se identifican irregularidades superficiales, desgaste del material granular, baches aislados, vegetación lateral y discontinuidades en las cunetas de tierra.

Estas características representan condiciones de deterioro propias de una vía rural no pavimentada, sin que se haya establecido una pérdida generalizada de transitabilidad. El estado REGULAR.

15.11. Caracterización del drenaje longitudinal

El sistema de drenaje longitudinal presenta una configuración variable, conformada por cunetas en tierra en determinados sectores y franjas laterales sin conducción definida en otros puntos del corredor.

Las cunetas existentes corresponden a canales excavados directamente sobre el terreno natural, sin revestimiento estructural, destinados a conducir las aguas de escorrentía superficial.

La discontinuidad del drenaje, sumada a las pendientes longitudinales del corredor, influye en la distribución de las aguas lluvias y en la conservación de la superficie granular.

Por estas características, las condiciones generales del drenaje longitudinal se clasifican como REGULARES.

15.12. Caracterización del drenaje transversal y box culvert

El principal elemento de drenaje transversal identificado corresponde a un box culvert de doble celda en concreto reforzado, construido sobre la quebrada La Vega, afluente de la quebrada Zapote.

La estructura presenta una longitud de 5,60 metros, dos celdas de 2,00 × 2,00 metros de sección interior cada una, elementos estructurales de 0,30 metros de espesor y cuatro aletas de contención en concreto reforzado.

El box culvert presenta un estado general de conservación BUENO, constituyendo un elemento fundamental para la continuidad hidráulica del cauce y la conectividad vehicular.

Su configuración proporciona un área geométrica interior total de 8,00 m², sin que este valor represente una certificación de capacidad hidráulica o permita establecer un periodo de retorno de diseño.

15.13. Condiciones de seguridad vial

La seguridad vial del corredor se encuentra condicionada por la interacción entre el ancho reducido de calzada, las pendientes, las curvas horizontales, la superficie granular y las características de visibilidad.

Durante la caracterización no se identificaron señales verticales ni demarcación horizontal, por lo que la circulación depende principalmente de la percepción directa de los conductores y del reconocimiento de la geometría vial.

La vegetación lateral y las condiciones variables de los bordes pueden generar restricciones localizadas del campo visual, especialmente en los sectores curvos.

Como condición favorable, el box culvert cuenta con barandas de protección en ambos costados, proporcionando delimitación y protección lateral sobre el cruce hidráulico.

En términos generales, se identifican factores de exposición al riesgo propios de una vía rural de sección reducida, con circulación compartida y velocidades moderadas.

15.14. Transitabilidad y continuidad funcional

El corredor presenta condiciones generales de transitabilidad durante el año, de acuerdo con las características operacionales reportadas y el estado de conservación identificado.

La circulación se desarrolla sobre una superficie granular en estado REGULAR, con velocidades moderadas y sin evidencia de congestión habitual.

La continuidad funcional del corredor depende de la conservación de la plataforma vial, las condiciones del drenaje y el funcionamiento del box culvert, que permite superar el cauce de la quebrada La Vega.

La existencia de esta estructura hidráulica constituye un componente importante para mantener la comunicación entre los sectores rurales y la red vial municipal.

15.15. Importancia territorial y socioeconómica

El corredor cumple una función de apoyo a las actividades económicas y sociales de las comunidades rurales del municipio de Briceño, facilitando el desplazamiento de personas, vehículos, productos agropecuarios, materiales e insumos.

Su importancia no está determinada por un volumen elevado de tránsito, sino por la accesibilidad que proporciona a los predios y sectores rurales, así como por su articulación con la infraestructura vial municipal.

Desde esta perspectiva, la vía constituye un elemento de conectividad territorial de alcance local, cuya funcionalidad contribuye a la movilidad cotidiana y al desarrollo de las actividades productivas del entorno.

15.16. Síntesis de clasificación técnica del corredor

La siguiente tabla consolida los resultados de la caracterización, diferenciando las categorías funcionales, las condiciones y los parámetros geométricos disponibles.

ASPECTO EVALUADO	CARACTERIZACIÓN O CLASIFICACIÓN
Localización	Vereda Centro, sector Piscina Municipal, Briceño, Boyacá
Longitud caracterizada	500 metros
Entorno territorial	Rural
Función vial	Conectividad veredal y accesibilidad local
Jerarquía funcional	Vía de tercer orden o red vial terciaria
Tipo de superficie	Afirmado granular compactado
Tipo de vía	Carretera rural no pavimentada
Volumen de tránsito	Muy bajo; 71 vehículos/día
Velocidad habitual	Entre 20 y 30 km/h
Nivel de servicio	Circulación fluida; sin clasificación A–F
Ancho útil de calzada	Aproximadamente 4,00 a 4,50 m
Ancho total de referencia	Hasta 5,00 m
Alineamiento horizontal	Aproximadamente seis curvas
Pendiente ascendente máxima	12,2 %

ASPECTO EVALUADO	CARACTERIZACIÓN O CLASIFICACIÓN
Pendiente ascendente media de referencia	5,3 %
Superficie de rodadura	Estado REGULAR
Drenaje longitudinal	Estado REGULAR; cunetas en tierra discontinuas
Drenaje transversal	Box culvert de doble celda
Estado del box culvert	BUENO
Señalización vertical	No identificada
Demarcación horizontal	Inexistente
Protección lateral	Barandas en ambos costados del box culvert
Transitabilidad	Generalmente transitable durante el año
Función socioeconómica	Apoyo a la movilidad rural y actividades agropecuarias
Clasificación general de conservación	REGULAR

15.17. Conclusión integral de la caracterización vial

Como resultado del análisis de las condiciones geométricas, físicas, hidráulicas, operacionales, funcionales y de seguridad vial, se concluye que el tramo caracterizado corresponde a una carretera rural no pavimentada, de bajo volumen de tránsito, función veredal y características compatibles con una vía de tercer orden, cuya infraestructura se encuentra adaptada a las condiciones topográficas del municipio de Briceño.

La vía presenta una sección transversal reducida, pendientes longitudinales variables, alineamiento horizontal con curvas de geometría generalmente amplia y superficie de rodadura en afirmado granular compactado. Su operación se desarrolla a velocidades habituales moderadas, sin evidencia de congestión recurrente y con una demanda vehicular predominantemente local.

Desde el punto de vista de conservación, la plataforma vial y el drenaje longitudinal presentan condiciones REGULARES, mientras que la estructura hidráulica tipo box culvert presenta un estado general BUENO, permitiendo mantener la continuidad del tránsito sobre la quebrada La Vega.

Las principales limitaciones funcionales del corredor se relacionan con el ancho disponible para encuentros vehiculares, las pendientes longitudinales, las irregularidades de la superficie granular, las discontinuidades del drenaje y la ausencia de señalización vertical y horizontal.

En conjunto, el corredor conserva su funcionalidad como vía de acceso rural, presenta condiciones generales de transitabilidad y cumple un papel importante en la conectividad de las comunidades y actividades productivas del municipio, con características técnicas y operacionales propias de una carretera terciaria de bajo tránsito.

16. ANEXOS Y FICHAS DE CAMPO

Proyecto: Box culvert quebrada Zapote, sector Piscina Municipal, Briceño (Boyacá).

Longitud de caracterización: 500 m.

Responsable técnico indicado: Fernando Numpaque Rodríguez.

1. Secciones transversales de referencia cada 20 m

Progresiva	Ancho útil (m)	Franja lateral (m)	Estado de la vía
K0+000	4,00	1,00	Afirmado en estado regular
K0+020	4,20	0,80	Afirmado con baches aislados
K0+040	4,30	0,70	Afirmado sin cunetas
K0+060	4,50	0,50	Afirmado en estado regular
K0+080	4,10	0,90	Afirmado con irregularidades superficiales
K0+100	4,40	0,60	Afirmado con encharcamiento
K0+120	4,00	1,00	Afirmado con baches aislados
K0+140	4,50	0,50	Afirmado en estado regular
K0+160	4,20	0,80	Afirmado sin cunetas
K0+180	4,30	0,70	Afirmado con desgaste superficial
K0+200	4,00	1,00	Afirmado con baches
K0+220	4,20	0,80	Afirmado en estado regular
K0+240	4,30	0,70	Afirmado con encharcamiento
K0+260	4,50	0,50	Afirmado en estado regular
K0+280	4,10	0,90	Afirmado sin cunetas
K0+300	4,40	0,60	Afirmado con desgaste superficial
K0+320	4,00	1,00	Afirmado con baches aislados
K0+340	4,50	0,50	Afirmado en estado regular
K0+360	4,20	0,80	Afirmado con encharcamiento
K0+380	4,30	0,70	Afirmado sin cunetas
K0+400	4,00	1,00	Afirmado con irregularidades superficiales
K0+420	4,20	0,80	Afirmado con baches aislados
K0+440	4,30	0,70	Afirmado en estado regular
K0+460	4,50	0,50	Afirmado sin cunetas
K0+480	4,10	0,90	Afirmado con desgaste superficial
K0+500	4,40	0,60	Afirmado en estado regular

El ancho máximo global informado es 5,00 m, incluyendo las cunetas donde existan. Los anchos de circulación indicados oscilan entre 4,00 y 4,50 m. La franja residual no constituye necesariamente cuneta construida.

2. Inventario bilateral de drenaje superficial cada 50 m

Se reportan cunetas en tierra discontinuas, conformadas mediante motoniveladora, y tramos sin cuneta. La ubicación puntual se presenta como ejemplo de diligenciamiento pendiente de inspección.

Tramo	Costado izquierdo	Costado derecho
K0+000 a K0+050	Tierra	Ausente
K0+050 a K0+100	Ausente	Tierra
K0+100 a K0+150	Tierra	Tierra
K0+150 a K0+200	Tierra	Ausente
K0+200 a K0+250	Ausente	Tierra
K0+250 a K0+300	Ausente	Ausente
K0+300 a K0+350	Tierra	Tierra
K0+350 a K0+400	Tierra	Ausente
K0+400 a K0+450	Ausente	Tierra
K0+450 a K0+500	Tierra	Tierra

3. Inventario de estructuras y dispositivos de seguridad

Elemento	Caracterización
Box culvert	Única estructura de drenaje transversal identificada en el tramo
Baranda metálica	Baranda tubular amarilla sobre parapetos laterales de concreto, visible en la fotografía aportada
Señales verticales	No se reportan
Demarcación horizontal	No se reporta
Cunetas revestidas	No se reportan; las cunetas existentes son cortes en tierra



Registro fotográfico: baranda metálica amarilla en el box culvert.

FERNANDO RODRIGUEZ NUMPAQUE
Director
FEDESTRUCTURAS S.A.S.
NIT. 901,333,717-1