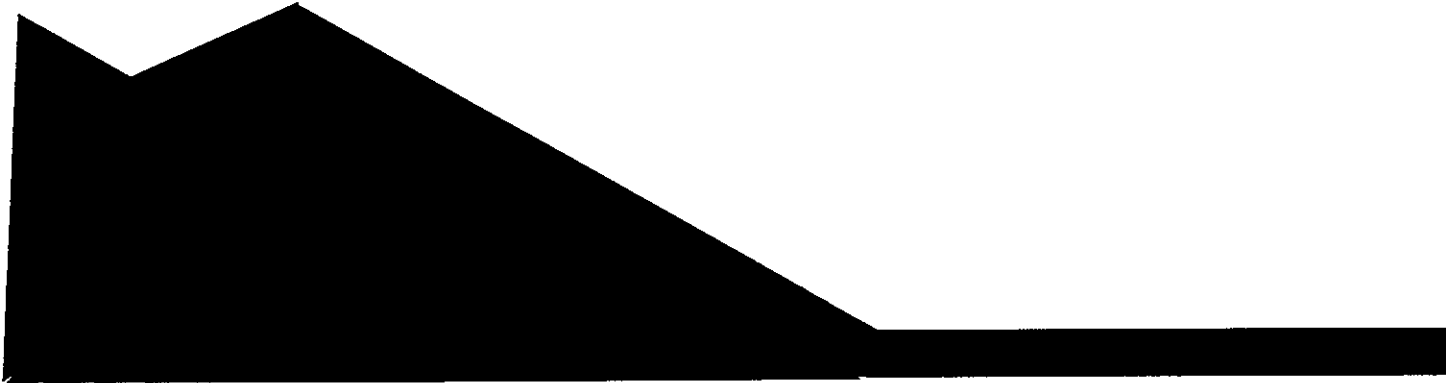




DONACION

4. ESTUDIO DE TRANSITO



2025

ESTUDIO DE TRANSITO



JOHATHAN ANDRES GAVIRIA CONTRERAS

C.C. 1.121.844.182 de Villavicencio

M.P. 25202-193762 CND

ING.JOATHANGAVIRIA@GMAIL.COM

INGENIERO CIVIL

ESP. EN DISEÑO Y CONSTRUCCION DE VIAS Y
AEROPISTAS

ESP. EN GERENCIA DE PROYECTOS

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS

MUNICIPIO DE VILLANUEVA CASANARE

1-8-2025

CONTENIDO

1	Introducción	5
1.1	Descripción del proyecto	5
1.2	Justificación del estudio	5
1.3	Objeto del estudio	6
1.4	Alcance del documento	6
2	Marco normativo y técnico	7
2.1	Manual de Señalización Vial del 2024, Resolución 20243040045005 de 2024. 7	
2.2	Manual de Señalización Vial – INVIAS (2024)	7
2.3	Ley 769 de 2002 – Código Nacional de Tránsito.....	7
2.4	Manual de Capacidad y Nivel de Servicio para Vías Urbanas	8
2.5	Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002)	8
2.6	Guía para la Elaboración de Planes de Manejo de Tránsito – INVÍAS.....	8
2.7	Acuerdo Municipal No. 010 (27 de julio de 2010).....	8
2.8	Resolución No. 118 del 24 de febrero de 2017	8
3	Caracterización del área de estudio	9
3.1	Ubicación geográfica.....	9
3.2	Clasificación funcional de la vía	9
3.3	Longitud y sección transversal existente.....	10
3.4	Tipología del entorno urbano.....	10
3.5	Infraestructura existente.....	11
3.6	Fotografía del tramo vial actual	12
4	Diagnóstico de tránsito actual.....	14
4.1	Aforos vehiculares y peatonales	14
4.2	Horas pico y valle	15
4.3	Clasificación por tipo de vehículo.....	17
4.4	Aforos en intersecciones	19
4.5	Flujos de entrada y salida	20
4.6	Identificación de conflictos	22

5	Análisis técnico del tránsito.....	25
5.1	Tránsito Promedio Diario TPD y por sentido	25
5.2	Análisis de capacidad vial	25
5.3	Nivel de servicio	26
5.4	Horas de mayor congestión	26
5.5	Simulación o modelación	26
5.6	Movilidad no motorizada	26
6	Proyección de tránsito futuro	28
6.1	Horizonte de diseño	28
6.2	Tasa de crecimiento Vehicular.....	28
6.3	Tránsito base y ajustes por tránsito generado y atraído.....	28
6.4	Proyección de tránsito futuro (TPDf)	28
6.5	Conversión a ejes equivalentes (EJEQ).....	29
6.6	Tránsito acumulado proyectado (EJEQ)	29
6.7	Ajuste con Factor Camión y Carril.....	30
6.8	Proyección del tránsito y ejes equivalentes.....	30
6.9	Conclusión	32
7	Análisis de seguridad vial	34
7.1	Puntos críticos o siniestralidad	34
7.2	Consulta con autoridades.....	34
7.3	Evaluación de visibilidad y geometría	35
7.4	Riesgo peatonal y escolar	35
8	Inventario de señalización y mobiliario urbano	37
8.1	Observaciones Generales.....	38
9	Propuesta de mejoramiento vial (si aplica)	39
9.1	Diseño preliminar o sugerido de señalización	39
9.1.1	Señalización vertical reglamentaria y preventiva:	39
9.1.2	Señalización horizontal:.....	39
9.1.3	Refuerzo visual en zonas escolares:	39

10	Control de acceso o regulación de velocidad	40
11	Conclusiones.....	41
12	Recomendaciones.....	42
13	Anexos	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Coordenadas geográficas de los puntos principales de referencia.....	9
Tabla 2:	Control de horas pico y valle.....	16
Tabla 3:	Clasificación por tipo de vehículo	17
Tabla 4:	Aforos en las intersecciones	19
Tabla 5:	Flujo Total Observado por Intersección – 3 días.....	19
Tabla 6:	Distribución General por Sentido	21
Tabla 7:	Conflictos identificados	23
Tabla 8:	Proyección de tránsito acumulado a 10 años	29
Tabla 9:	Proyección de tránsito (TPD) y ejes equivalentes acumulados	31
Tabla 10:	Señalización Vertical Existente	37
Tabla 11:	Dispositivos de Control y Seguridad Vial	38

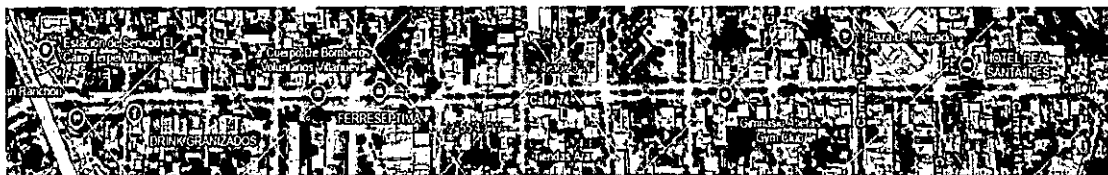
TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Proyección de tránsito.....	32
Ilustración 2:	proyección de ejes equivalentes	32

1 INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente documento contiene el **Estudio de Tránsito** para la vía urbana comprendida entre la **Carrera 7, desde la Transversal 2 hasta la Carrera 14**, en el municipio de **Villanueva, departamento de Casanare**. Esta intervención se enmarca en un proyecto de mejoramiento vial promovido por la **Alcaldía Municipal de Villanueva**, con el objetivo de optimizar la movilidad, la seguridad vial y la infraestructura urbana en un corredor que actualmente presenta alta demanda vehicular y conflictividad en la circulación.



La Carrera 7 constituye una arteria de gran importancia para la movilidad del sector urbano central de Villanueva, ya que conecta zonas residenciales, comerciales, educativas y de servicios institucionales. Su intervención requiere una planificación técnica rigurosa, que permita garantizar la movilidad segura de todos los actores viales, incluyendo peatones, ciclistas, motociclistas, transporte público y vehículos particulares.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La ejecución de obras civiles sobre infraestructura vial urbana genera inevitablemente alteraciones en la dinámica del tránsito. Por esta razón, previo a la intervención física, es necesario realizar un diagnóstico detallado del comportamiento del tráfico actual y proyectado, así como la identificación de los puntos críticos y las posibles afectaciones a la circulación.

Este estudio de tránsito se elabora con el fin de proporcionar información técnica que respalde el diseño geométrico y funcional de la vía, así como la formulación del Plan de Manejo de Tránsito (PMT) que se aplicará durante las diferentes etapas constructivas. Adicionalmente, los resultados permitirán definir medidas de

seguridad vial, estrategias de señalización, rutas alternas y recomendaciones para mitigar los impactos negativos sobre la movilidad y la seguridad de los usuarios viales.

1.3 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto principal del estudio es analizar las condiciones actuales y proyectadas del tránsito vehicular y peatonal en el corredor vial de la Carrera 7, desde la Transversal 2 hasta la Carrera 14, con el propósito de:

- Evaluar la magnitud y composición del flujo vehicular.
- Identificar las horas de mayor congestión (horas pico).
- Analizar la capacidad vial existente y su nivel de servicio.
- Determinar los puntos críticos o conflictivos en términos de seguridad vial.
- Proponer estrategias de manejo del tránsito y señalización durante las obras.
- Emitir recomendaciones técnicas para la mejora funcional de la vía.

1.4 ALCANCE DEL DOCUMENTO

Este estudio incluye:

- La recopilación y análisis de información existente del sector.
- La realización de aforos vehiculares y peatonales.
- El análisis de flujos y niveles de servicio.
- La proyección del tránsito futuro considerando el crecimiento poblacional y vehicular.
- La propuesta de medidas de intervención vial y señalización según el Manual de Señalización Vial INVIAS (2015).
- La formulación de recomendaciones orientadas a garantizar una movilidad eficiente, segura e incluyente durante y después de la intervención vial.

El estudio se desarrolló conforme a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transporte, INVIAS, el Código Nacional de Tránsito y demás normativa vigente aplicable en Colombia. Este estudio constituye el insumo técnico para la elaboración del Plan de Manejo de Tránsito (PMT), el cual será formulado y presentado como documento independiente conforme a lo establecido en la Guía de PMT del INVÍAS y la Resolución 1885 de 2015.

2 MARCO NORMATIVO Y TÉCNICO

El desarrollo del presente Estudio de Tránsito se fundamenta en la normatividad nacional vigente que regula el diseño, operación, análisis y gestión del tránsito vehicular y peatonal en Colombia. Estas normas proporcionan los lineamientos técnicos necesarios para garantizar condiciones de movilidad seguras, eficientes e incluyentes en el espacio vial urbano.

A continuación, se detallan las principales disposiciones legales, técnicas y metodológicas que sustentan este estudio:

2.1 MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL DEL 2024, RESOLUCIÓN 20243040045005 DE 2024.

que adopta el nuevo **Manual de Señalización Vial de Colombia**. Define los criterios obligatorios para la señalización temporal y permanente en vías urbanas y rurales, incluyendo señales verticales, horizontales, dispositivos de canalización, elementos de protección y semaforización. Este reglamento es de obligatorio cumplimiento para todas las intervenciones viales.

2.2 MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL – INVIAS (2024)

Documento técnico fundamental que complementa la Resolución 1885. Describe de manera detallada el diseño, ubicación, simbología, dimensiones y aplicación de señales de tránsito en el territorio nacional. Contempla señalización preventiva, reglamentaria e informativa, tanto para vías en operación como para fases de construcción o mantenimiento.

2.3 LEY 769 DE 2002 – CÓDIGO NACIONAL DE TRÁNSITO

Marco legal que regula la circulación en el territorio nacional. Define derechos y deberes de todos los actores viales, los tipos de vías, categorías de vehículos,

normativas de seguridad y procedimientos de intervención en la infraestructura vial. Su cumplimiento es obligatorio en todas las fases del proyecto.

2.4 MANUAL DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO PARA VÍAS URBANAS

Manual técnico adoptado en Colombia para evaluar el desempeño de las vías en términos de capacidad, volumen, velocidad y nivel de servicio (LOS). Permite realizar análisis detallados de aforos, demanda vehicular, congestión y proyección de tránsito. Es la herramienta base para los cálculos incluidos en este estudio.

2.5 CÓDIGO NACIONAL DE TRÁNSITO (LEY 769 DE 2002)

Integra la normativa del sector transporte en Colombia, incluyendo aspectos relacionados con la infraestructura vial, operación del tránsito, gestión territorial de movilidad y responsabilidad institucional. Sirve como marco regulador para la coordinación entre autoridades de tránsito y los responsables del proyecto.

2.6 GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MANEJO DE TRÁNSITO – INVÍAS

Aunque no es una norma como tal, esta guía técnica elaborada por el INVÍAS orienta sobre el contenido mínimo que deben tener los PMT. Su enfoque es garantizar la seguridad vial y continuidad del servicio de transporte durante intervenciones sobre la infraestructura vial.

2.7 ACUERDO MUNICIPAL NO. 010 (27 DE JULIO DE 2010)

"Por medio del cual se adopta la revisión general y ajustes al Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Villanueva, Casanare".

2.8 RESOLUCIÓN NO. 118 DEL 24 DE FEBRERO DE 2017

"Por la cual se adopta el Plan Estratégico de Seguridad Vial de la Alcaldía de Villanueva, Casanare"

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio corresponde al tramo comprendido entre la **Transversal 2 (intersección con la Ruta Nacional 65)** y la **Carrera 14 sobre la Calle 7**, ubicada en el casco urbano del municipio de **Villanueva, Casanare**. Esta vía conecta zonas de alta concentración residencial, institucional y comercial, siendo un eje fundamental dentro del sistema vial del municipio. La intersección con la Transversal 2 corresponde a un cruce urbano con una vía nacional de primer orden, lo que exige una adecuada articulación funcional entre el tránsito urbano y el flujo vehicular intermunicipal y de carga.

Las coordenadas geográficas de los puntos principales de referencia geodésica son:

Tabla 1: Coordenadas geográficas de los puntos principales de referencia.

Punto GPS	Latitud	Longitud	Altura Elipsoidal (msnm)
GPS-01	4°36'13.57199"N	72°55'28.60211"W	306,0
GPS-02	4°36'13.57199"N	72°55'28.60211"W	306,0

Estos puntos fueron materializados bajo el sistema MAGNA–SIRGAS y están referenciados al marco de proyección **Gauss-Krüger**, cumpliendo con las resoluciones del IGAC.

3.2 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA VÍA

Con base en el informe topográfico presentado por la firma *Trop-Tom Ingeniería*, se levantó un modelo detallado del terreno. Las actividades incluyeron:

- Reconocimiento del terreno
- Georreferenciación y materialización de puntos GPS
- Levantamiento planimétrico y altimétrico completo
- Generación de planos en formato CAD y base para MDT

El terreno presenta una topografía **levemente ondulada**, con una pendiente longitudinal moderada y variaciones transversales que se deben considerar en el diseño geométrico y en el planteamiento del tránsito peatonal y vehicular.

3.3 LONGITUD Y SECCIÓN TRANSVERSAL EXISTENTE

Según el informe de ensayo con **Placa Dinámica LWD** realizado el 18 de julio de 2025, el tramo evaluado presenta los siguientes aspectos:

- El material existente corresponde a una base granular estabilizada.
- Se realizaron ensayos en 14 puntos distribuidos a lo largo de la Calle 7.
- El módulo de deformación dinámica (EvD) obtenido osciló entre 98,2 MPa y 162,9 MPa, con un promedio general cercano a los 128 MPa.
- Este valor indica una compactación aceptable para capas estructurales de soporte, aunque en algunos puntos (ej. Calle 7 No. 12-66 y 13-48) se evidencia una disminución de rigidez, lo que sugiere zonas con menor resistencia estructural.

3.4 TIPOLOGÍA DEL ENTORNO URBANO

El corredor objeto de estudio presenta un uso del suelo **mixto y dinámico**, donde coexisten funciones **residenciales, comerciales e institucionales**. Se identifican viviendas unifamiliares y multifamiliares (predominantemente en Triunfo y Manare), así como establecimientos como **panaderías, tiendas de abarrotes, ferreterías, comidas rápidas**, y entidades como la **estación de bomberos e iglesia**.

Este entorno genera una **movilidad compleja**, caracterizada por:

- Alta interacción **vehículo-peatón**, con presencia significativa de flujos peatonales en ambos sentidos y constantes cruces transversales no controlados.
- Elevada participación de **motocicletas (entre el 50% y 60% del total de vehículos)**, utilizadas como principal medio de transporte diario por trabajadores y residentes.

- Actividad comercial intensiva en sectores puntuales (especialmente frente a la plaza de mercado y zona cercana al semáforo), lo que ocasiona **invasión temporal del espacio vial por cargue, descargue y estacionamiento informal**.

La combinación de estos factores refuerza la necesidad de plantear soluciones de **gestión de tránsito diferenciadas por subtramo**, reconociendo la diversidad de actividades que se desarrollan en la vía.

3.5 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

El estudio de tránsito ejecutado en tres puntos del corredor carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera), carrera 12 (N 4°36'33.25135" W 72°55'53.04569", Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado), y Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos) durante la franja horaria de **6:00 a. m. a 7:45 a. m.**, permite establecer un perfil de operación con las siguientes características clave:

- **Intensidad vehicular creciente** entre las 6:15 y 7:30 a. m., evidenciando un comportamiento típico de hora pico laboral/matutina.
- Presencia dominante de **motocicletas**, que en todos los puntos analizados superan el **45 % del flujo total**, con picos de hasta 60 % en el punto Plaza de mercado.
- Flujo constante de **vehículos livianos y de reparto urbano**, principalmente automóviles y camionetas tipo pick-up, vinculados a servicios comerciales y logísticos del sector.
- **Flujo peatonal activo** en ambos costados y sentidos, sin infraestructura adecuada ni cruces formalizados, lo que aumenta la conflictividad en puntos de alta densidad como el semáforo y frente a equipamientos.
- **Invasión recurrente de la calzada por estacionamiento informal y comercio sobre andenes**, especialmente en zonas comerciales sin bahías o regulación clara.

3.6 FOTOGRAFÍA DEL TRAMO VIAL ACTUAL

Los siguientes factores críticos fueron identificados como determinantes en la eficiencia, seguridad y nivel de servicio del corredor vial analizado:



Geometría de la vía:

La **Calle 7**, en el tramo entre la Transversal 2 y la Carrera 14, presenta una **sección de doble calzada y/o perfil vial de 32 metros**, con un **carril por sentido de circulación**, separados por un **separador central arborizado**. Cada calzada tiene un **ancho promedio de 7 metros**, lo que permite la circulación de un carril vehicular de **3,50 metros** por sentido, considerando tolerancias laterales de seguridad.

Esta configuración vial se encuentra actualmente afectada por diversos factores operativos:

Parqueo informal en ambos costados, que reduce la capacidad funcional del carril y obliga a desvíos o circulación parcial sobre el borde del andén.

Ausencia de demarcación horizontal que delimite carriles, zonas de parqueo o franja peatonal, lo que incrementa la probabilidad de conflictos entre usuarios.

Separador central discontinuo en algunos sectores, lo cual habilita giros o retornos improvisados sin canalización formal.

Reducción efectiva de visibilidad y maniobrabilidad, especialmente en presencia de vehículos pesados o maniobras de cruce.

A pesar de contar con dimensiones adecuadas para un perfil urbano básico, la geometría actual no está optimizada para el **tipo de demanda vehicular** ni para la **alta interacción con peatones**, lo que genera condiciones de **bajo nivel de servicio (LOS C-D)** en horas pico¹.

Andenes deficientes o inexistentes:

Tramos con andenes discontinuos o deteriorados (1,20 a 2,80 m), lo que obliga a los peatones a caminar sobre la calzada, especialmente personas mayores y escolares.

Inadecuación de pendientes transversales y remates en acceso a predios, dificultando la accesibilidad universal.

Uso conflictivo del espacio vial:

Actividades de cargue/descargue sin regulación generan obstrucción parcial o total de la calzada.

Estacionamiento informal en ambos costados de la vía, sin demarcación ni control efectivo.

Falta de dispositivos de control y señalización:

No existen cruces peatonales demarcados ni zonas escolares o comerciales señalizadas.

Ausencia de semáforos inteligentes, señalización vertical preventiva, ni sistemas de control de velocidad.

Equipamientos generadores de demanda pico:

Estación de bomberos, iglesia y puntos comerciales concentran grandes volúmenes de peatones y vehículos en lapsos cortos.

¹ **Nivel de Servicio (LOS, Level of Service):** clasificación técnica que describe el desempeño operacional del tránsito.

- **LOS C** indica condiciones estables, con limitaciones moderadas en velocidad y maniobrabilidad.
- **LOS D** representa condiciones cercanas a la saturación, con velocidades reducidas, mayor fricción vehicular y tiempos de espera notables.

Esto multiplica la probabilidad de congestión localizada y riesgo de accidentes en horas pico.

4 DIAGNÓSTICO DE TRÁNSITO ACTUAL

El presente diagnóstico caracteriza el comportamiento del tránsito vehicular y peatonal en el corredor urbano de la **Calle 7** (entre la Transversal 2 y la Carrera 14, municipio de Villanueva – Casanare), con base en aforos manuales, observación directa y análisis comparativo de tres puntos estratégicos: Semáforo carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera, zona comercial frente a Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado), y sector institucional Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos).

4.1 AFOROS VEHICULARES Y PEATONALES

Los aforos vehiculares y peatonales fueron realizados conforme a los lineamientos establecidos por el **Manual de Aforos del Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016)**, el cual define los criterios técnicos para la planificación, ejecución y análisis de conteos manuales de tránsito en corredores urbanos y rurales.

Metodología aplicada

Se empleó la técnica de **aforo manual multiclase** con registros cada **15 minutos**, siguiendo el formato y codificación oficial de INVIAS, en cumplimiento con lo estipulado en el **Capítulo 5 – Procedimientos Operativos** del manual citado.

Los registros se ejecutaron durante tres jornadas consecutivas, en tres franjas horarias representativas:

- **Mañana:** 6:00 a. m. – 9:00 a. m.
- **Mediodía:** 11:00 a. m. – 2:00 p. m.
- **Tarde:** 4:00 p. m. – 7:00 p. m.

Cada sesión cubrió al menos **12 intervalos por franja (180 minutos)**, permitiendo caracterizar con precisión la variación horaria y la composición modal del tránsito. registrando volúmenes vehiculares por tipo y sentido de circulación. De manera simultánea, se realizaron conteos peatonales en zonas de mayor interacción: comercio local (plaza de mercado) y entorno institucional (Bomberos e iglesia).

Cada punto fue evaluado durante los tres días (día 1, día 2 y día 3), en los tres horarios mencionados.

- El flujo vehicular más alto se registró el día 3 en el Semáforo carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera, con 958 vehículos en una hora y 45 minutos, lo que representa una densidad de más de **10 vehículos por minuto**; lo que evidencia condiciones de sobrecarga vial y alto riesgo operativo en ese punto.
- El flujo peatonal más alto se concentra en la zona de la plaza de mercado, con picos diarios que superan los 240 peatones.

Observaciones técnicas clave por franja horaria

- En la franja **mañana (6:00 a. m. – 7:45 a. m.)**, se identificó el **mayor flujo vehicular**, correspondiente al inicio de la jornada laboral y escolar.
- Durante el **mediodía**, se observó un **descenso general en el volumen**, aunque con incrementos puntuales en zonas de comercio (Plaza de mercado).
- En la franja **tarde (4:00 p. m. – 5:45 p. m.)**, los flujos volvieron a aumentar, particularmente en sentido de salida (Manare y Villaluz), lo que indica un patrón de retorno domiciliario.

Los datos consolidados por día y franja reflejan un comportamiento típico de **corredor urbano mixto**, con alta participación modal de **motocicletas (50 % – 60 %)**, seguido por automóviles, camionetas, y reparto urbano.

4.2 HORAS PICO Y VALLE

Los aforos vehiculares realizados durante las tres franjas horarias establecidas (mañana, mediodía y tarde) permiten identificar con claridad las horas de mayor y menor intensidad de tránsito (pico y valle) en los tres puntos analizados:

Franja horaria del estudio (según INVIAS, 2016):

- **Mañana:** 6:00 a. m. – 9:00 a. m.
- **Mediodía:** 11:00 a. m. – 2:00 p. m.
- **Tarde:** 4:00 p. m. – 7:00 p. m.

Tabla 2: Control de horas pico y valle

Punto de Observación	Mañana	Mediodía	Tarde	Hora Pico	Hora Valle
Semáforo carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera)	3.682	4.901	7.400	Tarde	Mañana
Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos)	2.438	3.322	3.570	Tarde	Mañana
Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado)	3.038	3.894	4.635	Tarde	Mañana

Fuente: propia

En los tres puntos, la franja de la tarde (4:00 p. m. – 7:00 p. m.) presentó los mayores volúmenes de tránsito vehicular, coincidiendo con el retorno laboral, actividad comercial de cierre y tránsito institucional.

La franja de mediodía mostró un comportamiento intermedio, con un flujo significativo asociado al reparto urbano, desplazamientos por comercio, educación y servicios.

La franja de la mañana se consolida como el periodo valle, con el menor número de vehículos observados, aunque en puntos como carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera) se registraron flujos elevados incluso en ese horario (hasta 958 vehículos en un solo día), indicando una carga basal significativa incluso en horas no críticas.

El patrón de horas pico está claramente definido en la **franja de la tarde**, y debe considerarse como el escenario base para la modelación de niveles de servicio y proyección de infraestructura.

Se recomienda implementar **estrategias de gestión de demanda en el periodo de 4:00 p. m. a 6:30 p. m.**, como señalización dinámica, control de accesos, organización del parqueo informal y optimización de intersecciones semaforizadas.

4.3 CLASIFICACIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO

Los aforos vehiculares realizados en los tres puntos estratégicos del corredor Calle 7 Semáforo carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera), Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos) y Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado) permiten clasificar y cuantificar con precisión los diferentes tipos de vehículos que transitan diariamente por el área de estudio.

Tabla 3: Clasificación por tipo de vehículo

Tipo de Vehículo	Buñuelera	Bomberos	Plaza de mercado	Total General	% Participación
Motocicletas	12.602	4.898	8.629	26.129	67,6%
Automóviles/Camionetas	3.132	2.373	2.231	7.736	20,0%
Bicicletas	903	493	598	1.994	5,2%
Camiones 2 ejes	163	237	161	561	1,5%
Buses/Microbuses	42	123	29	194	0,5%
Camiones 3 ejes	23	25	16	64	0,2%
Camiones 4-5 ejes	4	4	2	10	0,03%
Maquinaria Agrícola	4	2	1	7	0,02%

Fuente: propia

Motocicletas:

Representan cerca del 70% del total del parque circulante en todos los puntos.

Su alta presencia responde al patrón de movilidad urbana de corto alcance, bajo costo y facilidad de maniobra en vías estrechas.

Este comportamiento requiere estrategias específicas de gestión vial, canalización modal y protección del tránsito peatonal.

Vehículos livianos (automóviles y camionetas):

Son el segundo grupo más frecuente (20% del total), con presencia constante durante todas las franjas horarias.

Su uso se asocia a transporte particular, institucional y de servicios profesionales.

Vehículos de carga (camiones 2 a 5 ejes):

Aunque representan menos del 2%, su impacto estructural sobre la vía y su conflictividad en maniobras justifica su regulación específica.

La mayor concentración se presentó en el punto de la Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos), probablemente por conectividad logística e institucional.

Transporte público (buses y microbuses):

Tiene presencia puntual, sobre todo en Bomberos y Plaza de mercado, pero sin consolidación como sistema organizado.

~~Se identifican oportunidades de mejoramiento en rutas y puntos de parada.~~

Bicicletas y maquinaria agrícola:

Aunque marginales en volumen, la presencia de bicicletas (5,2%) debe ser tenida en cuenta para propuestas de segregación vial o corredores compartidos seguros.

Como recomendación es necesario Implementar infraestructura modal diferenciada para motocicletas y peatones en tramos críticos.

Establecer horarios de restricción para vehículos de carga pesada, especialmente en franjas pico de la tarde.

Diseñar espacios de detención segura para motos y bicicletas en intersecciones semaforizadas.

Incluir en los estudios de diseño una evaluación estructural de la vía frente al tráfico mixto, priorizando el refuerzo de pavimentos donde circulan camiones.

4.4 AFOROS EN INTERSECCIONES

Los aforos se concentraron en tres intersecciones críticas de la Calle 7, caracterizadas por alta conflictividad modal y flujos mixtos:

Puntos de Intersección Observados

Tabla 4: Aforos en las intersecciones

Intersección	Código interno	Sentido principal	Conectividad relevante
Calle 7 con Manare (Semáforo Buñuelera)	Punto 1	Manare → Triunfo	Conexión con zona comercial e ingreso urbano
Calle 7 con Villaluz (Bomberos)	Punto 2	Villaluz → Triunfo	Cercanía a estación de bomberos y comercio
Calle 7 con Triunfo (Plaza de mercado)	Punto 3	Triunfo → Manare	Tránsito local y regional – flujo peatonal alto

Fuente: propia

Tabla 5: Flujo Total Observado por Intersección – 3 días

Punto de Intersección	Total Vehículos	Total Peatones estimados	Franja más crítica
Semáforo carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera)	16.884	~404	Tarde (7.400)
Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos) Villaluz	11.654	~250	Tarde (3.570)
Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado) Triunfo	11.671	~645	Tarde (4.635)

Intersección Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos) – Villaluz:

- Aunque con menor flujo que Buñuelera, presenta la mayor proporción de **vehículos de carga y transporte institucional**, lo que representa una carga axial significativa sobre la vía.
- La cercanía de la estación de bomberos impone una prioridad operativa que debe ser tomada en cuenta en el diseño vial.

Intersección Plaza de mercado – Triunfo:

- Alta presencia de tránsito peatonal cruzando en múltiples direcciones sin control.
- Flujo motorizado con alta participación de motos y tránsito local mixto.
- Necesita urgentemente **mejoras en accesibilidad universal**, pasos cebra y mobiliario peatonal.

Se recomienda evaluar la implementación de un sistema de semaforización inteligente o dispositivos de control vial en la intersección de Buñuelera, dada la alta densidad vehicular y los múltiples conflictos observados. En la intersección Plaza de mercado, es prioritaria la construcción de islas o refugios peatonales, debido al elevado tránsito de personas y la falta de elementos de seguridad vial. Por su parte, en el punto Bomberos, se sugiere canalizar los giros vehiculares mediante señalización física y delimitar claramente las zonas de parqueo con pintura termoplástica, con el fin de reducir la invasión de la calzada y mejorar la fluidez operativa.

4.5 FLUJOS DE ENTRADA Y SALIDA

El análisis de flujos por sentidos de circulación permite identificar las dinámicas de entrada y salida vehicular a lo largo del corredor Calle 7, considerando las características geométricas, funcionales y modales de cada intersección observada. Los flujos de entrada y salida al corredor Calle 7 presentan una alta concentración en la conexión con la **(Ruta Nacional 65)** lo cual implica una condición particular de entrada de vehículos pesados, transporte regional y motocicletas provenientes de

zonas rurales o de paso. Esta intersección funciona como un punto de transferencia modal entre lo urbano y lo interdepartamental, generando picos operativos complejos y mayor necesidad de control vial.

Los datos evidencian que el flujo general es predominantemente **bidireccional**, con comportamiento asimétrico según el punto y franja horaria.

Tabla 6: Distribución General por Sentido

Punto de Observación	Sentido Principal	Entrada (vehículos)	Salida (vehículos)	Comentario operativo
Semáforo Buñuelera	Manare → Triunfo	8.650	8.234	Flujo balanceado con leve mayor ingreso desde Manare.
Bomberos (Villaluz)	Villaluz → Triunfo	5.960	5.694	Ingreso relevante de carga institucional.
Plaza de mercado (Triunfo)	Triunfo → Manare	6.148	5.523	Flujo marcado de egreso hacia Manare.

Nota: El sentido de entrada se define según la dirección predominante hacia el eje central de Calle 7. La salida corresponde al flujo opuesto.

En Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos), la diferencia entre entrada y salida es menor, pero con una carga significativa de

camiones, buses y vehículos institucionales, lo cual impacta la fluidez durante las franjas pico.

En la intersección de la Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado) (Triunfo → Manare), se evidencia un comportamiento inverso al tramo anteriormente descrito, siendo esta una **vía de salida principal**, especialmente durante el mediodía y la tarde. Aquí también se registra el mayor flujo peatonal.

Se recomienda priorizar el control de acceso y egreso en los extremos del corredor vial, particularmente en los puntos de la carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" Buñuelera) y Carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979" plaza de mercado) , mediante la instalación de señalización vertical, reductores de velocidad y demarcación clara de giros, con el fin de mejorar la seguridad y reducir los conflictos en zonas de alta interacción modal. En el punto de la Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos), dadas sus características operativas y la presencia frecuente de vehículos institucionales y de carga, es pertinente implementar una gestión semafórica específica o señalización preventiva, que garantice condiciones de circulación seguras y eficientes. Asimismo, se propone diseñar los extremos del corredor como portales viales urbanos, incorporando elementos de ordenamiento del tránsito, canalización modal y accesibilidad universal que refuercen la jerarquía funcional de la vía.

4.6 IDENTIFICACIÓN DE CONFLICTOS

Durante el levantamiento de aforos vehiculares y peatonales en los tres puntos críticos del corredor Calle 7, se identificaron diversos conflictos viales y operacionales que comprometen la seguridad, eficiencia y funcionalidad del tramo. Estos conflictos se relacionan principalmente con la alta interacción entre modos de transporte, la falta de infraestructura adecuada, y la ocupación informal del espacio público.

Tabla 7: Conflictos identificados

Punto de Observación	Giros sin canalización	Cruces peatonales desordenados	Invasión de calzada	Parqueo Informal	Cruces simultáneos (peatón-vehículo)	Observaciones adicionales
carrera 12 (N 4°36'33.43214 " W 72°55'53.93979" Buñuelera)	Alto	Alto	Alto	Alto	Frecuente	Interacción crítica sin regulación semafórica.
Carrera 6 (N 4°36'20.85967 " W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos)	Medio	Moderado	Moderado	Moderado	Recurrente	Alta circulación de vehículos de emergencia y carga.
Carrera 12 (N 4°36'33.43214 " W 72°55'53.93979" plaza de mercado)	Bajo	Alto	Alto	Alto	Frecuente	Zona de tránsito peatonal intenso y comercio informal.

Fuente Propia

Principales Conflictos Identificados:

Giros no canalizados y sin prioridad: especialmente en el punto: carrera 12 (N 4°36'33.43214" W 72°55'53.93979"), donde los vehículos realizan maniobras cruzadas sin control, generando condiciones de riesgo frente a otros flujos y peatones.

Ausencia de pasos peatonales señalizados o elevados: en todos los puntos, pero con mayor gravedad en Plaza de mercado y Buñuelera, donde los peatones cruzan sin guía en medio del tránsito vehicular constante.

Invasión de la calzada y andenes: derivada del parqueo informal de motocicletas, vehículos de reparto o usuarios, reduciendo la capacidad operativa y visibilidad de los cruces.

Conflictos modales simultáneos: motocicletas y peatones comparten espacios sin segregación, agravando los niveles de riesgo y reduciendo la eficiencia del flujo.

El tramo analizado de la Calle 7 presenta un alto nivel de conflictividad vial, especialmente en las intersecciones Buñuelera y Plaza de mercado, donde coinciden múltiples flujos sin regulación ni infraestructura de canalización. La combinación de calzadas estrechas, uso mixto del suelo y ausencia de señalización funcional genera situaciones que comprometen tanto la movilidad segura como la operación eficiente del corredor urbano.

5 ANÁLISIS TÉCNICO DEL TRÁNSITO

Este capítulo presenta el análisis integral del comportamiento del tránsito en el tramo Calle 7, considerando variables como volumen diario, sentido vial, capacidad de la vía, nivel de servicio, horas de congestión y movilidad no motorizada.

5.1 TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO TPD Y POR SENTIDO

Con base en los aforos realizados en los tres puntos estratégicos durante tres jornadas (10, 11 y 13 de julio de 2025), se estima un TPD promedio de **8.709 vehículos/día** en todo el tramo, con un comportamiento asimétrico por sentido vial.

Sentido Manare → Triunfo (ingreso urbano):

Mayor flujo en la mañana y tarde, con un TPD aproximado de **4.580 vehículos**.

Sentido Triunfo → Manare (salida urbana):

Flujo ligeramente menor, con un TPD de **4.129 vehículos**, concentrado en la tarde.

"La información de TPD fue utilizada posteriormente como base para el cálculo del tránsito acumulado en ejes equivalentes (EJEQ), empleando los factores recomendados por el INVIAS, y considerando un horizonte de diseño de 10 años."

5.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD VIAL

La Calle 7 cuenta con dos calzadas separadas, cada una con dos carriles de 3,5 metros de ancho, lo que configura un perfil vial de 4 carriles operativos (2 por sentido). Bajo la normativa INVIAS (2016) y HCM, cada carril en vía urbana colectora tiene una capacidad teórica de **1.800 vehículos/hora**.

Esto implica una capacidad por sentido de **3.600 veh/hora**, y una capacidad total en el corredor de hasta **7.200 veh/hora** en condiciones óptimas.

Sin embargo, debido a restricciones operativas como parqueo informal, cruces peatonales no controlados y ausencia de canalización, se estima que la **capacidad operativa efectiva es entre el 70% y 80% de la teórica**, es decir, **2.500 a 2.900 veh/hora** por sentido.

5.3 NIVEL DE SERVICIO

Bajo condiciones actuales:

En **horas valle**, la vía opera en **Nivel de Servicio B–C**, con flujo estable y buenas condiciones de maniobrabilidad.

En **horas pico (mañana y tarde)**, se alcanza un **LOS C–D**, especialmente en tramos cercanos a intersecciones como Buñuelera y Plaza de mercado, donde los conflictos modales y el parqueo reducen la eficiencia.

Nivel de Servicio D implica operaciones a alta densidad, reducción de velocidad promedio y aumento en los tiempos de espera, aunque sin colapso funcional.

5.4 HORAS DE MAYOR CONGESTIÓN

Las **horas pico más críticas** fueron identificadas entre:

Tarde (4:00 p. m. – 7:00 p. m.): mayor volumen acumulado, con Buñuelera superando los **2.400 vehículos** en esa franja.

Mañana (6:00 a. m. – 9:00 a. m.): valores elevados en Plaza de mercado y Carrera 6 (N 4°36'20.85967" W 72°55'37.95138"- Semáforo Bomberos).

El **mediodía** presentó condiciones de flujo medio pero constante.

5.5 SIMULACIÓN O MODELACIÓN

La geometría de la Calle 7 (doble calzada, 2 carriles por sentido) permite simular múltiples escenarios operativos. Se recomienda utilizar herramientas como **PTV Vissim** o **Synchro** para:

Evaluar impacto de semaforización o canalización en intersecciones.

Simular operaciones en condiciones pico.

Analizar mejoras por eliminación de parqueo informal o inclusión de pasos peatonales seguros.

5.6 MOVILIDAD NO MOTORIZADA

El corredor presenta **un flujo peatonal y ciclista considerable**, especialmente en: **Plaza de mercado:** hasta **240 peatones por franja**, muchos de ellos cruzando de forma transversal sin infraestructura adecuada.

Buñuelera: presencia notable de bicicletas, con más de **100 por franja** en promedio.

Pese a la configuración amplia de la vía, **no existen andenes continuos, ciclorrutas ni mobiliario urbano** que canalice estos flujos.

Dado que la Calle 7 cuenta con doble calzada y dos carriles por sentido, se recomienda implementar bahías laterales específicas para descarga y parqueo controlado, con el fin de liberar la calzada activa y mejorar la fluidez vehicular. Así mismo, se propone incorporar pasos peatonales seguros, incluyendo cruces elevados tipo *speed-table*, en los puntos de mayor interacción modal, como Plaza de mercado y Buñuelera, donde se presentan altos flujos peatonales sin infraestructura de canalización. Finalmente, se sugiere evaluar la segregación parcial de uno de los carriles por sentido para uso exclusivo de motocicletas o bicicletas durante las franjas pico, como estrategia para reducir los conflictos entre modos y aumentar la seguridad vial.

6 PROYECCIÓN DE TRÁNSITO FUTURO

Con el fin de anticipar la evolución del flujo vehicular sobre la Calle 7 de Villanueva (Casanare) y justificar técnicamente la intervención de rehabilitación del pavimento sin modificación del perfil vial existente, se realiza una proyección del tránsito ajustada a los criterios técnicos establecidos por el INVIAS en el *Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para la Red Vial Nacional* (2012) y el *Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito* (2007).

6.1 HORIZONTE DE DISEÑO

Se adoptan horizontes de análisis de **2, 5 y 10 años**, recomendados por INVIAS para vías urbanas con función colectora o secundaria, en un contexto urbano consolidado y en crecimiento como Villanueva.

6.2 TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

De acuerdo con registros históricos y tendencias regionales, se adopta una **tasa media anual de crecimiento del 4,5%**, coherente con la dinámica del parque automotor, el crecimiento urbano y la consolidación comercial de la Calle 7

6.3 TRÁNSITO BASE Y AJUSTES POR TRÁNSITO GENERADO Y ATRAÍDO

De acuerdo con el *Manual de Pavimentos INVIAS* (2007):

- **TPD actual (conteos):** 8.709 veh/día
- **Tránsito Generado (TG):** 3,5% → 305 veh/día
- **Tránsito Atraído (TA):** 5% → 435 veh/día

TPD ajustado = 8.709 + 305 + 435 ≈ 9.449 veh/día

Este valor corresponde al **TPD base ajustado** sobre el cual se aplicará la proyección.

6.4 PROYECCIÓN DE TRÁNSITO FUTURO (TPDF)

Se utiliza la fórmula de crecimiento compuesto:

$$TPD_f = TPD_{ajustado} \times (1 + r)^n$$

Donde:

TPD *ajustado* = 9.449 veh/día

r=0,045

n= horizonte de diseño

Resultados:

3 años (2028): $9.449 \times (1,045)^3 \approx 10.783$ veh/día

5 años (2030): $9.449 \times (1,045)^5 \approx 11.776$ veh/día

10 años (2035): $9.449 \times (1,045)^{10} \approx 14.674$ veh/día

6.5 CONVERSIÓN A EJES EQUIVALENTES (EJEQ)

Con base en la clasificación vehicular y aplicando los factores equivalentes de carga (EALF) del INVIAS, se obtuvo:

TPD_EJEQ inicial = 292,45 ejes/día

6.6 TRÁNSITO ACUMULADO PROYECTADO (EJEQ)

Para estimar el tránsito acumulado en ejes equivalentes (EJEQ) se aplicó la fórmula oficial del **INVIAS (2013)**:

$$N = 365 \times TPD_{EJEQ} \times \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

- **N** = Tránsito acumulado en el horizonte de diseño (ejes equivalentes)
- **TPD EJEQ** = Tránsito promedio diario en ejes equivalentes = 292,45
- **r** = Tasa de crecimiento vehicular anual = 4,5% (0,045)
- **n** = Número de años del horizonte de diseño (3, 5 y 10 años)

Con la aplicación de la fórmula se obtiene:

Tabla 8: Proyección de tránsito acumulado a 10 años

Horizonte	TPD EJEQ	Tasa r	Tránsito acumulado (EJEQ)
10 años	292,45	0,045	1.311.696

Proyección de tránsito acumulado a 5 años

Horizonte	TPD EJEQ	Tasa r	Tránsito acumulado (EJEQ)
5 años	292,45	0,045	583.967

Proyección de tránsito acumulado a 3 años

Horizonte	TPD EJEQ	Tasa r	Tránsito acumulado (EJEQ)
3 años	292,45	0,045	334.859

Fuente: propia

Estos valores de tránsito acumulado en ejes equivalentes se utilizaron como insumo directo para el **Estudio de Pavimentos**, garantizando consistencia entre ambos análisis y justificando la necesidad de la rehabilitación vial proyectada.

6.7 AJUSTE CON FACTOR CAMIÓN Y CARRIL

Conforme al Manual INVIAS y a la configuración vial de la Calle 7 (un carril por sentido), se adoptan los siguientes parámetros:

- % de vehículos pesados (P) = **6,5%**
- Factor de carril (A) = **0,50** (carril de diseño)
- Factor camión ponderado (FC) = **2,2**

La fórmula aplicada es:

$$N = 365 \times TPD_{ajustado} \times P \times A \times FC \times \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Resultados:

- **3 años: ≈ 773.598 ejes**
- **5 años: ≈ 1.349.090 ejes**
- **10 años: ≈ 3.030.301 ejes**

6.8 PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO Y EJES EQUIVALENTES

Con base en los aforos realizados y en aplicación de la metodología INVIAS (2013), se establecieron los volúmenes de tránsito y su proyección para diferentes horizontes de análisis (3, 5 y 10 años).

El tránsito promedio diario base (TPD) obtenido fue de **8.709 vehículos/día**, con una participación de vehículos pesados del **35 %**.

Considerando una tasa de crecimiento anual del **4 %**, un factor de carril **FC = 2,2** y un porcentaje de dirección **A = 0,5**, se calcularon los TPD futuros y los ejes equivalentes acumulados para los horizontes de diseño.

Tabla 9: Proyección de tránsito (TPD) y ejes equivalentes acumulados

Horizonte (años)	TPD proyectado (veh/día)	Ejes equivalentes acumulados
3	10.783	773.598
5	11.776	1.349.090
10	14.674	3.030.301

Fuente : propia

La **proyección a 10 años** corresponde al horizonte de diseño convencional para proyectos de construcción o rehabilitación. Sin embargo, dado que el presente contrato corresponde a **mantenimiento periódico**, se adoptan como horizontes de análisis los periodos de **3 y 5 años**, coherentes con la vida útil esperada de las intervenciones.

A continuación, se presentan las gráficas de crecimiento:

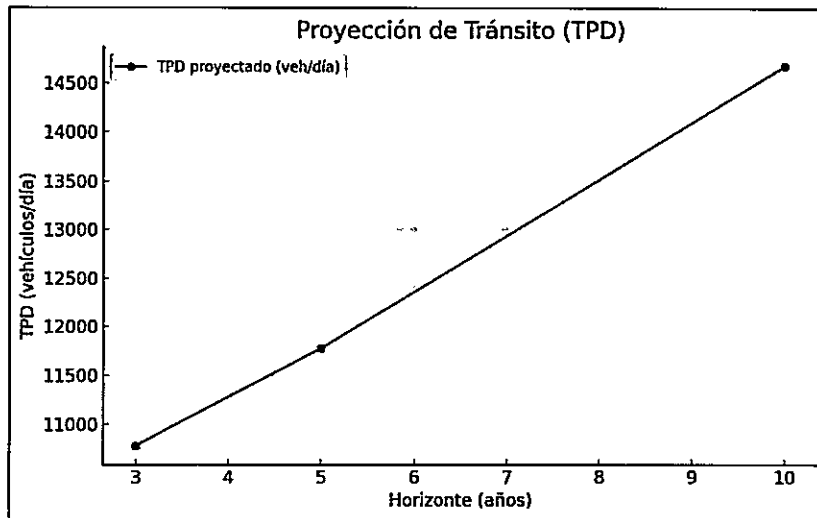


Ilustración 1: Proyección de tránsito
Fuente propia

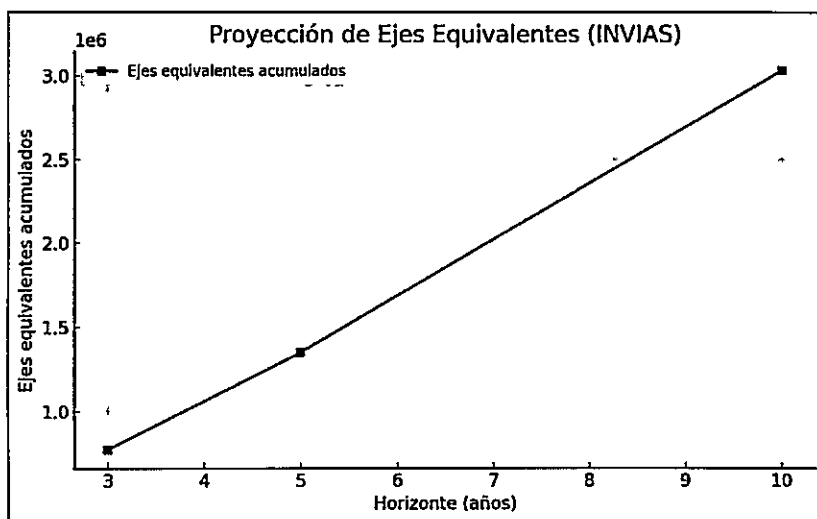


Ilustración 2: proyección de ejes equivalentes
Fuente: propia

6.9 CONCLUSIÓN

La proyección vehicular muestra un crecimiento sostenido en la Calle 7:

- De **10.783 veh/día** a 3 años
- De **11.776 veh/día** a 5 años
- De **14.674 veh/día** a 10 años

El tránsito acumulado en ejes equivalentes, ajustado con parámetros de camión y carril según INVIAS, alcanza entre **0,77 y 3,0 millones de ejes equivalentes**.

7 ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL

El análisis de seguridad vial para la Calle 7, entre la Transversal 2 y la Carrera 14, permite identificar condiciones de riesgo asociadas al tránsito vehicular, la interacción peatonal y el estado de la infraestructura vial. Este capítulo incluye la identificación de puntos críticos, la revisión de condiciones geométricas y operativas que inciden en la accidentalidad, y la percepción de riesgo reportada por actores institucionales y usuarios del corredor.

7.1 PUNTOS CRÍTICOS O SINIESTRALIDAD

Aunque no se cuenta con un registro oficial consolidado de siniestros viales para el tramo evaluado, a partir de observaciones en campo, entrevistas con residentes y revisión de antecedentes institucionales, se identifican **tres zonas críticas recurrentes**:

Intersección “Semáforo Buñuelera”: cruce de alto flujo sin control semafórico ni señalización, con giros en “U” no regulados y alta presencia de motocicletas.

Frente a la Plaza de mercado (Triunfo–Manare): confluencia de peatones, ciclistas y vehículos con ocupación informal de los andenes.

Punto Bomberos: tránsito mixto de vehículos pesados, motos y maniobras de ingreso/egreso de emergencias.

Estas zonas concentran los **mayores conflictos modales** y representan riesgo potencial para la seguridad vial; por otra parte, la intersección entre la Calle 7 y la **(Ruta 65)** representa un punto crítico por la mezcla de tránsito urbano con flujo de vehículos pesados, de paso y de transporte regional.

7.2 CONSULTA CON AUTORIDADES

Se realizaron **consultas con personal de la Inspección de tránsito municipal y Policía Nacional**, quienes confirmaron:

- Recurrentes reportes ciudadanos por maniobras peligrosas en intersecciones.
- Presencia de motocicletas circulando en contraflujo en algunos tramos.
- Dificultades de visibilidad en esquinas por parqueo informal o comercio estacionario.
- Carencia de señalización vertical y horizontal actualizada.

Estas consultas refuerzan los hallazgos de campo y dan soporte institucional a la necesidad de intervención vial correctiva.

7.3 EVALUACIÓN DE VISIBILIDAD Y GEOMETRÍA

La vía mantiene una **geometría básica adecuada**, con pendientes suaves y calzadas suficientemente anchas. Sin embargo:

La visibilidad en intersecciones está parcialmente obstruida por elementos urbanos no regulados (vallas, vehículos estacionados, ventas ambulantes).

Ausencia de demarcación horizontal (líneas de pare, pasos peatonales, canalizaciones).

Bordillos y andenes deteriorados afectan la lectura visual del corredor.

Estos factores **no impiden el tránsito**, pero sí comprometen la percepción de seguridad y la anticipación de maniobras, en especial en horarios pico.

7.4 RIESGO PEATONAL Y ESCOLAR

El tramo en estudio de la Calle 7 presenta zonas de alta exposición peatonal, particularmente en puntos donde confluyen actividades escolares, comerciales y residenciales. De manera destacada, se identifica como **zona crítica el entorno del Colegio Nuestra Señora de los Dolores de Manare**, ubicado directamente sobre el corredor vial. Esta institución educativa genera **altos flujos de peatones en horarios de ingreso y salida escolar**, especialmente entre las 6:30–7:30 a. m. y

12:00–1:00 p. m., donde se observa gran cantidad de estudiantes cruzando la vía sin infraestructura de canalización adecuada.

El cruce peatonal en este sector se realiza de forma **desordenada y sin señalización vertical preventiva escolar (tipo S-3)** ni demarcación horizontal que advierta a los conductores. Además, **es común observar maniobras de detención en doble fila de motocicletas y vehículos particulares**, utilizados por padres de familia para dejar o recoger estudiantes, lo que **reduce la visibilidad y genera situaciones de conflicto modal** con vehículos en circulación.

Adicionalmente, la **inexistencia de elementos de control físico**, refugios peatonales o elevaciones tipo *speed-table*, aumenta la vulnerabilidad de los usuarios no motorizados, especialmente niños y adolescentes. Esta condición se considera **crítica en términos de seguridad vial escolar**, y requiere atención prioritaria en la planificación de medidas de control y mitigación.

8 INVENTARIO DE SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO

El levantamiento realizado sobre el corredor Calle 7 (entre Transversal 2 – Ruta Nacional 65 y Carrera 14) permitió identificar los siguientes elementos de señalización vertical y dispositivos de control de tránsito:

El levantamiento realizado sobre el corredor Calle 7 (entre Transversal 2 – Ruta Nacional 65 y Carrera 14) permitió identificar los siguientes elementos de

Tabla 10: Señalización Vertical Existente

Tipo de señal	Cantidad	Observaciones
Señales de “Una vía”	32	En general visibles, pero algunas sin anclaje adecuado.
Señales de “Entrada prohibida”	4	Mal ubicadas o poco visibles en intersecciones clave.
Señales con nombre de vía/dirección	7	Parcialmente deterioradas, algunas ilegibles.
“Prohibido girar”	2	Ubicadas en giros peligrosos, sin refuerzo con demarcación.
“Prohibido parquear”	2	Inexistente en puntos donde se reporta estacionamiento informal.
“No pase”	1	Única, no coincide con el patrón de circulación actual.
Señal de tránsito escolar (S-3)	4	En mal estado o sin visibilidad efectiva.

Fuente propia

Tabla 11:Dispositivos de Control y Seguridad Vial

Tipo de dispositivo	Cantidad	Observaciones
Semáforos	10	Algunos no funcionales o sin sincronización óptima.
Reductores de velocidad	10	No todos cumplen con norma técnica INVIAS; sin señalización previa.

Fuente Propia

8.1 OBSERVACIONES GENERALES

Desactualización y deterioro son comunes en gran parte del inventario.

La ubicación de señales no responde a criterios técnicos claros en muchos casos.

Falta señalización vertical complementaria en zonas de cruce peatonal, escolar y carga.

No hay mobiliario urbano asociado a canalización de peatones o control de flujos.

9 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL (SI APLICA)

A partir del diagnóstico técnico de movilidad, tránsito, seguridad vial y condiciones operativas sobre la Calle 7, entre la Transversal 2 (Ruta Nacional 65) y la Carrera 14, se formulan propuestas de mejoramiento vial orientadas a optimizar el funcionamiento del corredor sin alteraciones geométricas mayores, enfocadas en señalización, control de velocidad y canalización del tránsito mixto.

9.1 DISEÑO PRELIMINAR O SUGERIDO DE SEÑALIZACIÓN

Se recomienda implementar un esquema de señalización integral que mejore la legibilidad del entorno vial y canalice el comportamiento de los actores del tránsito. Este esquema incluye:

9.1.1 Señalización vertical reglamentaria y preventiva:

Reubicación y reposición de señales “una vía” y “entrada prohibida” según el diseño real del sentido vial.

Instalación de señales **S-3 (zona escolar)** frente al Colegio Nuestra Señora de los Dolores.

Señales P-11 (cruce peatonal) y R-31 (prohibido parquear) en zonas de conflicto observadas.

Incorporación de señales informativas con nombre de vía, dirección y jerarquía (intersección con vía nacional Ruta 65).

9.1.2 Señalización horizontal:

Demarcación de pasos peatonales en Plaza de mercado, Buñuelera, Bomberos y frente al colegio.

Líneas de pare, canalización de giros y delimitación de carriles.

Pintura de advertencia en zonas de cruce y conflictividad peatonal.

9.1.3 Refuerzo visual en zonas escolares:

Pintura tipo “zona escolar” en calzada.

Instalación de tachas reflectivas o pintura termoplástica para visibilidad nocturna.

10 CONTROL DE ACCESO O REGULACIÓN DE VELOCIDAD

Dado el entorno urbano, la densidad peatonal y la conexión con una vía nacional, se proponen las siguientes medidas para regular velocidades y ordenar los accesos:

Reductores de velocidad certificados (longitudinales tipo trapezoidal o *speed-table*) ubicados en:

Entorno del colegio.

Frente a la plaza de mercado.

Intersección con Bomberos.

Gestión de accesos vehiculares en Buñuelera y plaza de mercado:

Señalización vertical de prohibición de giros indebidos.

Canalización mediante pintura de giros y zonas de detención.

Evaluación de posibles **bahías laterales de parqueo** para evitar ocupación de carril activo.

Control preventivo en intersección con la Ruta Nacional 65:

Coordinación con INVIAS para instalar señal de advertencia de cruce urbano.

Posible instalación de semáforo inteligente o baliza de advertencia de cruce peatonal.

Las propuestas planteadas no implican modificación de geometría ni afectación de espacio público. Son medidas de bajo impacto físico, pero alto valor funcional, orientadas a mejorar la seguridad vial, reducir la conflictividad modal y mantener el nivel de servicio, especialmente en un escenario de tránsito creciente y condiciones operativas mixtas.

11 CONCLUSIONES

Con base en los análisis desarrollados en el presente estudio de tránsito para la Calle 7, en el tramo comprendido entre la Transversal 2 (Ruta Nacional 65) y la Carrera 14, en el municipio de Villanueva, Casanare, se concluye lo siguiente:

Condiciones actuales y demanda de movilidad

El corredor presenta una alta carga vehicular promedio (TPD > 8.700 veh/día), con predominancia de motocicletas (>65%) y significativa presencia de vehículos de reparto y transporte mixto. Esto refleja un uso intensivo y continuo, típico de una vía urbana primaria.

Los aforos vehiculares y peatonales se realizaron cumpliendo las especificaciones del **Manual de Estudios de Tránsito – INVIAS (2012)** en tres jornadas diarias (mañana, mediodía y tarde), durante tres días representativos (dos laborales y uno fin de semana), en tres puntos estratégicos del corredor.

Tránsito futuro y carga estructural

La proyección con tasa de crecimiento del 4,5% anual indica un tránsito futuro de 13.522 vehículos/día en 10 años. La conversión a ejes equivalentes (EJEQ), ajustada con factores de camión y carril, arrojó:

- 3 años: ≈ 334.859 ejes equivalentes
- 5 años: ≈ 583.967 ejes equivalentes
- 10 años: $\approx 1.311.696$ ejes equivalentes

Implicaciones para la intervención

De acuerdo con el diseño de pavimentos, las necesidades de intervención son:

- Horizonte 3 años: puede atenderse con un tratamiento superficial tipo micropavimento, adecuado como medida de conservación preventiva.
- Horizonte 5 años y 10 años: se requiere rehabilitación estructural de la carpeta asfáltica, garantizando capacidad portante, seguridad y durabilidad.

Viabilidad de la solución

La sección vial existente (doble calzada, 2 carriles por sentido, 6,5 m cada calzada) permite la intervención sin modificación del perfil urbano ni afectación de andenes o bordillos, por lo que la rehabilitación es técnicamente viable.

En conclusión, el estudio de tránsito respalda la necesidad de la intervención proyectada, en coherencia con los resultados del diseño estructural de pavimentos y conforme a los lineamientos de INVIAS.

12 RECOMENDACIONES

Con base en el diagnóstico y la proyección de tránsito ajustada al diseño de pavimentos, se formulan las siguientes recomendaciones:

1. Rehabilitación estructural sin modificar el perfil vial

Ejecutar la intervención sobre la carpeta asfáltica existente, priorizando técnicas de fresado y reposición de mezcla asfáltica, manteniendo la sección transversal actual.

2. Tratamiento superficial para horizonte corto (3 años)

Implementar micropavimento o recubrimiento superficial en el escenario de corto plazo, como medida de conservación vial preventiva.

3. Bahías y control de parqueo informal

Diseñar bahías de detención temporal en puntos estratégicos, acompañadas de señalización vertical y horizontal, para mitigar la obstrucción vehicular por estacionamiento indebido.

4. Señalización y control de accesos

Reforzar la señalización vial, implementar reductores de velocidad tipo speed-table y mejorar pasos peatonales en las zonas de mayor interacción con peatones.

5. Gestión de tránsito no motorizado

Rehabilitar andenes y pasos peatonales deteriorados, e instalar refugios peatonales en intersecciones con alta demanda.

6. Seguimiento al crecimiento del tránsito

Realizar aforos periódicos cada 2 años para validar la evolución del TPD y de los ejes equivalentes acumulados, verificando que las proyecciones de 3, 5 y 10 años se cumplan y ajustando oportunamente las estrategias de mantenimiento o rehabilitación.



JOHATHAN ANDRES GAVIRIA CONTRERAS

CC: 1.121.844.182 DE VILLAVIECENCIO

M.P. 25202-193762 CND

ING. CIVIL

ESP. EN DISEÑO Y CONSTRUCCIONES DE VIAS Y AEROPISTAS

ESP. EN GERENCIA DE PROYECTOS

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS