

**PREFACTIBILIDAD TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR EL SERVICIO PÚBLICO
DE TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR MIXTO EN JENESANO –
BOYACÁ.**

**ÁNGEL YESID SUÁREZ ALBA
CLINTON JAILER RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2019**

**PREFACTIBILIDAD TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR EL SERVICIO PÚBLICO
DE TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR MIXTO EN JENESANO –
BOYACÁ.**

**ÁNGEL YESID SUÁREZ ALBA
CLINTON JAILER RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ**

**Trabajo de grado para optar al título de
INGENIERO EN TRANSPORTE Y VÍAS**

**Director
Ing. Mg. Dr. LUIS ALFREDO VEGA BAEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2019**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 08 de Abril de 2019

“La autoridad científica de la facultad de ingeniería reside en ella misma por lo tanto no responde de las opiniones expresadas en este trabajo de grado”

“Se autoriza su reproducción indicando el origen”

DEDICATORIA

A Dios.

Por su misericordia, bondad, gracia e infinito amor, que me sustentan día a día, por ser mi amigo y ayudador en los momentos de tribulación.

Por haberme dado la fuerza y fé necesaria para llegar hasta este punto, y enseñarme que para el que cree todo es posible.

A mi Familia.

Por su incansable ayuda, amor y sacrificio desde el momento en que empecé mi proceso formativo, hasta el día de hoy.

Por enseñarme que se vale soñar, mirar más allá, y haberme instruido en humildad, respeto y principios en el calor de un hogar, y por llevarme siempre en sus oraciones.

A mi novia

Yesi Natali, quien me brindó su apoyo y dedicación en estos años para poder llegar a este punto, por ser mi especial ayuda, confidente y amiga en los momentos de difícil decisión.

Por los momentos buenos y malos que hemos sobrepasado en el transcurso de este sueño.

A la Familia I.P.U.I.C-Tunja.

Por su constante apoyo, sus consejos y palabras de fortaleza que, me han permitido tener un crecimiento personal, y a las personas que me instruyen en sabiduría, amor y temor de Dios.

A los ancianos y líderes, que con sus testimonios me han enseñado que, para triunfar en cualquier aspecto de la vida, es necesario doblar las rodillas.

Ángel Yesid Suárez Alba

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicarle este trabajo a Dios, por el don de la vida y las infinitas bendiciones recibidas.

A mi familia, especialmente a mi madre Carmen Rosa Rodríguez, padre Ruperto Rodríguez, hermanos: Mauricio, Royed y Nancy, por su amor; a Juan Samuel, un bebé que me alegra la existencia y a María Angélica por su comprensión.

Al alcalde del municipio de Jenesano, Ing. Hugo Alexander Reyes y a toda su administración, por haberme dado la oportunidad de desempeñar durante toda su administración el cargo de director del proyecto de vivienda en la Oficina Secretaría de Planeación e Infraestructura, desde donde aprendí muchas cosas y me motive para la realización del presente trabajo de grado.

Al Ing. Luis Alfredo Vega Báez, director de este proyecto, a quien admiró por su dedicación para formar profesionales íntegros y por el apoyo irrestricto que siempre ha tenido a bien brindarnos.

A mi amigo Ing. Yonny Daniel Duitama Iguera, por que ha sido para mí un ejemplo de vida profesional a seguir, por sus múltiples consejos y asesorías en el transcurso de mis estudios.

A mis amigos: Ana Mayerli Zamora y Ángel Yesid Suárez, por la compañía y apoyo a lo largo de la carrera.

Clinton Jailer Rodríguez R.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de grado manifiestan sus agradecimientos a:

Ing. Doctor Luis Alfredo Vega Báez, por brindar su interés en dirigir el proyecto de grado, su esfuerzo, colaboración, y dedicación en el proceso de desarrollo del presente.

Ing. Doctor Daniel Humberto Cárdenas, por sus consejos y el apoyo brindado durante el desarrollo del trabajo.

Ing. Msc Juan Carlos Poveda, por su compromiso como jurado del presente trabajo.

Ing. Doctora Sonia Esperanza Díaz Márquez, por sus aportes valiosos a la realización de este trabajo y por su compromiso como jurado.

Ing. Doctora Flor Ángela Cerquera Escobar, por la enseñanza en relación al manejo de los sistemas de Información Geográfica.

A todos los ingenieros de la Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías por la labor que desempeñan en la formación de profesionales de alta calidad.

Al alcalde del municipio de Jenesano, Ing. Hugo Alexander Reyes Parra, por la información brindada, sugerencias y apoyo en la realización del presente trabajo de grado.

A todas las personas y amigos por su esfuerzo y apoyo brindados en el transcurso de estos años de formación, y por ayudar en el cumplimiento de nuestras metas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1 EL MUNICIPIO.....	17
1.1.1 RESEÑA HISTÓRICA.	18
1.1.2 DIVISIÓN TERRITORIAL POLÍTICO – ADMINISTRATIVA.	18
1.1.4 ECONOMÍA.	21
1.1.5 POBREZA Y MOVILIDAD RURAL.	22
1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE EN JENESANO	23
1.2.1 RUTAS DE TRANSPORTE INTERMUNICIPAL.....	23
1.2.2 EL TRANSPORTE PÚBLICO INFORMAL EN JENESANO.	26
1.2.3 CARACTERIZACIÓN DE LA RED VIAL.	27
2. MARCO REGULATORIO DEL TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR MIXTO	32
2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991	32
2.2 LEY 105 DE 1993.....	33
2.3 LEY 336 DE 1996 / ESTATUTO NACIONAL DE TRANSPORTE	35
2.4 DECRETO 175 DE 2001.	36
2.5 DECRETO 4190 DE 2007	38
2.6 RESOLUCIÓN 4350 DE 1998	38
2.7 RESOLUCIÓN 7147 DE 2001	39
2.8 RESOLUCIÓN 478 DE 2010	39
3. METODOLOGIA APLICADA	40
3.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	41
3.1.1 INFORMACIÓN DE FUENTE SECUNDARIA	41
3.1.2 INFORMACIÓN DE FUENTE PRIMARIA.	41
3.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	46
3.2.1 EXPANSIÓN DE LA MUESTRA.	47
4. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA Y POTENCIALIDADES DE OFERTA	48
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA EN DIAS TÍPICOS	48
4.1.1 DEMANDA MANIFIESTA DÍA LUNES.....	48
4.1.2 DEMANDA MANIFIESTA DÍA MARTES.	51
4.1.3 DEMANDA PROMEDIO PARA DÍAS TÍPICOS.....	55
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA EN EL DÍA DE MERCADO.....	59
4.2.1 DEMANDA INSATISFECHA DÍA DE MERCADO.	60
4.2.2 PARTICIPACIÓN EN LA DEMANDA TOTAL DE VIAJES POR VEREDA EN EL DÍA DE MERCADO.	61
4.2.3 CARGA MOVILIZADA EN LA TOTALIDAD DE LAS ESTACIONES DE CONTEO EN EL DÍA DE MERCADO.	61
4.2.4 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA TOTAL POR SENTIDO PARA EL DÍA DE MERCADO.	63

4.2.5 MOVILIZACIÓN DE PASAJEROS POR TIPO DE VEHÍCULO EN EL DÍA DE MERCADO.	63
4.2.6 MOTIVO DE VIAJE DÍA DE MERCADO.	64
4.3 PREFERENCIA VEHICULAR DE LOS USUARIOS.....	65
4.3.1 PREFERENCIA VEHICULAR EXPANDIDA EN LOS DÍAS TÍPICOS.....	65
4.3.2 PREFERENCIA VEHICULAR EXPANDIDA DÍA DOMINGO.	66
4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS DEL TRANSPORTE INFORMAL.....	68
4.4.1 GÉNERO.....	68
4.4.2 EDAD.....	69
4.4.3 OCUPACIÓN.....	70
4.4.4 ESTRATO.	70
4.5 POTENCIALIDADES DE OFERTA PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE MIXTO ..	71
4.5.1 POTENCIALIDAD DE OFERTA DE INFRAESTRUCTURA.	71
4.5.2 POTENCIALIDAD DE EQUIPOS.	72
5. PROPUESTA PARA LA OPERACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO MIXTO	73
5.1 SISTEMA DE RUTAS PROPUESTAS.....	74
5.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO	77
5.3 PERIODIZACIÓN.....	78
5.4 PERFILES DE CARGAMENTO PARA CADA RUTA PROPUESTA EN EL PERÍODO PICO.....	80
5.4.1 PERFILES DE CARGA PARA LAS RUTAS EN DÍAS TÍPICOS - PERÍODO PICO.	80
5.4.2 PERFILES DE CARGAMENTO PARA LAS RUTAS EN EL DÍA DOMINGO - PERÍODO PICO	84
5.5 PROGRAMACIÓN DE LA OPERACIÓN	87
5.5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS RUTAS.....	88
5.5.2 TAMAÑO DEL PARQUE AUTOMOTOR.....	96
6. ESTUDIO DE COSTOS Y TARIFAS	98
6.1 ESTRUCTURA DE COSTOS	99
6.1.1 PARÁMETROS OPERATIVOS CON EL VEHÍCULO “CAMIONETA TIPO PICK UP DOBLE CABINA” MODELO 2010.	99
6.1.2 COSTOS VARIABLES.	101
6.1.3 COSTOS FIJOS.....	105
6.1.4 COSTOS DE CAPITAL.....	108
6.1.5 LA ESTRUCTURA DE COSTOS DEL SERVICIO MIXTO.	110
6.2 TARIFA TÉCNICA Y ESTRATEGIAS DE TARIFICACIÓN.....	112
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFIA.....	116
ANEXOS	119

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. División Político Administrativa del Municipio de Jenesano, Boyacá	19
Tabla 2. Comparación población Base de datos Sisbén con Proyecciones DANE Censo 2005.	19
Tabla 3. Características rutas de servicio intermunicipal de pasajeros	24
Tabla 4. Datos básicos de la flota vehicular dedicada al servicio informal.	27
Tabla 5. Red secundaria perteneciente a Jenesano.	28
Tabla 6. Características de la red vial terciaria principal del Municipio de Jenesano.....	30
Tabla 7. Estaciones de Aforo.	42
Tabla 8. Tamaño de muestra en función del flujo.....	45
Tabla 9. Demanda registrada por día en la totalidad de las estaciones de conteo.	47
Tabla 10. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día lunes por sentido.....	49
Tabla 11. Carga total movilizada el día lunes.....	51
Tabla 12. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día martes por sentido.....	52
Tabla 13. Carga total movilizada el día martes.	54
Tabla 14. Demanda promedio para días típicos.....	56
Tabla 15. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día domingo por sentido.....	60
Tabla 16. Carga total movilizada el día domingo	62
Tabla 17. Preferencia vehicular de los usuarios del servicio de transporte informal.....	66
Tabla 18. Determinación de la preferencia vehicular en la totalidad de las estaciones de conteo – día de mercado.	67
Tabla 19. Características básicas del sistema de rutas para el transporte mixto.....	74
Tabla 20. Períodos típicos de la demanda en el sistema de rutas para los días típicos ...	79
Tabla 21. Períodos típicos de la demanda en el sistema de rutas para el día de mercado.	80
Tabla 22. Características operativas ruta 1, en días típicos.	90
Tabla 23. Características operativas ruta 2, en días típicos.	90
Tabla 24. Características operativas ruta 3, en días típicos.	91
Tabla 25. Características operativas ruta 4, en días típicos.	91
Tabla 26. Características operativas ruta 5, en días típicos.	91
Tabla 27. Características operativas ruta 6, en días típicos.	92
Tabla 28. Flota Operativa requerida para el sistema, en típicos.....	92
Tabla 29. Número de despachos por ruta en los días típicos.....	93
Tabla 30. Características operativas ruta 1, en el día de mercado.....	93
Tabla 31. Características operativas ruta 2, en el día de mercado.....	94
Tabla 32. Características operativas ruta 3, en el día de mercado.....	94

Tabla 33. Características operativas ruta 4, en el día de mercado.....	94
Tabla 34. Características operativas ruta 5, en el día de mercado.....	95
Tabla 35. Características operativas ruta 6, en el día de mercado.....	95
Tabla 36. Flota operativa requerida para día de mercado.....	96
Tabla 37. Número de despachos por ruta en el día de mercado.....	96
Tabla 38. Parámetros de operación del servicio sistema de transporte público mixto	100
Tabla 39. Características del vehículo seleccionado para la prestación de servicios.	101
Tabla 40. Rendimiento o frecuencia de cambios de los insumos (Combustibles, Lubricantes y Llantas).....	102
Tabla 41. Precios de los insumos (Combustible, Lubricantes y Llantas) y costo por kilómetro, en la zona del estudio.	102
Tabla 42. Matriz y costos de mantenimiento en el servicio de Mixtos	103
Tabla 43. Factores de prestaciones sociales en la contratación laboral.....	104
Tabla 44. Costo por kilómetro de salarios.	104
Tabla 45. Costo por kilómetro de los servicios de Estación	105
Tabla 46. Costo por kilómetro del valor del Garaje	105
Tabla 47. Especies venales y otros pagos por vehículo.....	106
Tabla 48. Cargo por impuestos y especies venales en el servicio de transporte mixto. .	106
Tabla 49. Costos de administración del servicio mixto	107
Tabla 50. Costo de seguros en el servicio mixto	107
Tabla 51. Tasa de colocación y de inflación año acumulado	109
Tabla 52. Costos de capital en el servicio de transporte mixto.....	110
Tabla 53. Estructura de costos total del sistema de transporte público mixto para Jenesano.	111

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización general del Municipio.....	17
Figura 2. Mapa de división político administrativa del Municipio de Jenesano	20
Figura 3. Vista panorámica casco urbano municipio de Jenesano.....	21
Figura 4. Rutas del transporte intermunicipal.....	25
Figura 5. Red vial rural existente Municipio de Jenesano	29
Figura 6. Red vial urbana Municipio de Jenesano.....	31
Figura 7. Metodología para la elaboración de estudio de Prefactibilidad del Transporte mixto en Jenesano.....	40
Figura 8. Ubicación de las Estaciones de conteo.....	43
Figura 9. Distribución de la demanda por vereda del día lunes.....	50
Figura 10. Comportamiento de la demanda en la totalidad de las estaciones de conteo – día lunes.....	50
Figura 11. Distribución de carga por vereda para del día lunes	51
Figura 12. Distribución de la demanda por vereda del día martes.	53
Figura 13. Comportamiento de la demanda en la totalidad de las estaciones de conteo – día martes.	54
Figura 14. Distribución de carga por vereda para del día martes.....	55
Figura 15. Comportamiento de la demanda de viajes promedio en la totalidad de puntos de aforo –día típico.....	57
Figura 16. Motivos de viaje de los pasajeros en días típicos.....	57
Figura 17. Propósito de viaje excluyendo “regreso a casa” en días típicos	58
Figura 18. Distribución de pasajeros por tipo de vehículo en días típicos	59
Figura 19. Participación de usuarios por vereda en la demanda del transporte informal – día de mercado.....	61
Figura 20. Distribución de carga por vereda para del día domingo	62
Figura 21. Comportamiento de la demanda total de viajes en el día de mercado	63
Figura 22. Movilización por tipo de vehículo para el día Domingo.....	64
Figura 23. Motivo de viaje de los usuarios del transporte informal en el día domingo.	64
Figura 24. Motivo de viaje día de mercado excluyendo “regreso a hogar”	65
Figura 25. Distribución preferencia vehicular promedio para días típicos.....	66
Figura 26. Distribución de preferencia vehicular en el día de mercado	68
Figura 27. Distribución por género de los usuarios del transporte público informal	69
Figura 28. Distribución de viajes por edad en días típicos y de mercado.	70
Figura 29. Distribución de pasajeros por ocupación izquierda (días típicos), derecha (día de mercado)	70
Figura 30. Distribución de pasajeros por estrato izquierda (días típicos), derecha (día de mercado).	71

Figura 31. Itinerario de la propuesta de rutas para el servicio público de transporte automotor mixto.....	75
Figura 32. Determinación de los períodos típicos para la programación de la operación en días típicos.	78
Figura 33. Determinación de los períodos típicos para la programación de la operación en el día de mercado.	79
Figura 36. Perfil de cargamento de la ruta 1, Jenesano- Soleres - Volador, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).	81
Figura 36. Perfil de cargamento de la ruta 2, Jenesano- Dulceyes- Rodríguez, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).	81
Figura 37. Perfil de cargamento de la ruta 3, Jenesano – Paeces - Foraquirá, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).	82
Figura 38. Perfil de cargamento de la ruta 4, Jenesano - Carrizal – Supaneca- Cardonal – período pico (06:00 – 9:59).	82
Figura 39. Perfil de cargamento de la ruta 5, Jenesano – Palenque - Carrizal - Supaneca, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).	83
Figura 40. Perfil de cargamento de la ruta 6, Jenesano- Baganique - Noncetá, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).	83
Figura 41. Perfil de cargamento de la ruta 1, Jenesano - Soleres - Volador, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	84
Figura 42. Perfil de cargamento de la ruta 2, Jenesano – Dulceyes - Rodríguez, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	85
Figura 43. Perfil de cargamento de la ruta 3, Jenesano – Foraquirá – Paeces, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	85
Figura 44. Perfil de cargamento de la ruta 4, Jenesano – Piranguata- Carrizal – Supanecá- Cardonal, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	86
Figura 45. Perfil de cargamento de la ruta 5, Jenesano - Palenque - Carrizal - Supanecá, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	86
Figura 46. Perfil de cargamento de la ruta 6, Jenesano - Baganique Bajo, B. Medio-Noncetá, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).	87
Figura 47. Tipología de costos de acuerdo con la resolución 4350 de 1998	98

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. FORMATO DE INVENTARIO VEHÍCULOS DEL SERVICIO PÚBLICO DE TRANSPORTE INFORMAL.....	119
ANEXO B. FORMATO DE AFORO	120
ANEXO C. FORMATO DE ENCUESTA A PASAJEROS	121
ANEXO D. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA LUNES..	122
ANEXO E. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA MARTES	124
ANEXO F. TABLAS DE LA DEMANDA PROMEDIO PARA DÍA TÍPICO POR ESTACIÓN DE CONTEO.	126
ANEXO G. FIGURAS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO DEMANDA PROMEDIO REGISTRADA POR ESTACIÓN PARA TÍPICO	128
ANEXO H. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA DOMINGO	131
ANEXO I. FIGURAS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA DOMINGO	134

RESUMEN

El presente documento se presenta el estudio de Prefactibilidad Técnica para la implementación del Servicio de Transporte Terrestre Automotor mixto en el Municipio de Jenesano, Boyacá. El estudio se basó en la metodología consignada en la Resolución 478 de 2010 del Ministerio de Transporte, para la obtención de la demanda manifiesta para la implementación del servicio público en Jenesano. La recolección de información, se efectuó en tres (3) días mediante la técnica de interceptación del tráfico; aforo y encuestas conductores y pasajeros, así como flota operativa actual e infraestructura.

Recolectada la información de campo, se realizó un procesamiento de donde se obtuvo la programación de operación, rutas, tipo de vehículo, flota efectiva. Así mismo, se estructuran los costos y fijación de tarifas que, plantean una base presupuestal para la viabilidad de la implementación del servicio de transporte público en la modalidad de mixto.

Los resultados del trabajo contribuyeron a la determinación de la demanda insatisfecha y a su vez potencial para la implementación del servicio de transporte que responde a las necesidades de movilización de las comunidades rurales del municipio del estudio, así como en el diseño de operación y costos que brindan un importante base para los planes encaminados a formalizar el servicio.

PALABRAS CLAVE: Prefactibilidad técnica, demanda insatisfecha, transporte rural, transporte público mixto, formalización del servicio.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la actividad transportadora en las zonas rurales surge como un elemento que estructura y articula a las comunidades, atendiendo las necesidades de movilización de pasajeros, productos agrícolas, disfrute y uso de la infraestructura, el cual en la mayoría de los municipios pequeños de Colombia se ha venido consolidando desde la informalidad.

En el caso particular del municipio de Jenesano, el sistema de transporte público, se ha desarrollado utilizando vehículos particulares, sin una adecuada organización o cumplimiento de las normas establecidas para prestar este servicio público, como consecuencia de la falta de intervención por parte de las autoridades, en cuanto a la regulación de las tarifas y el control de los requisitos mínimos a cumplir por parte de los prestadores del servicio.

En efecto, se vulnera la normatividad y puede traer consigo riesgos para la seguridad de los usuarios del sistema, especialmente en caso de un accidente. No obstante, esta solución, responde a las necesidades de movilización entre las veredas y la cabecera municipal, de las comunidades mayoritariamente rurales. La demora en la detección y/o estudio de las necesidades o demandas existentes favorece la informalidad en la prestación del servicio y desestimula la creación de un servicio de transporte legal dentro del municipio.

El presente trabajo de grado se desarrolló con el objetivo principal de determinar la viabilidad técnica para la implementación del servicio público de transporte en la modalidad de mixto, en cumplimiento de la normatividad vigente, y de esta manera, el estudio contempla la determinación de la demanda potencial hasta llegar a proponer un sistema que responde a las necesidades de movilidad de las zonas rurales con la cabecera del municipio.

Para la determinación y cuantificación de la demanda existente, se efectuó un trabajo de campo basado en la realización de aforos y encuestas a los usuarios del transporte informal, siguiendo la metodología que el Ministerio de Transporte ha desarrollado y consignado en la Resolución 478 de 2010. En la cual se observó que los viajes en el día de mercado del municipio, duplican a la demanda de los días típicos y con estos registros se efectuó el planteamiento operativo del sistema.

Al final del trabajo, se efectúa un estudio de costos y fijación de la tarifa técnica, el cual se constituye como el soporte fundamental para los aspectos financieros y de rentabilidad de los inversionistas o empresa que va a operar el sistema de transporte público propuesto, de donde se pudo extraer que el sistema puede tener mejores tarifas para los usuarios que las manejadas desde la informalidad, haciendo viable su implementación.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

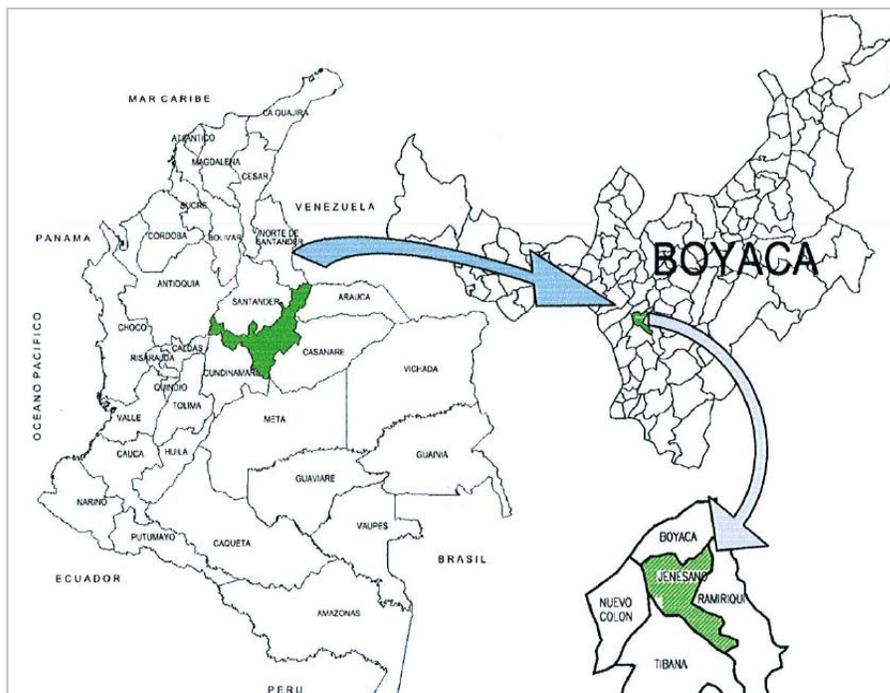
En este capítulo se presentan los aspectos generales que brindan un acercamiento al proyecto, se enmarca su localización, y caracterización del servicio de transporte actual, sobre los que se fundamenta el mismo.

1.1 EL MUNICIPIO

Jenesano está ubicado en la provincia de Márquez, se extiende sobre una de las estribaciones de la cordillera oriental, en el centro del departamento de Boyacá, tiene una altitud que varía entre los 2100 y 2900 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 13°C a 18°C y una superficie total de 59 Km². El municipio, se localiza dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 73° 20' 56" y 73° 26' 20" de longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich y 5° 20' 4" y 5° 24' 23" de latitud Norte.

Límites intermunicipales: Al norte limita con el municipio de Boyacá, al oriente con el municipio de Ramiriquí, al sur con el Municipio de Tibaná y por el sector occidente con el municipio de Nuevo Colón. A su vez, dista 30 km de la ciudad de Tunja capital del departamento de Boyacá y 140 km de la ciudad de Bogotá D.C.,

Figura 1. Localización general del Municipio.



Fuente: Elaboración propia a partir de EOT de Jenesano.

1.1.1 Reseña Histórica. De acuerdo con el informe de diagnóstico territorial del municipio de Jenesano¹, se dice que antes de la creación del municipio de Jenesano en tiempos prehispánicos, este lugar fue asiento de la sede del Cacicazgo Muisca.

Como primera parte, se crea la parroquia ubicada en el sitio Carrufla, posteriormente, el 8 de enero de 1828 se traslada la sede del cacicazgo al sector de Naranjo, para finalmente el 5 de febrero de 1828 dictar decreto de fundación por parte del Libertador Simón Bolívar.

Así mismo, para el año de 1833 el Presbítero Andrés María Gallo estableció bautizar el poblado "Genezzano" evocando a un poblado Italiano, que presentaba características similares al poblado de Jenesano Boyacá. El nombre proviene del latín Gen Sana que significa gente sana.

Por otra parte, en el año 1999 Jenesano es declarado por el fondo mixto de cultura de Boyacá como el "Pueblo más lindo de Boyacá" debido a la calidez de sus gentes, clima, paisaje, estética urbana y las muestras culturales locales.

1.1.2 División Territorial Político – Administrativa. La zona rural se divide en 18 veredas, como se muestra en la Tabla 1, los datos poblacionales de esta tabla se toman de la base de datos actualizados del Sisbén del municipio.

El municipio, de acuerdo con las proyecciones poblacionales del censo DANE del 2005², estima para el año 2019 una población total de 7705 habitantes. La mayoría de población se encuentra ubicada en el sector rural del municipio, reportando un 73.3% (5642 hab.) en comparación con el sector urbano que apenas reporta un 26.7% (2063 hab.).

¹ MUNICIPIO DE JENESANO – A.G.S. LTDA. Informe final: diagnóstico territorial. Contrato MJ-SA-20130043. Proyecto revisión y ajuste del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Jenesano. Bogotá, 2014. p 10.

² DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE. Proyecciones de población 2005- 2020: Total municipal por área.

Tabla 1. División Político Administrativa del Municipio de Jenesano, Boyacá

No.	Vereda	Área (Km2)	No. Habitantes
1	Baganique Alto	5.08	375
2	Baganique Medio	4.36	310
3	Baganique Bajo	3.77	178
4	Noncetá	2.66	177
5	Pantano Colorado	1.32	98
6	Palenque	2.67	252
7	Carrizal	6.66	873
8	Supaneca	2.67	211
9	Cardonal	1.27	92
10	Pulidos	1.42	143
11	Naranjos	0.75	137
12	Piranguata	2.86	224
13	Foraquirá	6.78	539
14	Paeces	8.07	754
15	Rodríguez	3.45	391
16	Dulceyes	1.55	212
17	Soleres	0.91	96
18	Volador	2.08	185
Total rural		58.33	5247
Total urbana		0.55	1039

Fuente: Elaboración propia, a partir de información suministrada por las Oficinas: Asesora de Planeación y del Sisbén del municipio de Jenesano, 2018.

En general, se observa que los datos de la población afiliada al Sisbén es menor que la estimada en las proyecciones del DANE, esto puede explicarse debido a que no toda la población se encuentra sisbenizada y también, porque muchos de los jóvenes del municipio que terminan sus estudios de secundaria emigran principalmente hacia ciudades grandes, en busca de oportunidades laborales y/o educativas. En la Tabla 2, se observa que los datos son más aproximados para la zona rural y difiere significativamente en la urbana.

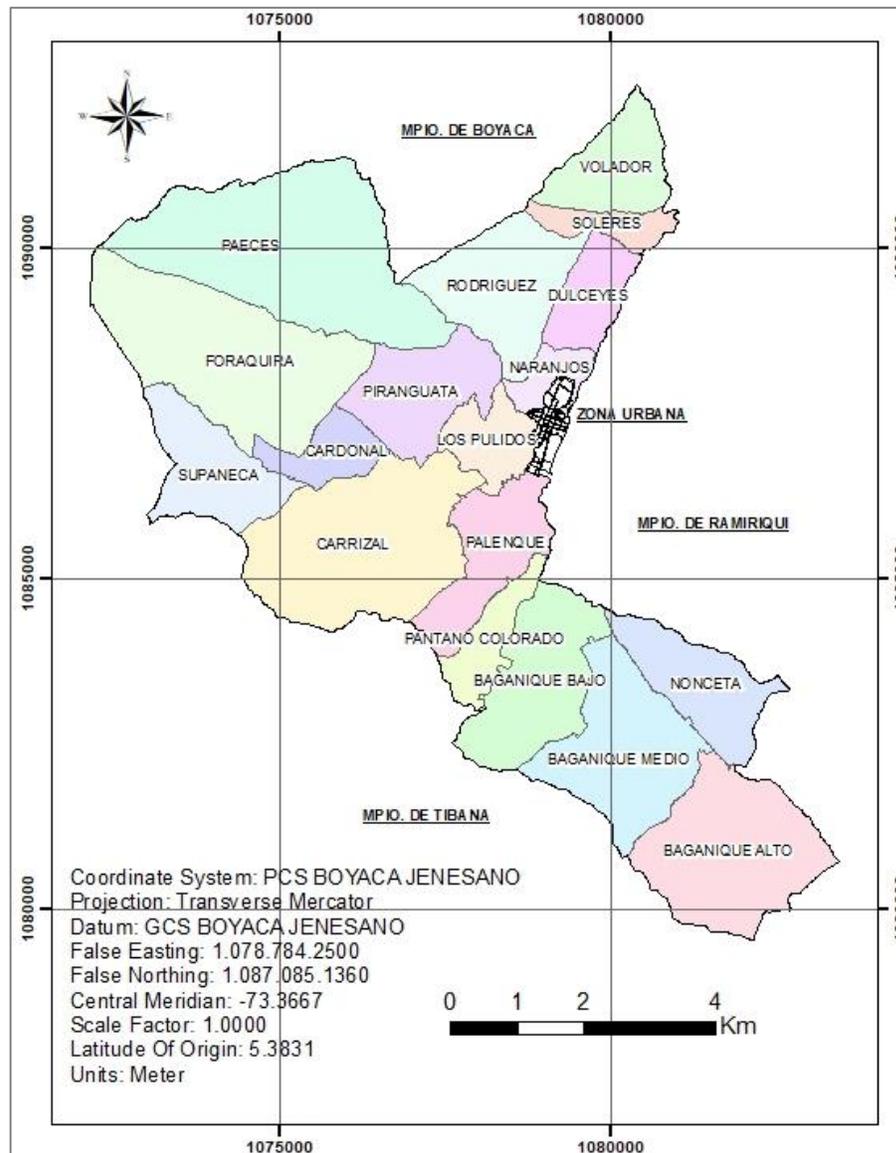
Tabla 2. Comparación población Base de datos Sisbén con Proyecciones DANE Censo 2005.

POBLACIÓN (AÑO 2018)	BASE MUNICIPAL SISBEN	BASE DANE
RURAL	5247	5642
URBANA	1039	2063

Fuente: Elaboración propia, a partir de Proyecciones Poblacionales DANE y Oficina del Sisbén del municipio de Jenesano, 2018.

La Figura 2, muestra la distribución espacial de las 18 veredas que conforman el municipio de Jenesano.

Figura 2. Mapa de división político administrativa del Municipio de Jenesano



Fuente: Elaboración propia, a partir de Datos Abiertos IGAC.

1.1.3 Características del casco urbano. El área actual del perímetro urbano es de 55 hectáreas, de las cuales el 45% se encuentra construido. La estructura física es alargada con una configuración de 12 calles y 6 carreras, es importante anotar que la carrera segunda (2°) o “Avenida Los Libertadores” es la vía urbana más importante debido a que allí se localiza la mayor parte de las actividades comerciales, particularmente es donde se ubica la plaza de mercado que hace la vez de un centro a tractor y generado de viajes en

el sector urbano y a su vez ésta vía es la principal de conexión con las veredas y municipios vecinos debido a que por este sector se presenta un tramo de vía secundaria que comprende los destinos de Tunja, Garagoa, Tibaná, Ramiriquí, entre otros y el centro del casco urbano está localizado entre las carreras 3° y 4° y calles 7ª y 8ª.

Figura 3. Vista panorámica casco urbano municipio de Jenesano



Fuente: IMÁGENES PRODUCCIONES JENESANO. Vista Panorámica municipio de Jenesano. Jenesano: 2018.

1.1.4 Economía. De acuerdo con el E.O.T³, Jenesano hace parte de la provincia de Márquez, una subregión que se caracteriza por una economía agropecuaria dedicada principalmente a la producción de frutales de hoja caduca y de clima frío, así como la papa, frijol, maíz y ganado de doble propósito. De igual forma, se destaca la papa como uno de los cultivos más importantes en la generación de empleo y en la extensión de área.

³ EOT. Esquema de Ordenamiento Territorial Jenesano Boyacá. Resumen Ejecutivo. 2000. p 76.

Según el informe de diagnóstico territorial para ajuste del EOT⁴, en el municipio de Jenesano, la mayor parte de la población rural obtiene su sustento de la explotación agropecuaria tradicional. Por su parte, el sector urbano obtiene utilidad de fuentes de ingreso que corresponden al comercio y a la función pública, lentamente en éste sector están apareciendo cultivos tecnificados, negocios de piscicultura y restaurantes que se van posicionando en el comercio local.

Así mismo se indica que, el sector minero es casi inexistente y se fundamenta esencialmente en la explotación rudimentaria de reservas de depósitos de arena, ubicadas en sectores aledaños al río Jenesano, además hay una trituradora de materiales de construcción la cual explota el material de arrastre del río como materia prima para las construcciones.

Se analiza finalmente el valor agregado por las grandes ramas de actividad económica para lo cual el municipio registra: “Agropecuaria con el 22%, Actividades de servicios sociales con el 19%, Transporte y comunicaciones con el 18%, Comercio, hoteles y restaurantes con el 16%”.

1.1.5 Pobreza y movilidad rural. Conforme a lo expuesto por la Comisión Económica para América Latina⁵, la pobreza es el reflejo de una de las condiciones más persistentes en las áreas rurales y, pese a los esfuerzos del gobierno en su disminución, sigue siendo más alta respecto a la mayoría de las áreas urbanas de los países de la región.

Al mismo tiempo, la dispersión de la población rural y su distribución inciden directamente en la escasa conectividad entre los núcleos veredales y el centro urbano, esto refleja finalmente un difícil acceso a los servicios básicos, de educación, salud y actualmente las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Por su parte, el índice de pobreza multidimensional para Jenesano⁶, indica un valor de 73.2 de donde cerca del 97.4% de la población económicamente activa se encuentra en condiciones de empleo informal. Las mayores necesidades de movilidad son el resultado de comunicación entre las veredas y la cabecera del municipio.

⁴ MUNICIPIO DE JENESANO – A.G.S. LTDA. Informe final: diagnóstico territorial. Contrato MJ-SA-20130043. Proyecto revisión y ajuste del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Jenesano. Bogotá, 2014. p 144.

⁵ COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Población, Territorio y desarrollo sostenible. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2012. p 35.

⁶ JENESANO. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL. Plan de desarrollo, del municipio de Jenesano Boyacá para el período 2016-2019, “Jenesano nos une para el progreso”. Jenesano: La Administración, 2016. p 16-17.

Dicho lo anterior, se establece que el transporte en las zonas rurales como un servicio esencial debe ser dinámico con el objeto de impulsar la creación de empleos, negocios y ejecución de microempresas, en particular debido a que, por las condiciones de la población, es éste el elemento principal que por su costos y operatividad dinamizan la economía per cápita, de ahí que, la movilidad en la interfaz rural-urbano está ligada directamente con el nivel de calidad de vida de las poblaciones rurales que dependen de la actividad transportadora.

En términos generales, en el municipio de Jenesano se evidencia una escasa accesibilidad a los servicios básicos, en éste punto es preciso indicar de acuerdo con el documento del Banco Mundial “Mejora de la movilidad rural”⁷, que un estímulo positivo en pro de la movilidad puede reducir la pobreza al facilitar un acceso más fluido a los servicios (educación, salud, finanzas, mercados, etc), lo que contribuye directamente a la obtención de bienes e ingresos y a la participación en las actividades sociales, políticas y comunitarias de los usuarios que residen en las zonas rurales.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE EN JENESANO

La población en su mayoría rural, utiliza el transporte carretero para su movilización y el de sus mercancías; actualmente se hace uso de dos opciones de transporte; uno de ellas es el servicio de transporte informal prestado por flota particular y de otro lado, parte de los habitantes aledaños a las vías secundarias: “*Puente Camacho – Garagoa*” y “*Jenesano – Tierra Negra*”, utilizan el servicio de transporte intermunicipal, sometiéndose a la disponibilidad de sillas y a los horarios previstos.

En este sentido, conviene realizar una descripción de las opciones de transporte que actualmente prestan el servicio de transporte público, haciendo énfasis en el transporte informal como objeto de estudio del presente trabajo.

1.2.1 Rutas de transporte intermunicipal. El transporte intermunicipal comprende dos rutas para el servicio de transporte de pasajeros: *Flota Valle de Tenza que cubre la ruta Tunja-Garagoa* y *Servicios los Delfines que cubre la ruta Ramiriquí - Bogotá*.⁸ Considerando la accesibilidad al transporte público legal, como un punto de partida para el análisis de este proyecto, las veredas que tienen servicio formalizado al casco urbano son aquellas localizadas a lado y lado de las principales vías departamentales.

En este sentido, las veredas donde tienen incidencia parcial las rutas del servicio de transporte intermunicipal corresponden a: Soleres, Dulceyes, Pantano Colorado, Pulidos,

⁷ Banco mundial. STARKEY, Paul, et al. Mejora de la Movilidad Rural: Opciones para el desarrollo del Transporte Motorizado y No motorizado. Washington, DC: Banco Mundial. 2002. Disponible en: Banco Mundial. p ii.

⁸ ALCALDIA DE JENESANO. Oficina de Planeación. Jenesano, Boyacá. Observación Inédita, 2018.

Piranguata, Foraquirá y Paeces. En la Tabla 3, se observan los servicios formales en la modalidad de transporte intermunicipal que hacen su paso dentro del municipio de Jenesano.

Tabla 3. Características rutas de servicio intermunicipal de pasajeros

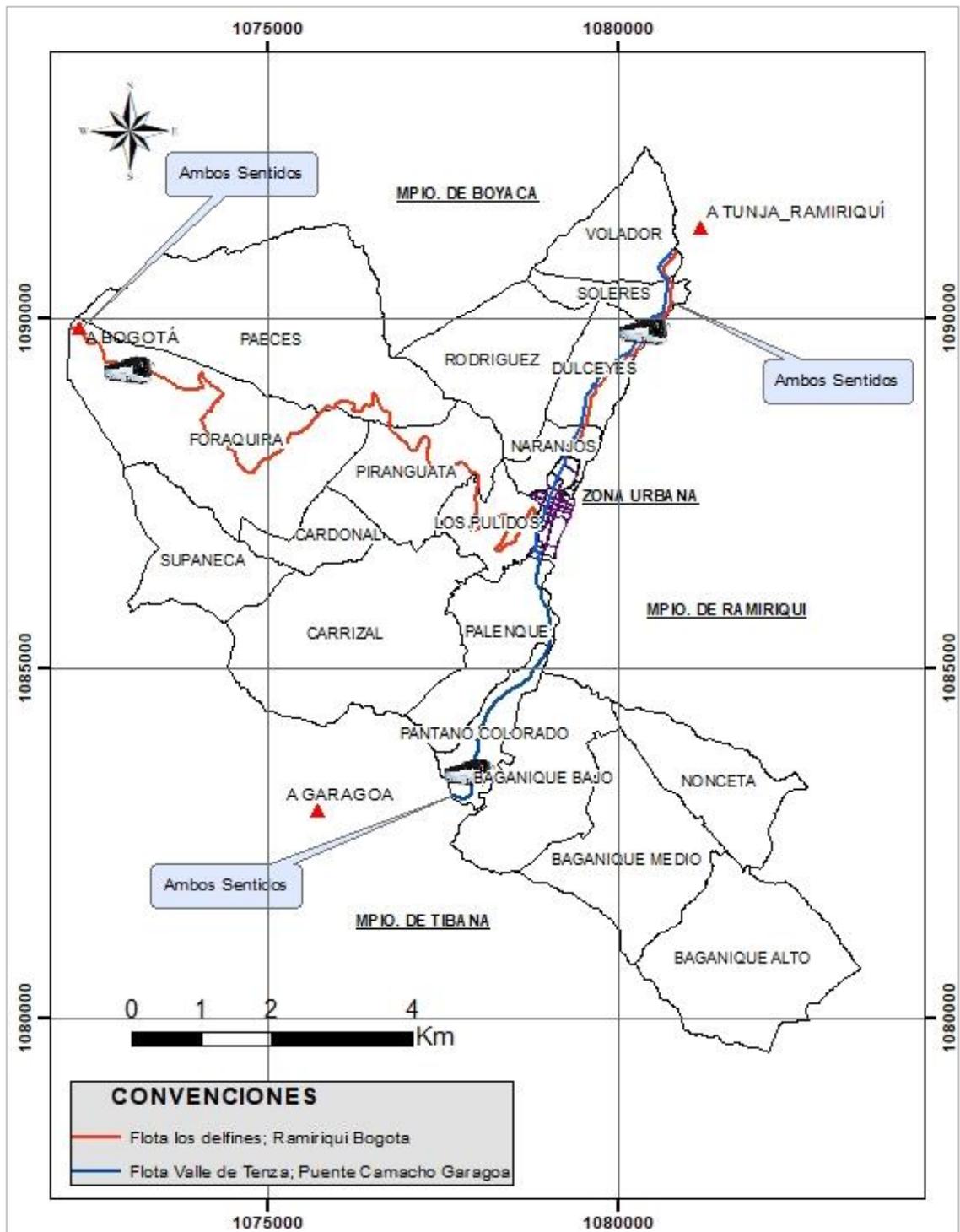
Flota	Días de Servicio	Horario de Servicio	Frecuencia	Ruta
1. Valle de Tenza	Lunes a Domingo	6:00 am - 6:00 pm	1 por Hora	Tunja - Garagoa y Viceversa
2. Delfines	Lunes a Domingo	6:00 pm 6:00 am	1 por Hora	Ramiriquí - Bogotá y Viceversa.

Fuente: ALCALDIA DE JENESANO. Oficina de Planeación. Jenesano, Boyacá. Observación Inédita, 2018.

En vista de que las empresas encargadas del transporte intermunicipal tienen sus rutas por las vías departamentales, la cobertura se limita únicamente a una franja localizada a lado y lado de éstas, el trayecto de las rutas del transporte intermunicipal se muestra en la Figura 4, para las demás zonas sin cobertura, los habitantes que necesitan moverse y/o mover sus productos tienen como opción hacer uso del transporte informal o tienen que hacerlo a pie.

Así las cosas, el transporte público que hace uso de la red vial terciaria, corresponde netamente al servicio informal, ya que el transporte intermunicipal sólo circula por las dos vías secundarias que están dentro del municipio.

Figura 4. Rutas del transporte intermunicipal



Fuente: Elaboración propia, a partir de Datos Abiertos IGAC.

1.2.2 El transporte público informal en Jenesano. Actualmente, el servicio de transporte público está siendo prestado en automóviles, camionetas doble cabina con platón y minivans de 7 pasajeros, y en el día de mercado presta el servicio un bus. Los vehículos, a excepción del bus, están matriculados en el servicio privado y no se sujetan al cumplimiento de rutas ni horarios, así mismo es preciso indicar que, el transporte funciona mediante la modalidad de viaje tipo “expreso”.

El transporte informal cubre los desplazamientos entre la zona urbana y cada una de las veredas, la prestación del servicio se realiza de lunes a domingo habitualmente en el horario entre las 7:00 y las 20:00. Las tarifas que se manejan, de acuerdo con la información de campo recolectada, corresponden a un convenio tácito que tienen los conductores, algunas pueden llegar a estar sujetas a negociación con el cliente; las tarifas no han sido revisadas por la Alcaldía Municipal y se basan principalmente en criterios a juicio de los conductores.

Es importante destacar que, en el inventario de la flota vehicular realizada mediante diálogo con los conductores, fue posible conocer que algunos no cuentan con SOAT, revisión técnico mecánica y parte de ellos conducen sin licencia. Las personas que utilizan el servicio, por lo general desconocen estas deficiencias.

El servicio público de transporte informal es prestado por cuarenta y dos (42) vehículos, de los cuales el 69% corresponde a automóviles, el 19% a camionetas doble cabina con platón, un 10% de minivans de 7 pasajeros y un bus que equivale al 2% del parque automotor.

Con respecto a las marcas de vehículos que se utilizan para prestar éste tipo de servicio en el municipio de Jenesano, el 27% de los vehículos son de marca Chevrolet, seguido por la marca Renault con un 20%, en menor proporción se tienen vehículos de marca Nissan, Mazda, Hyundai, Daewoo y Toyota. En la Tabla 4, se presenta los datos básicos de los vehículos destinados al servicio público, identificando así mismo una edad promedio del parque automotor que presta el servicio de 18.7 años.

En general, y de acuerdo con una consultoría desarrollada por el Ministerio de Transporte⁹, la demora en la detección y/o autorización de servicios formales para la atención de demandas nuevas o insatisfechas favorece la ilegalidad e informalidad. Así mismo, se destaca que en muchas ocasiones el surgimiento de vehículos ilegales se asocia con la ausencia o deficiencia de la prestación del servicio legal en determinadas zonas del país. En estos casos, se resuelve una situación de facto para el usuario, pero esta ausencia de oferta no es cubierta de manera apropiada por el Estado. No obstante, esta solución pone en riesgo la seguridad del usuario y genera competencia desleal con la porción formal del sector de transporte intermunicipal.

⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE –ICOVIAS. Consultoría para el diagnóstico integral de la prestación del servicio público de transporte terrestre automotor de pasajeros por carretera y mixto. Informe 7 – Informe final. 2013

Tabla 4. Datos básicos de la flota vehicular dedicada al servicio informal.

No.	Tipo veh.	Marca	Modelo	No.	Tipo veh.	Marca	Modelo
1	Camioneta doble cabina	Chevrolet	2005	22	Camioneta doble cabina	Toyota	2010
2	Camioneta doble cabina	Mazda	2011	23	Camioneta doble cabina	Mazda	2008
3	Minivan	Nissan	2013	24	Automóvil	Renault	1997
4	Minivan	Chevrolet	2013	25	Automóvil	Renault	1998
5	Automóvil	Daewoo	1984	26	Automóvil	Renault	1994
6	Camioneta doble cabina	Nissan	2011	27	Automóvil	Chevrolet	1998
7	Automóvil	Chevrolet Aveo	2008	28	Automóvil	Hyundai	2010
8	Minivan	Nissan	2015	29	Automóvil	Chevrolet	2009
9	Automóvil	Hyundai	1998	30	Camioneta doble cabina	Toyota	1997
10	Automóvil	Renault	1989	31	Automóvil	Renault	1993
11	Camioneta doble cabina	Nissan	2005	32	Automóvil	Hyundai	2005
12	Automóvil	Chevrolet	2005	33	Automóvil	Hyundai	1997
13	Automóvil	Renault	1986	34	Automóvil	Chevrolet	2007
14	Automóvil	Chevrolet	2002	35	Automóvil	Chevrolet	1998
15	Automóvil	Hyundai	1997	36	Camioneta doble cabina	Chevrolet	2004
16	Automóvil	Daewoo	1997	37	Automóvil	Renault	1993
17	Automóvil	Kia	2013	38	Automóvil	Renault	1997
18	Automóvil	Chevrolet	2001	39	Automóvil	Mazda	1999
19	Minivan	Asia	1990	40	Automóvil	Chevrolet	1994
20	Automóvil	Mazda	1992	41	Automóvil	Mazda	1993
21	Bus	International	1975	42	Automóvil	Mazda	1998

Fuente: Elaboración propia a partir de Inventario de la flota vehicular transporte informal, 29-31 de enero de 2018.

1.2.3 Caracterización de la red vial. Jenesano, cuenta con dos categorías de carreteras: red vial secundaria (Puente Camacho – Garagoa y Jenesano – Tierra Negra) y red vial terciaria.

1.2.3.1 Red Secundaria. Cuenta con dos tramos de vías “Puente Camacho – Garagoa” y “Jenesano – Tierra Negra”, la capa de rodadura se encuentra en pavimento asfáltico, el ancho promedio de calzada es de 6.0m. Se utilizan para los traslados de los habitantes hacia los municipios vecinos, capital del departamento y del país, así como, desde el casco urbano hacia las veredas en su radio de acción. En la Tabla 5, se muestran características básicas de estas vías.

Tabla 5. Red secundaria perteneciente a Jenesano.

CÓDIGO	MUNICIPIO	NOMBRE DE LA VÍA	SUPERFICIE DE RODADURA (Km)		
			PAVIM.	AFIRM	TOTAL
55BY03	Jenesano	Jenesano – Tierra Negra	18	---	18
6101	Garagoa	Puente Camacho - Garagoa	10	---	10

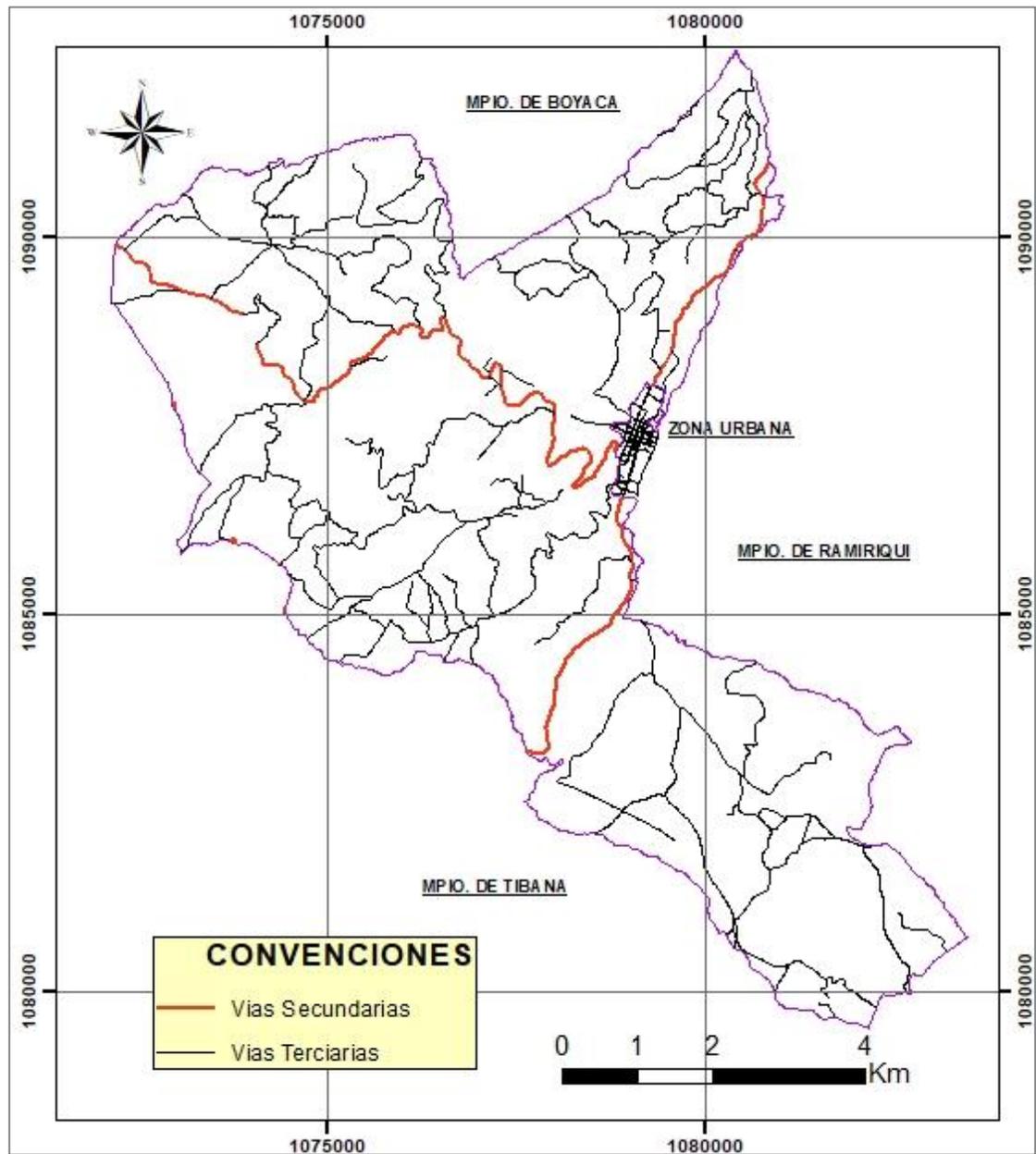
Fuente: Elaboración propia, a partir Datos Abiertos IGAC y EOT Jenesano

1.2.3.2 Red vial terciaria. Vías cuya estructura de rodadura está en afirmado, y en las cuales, continuamente se adelantan programas para mitigar el impacto del deterioro, haciendo uso de la maquinaria del Municipio. En la actualidad, la mayoría de los proyectos de mantenimiento, mejoramiento y conservación de vías terciarias contemplan la construcción de placa huella, que corresponden a una solución sencilla y rápida para los puntos críticos de altas pendientes que, en época de invierno dificultan su transitabilidad.

En general, se presentan deficiencias en cuanto al trazado, pendientes longitudinales altas en tramos específicos, lo que trae como resultado que el acceso a algunas zonas se vea limitado a un determinado tipo de vehículos. El ancho de estas vías varía entre los 4.0 m a 6.0 m. En la Figura 5, se muestra la distribución espacial de la red vial existente (secundaria y terciaria).

Conviene indicar que, para efectos del presente estudio en lo relacionado a la oferta de vías para la propuesta operativa del sistema de transporte público mixto no se tiene en cuenta los ramales de acceso a viviendas, debido a que éstos en su mayoría de carácter privado, además sus bajas especificaciones de trazado, ancho insuficiente y superficies deficientes no garantizan el adecuado acceso de vehículos a las viviendas, por lo tanto se reconoce únicamente a la red terciaria en este apartado como aquella red cuyo acceso es público

Figura 5. Red vial rural existente Municipio de Jenesano



Fuente: Elaboración propia, a partir Datos Abiertos IGAC y EOT Jenesano.

La red vial terciaria de Jenesano consta de un poco más de 100 kilómetros, sin contar ramales, así mismo, cuenta con cerca de 30 kilómetros de red vial secundaria. Las características de la red vial terciaria, se encuentran consignadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Características de la red vial terciaria principal del Municipio de Jenesano.

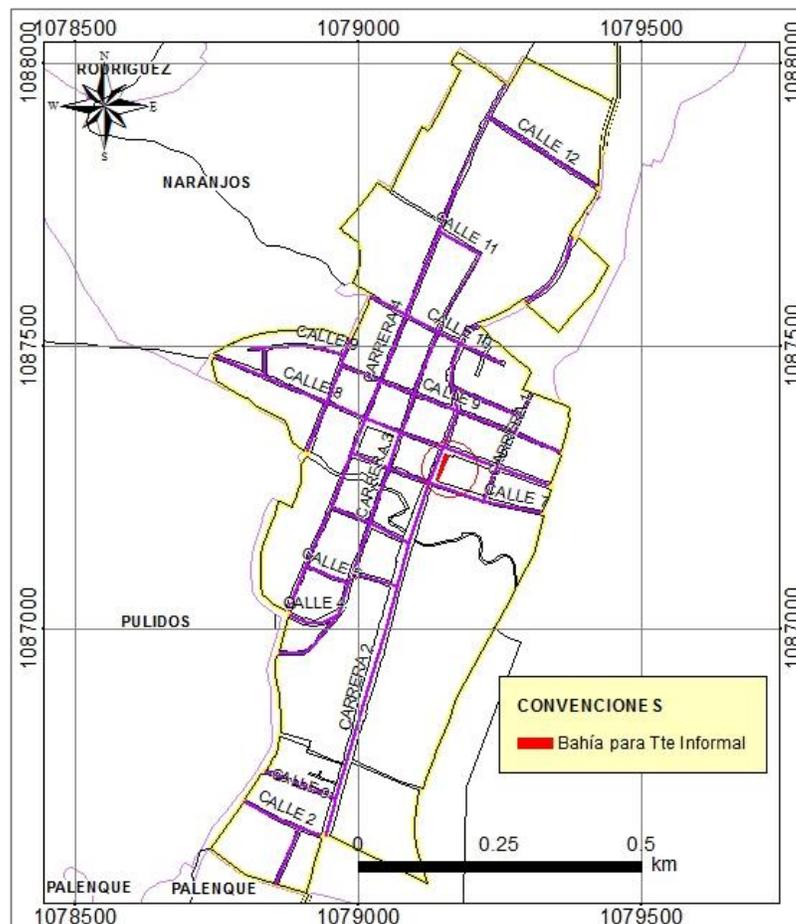
No.	NOMBRE VIA	Longitud (km)	Ancho prom. (m)	ESTADO B R M	TIPO DE SUPERFICIE	Veredas y/o sectores de influencia
1	Jenesano - Rodríguez - Paeces Bajo	7.8	5.1	R	Recebo	Casco Urbano, Naranjos, Rodríguez, Paeces Bajo
1.1	Rodríguez - Soleres - Volador	5	5.1	R	Recebo	Casco Urbano, Naranjos, Dulceyes, Rodríguez, Soleres y Volador.
1.2	Naranjos - Dulceyes - Soleres	3	4.3	R	Recebo	Naranjos, Dulceyes, Soleres y Volador.
1.3	El Castillo - Quebrada La Rosa	1	4.5	R	Recebo	Rodríguez, Paeces Bajo.
2	Puente La Palma - Baganique Alto	10.7	4.8	R	Recebo	Baganique Alto, Baganique Medio, Baganique Bajo.
2.1	Baganique Medio - Puente La Palma	2.5	4.5	R	Recebo	Baganique Medio.
2.2	Baganique Medio - Noncetá	2	4.1	R	Recebo	Baganique Medio, Noncetá
2.3	Jorge Salomón - Puente La Maca	2	3.5	R	Recebo	Baganique Bajo, Pantano Colorado
3	Jenesano - Palenque - Carrizales	8.3	6	R	Recebo	Casco Urbano, Palenque, Carrizal Bajo y Carrizal Jaimes
3.1	Las Paredes - Carrizal Jaimes - Piranguata	6	6	R	Recebo	Pulidos, Piranguata, Cardonal, Carrizal Alto
3.2	Salón comunal de Palenque- Arenera El guamo	5	4.8	R	Recebo	Palenque, Carrizal Jaimes
3.3	Escuela Carrizal Alto - Tienda de Carlos Parada	3	5.3	R	Recebo	Carrizal Alto
4	Jenesano - Piranguata - Carrizales	6.5	6	R	Recebo	Piranguata, Carrizal Alto
4.1	Cardonal - Tres tiendas	7	6	R	Recebo	Cardonal, Foraquirá.
4.2	Tres esquinas - Supaneca	5	6	R	Recebo	Carrizal Alto, Supaneca
4.3	Supaneca - Carrizales	3	6	R	Recebo	Supaneca, Carrizal Alto
5	La Toma-Tobos - Tierra Amarilla	5.8	5	R	Recebo	Foraquirá, Paeces Alto
5.1	Tres tiendas - Supaneca - Cardonal	4	5	R	Recebo	Carrizal Alto, Supaneca y Cardonal
5.2	Supaneca -Tobos	4	5	R	Recebo	Supaneca
5.3	Escuela Foraquirá - Pan de Azúcar	2.5	4.5	R	Recebo	Foraquirá, Supaneca
6	Vía Tierra Negra - Escuela Paeces Alto	3	5	R	Recebo	Paeces Alto
6.1	Vía Pozos Negros - Alterna	5	4.5	R	Recebo	Paeces Alto, Paeces Bajo
6.2	Alto de Las cruces - Escuela Paeces Bajo	2	5.3	R	Recebo	Paeces Alto, Paeces Bajo

Fuente: MUNICIPIO DE JENESANO. SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA. Inventario vial de la red urbana y terciaria municipio de Jenesano – Boyacá. 2018. p 36-37

1.2.3.3 Red vial Urbana. La red vial urbana del Municipio de Jenesano en su mayor parte está construida en empedrado, debido a la arquitectura urbanística tipo colonial; igualmente se observa que, la mayoría de andenes se encuentran obstruidos por razones de diversa índole ocasionando incomodidad, inseguridad y perturbaciones al adecuado flujo peatonal, esto trae como consecuencia que los peatones deban transitar por el espacio destinado a la circulación de vehículos. La porción de vías secundarias dentro del perímetro urbano se encuentra en pavimento asfáltico, con un ancho de 6.0 m y en algunos tramos con separador central arborizado y andenes de 1.20 m. La longitud de la red vial urbana es de 8 kilómetros y la mayoría se encuentra en estado de regular a malo, sin embargo, la administración actual está haciendo esfuerzo para mejorarla mediante proyectos de reparación con la técnica del bacheo.

El parqueo de los vehículos se efectúa sobre la vía pública, incluyendo una bahía para los vehículos del transporte informal sobre la Carrera 2° “Avenida Los libertadores” a la altura de la plaza de mercado. En la Figura 6, se muestra la configuración de la red vial urbana.

Figura 6. Red vial urbana Municipio de Jenesano



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos Abiertos IGAC

2. MARCO REGULATORIO DEL TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR MIXTO

Todas las actividades encaminadas a determinar características de operación del transporte y necesidades de movilidad, deben estar sujetas y respaldadas en la legislación vigente, con el fin de que se sustenten y respalden ante entidades de control que ejecuten proyectos de transporte de las comunidades rurales y urbanas. En este sentido, existen un conjunto de disposiciones legales que conforman el marco regulatorio del servicio público de transporte terrestre automotor mixto, que se abordan a continuación:

2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991

La Constitución Política establece que, en Colombia los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, así mismo refiere que, al municipio como entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, le corresponde prestar los servicios públicos establecidos por la ley. A continuación, se mencionan algunos artículos de interés al transporte y del presente trabajo.

En el Artículo 150, se indica que le corresponde al Congreso hacer las leyes, entre ellas, las que regirán el ejercicio de las funciones públicas y la prestación de los servicios públicos. De conformidad con lo anterior, el Congreso ha expedido leyes que conforman el régimen jurídico del servicio público del transporte. Se destacan la Ley 105 de 1993, la Ley 336 de 1996 y la 769 de 2002, principalmente. De acuerdo con el marco regulatorio mencionado previamente, el Presidente de la República de Colombia, ha reglamentado el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Mixto mediante el Decreto 175 de 2001 y Decreto 4190 de 2007.

Por otra parte, el artículo 333 de la Constitución Nacional (CN) señala las garantías a la actividad económica y la iniciativa privada, las cuales son libres, dentro de los límites del bien común. Para su ejercicio, nadie podrá exigir permisos previos ni requisitos, sin autorización de la ley. La libre competencia económica es un derecho de todos que supone responsabilidades. La empresa, como base del desarrollo tiene una función social que implica obligaciones. El Estado fortalecerá las organizaciones solidarias y estimulará el desarrollo empresarial.

Así mismo, el artículo 334 indica que la dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir en el plano nacional y territorial un marco de sostenibilidad fiscal, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.

Finalmente, el artículo 365 de la CN establece que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, así las cosas, es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional, de igual forma, estos servicios estarán sometidos al régimen jurídico que fije la ley, podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente, por comunidades organizadas, o por particulares. En todo caso, el Estado mantendrá la regulación, el control y la vigilancia de dichos servicios.

2.2 LEY 105 DE 1993

Conocida como la Ley Marco del Transporte y su base es la soberanía del pueblo, la intervención del Estado, la libre circulación, la integración Nacional e Internacional y la seguridad.

Se establece que, el transporte público es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios, sujeto a una contraprestación económica que se rige por los siguientes principios:

1. Del acceso al transporte: Resumiendo, los usuarios que hagan uso del transporte público deben ser informados acerca de los medios y modos ofrecidos, así como de, la libertad de elección del medio y modo de su preferencia. Hay que mencionar además que, las autoridades competentes son las encargadas de diseñar y ejecutar políticas que fomenten el uso de dichos medios de transporte, al mismo tiempo, que el diseño y provisión de servicios propios de la actividad de transporte promuevan las condiciones para el uso de personas con movilidad reducida.

2. Del carácter de servicio público del transporte: La operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, quien ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad. Se establece la prestación de servicio de transporte por parte de entidades públicas, siempre y cuando se sometan a las mismas condiciones y regulaciones de los particulares, así mismo se debe garantizar que el servicio básico sea accesible a todos los usuarios.

3. De la colaboración entre entidades: En cuanto a las responsabilidades institucionales de los diferentes organismos que hacen parte del Sistema Nacional de Transporte, estas deben velar para que la operación de las mismas tenga fundamento en criterios orientados a la coordinación, planeación, descentralización y participación.

4. De la participación ciudadana: Es importante anotar que, todas las personas en forma directa o indirecta (por medio de organizaciones sociales), están en la facultad de intervenir y colaborar con las autoridades en el control y vigilancia de los servicios de transporte. Al

mismo tiempo, se brindará especial atención en quejas y reclamaciones que se formulen por parte de terceros, las cuales deberán tener el trámite debido según corresponda.

5. De las rutas para el servicio público de transporte de pasajeros: El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte o sus organismos adscritos, establecerá las condiciones para el otorgamiento de rutas para cada modo de transporte, teniendo en cuenta los estudios técnicos que se elaboren con énfasis en las características de la demanda y la oferta.

6. De la libertad de empresa: El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte o sus organismos adscritos reglamentará las condiciones de carácter técnico u operativo para la prestación del servicio, con base en estudios de demanda potencial y capacidad transportadora.

7. De los permisos o contratos de concesión: En relación con la prestación del servicio de transporte público, se establece que éste estará sujeto a la previa expedición de un permiso u contrato de concesión u operación dado por la autoridad competente. Se debe tener en cuenta que quien cumpla con las exigencias relacionadas al presente permiso se le incluirá así mismo, dentro del literal de los servicios de transporte especiales.

8. Del transporte intermodal: Es deber de las autoridades competentes el promover un mejor comportamiento intermodal con el objeto de promover la sana competencia entre los distintos modos de transporte, y al mismo tiempo su adecuada complementación.

9. De los subsidios a determinados usuarios: El Gobierno Nacional, las Asambleas departamentales y Consejos Distritales y Municipales están en la facultad de establecer subsidios que beneficien a la población estudiantil, personas con discapacidades físicas, de la tercera edad y aquellas personas atendidas por servicios de transporte indispensables, esto es para aquellos quienes hacen uso del servicio de transporte público con tarifas fuera de su alcance económico.

Es necesario subrayar que, la presente ley establece la reglamentación y tratamiento para otros aspectos como:

1. Integración del sector y del sistema nacional de transporte.
2. Principios rectores del transporte
3. Regulación del transporte y el tránsito
4. Sanciones
5. Perímetros del transporte y tránsito por carretera en el territorio colombiano
6. Infraestructura del transporte.
7. Planeación del transporte y la infraestructura.

Por otro lado, referente a la vida útil de los equipos, mediante el artículo 6°, se establece que: la vida útil máxima de los vehículos terrestres de servicio público colectivo de pasajeros y/o mixto será de veinte (20) años.

Al mismo tiempo, el artículo 7°, sobre el programa de reposición del parque automotor, establece que las empresas de carácter colectivo de pasajeros y/o mixto, y las organizaciones de carácter cooperativo y solidario de la industria del transporte, están obligadas a ofrecerle a los propietarios de vehículos, programas periódicos de reposición y a establecer y reglamentar fondos que garanticen la reposición gradual del parque automotor.

2.3 LEY 336 DE 1996 / ESTATUTO NACIONAL DE TRANSPORTE

Se encuentran contenidas en la Ley 336 de 1996 las disposiciones generales para los modos de transporte (Aéreo, Marítimo, Fluvial, Férreo, Masivo, Terrestre), esto en concordancia con lo establecido por la Ley 105 de 1993.

Se destaca aspectos regulatorios para los distintos modos de transporte de esta ley como:

1. Creación y funcionamiento de las Empresas de Transporte Público.
2. Prestación del servicio.
3. Equipos
4. Servicios conexos al de transporte
5. Tarifas.
6. Seguridad.
7. Sanciones y procedimiento

La ley establece que, la seguridad hacia los usuarios se constituye prioridad esencial en la actividad del sector y del Sistema de Transporte. El Estado regulará y vigilará la industria del transporte en los términos previstos en los artículos 333 y 334 de la Constitución Política.

El Artículo 4° establece que, el transporte gozará de la especial protección estatal y estará sometido a las condiciones y beneficios establecidos por las disposiciones reguladoras de la materia, las que se incluirán en el Plan Nacional de Desarrollo, y como servicio público continuará bajo la dirección, regulación y control del Estado, sin perjuicio de que su prestación pueda serle encomendada a los particulares.

El Artículo 5 de la ley 336 de 1996, determina que por ser el transporte un servicio público esencial bajo la regulación del Estado, implicará la prelación del interés general sobre el particular, especialmente en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y a la protección de los usuarios, conforme a los derechos y obligaciones que señale el reglamento para cada modo.

2.4 DECRETO 175 DE 2001.

Tiene como objeto reglamentar la habilitación de las empresas de Transporte Público Terrestre Automotor Mixto y la prestación por parte de éstas de un servicio eficiente, seguro, oportuno y económico, bajo los criterios básicos de cumplimiento de los principios rectores del transporte, como son la libre competencia y la iniciativa privada, a los cuales únicamente se aplicarán las restricciones que se establecen en la Ley 105 de 1993 y 336 de 1996.

El Artículo 6º del Decreto 175 de 2001, modificado por el Decreto 4190 de 2007 Artículo 2º, establece que el servicio público de Transporte Terrestre Automotor Mixto es aquel que se presta bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada, a través de un contrato celebrado entre la empresa de transporte y cada una de las personas que utilizan el servicio para su traslado simultáneo con el de sus bienes o carga, en una zona de operación autorizada.

El Artículo 7º refiere que, para la interpretación y aplicación de la norma, deben tenerse en cuenta las siguientes definiciones:

Bus abierto: Vehículo con carrocería de madera, desprovisto de puertas y cuya silletería está compuesta por bancas transversales, también denominado chiva o bus escalera.

Centros de abastecimiento o mercadeo: Sitios de acopio de bienes que provienen de diferentes zonas de producción, para ser distribuidos en el sitio establecido por la autoridad competente.

Demanda existente de transporte: Es el número de pasajeros que necesitan movilizarse con su carga, en un recorrido y en un período determinado de tiempo.

Demanda insatisfecha de transporte: Es el número de pasajeros que no cuentan con servicio para satisfacer sus necesidades de movilización simultáneamente con su carga, dentro de un sector geográfico determinado y corresponde a la diferencia entre la demanda total existente y la oferta total autorizada y/o registrada.

Frecuencias de despacho: Es el número de veces por unidad de tiempo en que se repite la salida de un vehículo.

Oferta de transporte: Es el número total de sillas autorizadas a las empresas para ser ofrecidas a los usuarios, en un período de tiempo y en un recorrido determinado.

El Artículo 9º, Autoridades de transporte, establece que: son autoridades de transporte competentes las siguientes:

1. En la Jurisdicción Nacional o Intermunicipal: El Ministerio de Transporte.

2. En la Jurisdicción Distrital y/o Municipal: Los alcaldes municipales o distritales o las entidades en las que ellos deleguen tal atribución.

3. En la Jurisdicción de una Área Metropolitana constituida de conformidad con la ley: La autoridad única de transporte metropolitano o los alcaldes respectivos en forma conjunta, coordinada y concertada.

Es importante mencionar que las autoridades locales no podrán autorizar servicios por fuera del territorio de su jurisdicción, so pena de incurrir en causal de mala conducta.

Mediante el artículo 36, se establece la posibilidad de cambio de clase de vehículo esto cuando las condiciones de la vía, la preferencia vehicular del usuario y las condiciones socioeconómicas de la región señalen la necesidad de modificar la clase de vehículo de los servicios autorizados o registrados a una empresa de transporte mixto, esta podrá solicitar a la autoridad competente el cambio o unificación transportadora bajo las siguientes premisas:

1. Cambio de bus o buseta abierta por bus o buseta cerrada, por camioneta doble cabina con platón o por campero, en equivalencia uno (1) a uno (1)

2. Cambio de campero por camioneta doble cabina con platón, homologadas para el servicio mixto, equivalencia uno (1) a uno (1).

3. Cambio de campero por microbús, en equivalencia dos (2) a uno (1).

Conviene subrayar que, los aspectos estructurales del presente decreto son:

1. Condiciones y requisitos, trámites y vigencia de Habilitación para empresas nuevas y en funcionamiento.

2. Obligatoriedad de los Seguros, monto asegurable, póliza contractual y extracontractual, vigencia y fondos de responsabilidad.

3. Prestación del Servicio; radios de acción, registro de recorridos y frecuencias, procedimiento de prestación del servicio público terrestre automotor mixto, y criterios para fijación de tarifas.

4. Fijación de la Capacidad transportadora, cambio de clase de vehículos, y vinculación de equipos.

5. Expedición de Tarjeta de Operación, requisitos de obtención, vigencia, contenido, obligación de porte, obligación de gestión por parte de la empresa.

6. Reposición de equipos.

2.5 DECRETO 4190 DE 2007

Establece el procedimiento para otorgar el permiso de prestación del servicio público de transporte terrestre automotor mixto, se destacan los siguientes artículos:

El Artículo 1°, establece que el servicio público de transporte terrestre automotor mixto que se autorice en vigencia del decreto, se prestará en buses escalera (chivas), camionetas doble cabina y campero.

En el Artículo 6°, se determina que el permiso para la prestación del servicio público de transporte terrestre automotor mixto, en zonas de operación, se efectuará mediante concurso en el que se garantice la libre concurrencia y la iniciativa privada.

El Artículo 7°, establece que los permisos para la prestación del servicio público de transporte terrestre automotor mixto en zonas de operación, se otorgarán por un término de diez (10) años, prorrogables por un término máximo de seis (6) años, previa demostración y evaluación de la calidad del servicio.

2.6 RESOLUCIÓN 4350 DE 1998

Establece la metodología para la elaboración de los estudios de costos que sirven de base para la fijación de las tarifas de transporte público municipal, distrital y/o mixto.

El artículo 2, establece que se debe construir una estructura de costos discriminada en: fijos, variables y de capital. En el mismo sentido el artículo 3°, indica la metodología así: 1. Parámetros de operación por clase de vehículo y nivel de servicio, 2. Parque automotor, 3. Rutas autorizadas, 4. Investigación precios y rendimiento o frecuencia de cambio de los insumos, 5. Elaboración de la estructura de costos y cálculo de la tarifa técnica.

Esta metodología está vigente y se basa en la estadística de costos medios y totales, que se establecen para un momento determinado del tiempo y se relaciona con el producto físico del servicio que en ese caso son los viajes o carreras realizadas y la forma de cobro¹⁰, la cual se sigue con detenimiento en el capítulo 6° del presente trabajo.

¹⁰ ALCALDÍA DE PAIPA – UPTC. Apoyo técnico a la gestión de implementación del plan de movilidad municipal de Paipa en el componente de transporte público de servicio mixto. Documento de transporte mixto. Contrato interadministrativo No. 389 de 2017. p-45.

2.7 RESOLUCIÓN 7147 DE 2001

En esta Resolución, se señalan los requisitos mínimos que deben reunir las personas naturales y jurídicas que adelanten los estudios que permitan determinar la existencia de demanda insatisfecha de movilización de pasajeros y mixto y reglamentar su respectiva inscripción ante el Ministerio de Transporte, indicándose que éstos pueden ser elaborados por Universidades, Centros Consultivos del Gobierno y Consultores especializados en el área del transporte.

Para el caso de las universidades, se exige los documentos que acreditan:

- a) Contar con programas académicos de ingeniería en transportes y vías o de otras ingenierías afines, en cuyos contenidos, pénsum o plan de estudios incluyan la asignatura transporte o que cuenten con programas de especialización, maestría o doctorado, en transporte, debidamente aprobados por la entidad competente;
- b) Certificado de existencia y representación legal expedido con una antelación máxima de treinta (30) días hábiles;
- c) Diligenciar en original y copia de la tarjeta de inscripción anexa a la resolución.

2.8 RESOLUCIÓN 478 DE 2010

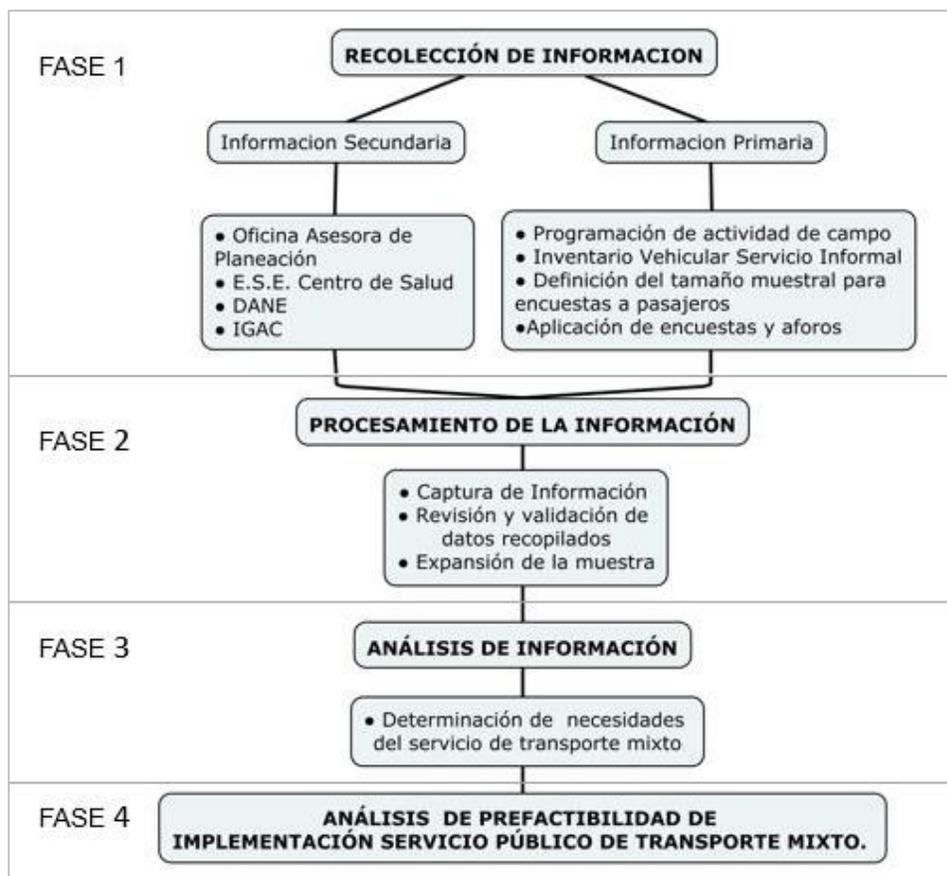
Esta Resolución establece la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Mixto y en motocarro, la cual es la base para el desarrollo del trabajo de campo de este proyecto y se presenta su desarrollo en el Capítulo 3: Metodología aplicada.

3. METODOLOGIA APLICADA

El artículo 9 del Decreto 4190 de 2007, establece que el primer paso para el otorgamiento del permiso de servicio mixto en las zonas de operación, es la determinación de las necesidades y demanda insatisfecha de movilización por parte de la autoridad de transporte competente; a su vez, el artículo 10 del mismo decreto, indica que el otorgamiento del permiso se debe elaborar de acuerdo con la metodología por establecida por el Ministerio de Transporte.

La metodología establecida por el Ministerio de Transporte se encuentra consignada en la Resolución 478 de 2010, la cual se constituyó en la base fundamental para el diseño metodológico aplicado en el presente estudio, para obtener la demanda manifiesta para la implementación del servicio público en Jenesano. La metodología empleada se compone de cuatro fases como se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Metodología para la elaboración de estudio de Prefactibilidad del Transporte mixto en Jenesano



Fuente: Elaboración propia, a partir de Resolución 478 de 2010 del Ministerio de Transporte.

3.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para tales efectos se requirió la recolección de información de fuente primaria y secundaria, como se detalla a continuación:

3.1.1 Información de fuente secundaria. Debido a que el estudio se realiza en el Municipio de Jenesano, se buscó en diferentes fuentes como en la internet, información relacionada con las características socio-económicas de la población, la cual se tomó de la página web del municipio, Centro de Salud, página web del DNP, DANE, así mismo, se recolectó información geográfica proveniente del Esquema de Ordenamiento Territorial y del portal de Datos abiertos del IGAC, además, se buscó información de estudios similares desarrollados para otros municipios de Colombia y se estudió con detenimiento la regulación del sector y la normatividad sobre procesos estandarizados para la recolección y procesamiento de datos de transporte.

3.1.2 Información de fuente primaria. La recolección de información primaria se basó principalmente en los lineamientos contemplados en la Resolución 478 de 2010 del Ministerio de Transporte, mediante la cual se establece *“la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del servicio público de transporte terrestre automotor mixto y servicio público de transporte terrestre automotor mixto en motocarro”*.

Los estudios de campo correspondieron en esencia a la aplicación de aforos con objeto de cuantificar la demanda manifiesta de pasajeros y carga movilizada en los vehículos de transporte informal, así mismo, las encuestas a pasajeros tenían como fin la identificación de las características de los desplazamientos y las potencialidades en relación a la preferencia vehicular de los mismos.

Para obtener la información del formato de aforo, se preguntó a cada uno de los conductores, mientras que en la encuesta se indagó a una muestra representativa de pasajeros.

En este sentido, se desarrollaron las siguientes actividades:

A. Inventario de vehículos prestadores del servicio de transporte informal:

Para el caso en particular del transporte público en Jenesano, se realizó un inventario de la flota vehicular que presta el servicio de manera informal, esto con el objeto de facilitar el trabajo posterior, relacionado con los aforos de viajes en los mismos. La Tabla 4, muestra los datos básicos de la flota vehicular que actualmente presta el servicio.

B. Selección de las Estaciones de aforo:

Se determinaron estratégicamente seis (6) sitios para las estaciones de conteo, atendiendo los criterios recomendados en la Resolución 478 de 2010. La Tabla 7, muestra las estaciones de aforo seleccionadas.

Tabla 7. Estaciones de Aforo.

Estación	Sitio
No. 1	Urbanización Catanzaro
No. 2	Estación de Servicio
No. 3	Puente la Granja
No. 4	Eco del Rio
No. 5	Puente los Murciélagos
No. 6	Vía Tierra Negra

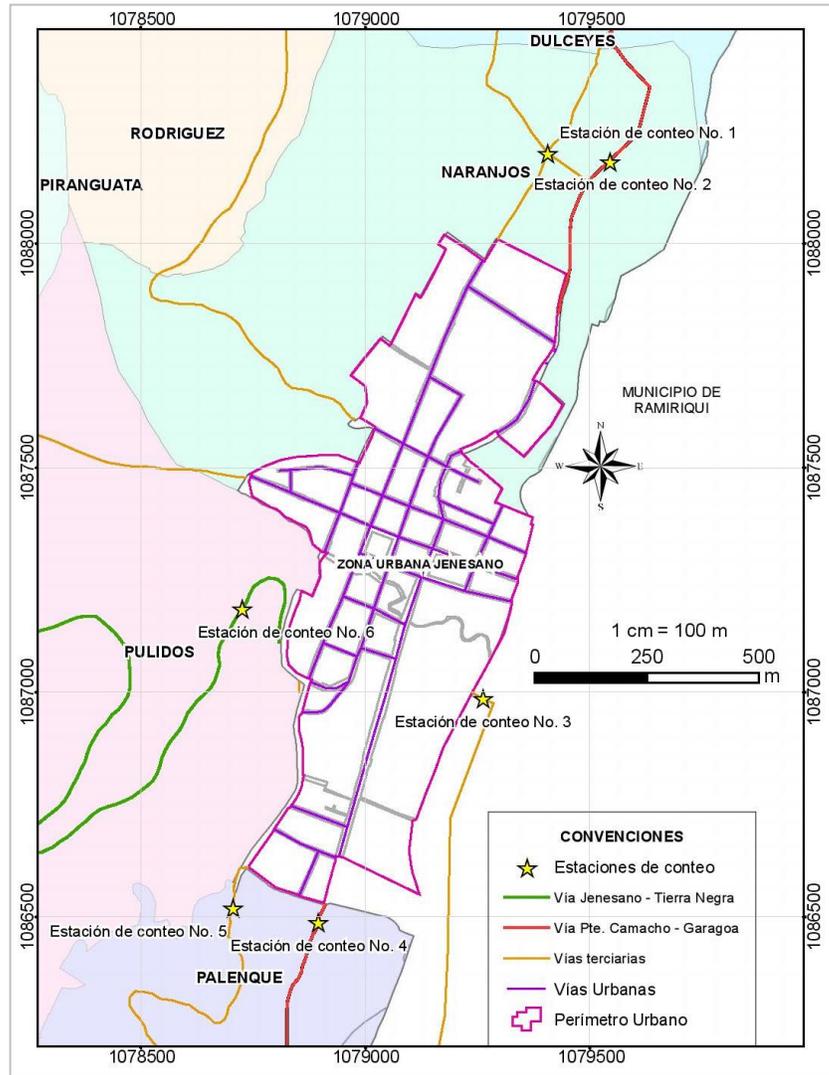
Fuente: Elaboración propia.

C. Cuantificación de carga:

En relación con la carga, se consideró no registrar el equipaje de mano y/o maletas que tuviese poco peso, en este sentido, se cuantificó únicamente la carga movilizada por cada usuario del transporte informal en las estaciones de conteo establecidas previamente, que por condiciones de peso y volumen le hiciera necesario de la disposición en un lugar exclusivo del vehículo.

Lo anterior se sustenta en el entendido en que el equipaje de mano no tiene mayor injerencia en el objeto del presente estudio de transporte “mixto”, por lo cual se cuantificó la carga a partir de bolsas que contenían mercancía de la canasta familiar, productos personales, productos agrícolas, industriales y demás con un peso considerable que como ya se mencionó, reflejara el traslado de la misma en un apartado del vehículo o que generara incomodidad en el transporte de los pasajeros, cuando por razones de espacio se transportaba en las mismas sillas de los usuarios.

Figura 8. Ubicación de las Estaciones de conteo.



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos Abiertos IGAC e información EOT Jenesano.

D. Selección Días de Aforo

Se siguieron las indicaciones establecidas en la metodología de la Resolución 478 de 2010 del Ministerio de Transporte; se recogió información los días domingo, lunes y martes, con una intensidad de 16h cada día, durante las fechas comprendidas entre el 03 al 05 de Febrero del año 2019.

La elección de la fecha del (03 de febrero de 2019) se hizo en razón de la alta demanda de viajes que se efectúa, de manera puntual el día domingo, por ser el día de mercado en el municipio, donde se acostumbra que los pobladores del área rural efectúen sus

transacciones agrícolas y comerciales en el casco urbano de la población. Así mismo, los días lunes y martes fueron seleccionados conforme al lineamiento que expresa la Resolución, donde se indica que *“el trabajo de campo debe realizarse como mínimo durante tres (3) días consecutivos, durante 16 horas de cada día como mínimo en el período comprendido entre el 1 de febrero y el 30 de noviembre”*.

E. Selección y capacitación al personal encargado de encuestas y aforos

El equipo de aforadores y encuestadores correspondió a estudiantes de labor social de últimos grados de la I.E.T.C de Jenesano, así como los supervisores y coordinadores, correspondieron a estudiantes de Ingeniería de Transporte y vías de la UPTC, autores del presente trabajo de grado.

Se contó con una participación de 9 estudiantes de la I.E.T.C, quienes hicieron la labor de aforadores y/o encuestadores, dividiéndose de a dos para las estaciones más cargadas y de a uno en las de menor flujo.

En los días previos a la realización del trabajo de campo se desarrolló una sesión de capacitación donde se brindó información suficiente para la adecuada ejecución de la labor, así mismo, se entregaron los materiales e insumos requeridos.

F. Tamaño de la muestra para encuestas

En primer lugar, se tuvo en cuenta las recomendaciones dadas por la Resolución 478 de 2010¹¹, respecto al número de encuestas a pasajeros en relación al tipo de vehículo: Bus - Buseta: mínimo 8 pasajeros por vehículo, automóvil: el 100 % de su capacidad, campero: mínimo 4 pasajeros, microbús: Mínimo 5 por vehículo, camioneta: mínimo 4 pasajeros.

Ahora bien, para determinar el tamaño de la muestra, una vez identificado e inventariado el parque automotor que presta el servicio de transporte público y localizadas las estaciones de aforo, se aplicaron las encuestas mediante la técnica de interceptación del tráfico sobre la vía, en función del flujo de pasajeros/período.

Para determinar el tamaño de muestra, se acogió a la recomendación del ingeniero Juan de Dios Ortúzar, consignada en el libro “Modelos de demanda de transporte”¹², la cual se muestra en la

¹¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 478 (22, febrero, 2010). Por la cual se establece la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del servicio público de transporte terrestre automotor mixto. Bogotá, 2010.

¹² ORTÚZAR SALAS, Juan de Dios. Modelos de demanda de transporte. Segunda edición ampliada. Editorial: Ediciones Universidad Católica de Chile. Bogotá, Diciembre de 2016. p 97.

Tabla 8. La tabla fue elaborada, con base en la aplicación de la expresión propuesta por Ortúzar y Willumsen¹³:

$$n \geq \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{Z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}}$$

donde n es el número de pasajeros por encuestar, p es la proporción de viajes con un destino determinado, e es un nivel aceptable de error (expresado como una proporción), Z es la variable normal estándar para el nivel de confianza requerido y N es el tamaño de la población (flujo observado de pasajeros en la estación de control).

“Es fácil ver que, para N , e y Z dados, hacer $p = 0,5$ produce el valor más conservador (mayor) de n ; tomando este valor y considerando $e = 0,1$ (esto es un error máximo del 10%) y $Z = 1,96$ (corresponde a un nivel de confianza de 95%) se obtendrán los tamaños de muestra requeridos en función del flujo horario presentados en la Tabla 8¹⁴.

Tabla 8. Tamaño de muestra en función del flujo

Flujo horario estimado (pasajeros/periodo)	Tamaño de muestra (%)
900 o más	10,0 (1 de cada 10)
700 a 899	12,5 (1 de cada 8)
500 a 699	16,6 (1 de cada 6)
300 a 499	25,0 (1 de cada 4)
200 a 299	33,0 (1 de cada 3)
1 a 199	50,0 (1 de cada 2)

Fuente: ORTÚZAR SALAS, Juan de Dios. Modelos de demanda de transporte. Segunda edición ampliada. Editorial: Ediciones Universidad Católica de Chile. Bogotá, Diciembre de 2016. p 97.

De esta forma, tomando la recomendación de la Tabla 8, para el caso particular del presente trabajo, se encontró un flujo horario en un rango de 1 a 199 pasajeros/hora, por lo tanto el tamaño de la muestra para las encuestas correspondió al 50% de los viajeros que hacen uso del transporte informal.

¹³ ORTÚZAR, Juan de Dios y WILLUMSEN, Luis G. Modelos de Transporte: Traducción al castellano de Ángel Ibeas Portilla y Luigi Dell' Olio. Editorial: Universidad de Cantabria. España, 2008. p. 145.

¹⁴ ORTÚZAR SALAS, Juan de Dios. Óp. Cit. p 97.

G. Técnicas e Instrumentos de recolección de la información

Se muestra a continuación los instrumentos mediante los cuales se recogió la información primaria:

Interceptación de Tráfico: Se recogió información de campo mediante detención de vehículo tipo retén y encuesta a un costado de la vía en ambos sentidos, en los sitios seleccionados como estaciones de conteo.

Encuesta: La información correspondiente al inventario de la flota vehicular que presta el servicio de transporte público informal se realizó mediante un formato de preguntas abiertas. Al mismo tiempo, el formato para encuestas a pasajeros, se efectuó con preguntas abiertas, incluyendo características de la carga transportada.

Formato encuesta y aforo: Se diseñaron los formatos con base en la Resolución 478 de 2010 del Ministerio de Transporte:

Formato de Inventario Vehículos del servicio público de transporte informal (Anexo A)

Formato de Aforo (Anexo B)

Formato de encuesta a pasajeros (Anexo C)

3.2 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

En el transcurso de esta etapa se realizó un resumen de la información obtenida mediante las encuestas y aforos previamente realizados, efectuando un procesamiento detallado con la ayuda de tablas y gráficos, lo cual permitió obtener una evaluación objetiva de las características de la demanda presentada y de los usuarios del transporte informal.

Con la información de la demanda manifiesta, se procedió a efectuar un planteamiento operativo del servicio de transporte público en la modalidad de mixto y finalmente, se elaboró una estructura de costos para la implementación del mismo.

En cuanto a la demanda de viajes en la totalidad de las estaciones de aforo, se encontró un volumen similar para los días lunes y martes, para el domingo, ésta se incrementa más del doble, como se puede ver en la Tabla 9.

Tabla 9. Demanda registrada por día en la totalidad de las estaciones de conteo.

Estación \ Día	Domingo		Lunes		Martes		PROM. TÍPICOS	
	Pas	Veh	Pas	Veh	Pas	Veh	Pas	Veh
Estación No.1	94	39	43	22	35	19	39	21
Estación No.2	253	80	129	50	133	55	131	53
Estación No.3	49	13	20	7	12	4	16	6
Estación No.4	170	49	97	36	87	31	92	34
Estación No.5	148	59	83	35	77	37	80	36
Estación No.6	192	62	68	37	60	31	64	34
Total pasajeros	906	302	440	187	404	177	422	182

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

3.2.1 Expansión de la muestra. Teniendo en cuenta que, los viajes en el transporte informal, se efectúan bajo la modalidad de “expresos”, en el cual el origen – destino de los usuarios coincide con el del vehículo, se consideró conveniente que los datos obtenidos del aforo (100%), representarán a la distribución de viajes por veredas y por sentidos en la totalidad de las estaciones de conteo, así las cosas, se evitó la expansión de los datos obtenidos de la muestra seleccionada para la encuesta (50%), en el sentido de los orígenes – destinos de los viajes.

En efecto, para el presente trabajo de grado, los factores de expansión se utilizaron únicamente en la determinación de la preferencia vehicular de los usuarios del transporte informal, no obstante, se recolectó información adicional a la sugerida en la Resolución 478 de 2010, referente a características de los usuarios como: género, edad, ocupación, motivo de viaje y estrato socio-económico.

Los factores de expansión deben ser representados mediante la siguiente fórmula¹⁵:

$$F.E. = \frac{N}{n}$$

En donde:

F.E. = Factor de expansión

N = Tamaño del universo (pasajeros registrados por aforo)

n = Número de pasajeros encuestados.

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 478 (22, febrero, 2010). Por la cual se establece la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del servicio público de transporte terrestre automotor mixto y servicio público de transporte terrestre automotor mixto en motocarro. Bogotá, 2010. p 10.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA Y POTENCIALIDADES DE OFERTA

En este capítulo se presenta una caracterización de la demanda de viajes manifiesta usando el transporte público informal, la cual se constituye como la demanda mínima potencial a utilizar en el servicio de transporte público mixto; el análisis de la información recolectada permite establecer aspectos como: veredas con mayor generación y/o atracción de viajes, distribución horaria de viajes, preferencia vehicular y características de los viajeros, entre otros, los cuales son de gran importancia para determinar la viabilidad de implementación del servicio.

Conviene aclarar que, la demanda de viajes en los días típicos (lunes y martes) difiere significativamente de los viajes efectuados en el día de mercado (domingo), por ende, se consideró conveniente realizar un análisis por separado de la información.

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA EN DIAS TÍPICOS

A continuación, se hace la descripción y análisis de la demanda total registrada de los días lunes y martes, luego, se efectúa un análisis de la variación horaria tomando el promedio de pasajeros de los dos días y finalmente, se presenta una breve descripción de las características de los usuarios en los días típicos.

4.1.1 Demanda manifiesta día lunes. La demanda del día lunes registrada en la totalidad de las estaciones de aforo, presentó un total de 440 viajes, como se muestra en la Tabla 10 discriminada por sentido, a su vez, la demanda por estación de conteo para este día se presenta en el ANEXO D.

Se encontró que, un 50.5% de los viajes se realizaron con destino al centro del municipio y el restante 49.5% en el sentido del casco urbano hacia las veredas, de allí que, a nivel general, se encontró un equilibrio entre los flujos de entrada y salida referida al casco urbano.

Es importante anotar que los 440 viajes se llevaron a cabo en 186 registros de aforo de vehículos, encontrándose así, una ocupación promedio vehicular de 2.35 pasajeros/vehículo.

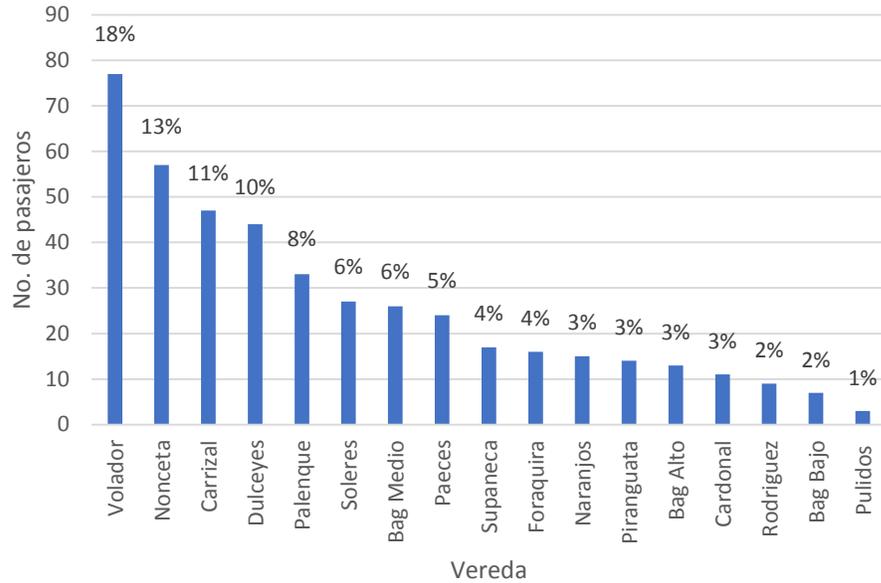
Tabla 10. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día lunes por sentido.

Vereda	Sentido A (Veredas - Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total Ambos Sentidos
Bag Alto	6	7	13
Bag Bajo	4	3	7
Bag Medio	14	12	26
Cardonal	7	4	11
Carrizal	17	30	47
Dulceyes	21	23	44
Foraquirá	7	9	16
Naranjos	6	9	15
Noncetá	26	31	57
Paeces	13	11	24
Palenque	14	19	33
Piranguatá	8	6	14
Pulidos	2	1	3
Rodríguez	7	2	9
Soleres	19	8	27
Supanecá	7	10	17
Volador	44	33	77
Total	222	218	440

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.1.1.1 Distribución de viajes por vereda en el día lunes. En cuanto a la distribución por veredas que hacen aporte de usuarios al servicio de transporte público informal en el día lunes, se destacan los volúmenes registrados con relación a la vereda Volador aportando un 18%, seguido por la vereda Noncetá con un 13%, Carrizal con el 11%, Dulceyes 10% y Palenque con un 8%. En la Figura 9, se muestra la distribución de la demanda de acuerdo con la vereda, organizadas desde la del mayor aporte hasta la del menor aporte.

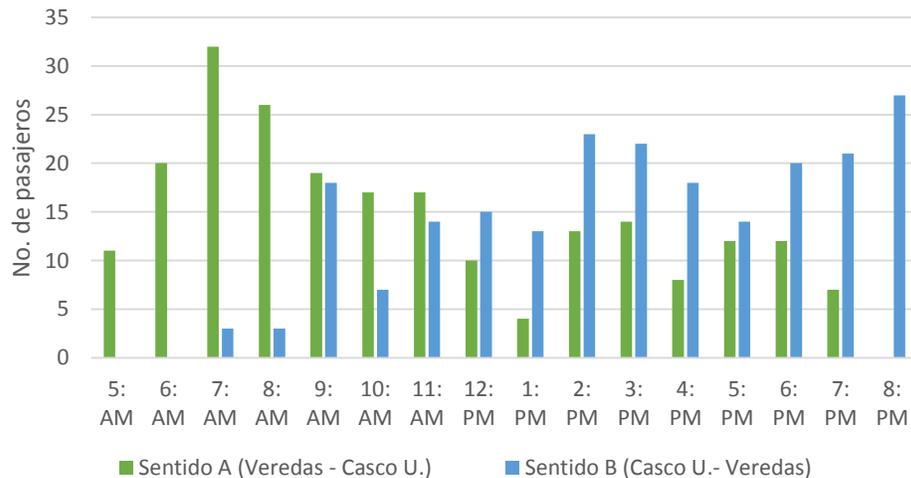
Figura 9. Distribución de la demanda por vereda del día lunes.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.1.2 Comportamiento de la demanda en el día lunes. El comportamiento de la demanda en el día lunes, presentado en la Figura 10 permite mostrar que en el sentido A (de las veredas al casco urbano) la mayor cantidad de viajes se hacen en horas de la mañana, se destaca el pico en el período de las 7am, de ahí en adelante en este sentido empieza a disminuir, mientras que en el sentido B (del casco urbano a las veredas) emprende un crecimiento paulatino destacándose los picos en los períodos de las 2pm y las 8pm.

Figura 10. Comportamiento de la demanda en la totalidad de las estaciones de conteo – día lunes.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.1.1.3 Carga movilizada en el día lunes. La carga movilizada total en el día lunes correspondió a 4052 kg, identificando principalmente productos de consumo humano y animal, de los cuales el 42% se efectuó en el sentido de las veredas al casco urbano y el 58% del casco urbano a las veredas, como se puede apreciar en la Tabla 11.

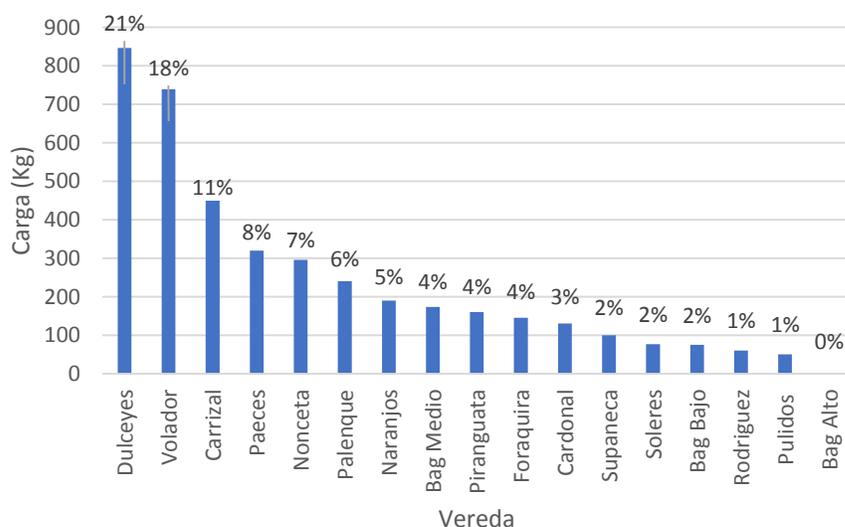
Tabla 11. Carga total movilizada el día lunes.

Carga	Sentido A (Veredas - Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total
kg	1717	2335	4052
%	42%	58%	100%

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

La Figura 11, Muestra la distribución de carga movilizada para el día lunes en cada una de las veredas, es posible observar el mayor aporte en la generación y atracción de carga en las veredas Dulceyes con 21%, Volador con 18%, seguidos de Carrizal con 11%, Paeces con 8% y con una participación menor al 8% las restantes 13 veredas.

Figura 11. Distribución de carga por vereda para del día lunes



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.2 Demanda manifiesta día martes. En este apartado se aborda la demanda manifiesta correspondiente al día martes mediante una breve caracterización de la demanda de viajes registrados por sentido en la totalidad de las estaciones. Los resultados

de viajes por sentido registrados por cada estación de conteo se presentan en el ANEXO E.

El día martes se registraron 404 viajes, donde se observó que un 51,2% de los viajes se realizaron con destino al centro del municipio, el restante 48,8% se reflejan la salida del mismo, como se puede en la Tabla 12, lo que indica para éste día un mayor número de viajes en el sentido de llegada respecto de los viajes de salida, sin embargo, teniendo en cuenta que la diferencia porcentual es mínima, se puede decir que se mantiene un equilibrio entre los viajes generados y atraídos respecto del centro.

Los 404 viajes se movilizaron en 177 recorridos de vehículos, encontrándose de esta manera, una ocupación promedio vehicular de 2.28 pasajeros/vehículo.

Al comparar la variación entre los viajes generados y atraídos respecto del día lunes, el día martes es levemente mayor, sin embargo, la tendencia es la misma, observándose que los viajes de entrada son un poco mayores que los de salida.

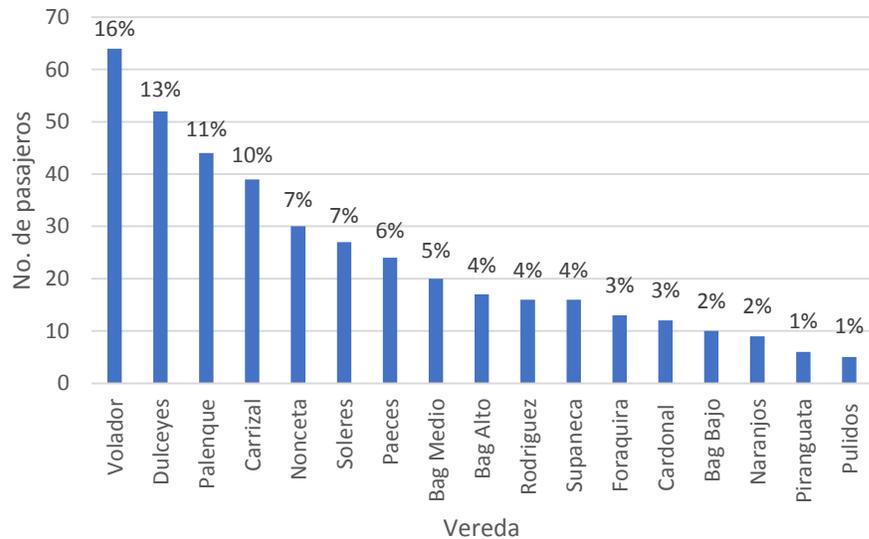
Tabla 12. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día martes por sentido.

Vereda	Sentido A (Veredas - Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total Ambos Sentidos
Bag Alto	7	10	17
Bag Bajo	5	5	10
Bag Medio	11	9	20
Cardonal	7	5	12
Carrizal	20	19	39
Dulceyes	30	22	52
Foraquira	4	9	13
Naranjos	4	5	9
Nonceta	16	14	30
Paeces	14	10	24
Palenque	14	30	44
Piranguata	3	3	6
Pulidos	1	4	5
Rodriguez	11	5	16
Soleres	9	18	27
Supaneca	9	7	16
Volador	42	22	64
Total	207	197	404

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.2.1 Distribución de viajes por vereda en el día martes. Como anteriormente se mencionó, tomando la demanda de los distintos puntos de aforo se obtuvo un total de 404 viajes, de los cuales la vereda más frecuentada es Volador con un 16%, seguida por Dulceyes con un 13%, Palenque 11%, Carrizal 10% y las restantes veredas con un participación menor al 7% como se observa en la Figura 12.

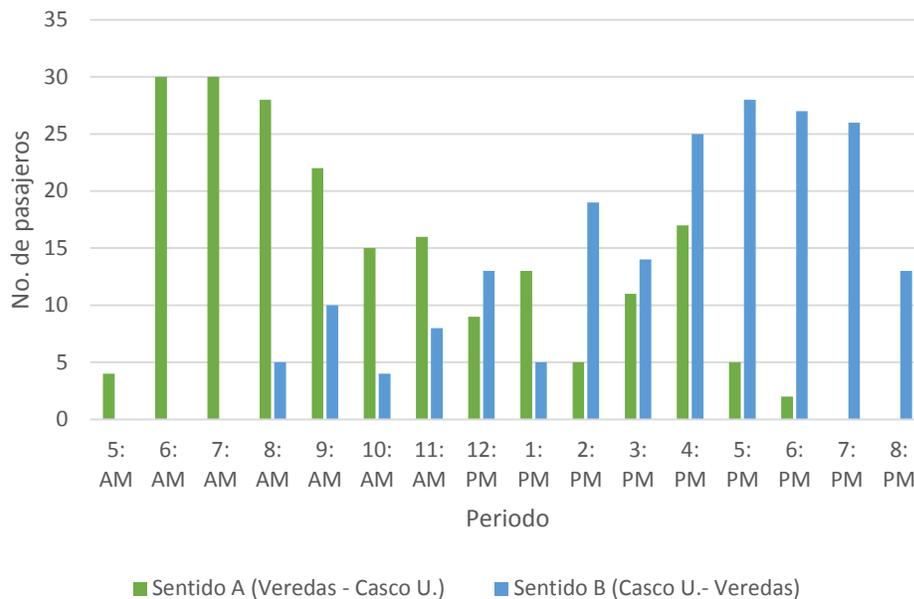
Figura 12. Distribución de la demanda por vereda del día martes.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.2.2 Comportamiento horario de la demanda para el día martes. La Figura 13 muestra que, en el sentido de las veredas hacia el casco urbano el período pico está entre las 6am y las 7am, y en el sentido del casco urbano hacia las veredas los mayores registros en la demanda se encuentran entre las 5pm y las 6pm.

Figura 13. Comportamiento de la demanda en la totalidad de las estaciones de conteo – día martes.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.1.2.3 Carga movilizada en el día martes. En el día martes se movilizaron 2010 kg de carga, donde se identificó productos de consumo animal, humano e insumos agrícolas, de los cuales un 35% se realizó en el sentido A (de las veredas al casco urbano) y en el sentido B (del casco urbano a las veredas) un 65%, como se puede mostrar en la Tabla 13.

Tabla 13. Carga total movilizada el día martes.

	Sentido A (Veredas - Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total
Carga (kg)	1095	915	2010
%	35%	65%	100%

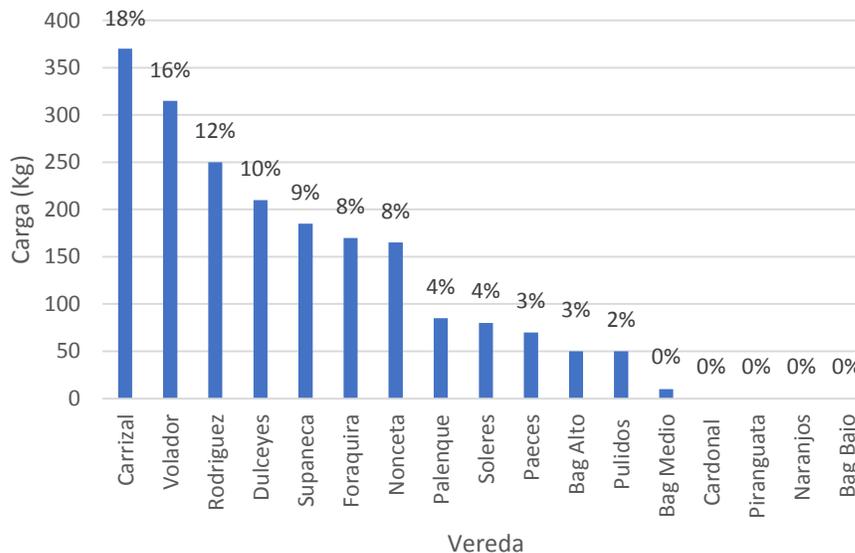
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

La Figura 14, Muestra la distribución de carga movilizada para el día martes en cada una de las veredas, es posible observar el mayor aporte en la generación y atracción de carga en las veredas Carrizal con 18%, Volador con 16%, seguidos de Rodríguez con 12%, Dulceyes con 10% y con una participación menor al 10% las restantes 13 veredas.

Respecto de las veredas que mayor aporte de movilización de carga hacen en los viajes, teniendo en cuenta aquellas por encima del 10% de participación es posible anotar que,

para los días lunes y martes las veredas Dulceyes, Volador, Carrizal y Rodríguez, presentan la mayor demanda de movilización de carga para estos días.

Figura 14. Distribución de carga por vereda para del día martes



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.3 Demanda promedio para días típicos. En esta división se presenta el análisis de la demanda y comportamiento promedio entre los días lunes y martes, los cuales se ha considerado conveniente tomarlos como representativos de la demanda y variaciones horarias de los días de lunes a sábado.

La demanda promedio para días típicos discriminada por cada una de las estaciones de conteo y por sentido se presenta en el ANEXO F, así como, el comportamiento de la demanda promedio para cada una de las estaciones se encuentran en el ANEXO G.

En promedio la demanda total para días típicos corresponde a 422 viajes, de los cuales el 50.8% se hacen en el Sentido A (de las veredas al casco urbano) y un 49.2% se hacen en el sentido B (del casco urbano a las veredas), como se puede mostrar en la Tabla 14. Estos volúmenes de demanda, corresponden a los que se utilizan en la programación de la operación de rutas en lo relacionado con la asignación de pasajeros a cada una de las rutas que son propuestas en los días típicos.

Es importante anotar que, de los 422 viajes en promedio para días típicos, se refleja una tasa de movilidad 0.08 viajes/habitante de la zona rural.

Tabla 14. Demanda promedio para días típicos

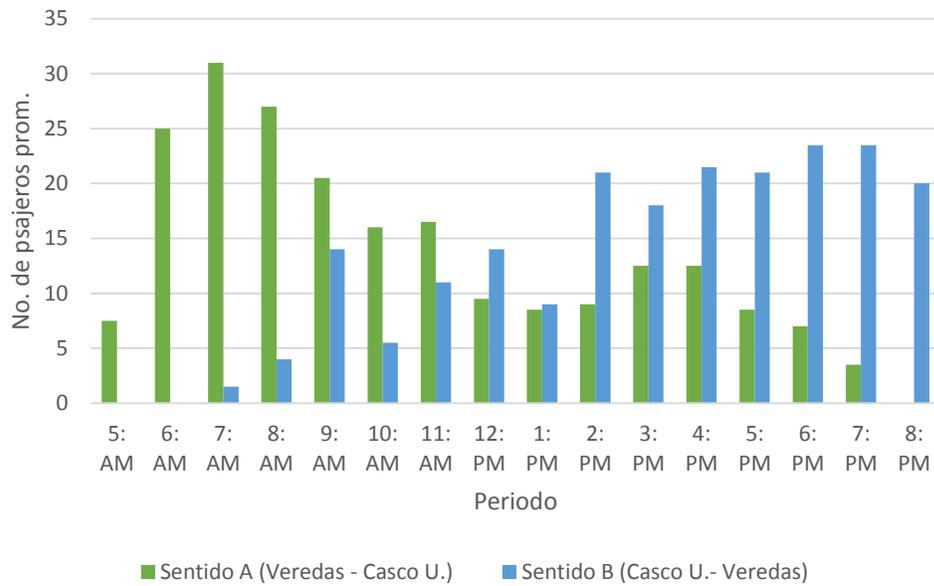
Vereda	Sentido A (Veredas -Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total Ambos Sentidos
Bag Alto	7	9	15
Bag Bajo	5	4	9
Bag Medio	13	11	23
Cardonal	7	5	12
Carrizal	19	25	43
Dulceyes	26	23	48
Foraquirá	6	9	15
Naranjos	5	7	12
Nonceta	21	23	44
Paeces	14	11	24
Palenque	14	25	39
Piranguata	6	5	10
Pulidos	2	3	4
Rodriguez	9	4	13
Soleres	14	13	27
Supaneca	8	9	17
Volador	43	28	71
Total	215	208	422

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.1.3.1 Variación horaria de la demanda promedio para días típicos. En la Figura 15, se muestra el comportamiento de la demanda de viajes promedio en la totalidad de puntos de aforo de los días típicos, de allí, se puede observar que en el sentido de las llegadas al casco urbano predominan los viajes entre las 6am y las 8am y éstos van decreciendo paulatinamente a medida que avanza el día, mientras que en el sentido de la salida, se observa un comportamiento que empieza en cero y va aumentando con pequeños altibajos a lo largo del día concentrando dos períodos de mayor demanda, uno en el período de las 2 pm y otro entre las 6pm y las 7pm.

En general, la distribución horaria de los viajes en la zona de estudio presenta un comportamiento típico de municipios rurales en el que en las horas de la mañana las personas arriban al casco urbano a hacer sus actividades y en el transcurso del día se van regresando hacia las veredas.

Figura 15. Comportamiento de la demanda de viajes promedio en la totalidad de puntos de aforo – día típico.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.1.3.2 Motivo de viaje día típico. La Figura 16, muestra la distribución de la demanda en días típicos por motivo de viaje, donde se observa que predominando el regreso a casa con un 42%, seguido del trabajo con un 24% y trámites el 19%, en menor proporción se encuentra compras, salud, recreación y otro; el motivo estudio es 0% y obedece a que los estudiantes de la zona rural para su desplazamiento al colegio utilizan las rutas escolares subsidiadas por la administración municipal.

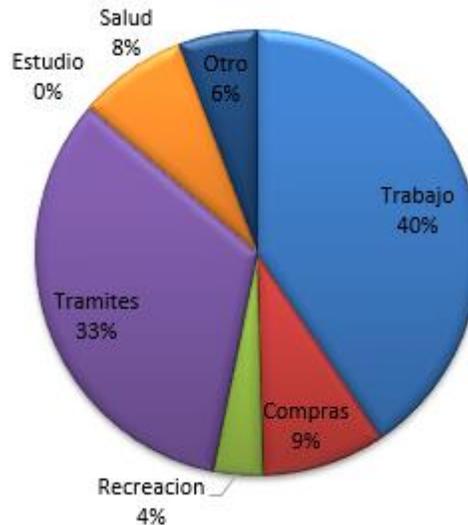
Figura 16. Motivos de viaje de los pasajeros en días típicos



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 04 de febrero y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

Al excluir los viajes con motivo “regreso a casa”, se puede observar que propósito que ocasiona el mayor número de viajes en el transporte informal es el trabajo con un 40%, seguido de trámites con un 33% y en menor proporción se tiene compras, salud y otro, como se puede apreciar en la Figura 17.

Figura 17. Propósito de viaje excluyendo “regreso a casa” en días típicos



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.1.3.3 Demanda insatisfecha del servicio para días típicos. Atendiendo a la definición de demanda insatisfecha consignada en el artículo 7° del Decreto 175 del 2001 del Ministerio de Transporte¹⁶, se tiene que la demanda total promedio para los días típicos es de 422 pasajeros, constituyéndose así en la demanda insatisfecha de los mismos, desde el punto de vista de la legalidad del servicio público de transporte, ya que, en Jenesano no existe oferta autorizada.

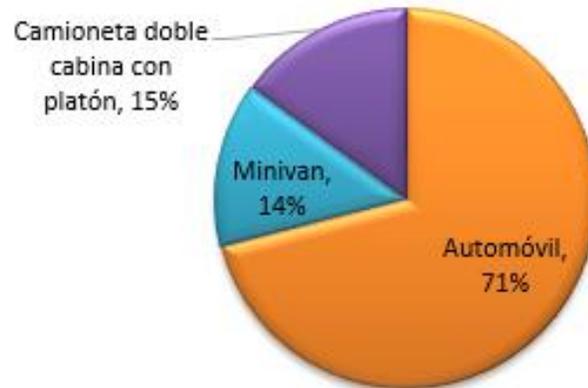
4.1.3.4 Carga promedio movilizada en días típicos. Para los días típicos se encontró una movilización diaria en promedio de 3,031 kg de carga, entre los productos que se transportan se distinguen; productos de aseo, insumos agrícolas, productos del consumo humano y animal, entre otros. El promedio de carga transportada por usuario es de 7.18 kg.

4.1.3.5 Movilización de pasajeros por tipo de vehículo en días típicos. La Figura 18 muestra la distribución porcentual de los pasajeros movilizados por tipo de vehículo, destacándose el automóvil con un 71%, seguido de la camioneta doble cabina con platón

¹⁶ COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 175 (05, febrero, 2001). Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Mixto. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2001. p. 3.

con un 15% y las minivans 14%. La ocupación media en los días típicos es de 2,33 pasajeros/vehículo.

Figura 18. Distribución de pasajeros por tipo de vehículo en días típicos



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA EN EL DÍA DE MERCADO

En este apartado se efectúa el análisis de la demanda manifiesta del día de mercado que, para Jenesano corresponde al día domingo; se hace una breve caracterización de la demanda total de viajes registrados y de su comportamiento. En el ANEXO H, se presentan las tablas de la demanda por cada estación de conteo, así como la variación discriminada por estación de conteo en el ANEXO I, para éste día.

En el día domingo, se encontró un registro de 906 viajes de los cuales 596 que corresponden al 65.8% se hacen desde la zona urbana hacia las veredas, mientras que 310 viajes que equivalen al 34.2% de la demanda de éste mismo día se hacen desde las veredas hacia el casco urbano. La Tabla 15 muestra el registro de viajes en la totalidad de estaciones para el día domingo.

Lo anterior, permite indicar de acuerdo a lo observado en campo en las distintas estaciones de aforo, así como de información suministrada por los habitantes y trabajadores del sector comercial del municipio que, parte de los habitantes de la zona rural realizan viajes a pie, o hacen uso de la motocicleta y/o vehículo particular como un viaje incompleto, en el entendido de un viaje opcional prestado por familiares y/o vecinos que arriban al municipio, pero que de regreso se obliga al uso del transporte informal, así mismo, en las veredas donde hay cobertura parcial del transporte intermunicipal, se hace esporádico uso del mismo.

Al contrastar esta información con la demanda total promedio para días típicos, se observa una diferencia porcentual de más del doble, representando exactamente del 53.4% de los viajes de días típicos, así que, el día domingo se presenta como un importante factor desde el punto de vista temporal en la demanda insatisfecha de las comunidades.

Es importante anotar que, de los 906 viajes en promedio para días típicos, se refleja una tasa de movilidad 0.17 viajes/habitante de la zona rural.

Tabla 15. Demanda registrada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día domingo por sentido.

Vereda	Sentido A (Vereda – Centro)	Sentido B (Centro - Vereda)	Total ambos sentidos
Bag Alto	14	7	21
Bag Bajo	2	2	4
Bag Medio	54	89	143
Cardonal	13	11	24
Carrizal	30	63	93
Dulceyes	7	14	21
Foraquira	11	38	49
Naranjos	17	3	20
Nonceta	9	19	28
Paeces	15	55	70
Palenque	18	43	61
Piranguata	15	23	38
Pulidos	3	8	11
Rodriguez	21	45	66
Soleres	22	42	64
Supaneca	10	7	17
Volador	49	127	176
Total	310	596	906

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.2.1 Demanda insatisfecha día de mercado. Teniendo en cuenta la definición de demanda insatisfecha consignada en el artículo 7° del Decreto 175 del 2001 del Ministerio de Transporte¹⁷, se tiene que la demanda total existente de 906 pasajeros en el día domingo se constituye en la demanda insatisfecha desde el punto de vista de la legalidad del servicio

¹⁷ COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 175 (05, febrero, 2001). Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Mixto. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2001. p. 3.

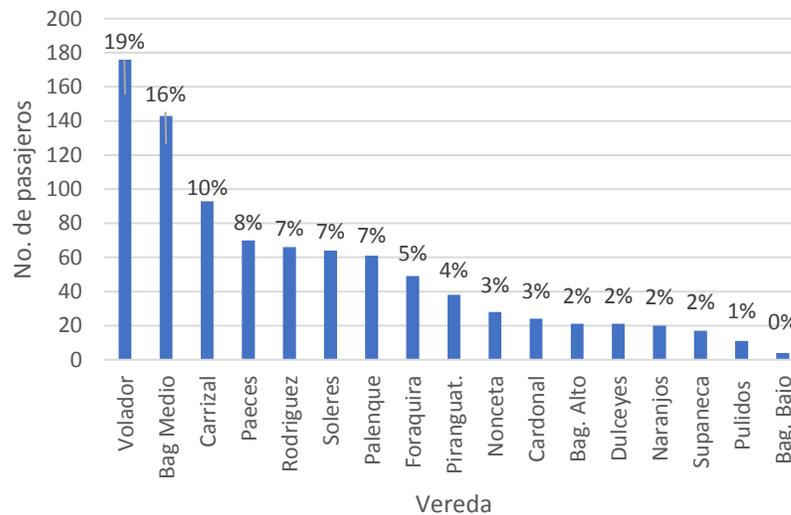
público de transporte, ya que como se ha venido indicando en el informe, en Jenesano no existe oferta autorizada.

Es importante mencionar que, para este día con un total de 906 viajes llevados a cabo en 302 registros de aforo vehicular, se presenta una tasa de ocupación promedio vehicular de 3 pasajeros/Vehículo.

Al comparar la demanda insatisfecha de este día, con respecto a la de los días típicos, se observa una diferencia muy marcada, la cual es producto esencialmente de la satisfacción de necesidades que obedecen a las “compras” como motivo de viaje principal, tal como se muestra en la Figura 24.

4.2.2 Participación en la demanda total de viajes por vereda en el día de mercado. En la Figura 19, se muestran en orden descendente las veredas que hacen aporte de usuarios al servicio de transporte público informal en el día de mercado, de estas, la vereda de mayor demanda corresponde a Volador con un 19% del total, seguida por Baganique Medio con el 16%, Vereda Carrizal con el 10%, Paeces con 8% y las restantes 13 veredas presentan aportes menores al 7% del total de viajes para el día domingo.

Figura 19. Participación de usuarios por vereda en la demanda del transporte informal – día de mercado.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.2.3 Carga movilizada en la totalidad de las estaciones de conteo en el día de mercado. El día domingo se movilizaron 17,144 kg de carga, (36% entrando al casco urbano y 64% del casco hacia las veredas), entre los principales productos transportados se tiene: frutas (pera, manzana, ciruela), verduras, productos de la canasta familiar,

concentrados para animales, papa, abonos e insumos agrícolas. El promedio de carga por pasajero es 18.9 kg.

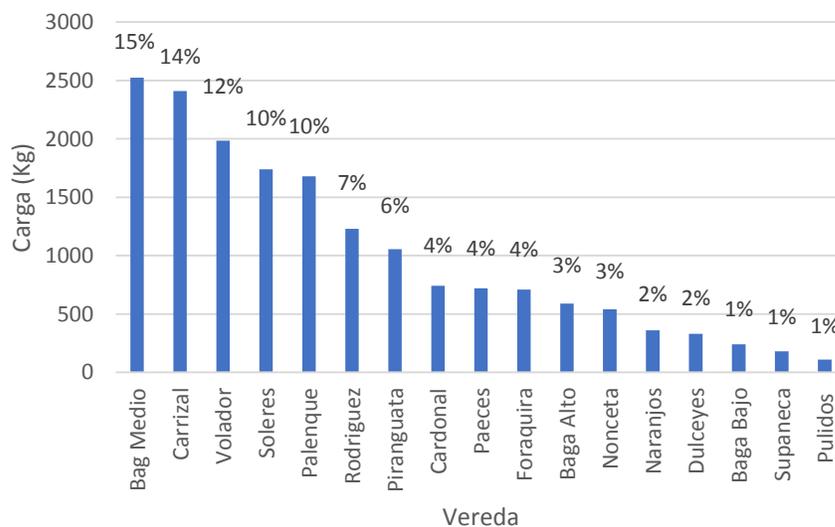
Tabla 16. Carga total movilizada el día domingo

	Sentido A (Veredas - Centro)	Sentido B (Centro - Veredas)	Total
Carga (kg)	6171	10972	17144
%	36%	64%	100%

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

La Figura 20, muestra la distribución de carga movilizada para el día domingo en cada una de las veredas, se observa que el mayor aporte en la generación y atracción de carga se presenta en las veredas Baganique Medio con 15%, Carrizal con 14%, seguidos de Volador con 12%, Soleres y Palenque con 10% y una participación menor al 10% las restantes 12 veredas.

Figura 20. Distribución de carga por vereda para del día domingo



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

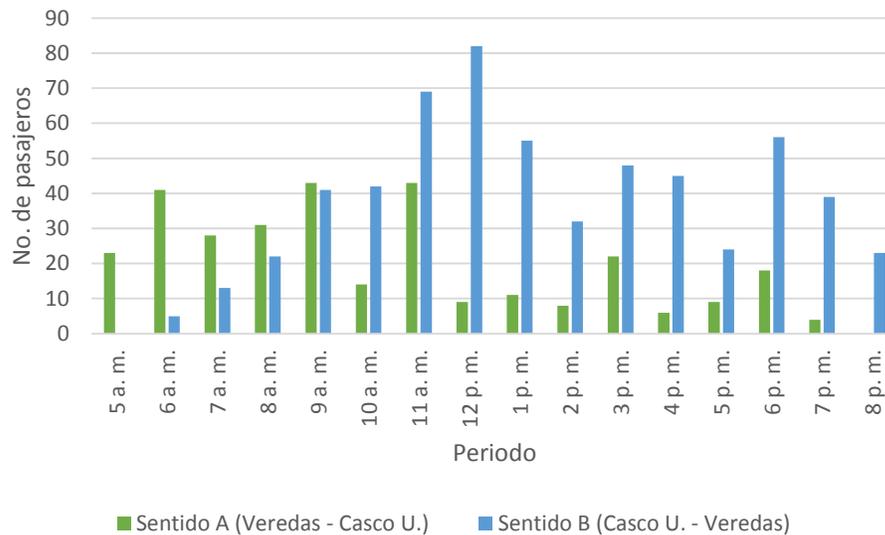
Según los datos relacionados para los días con un comportamiento típico, se trasladó un total promedio de 3031 kg de carga y con una tasa de 7,18 kg/pasajero, por otro lado, en el día domingo se movilizó un total de 17,144 kg con una tasa de 18,9 kg/pasajero.

Para comprender mejor la variación en la demanda de viajes y su carga en los días típicos y domingo, es preciso indicar que en el día domingo, se transporto un 17,8% más respecto de los días típicos, reflejando así una tasa de movilidad de carga que representa el 37% de la carga que se movilizó por pasajeros en éstos días. De ahí que, para la programación de la operación del nuevo sistema de transporte se debe tener en cuenta ésta variación y así estimar la flota operativa disgregada por días.

4.2.4 Comportamiento de la demanda total por sentido para el día de mercado. La Figura 21, muestra el comportamiento de la demanda por sentido para el día domingo, se observa que una mayor cantidad de viajes realizados desde el casco urbano hacia las veredas respecto de los viajes de pasajeros en el sentido de llegada o de las veredas al casco urbano.

En el sentido de llegada al casco urbano, se destaca los volúmenes registrados en el período de las 6 am, 9 am y 11 am, por su parte, el sentido de salida del casco urbano se resalta un pico en los viajes generados en el período de las 11 am, 12 pm y 6 pm con un total de 69, 82 y 66 pasajeros respectivamente.

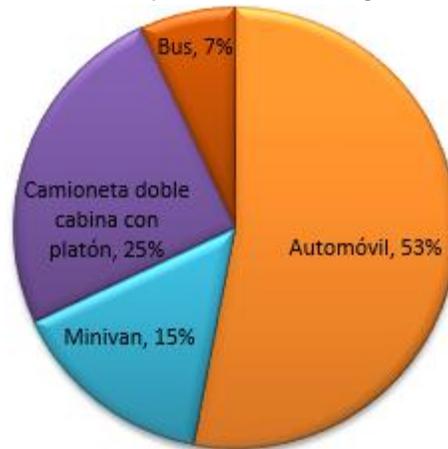
Figura 21. Comportamiento de la demanda total de viajes en el día de mercado



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.2.5 Movilización de pasajeros por tipo de vehículo en el día de mercado. De los 906 viajes registrados el día domingo, la mayor parte de éstos se hace en automóvil representando el 53%, seguido de la camioneta doble cabina con platón con un 25%, las minivans transportan el 15% de la demanda de viajes y el bus el 7%, como se puede mostrar en la Figura 22.

Figura 22. Movilización por tipo de vehículo para el día Domingo.



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.2.6 Motivo de viaje día de mercado. En la Figura 23, se muestra que para el día de mercado el motivo de viaje predominante es el regreso a casa con un 63% de la demanda total de viajes, seguido por el motivo compras con un 23%, y con un una proporción menor del 5%, se encuentran los motivos de viaje de trámites, trabajo, recreación y Salud.

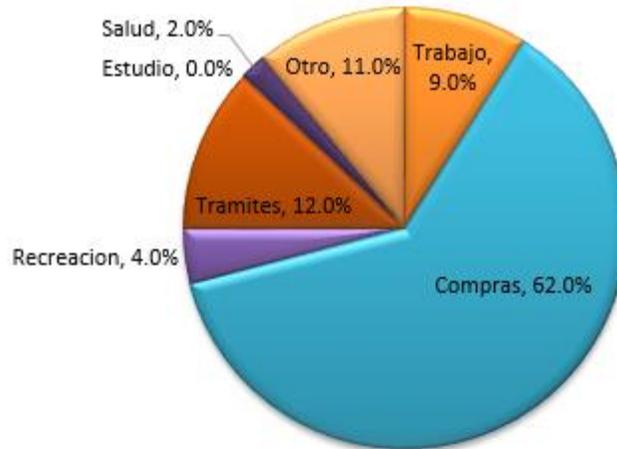
Figura 23. Motivo de viaje de los usuarios del transporte informal en el día domingo.



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

Al excluir del motivo de viaje los viajes de “regreso a casa”, se puede observar que el motivo de viajes predominante son las compras con un 62%, seguido de trámites con un 12%, otros con un 11%, y en proporciones menores al 10% los motivos de salud, recreación, y trabajo como puede apreciarse en la Figura 24.

Figura 24. Motivo de viaje día de mercado excluyendo “regreso a hogar”



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo

4.3 PREFERENCIA VEHICULAR DE LOS USUARIOS

Haciendo uso de la información recolectada en las encuestas, se procedió a calcular los porcentajes de preferencia vehicular de los usuarios del transporte informal como insumo en la potencialidad de equipos para la operación del sistema de transporte público mixto.

4.3.1 Preferencia vehicular expandida en los días típicos. Según lo indicado en la resolución 478 de 2010¹⁸, no se tomaron los tres (3) días de aforo como debería ser en principio, en razón de la alta variación que se presentó, para lo cual el día domingo representó un poco más del 53% de los viajes generados en los días lunes y martes, por tal motivo y de acuerdo a la metodología consignada en la resolución se toman los valores promedio en los días que presentan un comportamiento “típico”.

Así, registrando un total promedio de 422 viajes, y un total promedio de 262 encuestados (62%), y aplicando la expresión del cálculo del factor de expansión se tiene:

$$F.E = \frac{422}{262} = 1.6$$

Es decir que, para los días lunes y martes por cada 1,6 pasajeros aforados 1 fue encuestado.

¹⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 478 (22, febrero, 2010). Por la cual se establece la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del servicio público de transporte terrestre automotor mixto. Bogotá, 2010

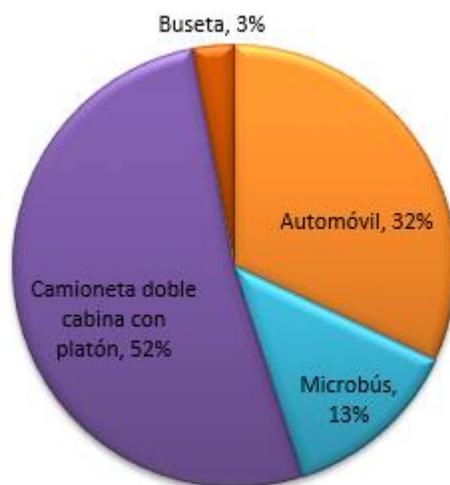
Tabla 17. Preferencia vehicular de los usuarios del servicio de transporte informal.

Preferencia Vehicular	Viajes promedio	Prom. Pasajeros encuestados	F.E. prom.	Demanda media por veh.
Automóvil	422	85	1.6	136
Buseta		7		11
Microbús		34		54
Camioneta doble cabina con platón		137		221
Total		262		422
				100%

Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

En la Figura 25 se observa que, el tipo de vehículo que prefieren los usuarios del transporte informal es la camioneta doble cabina con platón, representando un 52%, seguido por el automóvil con un 32%, el microbús con 13% y la buseta un 3%.

Figura 25. Distribución preferencia vehicular promedio para días típicos



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Preferencia vehicular expandida día domingo. En lo correspondiente a la expansión de la muestra, para al día domingo se registró un total de 906 viajes, y de 412 encuestados (45,4%), aplicando la ecuación anterior se tiene un F.E de 2.2, factor que indica finalmente que de cada 2,2 pasajeros aforados 1 fue encuestado.

Así las cosas, al efectuar el producto entre el factor de expansión por cada uno de los pasajeros encuestados por tipo de vehículo según su preferencia, se obtiene finalmente la preferencia vehicular para el universo o total de viajes para en el día domingo.

De acuerdo con los resultados de la encuesta a usuarios del transporte informal, para el día de mercado se encontró una mayor preferencia vehicular hacia la camioneta doble cabina con platón representado un 71,6%, seguida por la buseta con un 15,5%, el microbús con 8,3% y el automóvil el 4,6%, como se puede apreciar en la Figura 26 y los cálculos en la Tabla 18.

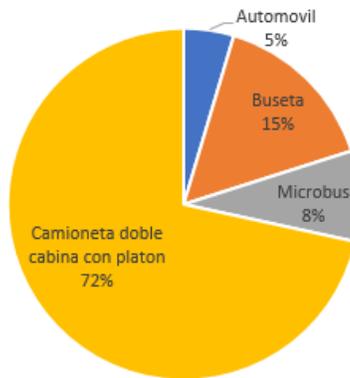
Tabla 18. Determinación de la preferencia vehicular en la totalidad de las estaciones de conteo – día de mercado.

Preferencia Vehicular	Viajes por día	Pasajeros encuestados	F.E	Demanda por veh.	
Automóvil		19		42	4.6%
Buseta		64		141	15.5%
Microbús	906	34	2.2	75	8.3%
Camioneta doble cabina con platón		295		649	71.6%
Total		412		906	100%

Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

No obstante, al comparar la preferencia vehicular con respecto al uso actual, se encuentran unas diferencias muy fuertes en el uso del automóvil los días domingo frente a los demás días, deduciendo que aunque actualmente la mayoría de viajes se hacen en auto (ya que es el tipo de vehículo que más dispone el transporte informal), los usuarios en la eventual implementación de un servicio público de transporte en la modalidad de mixto, preferirían que los viajes se hiciera con vehículos tipo camioneta doble cabina con platón.

Figura 26. Distribución de preferencia vehicular en el día de mercado



Fuente: Elaboración propia.

En términos generales se observó una predominante preferencia vehicular tendiente al uso potencial de la camioneta doble cabina con platon y en menores proporciones se encontraron la buseta, el microbús y el automóvil.

4.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS DEL TRANSPORTE INFORMAL

Según lo indicado por la U.P.TC en la Formulación del Plan de Transporte Sostenible en Tunja¹⁹, las personas que necesitan movilizarse de un lugar a otro, lo hacen en razón de alguna actividad que se prevé ejecutar en el sitio de destino. Así, para el municipio de Jenesano el motivo de viaje es el elemento que en esencia le induce al desplazamiento del usuario mayormente rural y dicho motivo se relaciona con la ocupación de éste.

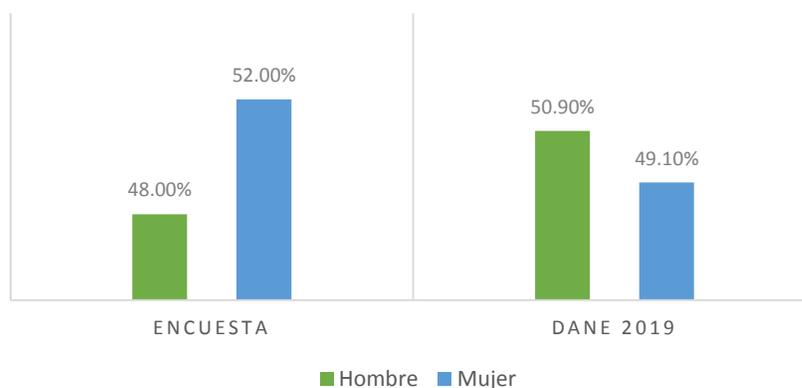
A continuación, se hace una breve caracterización de los usuarios del transporte informal haciendo referencia a aspectos como género, ocupación, edad y estrato, tomados de los resultados de las encuestas aplicadas.

4.4.1 Género. Respecto de la encuesta a pasajeros del transporte informal, se observó que la mayoría de los usuarios son de género femenino representando el 52% del total de los usuarios. Hay que mencionar además que, la muestra de usuarios encuestados es significativa, con una variación de 2,9% en ambos sexos no presentando así mayor porcentaje de sesgo respecto de los datos de población desagregada por sexo dadas por

¹⁹ UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. Formulación de un Plan de Transporte Sostenible en Tunja. Documento G: Costos y Financiación. Documento del convenio de cooperación interadministrativo 010 de 2012, suscrito entre el Municipio de Tunja y la UPTC. TUNJA, 2012. p 57.

el DANE en las proyecciones para el año 2019²⁰ en el municipio, se dice entonces que en las encuestas se representa una buena distribución de la muestra del promedio de usuarios que realizaron viajes conforme a la composición de la población dentro del municipio en los tres (3) días de aforos, respecto de su género. La Figura 27, muestra la distribución por género de los usuarios.

Figura 27. Distribución por género de los usuarios del transporte público informal



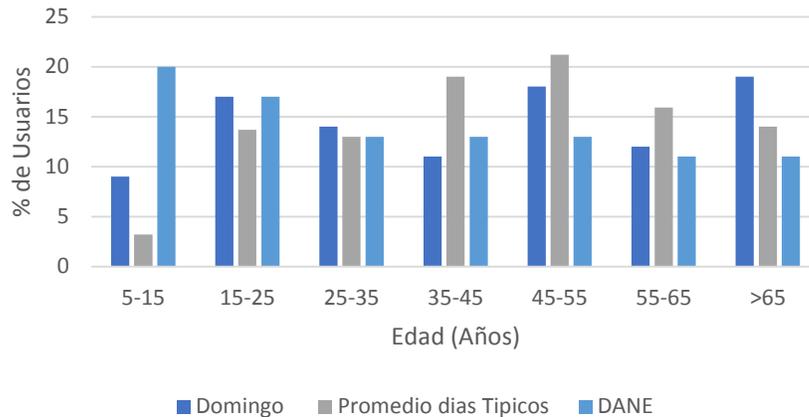
Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo; y Proyecciones DANE 2019.

4.4.2 Edad. La distribución de la demanda de viajes por edad promedio de los usuarios en los días típicos refleja que, la mayor parte de éstos se encuentran entre los 45 y 55 años, en la población joven se destaca los viajes entre los 15 y 25 años, y en menor proporción se presenta en las personas entre los 5 y los 15 años. Por otro lado, en el día de mercado se observa que gran parte de la demanda concentra usuarios que presentan edades en su mayoría, mayor de 65 años, seguido de 45 y 55 años, y población entre los 15 y 25 años.

Así mismo, es importante señalar que la muestra de las encuestas realizadas disgregada por días típicos y domingo representan el 22.7% de la población total, a su vez, presenta un comportamiento que se ajusta a la distribución porcentual de edades de la población proyectada para el año 2019 por el DANE, lo que refleja un ajuste de edades significativo en cuanto a la distribución de la muestra poblacional registrada en los días de aforo. La Figura 28, muestra la distribución de viajes por edades en los días de estudio.

²⁰DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE. Proyecciones de población 2005- 2020: Total municipal por área.

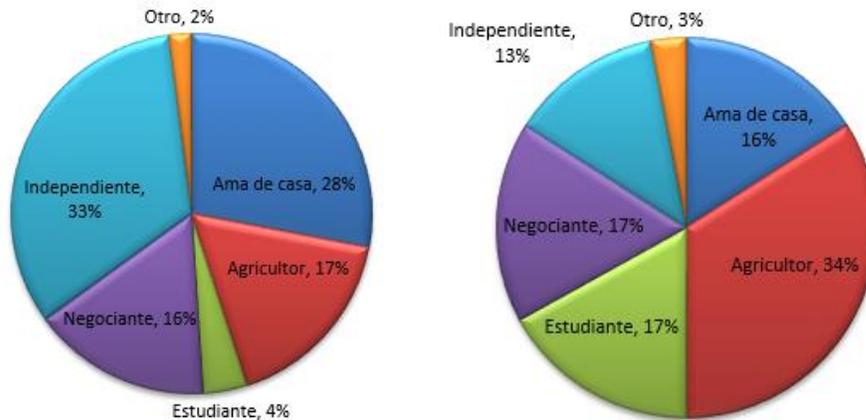
Figura 28. Distribución de viajes por edad en días típicos y de mercado.



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas 3-5 de febrero de 2019, 16 horas de conteo y proyecciones poblacionales del DANE para 2019.

4.4.3 Ocupación. Sobre la ocupación de los usuarios que hacen uso del transporte informal, para los días típicos la mayor parte son Independientes con un total del 33%, seguido de Ama de casa con 28%, Agricultor con 17%, Negociante con 16% y con representación menor al 5% estudiantes y otros. Por su parte, en el día de mercado los usuarios con mayor participación son los Agricultores con 34%, seguido de Negociantes y Estudiantes con 17%, Ama de casa con 16% y menor al 15% Independiente y otros, como se muestra en la Figura 29.

Figura 29. Distribución de pasajeros por ocupación izquierda (días típicos), derecha (día de mercado)



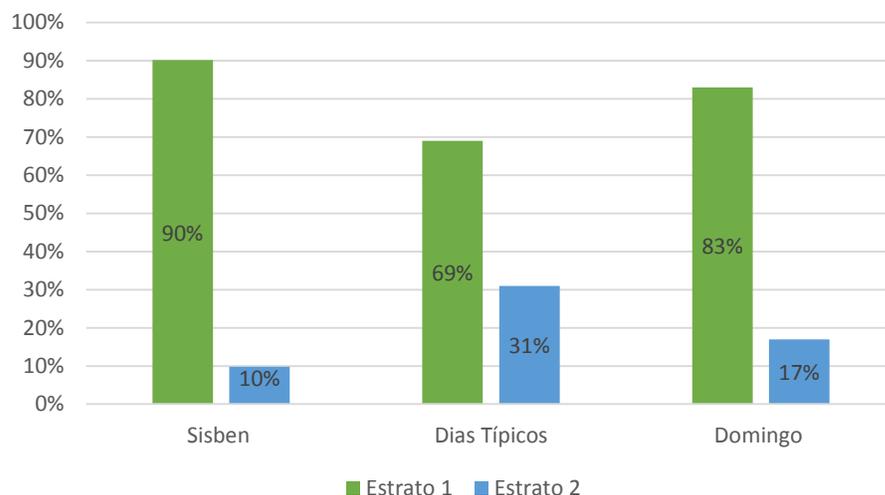
Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo.

4.4.4 Estrato. En cuanto al estrato de los usuarios del transporte informal, según lo registrado en las encuestas aplicadas a pasajeros fue posible conocer que, en los días típicos el 69% de los usuarios son de estrato 1, seguido de un 31% de estrato 2. Para el día

domingo la distribución toma más peso hacia al estrato 1 con un 83%, seguido del estrato 2 con un 17%, como se puede observar en la Figura 30.

Para entender mejor el comportamiento de la muestra de usuarios encuestados respecto de la distribución del estrato en la población total del municipio consignada en las bases de datos del Sisben²¹, es preciso señalar que, los días típicos y domingo mantienen una diferencia de 21%, y 7% en lo relacionado con los estratos 1 y 2 respectivamente, atendiendo así mismo a que en los tres días la muestra representó el 22.7% de la población total, lo que indica que la muestra se distribuye homogéneamente y no presenta un nivel considerable de sesgo.

Figura 30. Distribución de pasajeros por estrato izquierda (días típicos), derecha (día de mercado).



Fuente: Elaboración propia, a partir de encuestas, 03 de febrero de 2019, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019, 16 horas de conteo y Base de datos Oficina del Sisbén del municipio.

4.5 POTENCIALIDADES DE OFERTA PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE MIXTO

En este apartado se efectúa un análisis de la infraestructura vial existente, así como de la potencialidad de equipos para la implementación del sistema de transporte público automotor en la modalidad de mixto para el municipio de Jenesano.

4.5.1 Potencialidad de Oferta de Infraestructura. De acuerdo a lo expuesto por Asomovilidad²², la red vial terciaria se constituye principalmente como “la conexión de última milla, o conexión final a los destinos de las poblaciones en su mayoría rurales del

²¹COLOMBIA.MINISTERIO DE PROTECCION SOCIAL Resolución 3778 (30, agosto, 2011). Por la cual se establece los puntajes de corte del Sisben. Metodología III y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. El Ministerio. 2011. 1 p.

²² ASOMOVILIDAD. Movilidad en zonas rurales de Colombia. Informe técnico. Medellín, 2014. p 41.

país”. Al mismo tiempo, esta red de carreteras se constituye como una forma de conexión directa entre las parcelas campesinas, hogares, zonas de producción y con la red vial secundaria y centros poblados.

En el municipio de Jenesano, el acceso a la mayoría de las veredas se hace por medio de la red vial terciaria la cual conecta con la cabecera o en algunos casos, haciendo uso en sus trayectos de la red vial secundaria existente. Mediante éstas, los pobladores pueden acceder a los servicios y efectuar actividades de comercialización.

Así, en el municipio en el marco de lo anterior su red vial terciaria se caracteriza por un trazado donde predominan las altas pendientes producto del insuficiente diseño geométrico, en su totalidad se encuentra en afirmado y en algunos sectores muy específicos existen tramos con placa huella, sin embargo, éstas vías son aún precarias para la magnitud de necesidades, lo que hace vulnerable la comunicación en épocas de invierno, haciendo necesario el uso de camionetas de doble tracción.

Las zonas más afectadas, generalmente coinciden con las de mayor proyección de desarrollo económico, en el sentido de ser zonas donde predominan los cultivos de frutas como pera, ciruela y manzana (caso específico de las veredas Carrizal, Cardonal y Sapaneca).

En el presente estudio, se plantea el uso eficaz de la infraestructura existente, especialmente de la red vial terciaria, para hacer frente a las necesidades de movilidad potencial de la población y sus bienes, mediante la definición de los itinerarios de las rutas propuestas que se indican en el capítulo 5 del presente estudio.

4.5.2 Potencialidad de equipos. Teniendo en cuenta las condiciones de la infraestructura vial, la preferencia vehicular del usuario, las condiciones socio-económicas de la región, así como las disposiciones legales, se considera conveniente recomendar que el tipo de vehículo más apropiado para prestar el servicio de transporte público mixto en Jenesano, es la camioneta doble cabina con platón.

Es necesario resaltar que, en la zona de estudio la mayoría de los campesinos deriva su sustento de la comercialización de productos agrícolas, especialmente de las frutas, por lo que se hace potencial el uso de la camioneta doble cabina con platón, ya que se debe brindar un servicio que garantice el transporte de estos productos desde las zonas de producción (veredas) al casco urbano, desde donde se distribuye a las principales zonas de consumo regional y/o nacional, debido a lo anterior, se puede decir que este vehículo se constituye en una importante herramienta para la productividad y desarrollo económico de la población rural.

5. PROPUESTA PARA LA OPERACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO MIXTO

Se consideró conveniente la formulación de una propuesta para la operación del servicio público de transporte en la modalidad de mixto, basado en la demanda insatisfecha existente.

“La red de transporte público está conformada por rutas, y estas a la vez por enlaces y nodos (paraderos), utilizando la infraestructura vial existente”²³. Para la propuesta del diseño de la operación del sistema, se consideró un diseño que garantiza una adecuada cobertura de la red, así como el uso eficiente de la infraestructura existente.

Para estructurar la red de transporte público, se siguieron los pasos presentados en el Estudio de factibilidad para la implementación de un servicio de transporte público municipal de pasajeros y mixto en Socha²⁴, los cuales se mencionan a continuación:

- Definición de la red vial básica susceptible de ser usada por el transporte público, teniendo en cuenta características viales como el estado y tipo de vía, así como la conectividad y cobertura potencial, que puedan brindar para el sistema de transporte público.
- La determinación de viajes a través de la demanda insatisfecha, para lo cual se tuvo en cuenta las necesidades de movilización que tienen las personas de las veredas hacia el casco urbano y viceversa.
- Asignación de los viajes a la red de transporte público, teniendo en cuenta los resultados del aforo y encuestas en las estaciones de conteo.
- Establecimiento del tipo de vehículo teniendo en cuenta las características de la red vial, así como, la preferencia vehicular de los usuarios.
- Definición de los períodos típicos de la demanda.
- Dimensionamiento de las rutas propuestas.

²³ DUEÑAS, Domingo E. Marco teórico para la programación de la operación del transporte público colectivo urbano OPE- TPCU. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería – CEDEC. Instituto de Investigaciones y Formación Avanzada. Tunja, 1997. p 42.

²⁴ CAMARGO BECERRA, Oswaldo y GARCÍA HERNANDEZ, Carlos Javier. Estudio de factibilidad para la implementación de un servicio de transporte público municipal de pasajeros y mixto en Socha (Boyacá). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Transportes y Vías. Tunja, 2002. p 60.

5.1 SISTEMA DE RUTAS PROPUESTAS

Para la implementación del servicio de transporte público en la modalidad de mixto, se consideró conveniente un sistema con rutas de tipo radial, debido al área servida (casco – veredas), ya que, los viajes están relacionados a un único centro de actividades que corresponde al casco urbano de la población.

Para el caso el caso particular, del municipio de Jenesano, el sitio de despacho estará ubicado en el costado occidental de la plaza de mercado, sobre la carrera 2° - Avenida Los Libertadores. La velocidad de operación que se estima en las rutas corresponde a 30 km/h dado las condiciones de la red vial existente y de los vehículos que serán propuestos.

En la Tabla 19, se muestra la longitud y tiempo de ciclo para las rutas propuestas; los tiempos de ciclo para cada ruta se determinan a través de las longitudes del recorrido y la velocidad de operación de los vehículos la cual en promedio se consideró de 30 Km/h dadas las condiciones de las vías, junto el tiempos en la terminal (bahía del transporte informal) y de ascenso y descenso de pasajeros, como un valor de 10 minutos, considerado a criterio de los autores del presente trabajo.

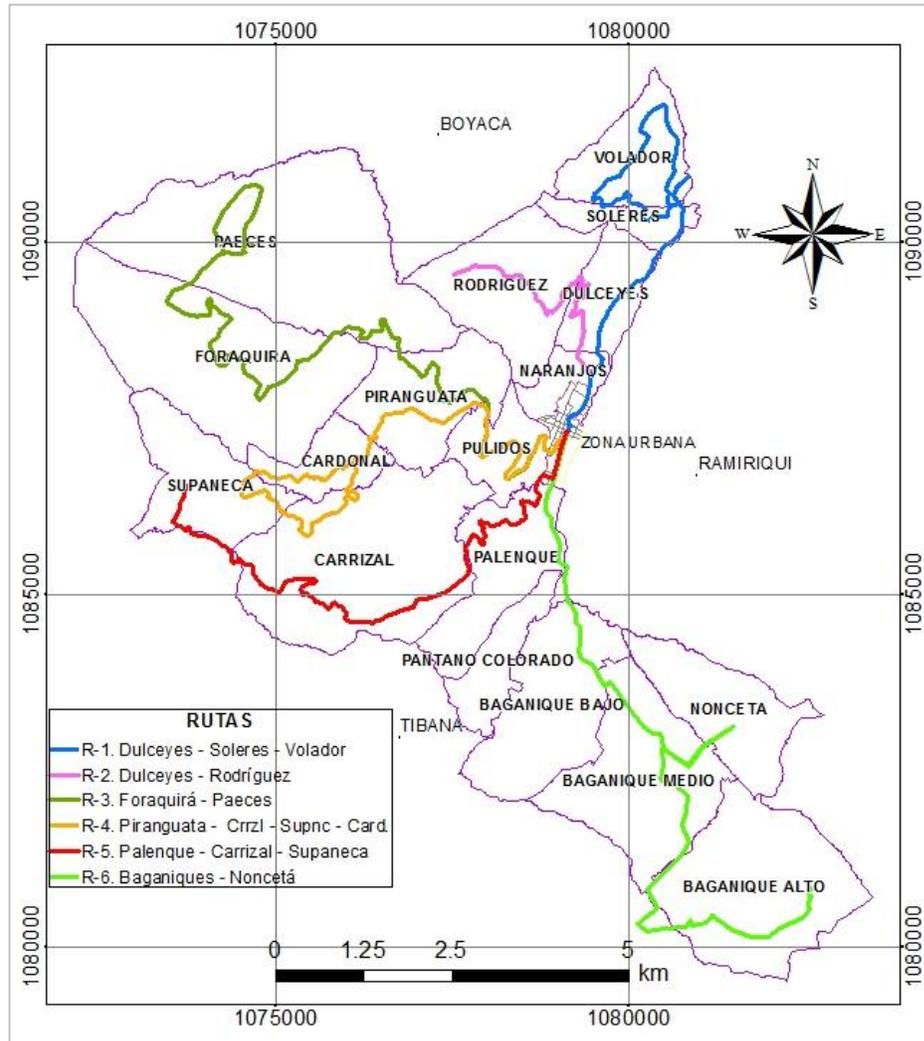
Tabla 19. Características básicas del sistema de rutas para el transporte mixto.

Nombre	Long. (km)	Tiempo ciclo (min)
Ruta 1. Centro – Naranjos- Dulceyes- Soleres - Volador	20.7	51.4
Ruta 2. Centro – Dulceyes - Rodríguez	11.3	32.6
Ruta 3. Centro – Pulidos – Piranguatá- Foraquirá – Paeces	32.8	75.6
Ruta 4. Centro – Pulidos - Piranguata – Cardonal – Carrizal- Supaneca – Cardonal.	23.4	56.8
Ruta 5. Centro – Palenque - Carrizal - Supaneca	21.0	52.0
Ruta 6. Centro - Baganique Bajo y Medio - Noncetá – Baganique Alto	28.8	67.6

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 31, muestra el esquema de itinerario para la operación del servicio público de transporte mixto para Jenesano.

Figura 31. Itinerario de la propuesta de rutas para el servicio público de transporte automotor mixto



Fuente: Elaboración propia.

Ruta No. 1. Centro – Naranjos- Dulceyes- Soleres - Volador

Tiene una longitud de 20.7 km, inicia su recorrido desde la plaza de mercado, toma la vía hacia Tunja hasta el sitio denominado “Puente Camacho”, posteriormente retorna aproximadamente 500 metros hasta la entrada de la vereda Soleres, continua su recorrido por placa-huella y girando a la derecha hace un recorrido circular por la vereda Volador, así mismo, pasa a la vereda Soleres bajando frente a la escuela para luego retornar nuevamente a al tramo de placa-huella y así regresar al sitio Puente Camacho para finalmente regresar al casco urbano. Para esta ruta se tuvo en cuenta, en la asignación de viajes el 100% de los registrados en la Estación de conteo No. 2.

Ruta No. 2 Centro – Dulceyes - Rodríguez

Tiene una longitud de 11,3 km, inicia su recorrido desde la plaza de mercado, sale por la vía hacia Tunja hasta la estación de servicio, parte a la izquierda pasando por la vereda Dulceyes – sitio “El boquerón”, tiene su recorrido frente a la Escuela de Rodríguez hasta llegar al sitio “Loma negra” y retorna utilizando el mismo trayecto hasta llegar al casco urbano. Para la asignación de viajes de esta ruta se tuvo en cuenta el 100% de los viajes registrados en la Estación de conteo No. 1.

Ruta No. 3 Centro – Pulidos – Piranguatá- Foraquirá – Paeces

Tiene una longitud de 32.8 km, inicia su recorrido en la plaza de mercado, sale hacia el sur-occidente por la vía Jenesano – Tierra Negra, en su trayecto pasa por la vereda Pulidos - Piranguatá – Paeces sector Bajo y el sitio “Tres tiendas” ubicado en la vereda Foraquirá hasta llegar a la entrada a la vereda Paeces sector Alto, una vez allí, continua su recorrido por vía terciaria hasta llegar al sitio conocido como “Las Cruces” , allí recorre un tramo de forma circular hasta llegar nuevamente a la entrada de la Vereda Paeces y desde éste retorna, utilizando el mismo trayecto hasta llegar a la zona urbana. Para la asignación se tiene en cuenta el 100% de los viajes a la vereda Paeces y Foraquirá, sumado el 50% de los viajes a la vereda Pulidos y Piranguata registrados en la Estación de conteo No.6.

Ruta No. 4 Centro – Pulidos - Piranguata – Cardonal – Carrizal- Supaneca – Cardonal.

Tiene una longitud de 23.4 km, inicia su recorrido en la plaza de mercado por la vía a Tierra Negra hasta la vereda Piranguata antes de llegar al sitio “La Cueva del Chulo”, toma la vía hacia la vereda Cardonal pasando por la parte baja de ésta, luego recorre un tramo de placa-huella que conduce a la vereda Carrizal sector Alto, una vez allí, toma ramal a la derecha hacia la vereda Supaneca y continua su recorrido a Cardonal, retornando nuevamente a la vereda Piranguatá para finalmente regresar a la zona urbana. Para la asignación de viajes se tomó en cuenta el 10% de los viajes relacionados con la vereda Carrizal y Sapaneca de la Estación de conteo No. 5, el 50% de los viajes de la vereda Pulidos y Piranguata de la Estación de conteo No. 6 y la totalidad de los viajes a la vereda Cardonal.

Ruta No. 5. Centro – Palenque - Carrizal - Supaneca

Tiene una longitud de 21.0 km, comienza su servicio en la plaza de mercado y sale por el sector Sur-Occidental hasta el conjunto residencial “Ecos del Río” , una vez allí, gira a la derecha donde encuentra la vía terciaria “Jenesano – Palenque - Carrizal” hace su recorrido por la vereda Palenque, pasa por los sitios “Las Paredes”, “Alto de la pera”, y “Tres esquinas” ubicado en la vereda Carrizal y termina el recorrido en el sitio conocido como “Monumento de la Virgen” en la vereda Supaneca, en este punto, retorna al casco urbano

siguiendo el mismo recorrido. Para la asignación de viajes se tuvo en cuenta la totalidad de viajes a la vereda Palenque y el 90% de las veredas Supaneca y Carrizal obtenidos del registro en la Estación de conteo No. 5.

Ruta No. 6 Centro - Baganique Bajo y Medio - Noncetá – Baganique Alto

Tiene una longitud de 28.8km y presta sus servicios a los habitantes de las veredas Baganiques y Noncetá, inicia su recorrido en la plaza de mercado, sale por la vía a Tibaná, pasandosobre el puente del sitio “La Palma”, gira a la izquierda hasta llegar a la vereda Baganique Bajo, continua a Baganique Medio y gira a la izquierda frente a la escuela, hasta llegar a la escuela de la vereda Noncetá, allí retorna a la escuela de Baganique Medio, continua su recorrido pasando por un sector de la vereda Suta Arriba del Municipio de Tibaná para finalmente llegar a la vereda Baganique Alto pasando por el sitio conocido como “Palo Morado” y de allí retorna utilizando el mismo recorrido hasta llegar al casco urbano. Para la asignación de viajes se tuvo en cuenta el 100% de los registrados en las estaciones de conteo No. 3 y No. 4.

5.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE VEHÍCULO

Para la elección del tipo de vehículo, se tiene en cuenta las disposiciones legales que el Ministerio de Transporte fija para el tipo de servicio público de transporte, así como la preferencia vehicular de los potenciales usuarios del sistema.

“La tipología vehicular que dispone la ley para el transporte mixto, está dada a las especialísimas condiciones de todo orden que lo rodean, tales como socio-económicas de la población que de él se sirve, geográficas dada la topografía del territorio y los diversos accidentes naturales que deben superarse, geológicas y, claro está de deficitario desarrollo en la infraestructura vial”²⁵.

Las rutas propuestas para el desarrollo del transporte mixto, en general son en terreno de ondulado a montañoso, predominando las pendientes altas y en su mayoría, las vías se encuentran en material de afirmado.

Los resultados de las encuestas sobre la preferencia vehicular de los usuarios mostraron que la camioneta doble cabina es el vehículo preferido por la mayoría de los usuarios potenciales de sistema, los motivos que se infieren sobre la preferencia de este tipo de vehículos, está en el tiempo de viaje, la comodidad, seguridad y al estado de la red vial terciaria del municipio. Así las cosas, se establece como vehículo seleccionado para el

²⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE – ICOVIAS. Contrato No. 267-12. Consultoría para el diagnóstico integral de la prestación del servicio público de transporte terrestre automotor de pasajeros por carretera y mixto. Informe 7 – Informe final. 2013. p I-80.

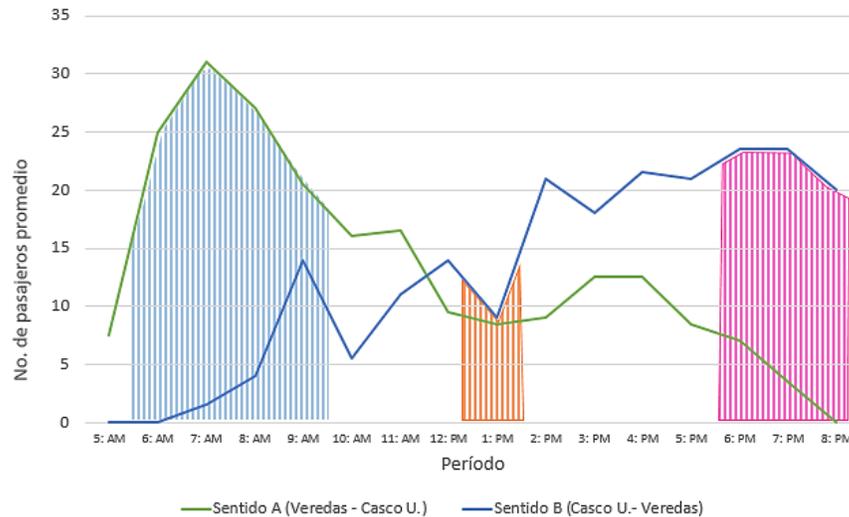
presente estudio, la camioneta doble cabina 4x4, con capacidad para 5 pasajeros y un platón con carga de 1 tonelada.

5.3 PERIODIZACIÓN

Para la programación de la operación, se requiere la determinación de los períodos típicos de la demanda y la duración de cada uno de ellos. De acuerdo con Dueñas²⁶, para la fijación de un período típico, se determina su horario de iniciación y finalización a partir de la semejanza en el comportamiento demanda, es decir, donde se presenta un flujo de pasajeros aproximadamente constante.

En el presente trabajo, la determinación de los períodos típicos, se basó en una de las técnicas para determinar períodos sugeridas en los documentos de transporte urbano de la Empresa Brasileira de Transportes Urbanos²⁷, que consiste en la observación visual de los gráficos de la fluctuación horaria de la demanda, presentados en la Figura 15 y Figura 21, los cuales se transfiguraron para permitir una mejor delimitación de los horarios de inicio y final de cada período, según se aprecia en la Figura 32 y Figura 33.

Figura 32. Determinación de los períodos típicos para la programación de la operación en días típicos.

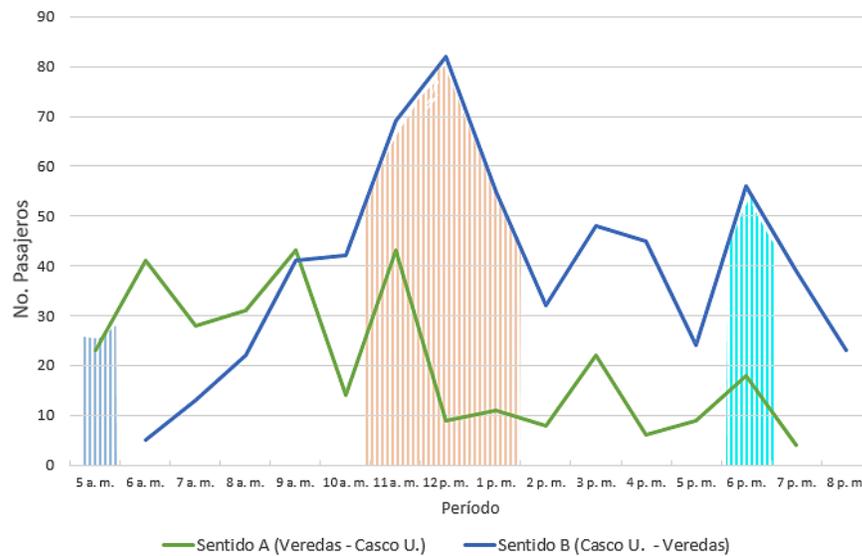


Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

²⁶ DUEÑAS, Domingo Ernesto. TPCU Operación - Segunda parte: Método para el planeamiento operativo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Transporte y Vías. Asignatura Electiva – Transporte público urbano. Tunja, 2013. p 24.

²⁷ EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTES URBANOS. Módulos para la programación de líneas de Transporte Público Urbano: Traducción al español por el ingeniero Daniel Humberto Cárdenas Guevara. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Transporte y Vías, Tunja.1991.

Figura 33. Determinación de los períodos típicos para la programación de la operación en el día de mercado.



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

A la vista de las figuras anteriores, se puede observar que los períodos típicos corresponden a los presentados en la Tabla 20 y Tabla 21.

Tabla 20. Períodos típicos de la demanda en el sistema de rutas para los días típicos

Período típico	Duración (minutos)	Demanda total	Ocupación crítica
05:00 - 05:59	60	8	8
06:00 - 09:59	240	123	104
10:00 - 12:59	180	73	42
13:00 - 13:59	60	18	9
14:00 - 17:59	240	124	82
18:00 - 20:59	180	78	67

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Tabla 21. Períodos típicos de la demanda en el sistema de rutas para el día de mercado.

Período típico	Duración (minutos)	Demanda total	Ocupación crítica
5:00 - 5:59	60	23	23
6:00 - 10:59	300	280	157
11:00 - 13:59	180	269	206
14:00 - 17:59	240	194	149
18:00 - 18:59	60	74	56
19:00 - 20:59	120	66	62

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

5.4 PERFILES DE CARGAMENTO PARA CADA RUTA PROPUESTA EN EL PERÍODO PICO

Para el diseño operacional, se consideró conveniente la construcción del perfil de cargamento en el período pico, para cada una de las rutas propuestas. “El perfil de cargamento es la representación gráfica del movimiento de pasajeros a lo largo del itinerario de la ruta para cada período y sentido. Muestra gráficamente la ocupación en cada tramo de la ruta, identificando el tramo crítico y su correspondiente ocupación crítica”²⁸. A continuación, se presenta los perfiles elaborados para cada una de las rutas, discriminados en días típicos y día de mercado.

5.4.1 Perfiles de carga para las rutas en días típicos - período pico. Para la elaboración de los perfiles de cargamento se hizo uso de los registros de viajes promedio (lunes y martes) que representan días típicos, el sentido A corresponde a la demanda manifiesta de las veredas al casco urbano y el sentido B, corresponde a los viajes del casco urbano hacia las veredas.

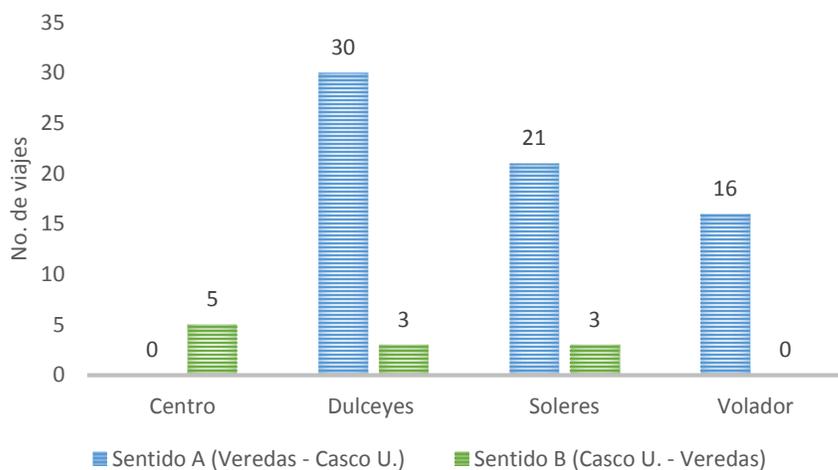
La tendencia creciente que refleja el sentido A, de derecha a izquierda, indica en esencia la carga o subida de pasajeros a los vehículos durante un día, que tienen como destino el centro del municipio. El comportamiento típico de la asignación, para el Sentido B, indica la descarga de pasajeros que se transportan del casco urbano hacia cada una de las veredas en un día típico.

Para casos particulares donde los volúmenes en un sentido son diferentes de los otros, se puede indicar que de acuerdo con lo observado visualmente en campo, existe un

²⁸ DUEÑAS, Domingo Ernesto. TPCU Operación - Segunda parte: Método para el planeamiento operativo. Óp. Cit., p 64-65.

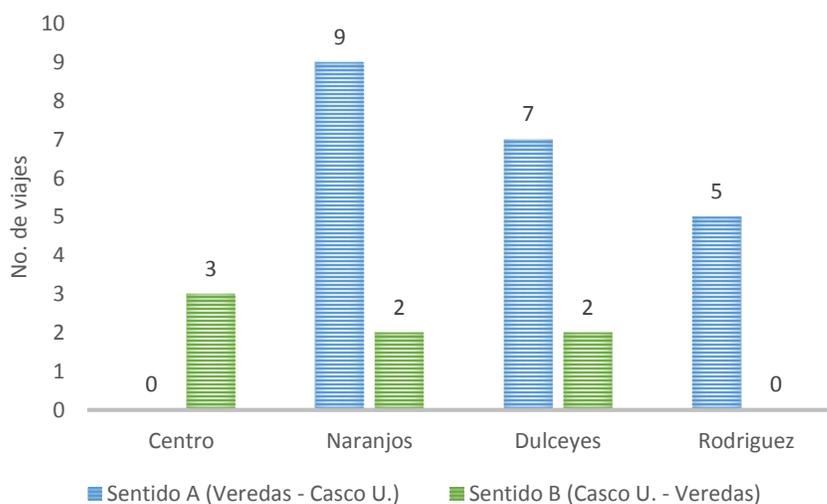
comportamiento donde parte de los usuarios hacen uso de modos alternos, como la caminata, ya sea para llegar al casco urbano o a sus viviendas ubicadas en la zona rural. A continuación se presentan los perfiles de cargamento elaborados para cada una de las rutas para días típicos, y tomando como período el de máxima demanda, que en los días típicos se encontró que corresponde al intervalo entre las 06:00 - 09:59 horas.

Figura 34. Perfil de cargamento de la ruta 1, Jenesano- Soleres - Volador, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



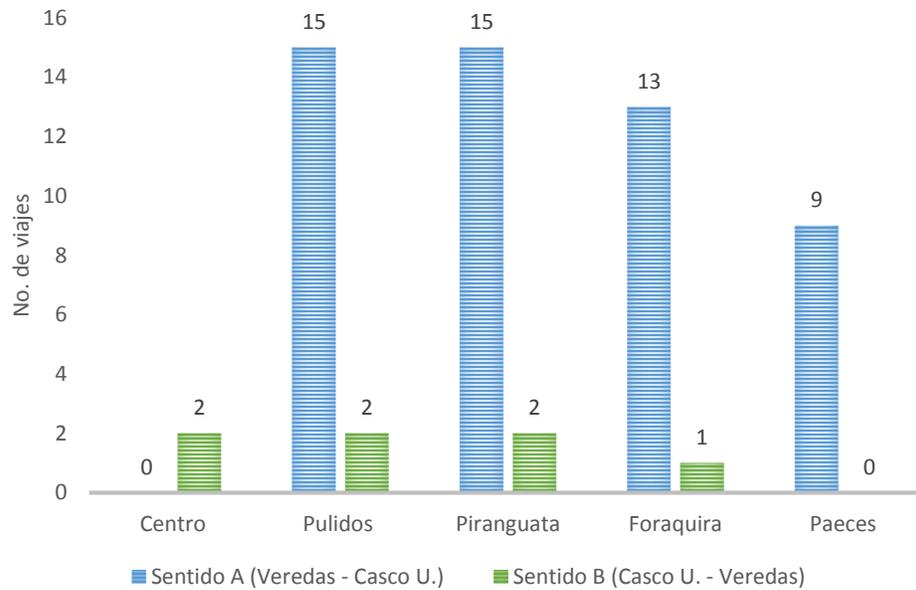
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Figura 35. Perfil de cargamento de la ruta 2, Jenesano- Dulceyes- Rodríguez, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



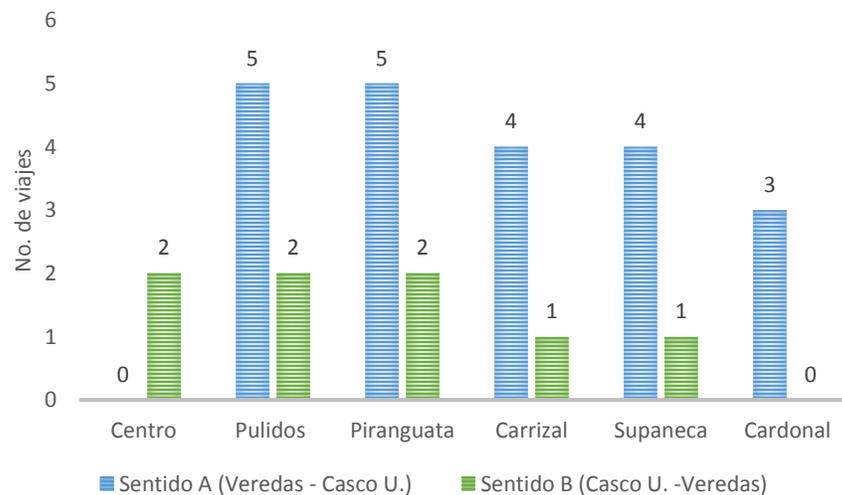
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Figura 36. Perfil de cargamento de la ruta 3, Jenesano – Paeces - Foraquirá, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



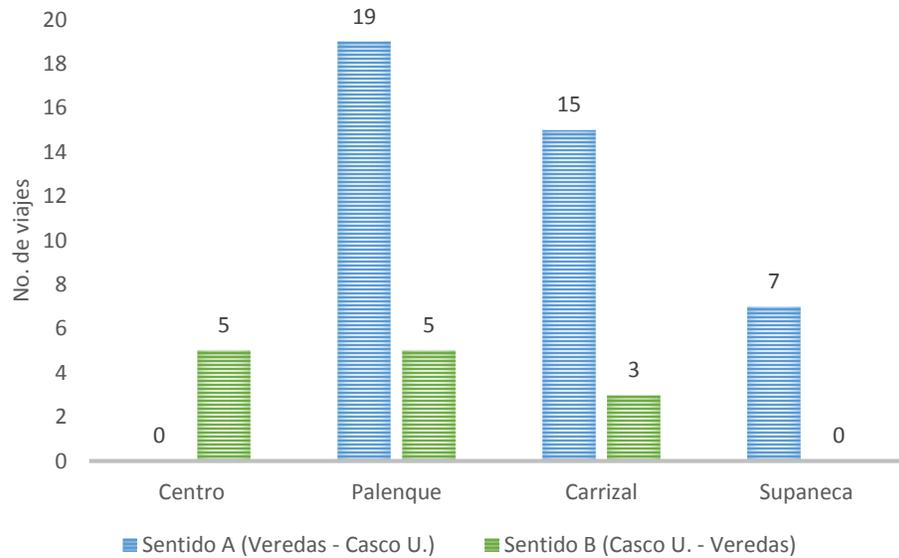
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Figura 37. Perfil de cargamento de la ruta 4, Jenesano - Carrizal – Supaneca- Cardonal, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



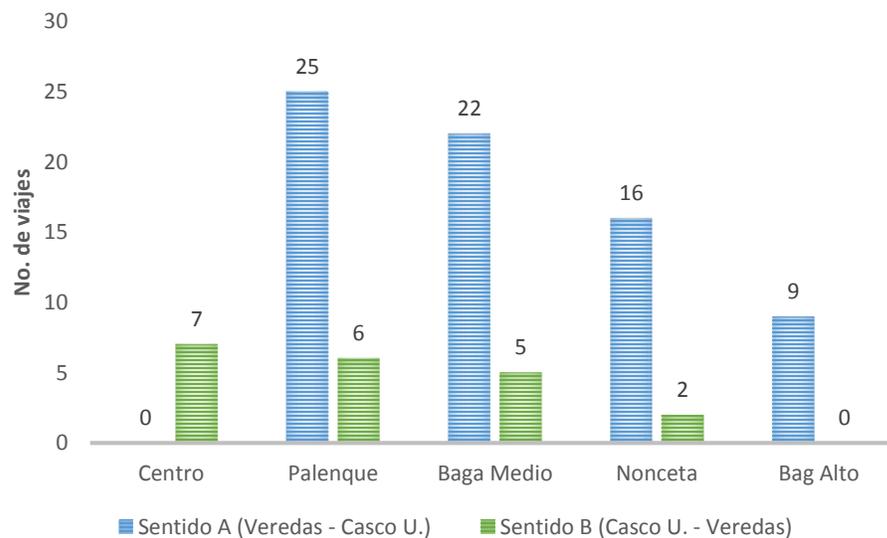
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Figura 38. Perfil de cargamento de la ruta 5, Jenesano – Palenque - Carrizal - Supaneca, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Figura 39. Perfil de cargamento de la ruta 6, Jenesano- Baganique - Noncetá, para días típicos – período pico (06:00 – 9:59).



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

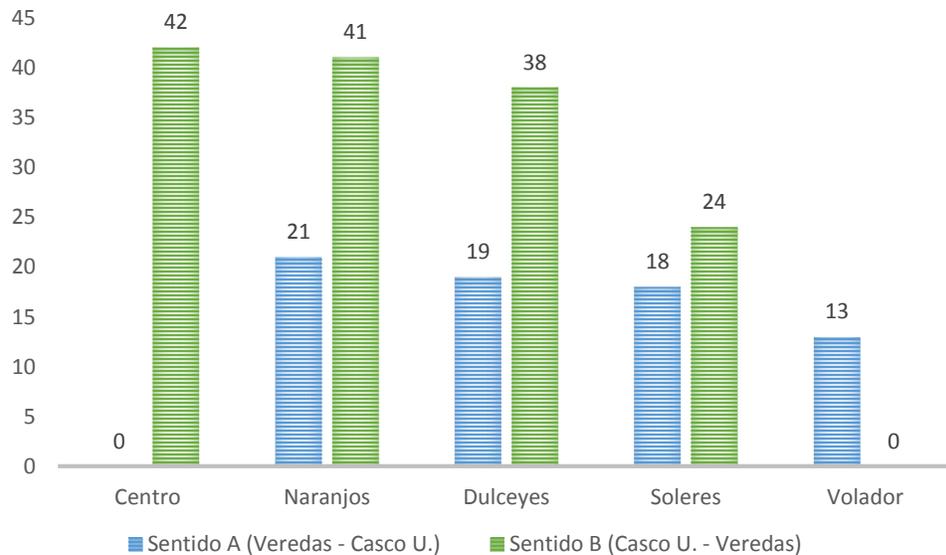
5.4.2 Perfiles de cargamento para las rutas en el día domingo - período pico. En éste apartado se presenta los perfiles de cargamento del período pico (11:00 – 13:59), obtenidos mediante el tratamiento de información de campo tomada el día domingo.

Es necesario indicar que, en las Figuras el sentido A corresponde a los viajes que se efectúan desde las veredas hacia el casco urbano, y el sentido B, corresponde a viajes que van del casco urbano a las veredas. En los perfiles relacionados, el sentido B, refleja en esencia la descarga y/o bajada de pasajeros de los vehículos con origen en el casco urbano a cada una de las veredas.

Para este día, se observó que en general, del centro del municipio hacía las veredas se efectúa un mayor número de viajes, respecto de los viajes en el sentido de las veredas hacia el casco urbano.

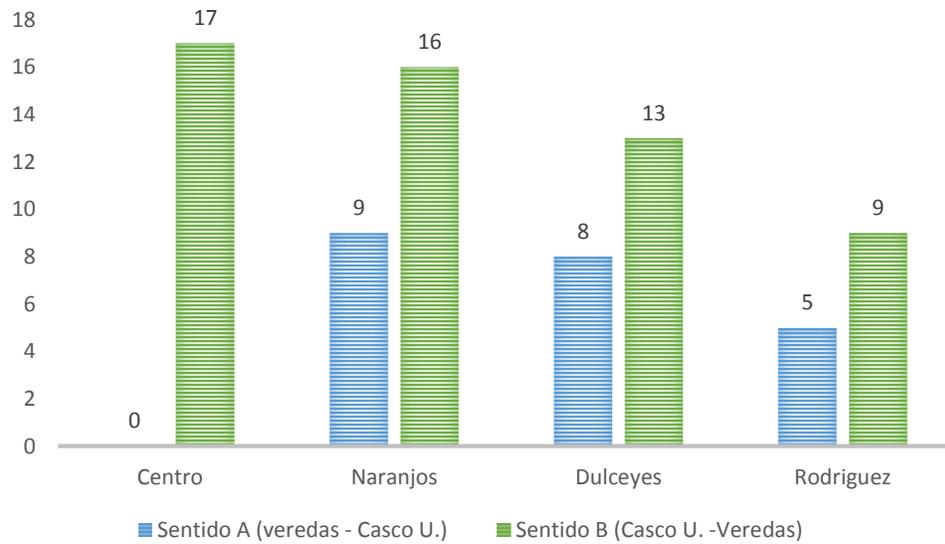
Lo anterior permite apreciar, la incidencia de otros modos alternos al transporte informal, como ir a pie o en las zonas aledañas al transporte intermunicipal, pueden hacer uso de él en el sentido de las veredas a la zona centro del municipio, pero para el regreso se utiliza en mayor proporción el transporte informal, el cuál es la base para la planeación de la operación del sistema de transporte mixto. De donde se infiere que, con la formalización de rutas y horarios, la demanda sea más equivalente a la registrada en el sentido de mayor demanda.

Figura 40. Perfil de cargamento de la ruta 1, Jenesano - Soleres - Volador, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



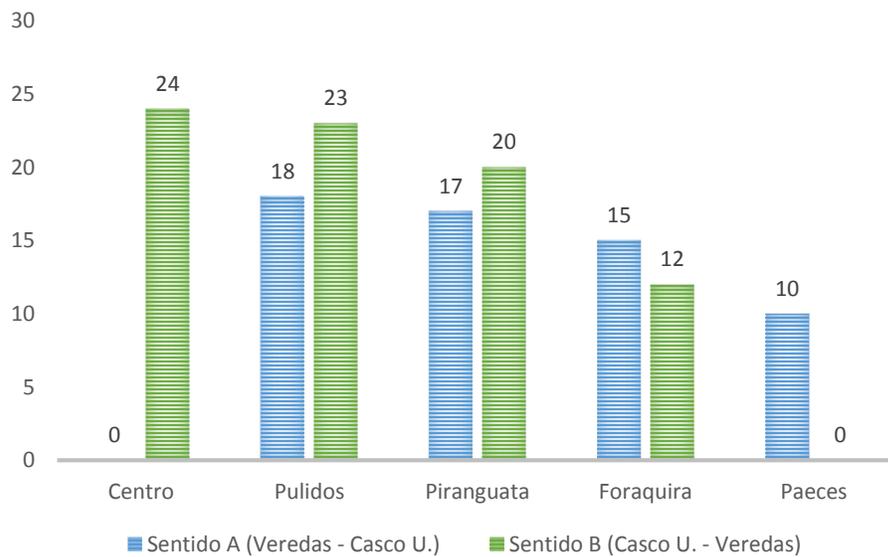
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Figura 41. Perfil de cargamento de la ruta 2, Jenesano – Dulceyes - Rodríguez, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



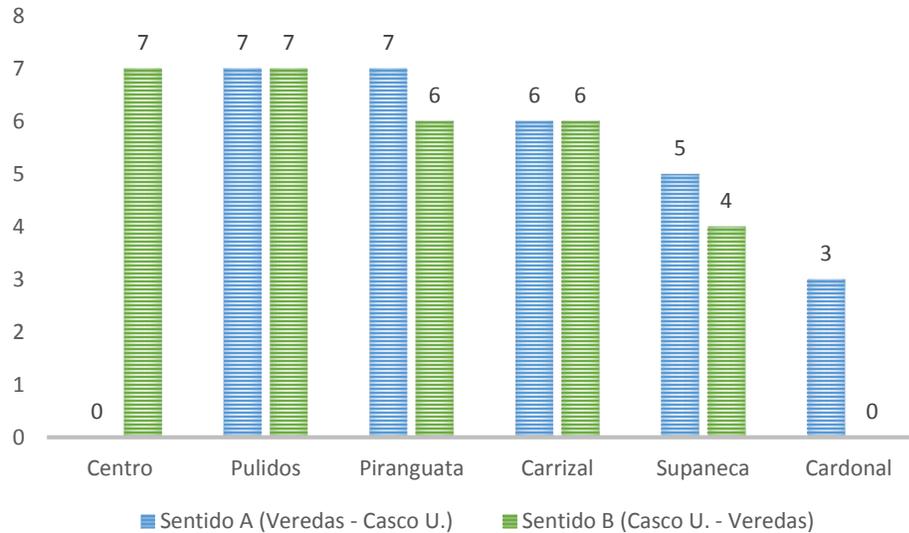
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Figura 42. Perfil de cargamento de la ruta 3, Jenesano – Foraquirá – Paeces, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



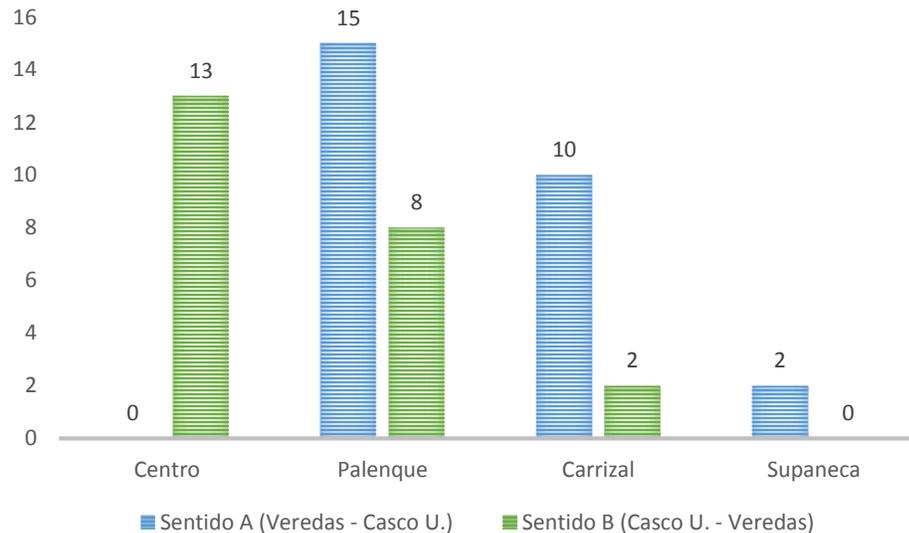
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Figura 43. Perfil de cargamento de la ruta 4, Jenesano – Piranguata- Carrizal – Supanecá- Cardonal, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



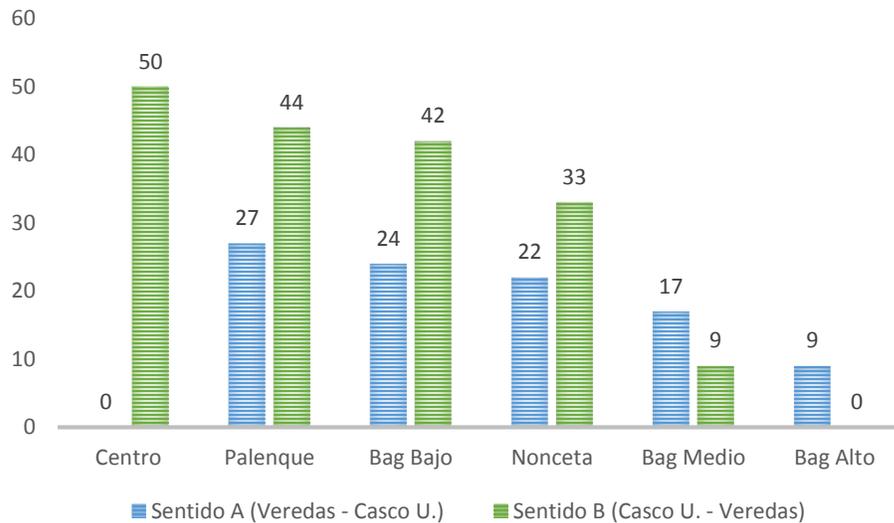
Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Figura 44. Perfil de cargamento de la ruta 5, Jenesano - Palenque - Carrizal - Supanecá, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Figura 45. Perfil de cargamento de la ruta 6, Jenesano - Baganique Bajo, B. Medio- Noncetá, en el día de mercado – período pico (11:00 – 13:59).



Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

5.5 PROGRAMACIÓN DE LA OPERACIÓN

“El propósito de programar la operación de una ruta o de un corredor o de toda la red de transporte, es ajustar la oferta de servicios a las necesidades de movilidad de la comunidad y a las condiciones operacionales de la empresa operadora, garantizando en lo posible, ventajas económicas en el sistema”²⁹.

Para la programación se consideró conveniente efectuar dos programaciones una para días típicos, que corresponden a los comprendidos entre el día lunes al sábado y otra para el día de mercado (domingo).

Para el dimensionamiento de las rutas se plantea un diseño, en que para los períodos y sentidos más cargados, los vehículos tengan una ocupación total, garantizando que cada pasajero viaje sentado.

Para atender una demanda manifiesta en un tramo crítico de una ruta, durante un período predeterminado, se tiene que realizar la correspondiente programación y el objetivo esencial de dicha programación es definir las características o especificaciones de la oferta del servicio, de acuerdo con los parámetros de comodidad, tiempo de desplazamiento,

²⁹ DUEÑAS RUÍZ, Domingo E. Op. cit., p. 113.

accesibilidad, confiabilidad, seguridad y tarifa más adecuados para el usuario, y factibles de implantar por el operador³⁰.

5.5.1 Dimensionamiento de las rutas. Para el dimensionamiento de las rutas es necesaria la aplicación de expresiones, las cuales se tomaron del Estudio de transporte mixto para Socha³¹ y del documento “Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias”³² y se presentan a continuación.

Frecuencias en el período (F)

Es el número de despachos necesarios en un período determinado de acuerdo con el nivel de servicio que se haya predeterminado expresado en viajes/hora. Se trabaja con un índice de ocupación igual a uno ya que en los recorridos la ocupación de los vehículos se considera máxima y constante a lo largo del recorrido.

$$F = \frac{VPi}{Vs * H}$$

F = Frecuencia en el período de estudio (veh/período)

Vpi = Total de pasajeros en los viajes del período (pas)

H = duración del período (Horas).

Intervalo entre vehículos en el período (I)

Corresponde al tiempo que hay entre un vehículo y otro en el mismo período.

El intervalo es el inverso de la frecuencia, multiplicado por 60, para expresarlo en minutos.

$$I = \frac{1}{F} * 60$$

Donde:

I = Intervalo en minutos

F = Frecuencia

³⁰ DUEÑAS, Domingo Ernesto. Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Instituto de Investigaciones y Formación Avanzada. Tunja, 1995. p 124.

³¹ CAMARGO BECERRA, Oswaldo y GARCÍA HERNANDEZ, Carlos Javier. Óp. cit., p. 77-80.

³² DUEÑAS, Domingo Ernesto. Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias. Óp. Cit., p. 123 -126.

- Parque automotor o flota operacional en el período (FO)

Para la correcta operación de una ruta de transporte público, se requiere que en los diferentes períodos del día, se disponga de un número suficiente de vehículos para garantizar el servicio deseado de acuerdo al nivel de servicio preestablecido. Este se calcula teniendo en cuenta el tiempo de ciclo y la duración de los períodos típicos. Se pueden presentar dos casos así:

Caso 1: Que el tiempo de servicio del período típico, sea igual o mayor que el tiempo de recorrido.

El cálculo de la flota operacional estará dado por:

$$FO = \frac{TC}{I}$$

Donde:

FO = Flota Operativa

TC = Tiempo de ciclo (min.)

I = Intervalo

Caso 2: Que el tiempo de servicio del período típico, sea menor que el tiempo de ciclo.

El cálculo de la flota operacional estará dado por:

$$FO = \frac{H}{I} + \frac{Tc - H}{Ii + 1}$$

Donde:

FO = Flota Operativa

H = Duración del período

I = Intervalo de vehículos en el período

Tc - Tiempo de ciclo en el período

Li+1= Intervalo entre vehículos en el período subsiguiente

A partir de la determinación de la Flota Operacional en los diferentes períodos del día, se determina la *FLOTA EFECTIVA*, comparando las diferentes flotas operacionales por período y sentido es decir la requerida en la situación de mayor demanda, así mismo, debe existir un número adicional de vehículos para suplir eventuales fallas en la operación y para posibilitar el reemplazo temporal (rotación) de los vehículos para que se realice el

mantenimiento preventivo periódico. Este parque automotor adicional se denomina *FLOTA DE RESERVA* y usualmente se estima en un 10% de la flota efectiva³³.

5.5.1.1 Características operativas de las rutas para días típicos. Para la estimación de la flota operativa, se estableció una periodización basada en el comportamiento de la demanda, posteriormente se identificó la máxima demanda por sentido de cada uno de los períodos, luego, teniendo en cuenta el volumen de servicio, se determinó la frecuencia y se calcula la flota operativa para cada período de estudio, como se puede apreciar a continuación.

Tabla 22. Características operativas ruta 1, en días típicos.

RUTA 1 - SOLERES - VOLADOR							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	I (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	5	5	1.00	60.00	51.40	0.9
06:00 - 09:59	240	35	30	1.50	40.00	51.40	1.3
10:00 - 12:59	180	20	14	0.93	64.29	51.40	0.8
13:00 - 13:59	60	3	2	0.40	150.00	51.40	0.3
14:00 - 17:59	240	35	18	0.90	66.67	51.40	0.8
18:00 - 20:59	180	33	28	1.87	32.14	51.40	1.6

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Tabla 23. Características operativas ruta 2, en días típicos.

RUTA 2 - DULCEYES - RODRÍGUEZ							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	I (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	0	0	0.00	----	----	----
06:00 - 09:59	240	12	9	0.45	133.33	32.60	0.2
10:00 - 12:59	180	6	4	0.27	225.00	32.60	0.1
13:00 - 13:59	60	4	2	0.40	150.00	32.60	0.2
14:00 - 17:59	240	10	5	0.25	240.00	32.60	0.1
18:00 - 20:59	180	11	9	0.6	100.00	32.60	0.3

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

³³ DUEÑAS RUIZ, Domingo Ernesto. Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias. Op. cit., p. 141.

Tabla 24. Características operativas ruta 3, en días típicos.

RUTA 3 - PIRANGUATA - FORAQUIRA - PAECES							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	0	0	0.00	----	----	----
06:00 - 09:59	240	17	15	0.75	80.00	75.60	0.9
10:00 - 12:59	180	6	4	0.27	225.00	75.60	0.3
13:00 - 13:59	60	4	2	0.40	150.00	75.60	0.5
14:00 - 17:59	240	15	8	0.40	150.00	75.60	0.5
18:00 - 20:59	180	14	12	0.80	75.00	75.60	1.0

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Tabla 25. Características operativas ruta 4, en días típicos.

RUTA 4 - PIRANGUATA - CARDONAL - CARRIZAL - SUPANECA - CARDONAL							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
06:00 - 13:59	480	14	10	0.25	240.00	56.80	0.2
14:00 - 20:59	420	11	7	0.18	300.00	56.80	0.2

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Tabla 26. Características operativas ruta 5, en días típicos.

RUTA 5 - PALENQUE - CARRIZAL - SUPANECA							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	1	1	0.20	300.00	52.00	0.2
06:00 - 09:59	240	24	19	0.95	63.16	52.00	0.8
10:00 - 12:59	180	14	6	0.40	150.00	52.00	0.3
13:00 - 13:59	60	3	2	0.40	150.00	52.00	0.3
14:00 - 17:59	240	25	19	0.95	63.16	52.00	0.8
18:00 - 20:59	180	11	10	0.67	90.00	52.00	0.6

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Tabla 27. Características operativas ruta 6, en días típicos.

RUTA 6 - PALENQUE - BAGANIQUE BAJO - BAGANIQUE MEDIO - NONCETA - BGQ ALTO.							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	2	2	0.40	150.00	67.60	0.6
06:00 - 09:59	240	31	25	1.25	48.00	67.60	1.4
10:00 - 12:59	180	22	13	0.87	69.23	67.60	1.0
13:00 - 13:59	60	4	2	0.40	150.00	67.60	0.6
14:00 - 17:59	240	34	30	1.50	40.00	67.60	1.7
18:00 - 20:59	180	2	2	0.13	450.00	67.60	0.2

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 04 de febrero de 2019 y 05 de febrero de 2019.

Con la flota operativa estimada para cada período típico de cada una de las rutas, se procedió a establecer la flota operativa de todo el sistema para días típicos, la cual es la necesaria en el período donde se requiere un mayor valor de flota, como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28. Flota Operativa requerida para el sistema, en típicos

Período	FLOTA OPERATIVA (FO) DEL SISTEMA						Total FO
	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6	
05:00 - 05:59	0.9	----	----	----	0.2	0.6	2
06:00 - 09:59	1.3	0.2	0.9	0.2	0.8	1.4	5
10:00 - 12:59	0.8	0.1	0.3		0.3	1.0	3
13:00 - 13:59	0.3	0.2	0.5		0.3	0.6	2
14:00 - 17:59	0.8	0.1	0.5	0.2	0.8	1.7	4
18:00 - 20:59	1.6	0.3	1.0		0.6	0.2	4

Fuente: Elaboración propia.

Así, para los días típicos se encontró que el mayor valor de flota operativa, corresponde a una flota de cinco (5) vehículos tipo camioneta doble cabina con platón, para cubrir de forma eficiente la demanda existente, la cual se requiere, para cubrir el número de despachos por cada ruta y período que se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29. Número de despachos por ruta en los días típicos

Período	Número de despachos día típico						Total
	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6	
05:00 - 05:59	1	0	0	0	1	1	3
06:00 - 09:59	6	2	3	1	4	5	21
10:00 - 12:59	3	1	1	1	1	2	9
13:00 - 13:59	0	1	0		1	1	3
14:00 - 17:59	3	1	2	1	4	6	17
18:00 - 20:59	6	2	2	1	2	1	14
Total	19	7	8	4	13	16	67

Fuente: Elaboración propia.

5.5.1.2 Características operativas de las rutas para el día de mercado. En este apartado se presenta las características operativas de cada una de las seis rutas, en el día de mercado, con el objeto de hallar la flota operacional requerida por período.

Tabla 30. Características operativas ruta 1, en el día de mercado.

RUTA 1 - SOLERES - VOLADOR							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	3	3	0.60	100.00	51.40	0.5
06:00 - 10:59	300	85	50	2.00	30.00	51.40	1.7
11:00 - 13:59	180	63	42	2.80	21.43	51.40	2.4
14:00 - 17:59	240	86	67	3.35	17.91	51.40	2.9
18:00 - 18:59	60	8	6	1.20	50.00	51.40	1.0
19:00 - 20:59	120	8	8	0.80	75.00	51.40	0.7

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Tabla 31. Características operativas ruta 2, en el día de mercado.

RUTA 2 - DULCEYES - RODRÍGUEZ							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	3	3	0.60	100	32.60	0.3
06:00 - 10:59	300	29	21	0.84	71.43	32.60	0.5
11:00 - 13:59	180	26	17	1.13	52.94	32.60	0.6
14:00 - 17:59	240	14	11	0.55	109.09	32.60	0.3
18:00 - 18:59	60	15	9	1.8	33.33	32.60	1.0
19:00 - 20:59	120	23	15	1.5	40.00	32.60	0.8

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Tabla 32. Características operativas ruta 3, en el día de mercado.

RUTA 3 - PIRANGUTA - FORAQUIRA - PAECES							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	9	9	1.80	33.33	75.60	2.0
06:00 - 10:59	300	42	24	0.96	62.50	75.60	1.2
11:00 - 13:59	180	47	27	1.80	33.33	75.60	2.3
14:00 - 17:59	240	24	16	0.80	75.00	75.60	1.0
18:00 - 18:59	60	12	9	1.80	33.33	75.60	2.2
19:00 - 20:59	120	17	17	1.70	35.29	75.60	2.1

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Tabla 33. Características operativas ruta 4, en el día de mercado

RUTA 4 - PIRANGT - CARDONAL - CARRIZAL - SUPANECA - CARDONAL							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
06:00 - 13:59	480	33	18	0.45	133.33	56.80	0.4
14:00 - 20:59	420	17	9	0.26	233.33	56.80	0.2

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Tabla 34. Características operativas ruta 5, en el día de mercado

RUTA 5 - PALENQUE - CARRIZAL - SUPANECA							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	8	8	1.60	37.50	52.00	1.4
06:00 - 10:59	300	43	25	1.00	60.00	52.00	0.9
11:00 - 13:59	180	28	15	1.00	60.00	52.00	0.9
14:00 - 17:59	240	29	27	1.35	44.44	52.00	1.2
18:00 - 18:59	60	17	10	2.00	30.00	52.00	1.7
19:00 - 20:59	120	13	7	0.70	85.71	52.00	0.6

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Tabla 35. Características operativas ruta 6, en el día de mercado

RUTA 6 - PALENQUE - BAGANIQUE BAJO - BAGANIQUE MEDIO - NONCETA - BGQ ALTO.							
Período típico	Duración (min)	Demanda total	Ocupación crítica	Frecuencia (viajes/hora)	l (min)	Tc (min)	FO
05:00 - 05:59	60	0	0	0.00	----	----	----
06:00 - 10:59	300	67	48	1.92	31.25	67.60	2.2
11:00 - 13:59	180	77	50	3.33	18.00	67.60	3.2
14:00 - 17:59	240	39	24	1.20	50.00	67.60	1.4
18:00 - 18:59	60	16	11	2.20	27.27	67.60	2.4
19:00 - 20:59	120	15	15	1.50	40.00	67.60	1.7

Fuente: Elaboración propia, a partir de aforos, 03 de febrero de 2019.

Con el objeto de optimizar la flota vehicular, se consideró conveniente, construir una tabla, en la cual se sumaran las flotas operacionales requeridas en cada período para cada una de las rutas, y de esta manera, establecer la flota mínima requerida para garantizar la cobertura de la demanda en el día de mercado, así, se determinó que la flota efectiva para este día corresponde a 9 vehículos, ya que corresponde al mayor valor de flota requerida en determinado período, como se puede apreciar en la Tabla 36.

Tabla 36. Flota operativa requerida para día de mercado

Período	FLOTA OPERATIVA DEL SISTEMA						Total FO
	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6	
05:00 - 05:59	0.5	0.3	2.0	0.2	1.4	0.0	4
06:00 - 10:59	1.7	0.5	1.2	0.2	0.9	2.2	7
11:00 - 13:59	2.4	0.6	2.3		0.9	3.2	9
14:00 - 17:59	2.9	0.3	1.0		1.2	1.4	7
18:00 - 18:59	1.0	1.0	2.2	0.2	1.7	2.4	8
19:00 - 20:59	0.7	0.8	2.1		0.6	1.7	6

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de despachos que se deben hacer en cada uno de los períodos, para cada ruta en el día de mercado se presentan en la Tabla 37.

Tabla 37. Número de despachos por ruta en el día de mercado

Período	Número de despachos día de mercado						Total
	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6	
05:00 - 05:59	1	1	2	1	2	0	7
06:00 - 10:59	10	4	5	1	5	10	35
11:00 - 13:59	8	3	5	1	3	10	30
14:00 - 17:59	13	3	3		5	5	29
18:00 - 18:59	1	2	2	1	2	2	10
19:00 - 20:59	2	3	3	1	2	3	14
Total	35	16	20	5	19	30	125

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Tamaño del parque automotor. A continuación se describe un resumen de los resultados de la flota operativa y flota total requerida para el sistema de rutas.

- Flota efectiva

Atendiendo la definición de la Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias³⁴, se tiene que ésta, corresponde al mayor valor de flota operativa obtenido, para el presente trabajo, se

³⁴ DUEÑAS RUIZ, Domingo Ernesto. Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias. Op. cit., p. 141.

sumaron cada una de las flotas de cada ruta dentro de un mismo período, de tal forma que se determinó la flota operativa requerida por período para todo el sistema de rutas. Así las cosas, se determinó que en los días típicos la flota operacional corresponde a 5 camionetas doble cabina con platón con capacidad para 5 pasajeros. Por su parte, en el día de mercado, la flota mínima operacional corresponde a 9 camionetas, en el período de máxima demanda que se concentra entre las 11 am y las 2pm.

- Flota total requerida

Para garantizar la correcta operación del sistema de rutas, se ha considerado conveniente tomar el 10% de la flota efectiva como FLOTA DE RESERVA, únicamente para los días típicos, ya que se consideró conveniente, que en principio para el día de mercado se debe trabajar con la flota efectiva e ir creciendo de acuerdo con el comportamiento de la demanda y la solidez que va a ir adquiriendo el sistema cuando entre en operación.

Así, en los días típicos la flota total requerida es de 6 camionetas y en el día de mercado, corresponde a 9 camionetas.

6. ESTUDIO DE COSTOS Y TARIFAS

El estudio de costos para el transporte público, se hace desde el punto de vista del operador y determina el ingreso normal requerido, para éste pueda cubrir los costos de operación y al mismo tiempo la obtención de una rentabilidad de acuerdo a las condiciones del mercado, para ello en el presente estudio, se hace uso de la metodología consignada en la resolución 4350 de 1998 del Ministerio de Transporte³⁵, para lo cual deben ser conocidos los parámetros típicos de la operación, precios y rendimiento de los insumos, costos de capital y administrativos.

La norma de tarificación referida hace una agrupación de los diferentes costos de acuerdo con su incidencia directa o no en la prestación del servicio, es decir, costos variables y costos fijos, aunque en este caso, se ha hecho una discriminación adicional, extrayendo los costos de capital (depreciación y rentabilidad) y considerándola como una categoría especial, posiblemente por la importancia que significan los temas de inversión, vida útil y rentabilidad, que incluso son tratados en normas más generales como la misma Ley 105 de 1993. La agrupación de esos costos se relaciona en la Figura 46 ³⁶.

Figura 46. Tipología de costos de acuerdo con la resolución 4350 de 1998



Fuente: ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Apoyo Técnico a la implementación del Plan de Movilidad Municipal. Contrato Interadministrativo 254. Documento B1: Transporte mixto. Paipa, 2017. P48.

³⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 4350 de 1998. “Por la cual se establece la metodología para la elaboración de los estudios de costos que sirven de base para la fijación de las tarifas del transporte público municipal, distrital y/o metropolitano de pasajeros y/o mixto”

³⁶ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Apoyo Técnico a la implementación del Plan de Movilidad Municipal de Paipa en el componente de Transporte Público Colectivo Terrestre Municipal de Pasajeros e Individual. Contrato Interadministrativo 254. Documento B1: Transporte mixto. Paipa, 2017. 87 p.

Para la determinación de los rendimientos de los insumos y factores, se basó principalmente en los determinados para el Transporte mixto de la ciudad de Paipa³⁷, esto obedece principalmente a la limitada disponibilidad de recursos para hacer completa la tarea de recolección de este tipo de información en campo y en segundo lugar, porque las características como el relieve, el tipo de servicio allí estudiado y el tipo de vehículo propuesto para el sistema, coincide en gran medida con las condiciones particulares del sistema para Jenesano, así las cosas, el trabajo propio se encarga de actualizar y/o adecuar algunos valores para que representen mejor las características propias del mercado y de la operación en la zona del estudio.

6.1 ESTRUCTURA DE COSTOS

En primer lugar se tiene en cuenta el tipo de vehículo seleccionado para la prestación del servicio público de transporte en la modalidad de mixto, el cual corresponde a la camioneta doble cabina 4x4 (pick up), con capacidad para 5 pasajeros y un platón con carga de 1 tonelada.

En segundo lugar, se ha previsto que la empresa que entre a operar el servicio, debe priorizar a la inclusión de parte de prestadores actuales del servicio, siempre y cuando se verifique que cuentan con la licencia de conducción vigente y apropiada para prestar el servicio público, de esta forma se puede garantizar la idoneidad para la operación de los vehículos, tal como lo dispone el artículo 34 de la Ley 336 de 1996.

Al tener en cuenta las condiciones socio-económicas, culturales, estado de las vías del municipio y sobre todo, promoviendo la optimización de la rentabilidad de la empresa que entre a operar el servicio de transporte público en la modalidad de mixto, se ha considerado conveniente proponer que los vehículos no necesariamente sean nuevos, sino que puedan utilizarse equipos usados cuya edad máxima sea nueve años, es decir vehículos modelo 2010, así las cosas, el estudio de costos se desarrolló considerando que se utilizarán vehículos usados de este modelo.

6.1.1 Parámetros operativos con el vehículo “camioneta tipo pick up doble cabina” modelo 2010. Los parámetros de operación se determinaron teniendo en cuenta el diseño de la operación para el sistema de transporte mixto, estos se utilizan para la calcular la tarifa técnica. Para su construcción, se utilizaron valores promedios de la demanda de días típicos y el día de mercado, efectuando cálculos tanto diarios como mensuales, por lo que se utilizó que un mes tiene en promedio 4.33 domingos y 25.67 días típicos, para obtener los parámetros presentados en la Tabla 38.

³⁷ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Apoyo Técnico a la implementación del Plan de Movilidad Municipal de Paipa en el componente de Transporte Público Colectivo Terrestre Municipal de Pasajeros e Individual. Contrato Interadministrativo 254. Documento B1. Transporte mixto: Características y recomendaciones. Paipa, 2017. p 46 - 67.

Tabla 38. Parámetros de operación del servicio sistema de transporte público mixto

Descripción	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6
Kilómetros recorridos por mes	13233.10	2813.36	9576.29	2909.32	8735.58	15569.86
Kilómetros prom. por día	441.10	93.78	319.21	96.98	291.19	519.00
Kilómetros de la ruta (longitud)	20.70	11.30	32.80	23.40	21.00	28.80
No. de días trabajados por mes	30	30	30	30	30	30
No. de recorridos por día típico	19	7	8	4	13	16
No. de recorridos por día de mercado	35	16	20	5	19	30
No. De pasajeros movilizados por día Típico	132	39	46	24	74	107
No. Pasajeros día de mercado	253	94	143	104	93	219
No. de pasajeros prom. Diario	149.46	46.94	60.00	35.55	76.74	123.17
No. de pasajeros prom. movilizados por mes	4483.93	1408.15	1800.01	1066.40	2302.27	3694.96

Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, entre todos los vehículos recorren al mes 52,838 kilómetros y transportan a 14,756 pasajeros al mes, estos son datos se utilizan en la determinación del costo por mes y el costo por kilómetro de cada uno de los rubros.

A partir de los valores descritos y teniendo en cuenta las características del vehículo seleccionado para prestar los servicios, la cual se relaciona en la Tabla 39, se procede a la recopilación de los precios y rendimientos o frecuencias de los insumos.

“Por otra parte, parámetros como la vida útil y el valor de salvamento, responden a una decisión de un límite legal establecido en el artículo 6 de la ley 105 de 1993 y ratificado en la resolución 4350 de 1998”³⁸.

Tabla 39. Características del vehículo seleccionado para la prestación de servicios.

Característica	Tipología, precios y parámetros tipo de veh.
Marcas y líneas típicas	Chevrolet Luv D-Max, Toyota Hilux
Modelo a utilizar	2010 (9 años en servicio)
Combustible	Diésel
Valor Comercial Nuevo	\$117.500.000 (valor promedio)
Valor comercial usado	\$ 49.800.000 (Avalúo promedio vehículo 2010)
Vida útil veh. nuevo	20 años
Vida útil residual veh. usado	Mínimo 10 años
Valor de Salvamento	30% del Valor de adquisición

Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio de transporte mixto de Paipa y precios obtenidos de la Revista Motor No. 076 de febrero de 2019.

6.1.2 Costos variables. La determinación de los costos medios por unidad de cuenta (por mes, km recorridos o por viajero, si es del caso), además de depender del consumo de los diferentes insumos (combustibles, mano de obra, lubricantes, repuestos, etc.,) y de la frecuencia de cambio o reemplazo de insumos y partes, tiene relación con una serie de parámetros relacionados con el contexto geográfico, como son las distancias medias recorridas, las características de las vías (pendiente, capa de rodadura), el tipo de vehículo utilizado, la demanda del servicio y las formas de operación, principalmente³⁹.

Teniendo en cuenta que el trabajo se orienta a una mirada a los servicios formales, es decir al cubrimiento de las rutas, para los cálculos de los rubros de los costos variables, únicamente se tienen en cuenta los costos que se incurren en los días y actividades destinadas a la prestación del servicio mediante el cumplimiento de los itinerarios propuestos, es decir, los costos incurridos para la operación de los seis (6) vehículos para días típicos y nueve (9) para días de mercado. Lo anterior, indica que se cubren únicamente, los costos propios de la operación de los vehículos y su proporcionalidad de los días y kilómetros recorridos.

6.1.2.1 Combustible, Lubricantes y Llantas. De acuerdo con el tipo de vehículo seleccionado, los rendimientos relacionados con el combustible, lubricantes y llantas, considerados para la elaboración de la estructura de costos se presentan en la Tabla 40 .

³⁸ Ibíd. p 45.

³⁹ Ibíd. p 48.

Tabla 40. Rendimiento o frecuencia de cambios de los insumos (Combustibles, Lubricantes y Llantas)

Especificación Técnica	Unidad de medida	Valor
Rendimiento combustible	km/galón	30
Frecuencia cambio aceite de motor	km rodamiento	5,000
Numero de cuartos de aceite	unidad	5
Frecuencia cambio lubricante de caja	km rodamiento	30,000
Numero de cuartos de lubricante	unidad	3
Frecuencia cambio filtro aceite	km rodamiento	5,000
Frecuencia cambio filtro aire	km rodamiento	20,000
Frecuencia cambio filtro combustible	km rodamiento	20,000
Número de llantas	unidad	4.5
Frecuencia cambio llantas	km rodamiento	60,000
Frecuencia alineación	km rodamiento	60,000
Frecuencia balanceo	km rodamiento	20,000
Frecuencia montallantas	km rodamiento	10,000
Frecuencia por mes de lavado parcial	serv/mes	10
Frecuencia por mes de lavado general	serv/mes	2
Frecuencia por mes de petrolizada	serv/mes	0.5

Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio de Transporte mixto de Paipa.

Tabla 41. Precios de los insumos (Combustible, Lubricantes y Llantas) y costo por kilómetro, en la zona del estudio.

Insumo requerido	Unidad	Precio	\$/km
ACPM	\$/Galón	\$ 9,100.00	\$ 303.33
COMBUSTIBLES			\$ 303.33
Aceite de motor	\$/cuarto	\$ 18,900.00	\$ 18.90
Lubricante de caja	\$/cuarto	\$ 18,000.00	\$ 1.80
Filtro de aceite	\$/unidad	\$ 9,500.00	\$ 1.90
Filtro de aire	\$/unidad	\$ 19,000.00	\$ 0.95
Filtro de combustible	\$/unidad	\$ 18,000.00	\$ 0.90
LUBRICANTES			\$ 24.45
Llantas	\$/unidad	\$ 430,000.00	\$ 32.25
Alineación	\$/unidad	\$ 30,000.00	\$ 0.50
Balanceo	\$/unidad	\$ 8,000.00	\$ 0.40
Monta - llantas	\$/unidad	\$ 10,000.00	\$ 0.67
LLANTAS			\$ 33.82

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2 Mantenimiento. Para este costo la metodología indica la aplicación de un modelo matemático a la matriz de mantenimiento compuesta por las partes, piezas o repuestos, frecuencia de cambio y precios de los mismos del vehículo tipo que se está analizando.

Para este costo se tomó la matriz elaborada para el transporte mixto de Paipa. “La construcción de la matriz de mantenimiento tiene una filosofía preventiva y a pesar de que los valores puedan ser algo conservadores (muchos cambios se hacen con frecuencias superiores o cuando se produzcan los daños), la intención es la de que haya una cobertura adecuada de riesgos y costos”⁴⁰.

Tabla 42. Matriz y costos de mantenimiento en el servicio de Mixtos

Descripción	\$/Km
Sistema de combustible	2,77
Motor	16,52
Caja de velocidades	12,91
Embrague	11,98
Eje propulsor (Transmisión)	8,84
Dirección	10,37
Sistema de frenos	10,59
Suspensión delantera	17,80
Suspensión trasera	16,67
Sistema eléctrico	22,54
Total	130,99

Fuente: ALCALDIA DE PAIPA – UPTC. Transporte público de servicio mixto en Paipa: Características y recomendaciones. p 56.

6.1.2.3 Salarios y prestaciones sociales. El salario debe incluir todas las prestaciones sociales y las cotizaciones al Sistema de Seguridad Social, de acuerdo al decreto 1047 de 2014.

En este sentido, se proyecta que los conductores del servicio formal tengan como salario básico el salario mínimo mensual legal vigente más las prestaciones sociales de la contratación laboral cuyo factor prestacional se puede mostrar en la Tabla 43.

⁴⁰ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 55.

Tabla 43. Factores de prestaciones sociales en la contratación laboral

Variable	% Sobre el salario
Cesantías	8,33
Intereses sobre las cesantías	1,00
Vacaciones	4,17
Prima de servicios	8,33
Salud	8,50
Pensiones	12,00
Riesgo laboral (Decreto 1047/14)	4,35
Caja compensación	4,00
Sena	2,00
ICBF	3,00
Dotación	5,00
Subsidio de Tte.	11,27
Factor de Prestaciones Sociales	71,95%

Fuente: ALCALDIA DE PAIPA – UPTC. Transporte público de servicio mixto en Paipa: Características y recomendaciones. p 57.

Para determinar los costos por kilómetro se divide el salario de los nueve (9) conductores entre el número de kilómetros recorridos al mes, es decir que en este rubro, se consideró el 100% de los salarios de los conductores, con el objeto de garantizar el salario para cada uno de ellos, de los ingresos obtenidos de la prestación formal en rutas y horarios, no obstante, más adelante en el apartado de Estrategias de Tarificación, se encuentran propuestas para captar otras demandas que podrían ayudar a ser más equitativa la distribución de los ingresos y por ende, mejorar la rentabilidad en el sistema.

Tabla 44. Costo por kilómetro de salarios.

Insumo requerido	Unidad	Precio	\$/km
Salario más prestaciones	\$/conductor/mes	\$ 1,423,945.46	\$ 239.04
SALARIOS			\$ 239.04

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.4 Servicios de Estación. Los valores de las frecuencias de cambio se toman los promedios obtenidos en el estudio de transporte mixto para Paipa, sin embargo los precios son ajustados a los típicos del mercado de la zona de estudio.

Tabla 45. Costo por kilómetro de los servicios de Estación

Insumo requerido	Unidad	Precio	\$/km
Lavado parcial	\$/servicio	\$ 10,000.00	\$ 13.06
Lavado General	\$/servicio	\$ 25,000.00	\$ 6.53
Petrolizada	\$/servicio	\$ 12,000.00	\$ 0.78
TOTAL COSTOS POR ESTACIÓN			\$ 20.37

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Costos Fijos. Este rubro incluye aquellos insumos y factores que no varían con el nivel de producción del bien o servicio y que desde el punto de vista formal incluyen el garaje o estacionamiento, los impuestos, los costos de administración y el aseguramiento⁴¹.

Para el cálculo de costo por kilómetro y costo por mes se tuvieron en cuenta, los incurridos por la totalidad de vehículos requeridos para la operación del transporte sin importar si trabajarán en días típicos o en el día de mercado, los cuales son nueve (9) camionetas, ya que éstos se causan independientemente de la operación de los vehículos.

6.1.3.1 Garaje. Se tomó un valor de referencia de \$50.000, sin embargo, lo más posible es que los propietarios de los vehículos los parqueen en sus viviendas, no obstante se tiene en cuenta, para garantizar el cubrimiento de cada uno de los costos posibles a incurrir.

Tabla 46. Costo por kilómetro del valor del Garaje

Insumo requerido	Unidad	Precio	\$/km
GARAJE	\$/mes	\$ 50,000.00	\$ 8.39

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.2 Impuestos y especies venales. Este rubro hace referencia a dos tópicos, por un lado se tiene el valor del impuesto vehicular que corresponde a una tasa del 0.5% sobre la base gravable del vehículo establecida mediante la resolución 5480 de 2018 del Ministerio

⁴¹ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 58.

de Transporte⁴², y por otro, se deben asumir los costos de las Especies venales que el Ministerio de Transporte autoriza y hacen referencia a la prestación de servicios y expedición de documentos necesarios para la operación del servicio de transporte público en la modalidad de mixto.

Para este trabajo, se tendrán en cuenta, como referencia las especies venales cobradas o recaudadas por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Paipa⁴³ y que se relacionan en la Tabla 47.

Tabla 47. Especies venales y otros pagos por vehículo

Ítem	Smdlv*	Frecuencia	Costo /anual
Registro, revisión documentos y placas	6.5	Cada 10 años	\$ 17,942.52
Licencia de tránsito	0.5	Anual	\$ 13,801.94
Tarjeta de operación	2.7	Anual	\$ 74,530.45
Rodamiento Circulación y tto.	1.5	Anual	\$ 41,405.81
Calcomanía tarifas	0.5	Anual	\$ 13,801.94
Revisión técnico – mecánica	5.5	Anual	\$151,821.29
Total Especies venales y otros			\$313,303.92

* Salarios mínimos diarios vigentes (para 2019 el valor es de 27,603.87)

Fuente: Elaboración propia con base en el documento: ALCALDIA DE PAIPA – UPTC. Transporte público de servicio mixto en Paipa: Características y recomendaciones. 2017. p 58-59.

La agregación de los rubros mencionados y la conversión en los indicadores de referencia se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 48. Cargo por impuestos y especies venales en el servicio de transporte mixto.

IMPUESTOS Y ESPECIES VENALES	Valor/veh.	Unidad	Costo/mes*	Costo/Km
Impuesto a la propiedad (0,5% Base G.)	\$168,250.00	Anual		
Especies venales y otros	\$313,303.92	Anual		
Valor impuestos y especies venales			\$ 361,165.44	\$ 6.74

*Valor para los nueve (9) vehículos.

Fuente: Elaboración propia con base en Documento de Transporte mixto de Paipa.

⁴² COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 5480 (30, noviembre, 2018). Por la cual se establece la base gravable de los vehículos automotores, para la vigencia fiscal 2019. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2018. 8 p.

⁴³ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 58-59.

6.1.3.3 Administración. En el normal funcionamiento de las empresas operadoras del transporte se tiene el cobro por administración, el cual permite a la empresa cobrar por su retribución en gestiones que se hacen para el gremio, así como para cubrir la publicidad y permiten la gerencia de la misma. Para el caso de Jenesano, se ha proyectado un valor de \$200,000.00 por mes.

Tabla 49. Costos de administración del servicio mixto

Ítem	Valor	Frecuencia	Costo/mes	Costo/Km
Servicios de administración y otros	\$200,000.00	Mensual		
Valor administración			\$1,800,000.00	\$ 33.57

Fuente: Elaboración propia

6.1.3.4 Seguros. El Estado, considerando que la actividad transportadora tiene un riesgo que le es inherente, exige tres tipos de seguros: Un aseguramiento para la atención oportuna de las víctimas de accidentes de tránsito que es obligatorio para todos los vehículos tanto privados como de servicio público, que transiten por las vías abiertas al público - SOAT, una póliza de responsabilidad civil contractual y una póliza de responsabilidad civil extracontractual, con unas coberturas mínimas establecidas por el decreto 175 de 2001⁴⁴. El valor de las primas dependiendo del tipo de aseguramiento está asociado con el modelo y cilindraje del vehículo, sumado con el hecho de que sea o no una póliza colectiva⁴⁵.

Para determinar los precios actuales de los seguros, se llevó a cabo una consulta en la internet, usando como tipología vehicular una camioneta Pick Up de modelo 2010 de transporte público, el valor promedio encontrado se presenta en la Tabla 50.

Tabla 50. Costo de seguros en el servicio mixto

Ítem	Valor	Frecuencia	Costo/mes*	Costo/Km
SOAT	\$932,000.00	Anual		
Seguro Contractual y Extracontractual	\$550,000.00	Anual		
Valor seguros			\$1,111,500.00	\$ 20.73

*valor calculado para los 9 vehículos.

Fuente: Elaboración propia

⁴⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, Decreto 175 de 2001 “Por el cual se reglamenta el servicio de Transporte Automotor de Pasajeros en vehículos tipo Mixto”

⁴⁵ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 60.

6.1.4 Costos de Capital. La tercera agrupación de costos se refiere a los costos de capital, que podrían considerarse como parte de los costos fijos y que hacen relación con la remuneración de las inversiones (rentabilidad) y con la recuperación del capital o compensación por la depreciación de los activos⁴⁶, por tal motivo, se efectuará los cálculos para un vehículo y al final el costo por kilómetro y por mes, se presentará teniendo en cuenta las inversiones a incurrir en la totalidad de la flota vehicular, es decir los 9 vehículos.

De acuerdo con la resolución 4350 de 1998, para determinar este rubro se aplica la siguiente expresión:

$$CK \text{ anual} = \frac{\{(Va \times (1 + r)^n \times r) - (Vs \times r)\}}{\{(1 + r)^n - 1\}}$$

Donde:

CK: Costo de capital

Va: Valor comercial del vehículo para el año de estudio.

N: vida útil del vehículo.

Vs: Valor de salvamento: 30% del Va.

En cuanto a la tasa de rentabilidad anual r , esta se debe estimar en términos constantes, por lo que es el resultado de determinar la tasa promedio de colocación del sistema financiero en términos corrientes menos la tasa de inflación de precios al consumidor en el período correspondiente. En este caso por referirse a tasas se determina como la razón siguiente⁴⁷:

$$r = \frac{(1 + k)}{(1 + f)} - 1$$

Dónde: r : Tasa de interés real. k : Tasa promedio anual de colocación. f : Tasa promedio anual de inflación

Para la tasa promedio anual de colocación se tomaron los últimos 12 registros promedios mensuales de las tasas de colocación consolidadas por el Banco de la República y para la tasa de inflación se toma el índice de precios al consumidor (IPC) que mide la evolución del costo promedio de una canasta de bienes y servicios representativa del consumo de los hogares en un periodo determinado.

“La variación porcentual del IPC entre dos periodos de tiempo representa la inflación observada en dicho lapso. El cálculo del IPC para Colombia se hace mensualmente en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)”⁴⁸.

⁴⁶ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 60.

⁴⁷ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 60.

⁴⁸ BANCO DE LA REPUBLICA I COLOMBIA. Índice de precios al consumidor (IPC). DANE-Base diciembre 2018 =100. Bogotá.2019.

Los valores de las tasas encontradas se presentan en la Tabla 51, donde al final se resaltan los valores promedios que son utilizados como valor promedio de la tasa anual de colocación (k) y Tasa promedio anual de inflación (f).

Tabla 51. Tasa de colocación y de inflación año acumulado

Año	Mes	Tasa de Colocación	Tasa de Inflación
2018	Febrero	12.06%	3.37%
	Marzo	11.72%	3.14%
	Abril	12.21%	3.13%
	Mayo	12.37%	3.16%
	Junio	12.35%	3.20%
	Julio	12.33%	3.12%
	Agosto	12.49%	3.10%
	Septiembre	12.25%	3.23%
	Octubre	11.98%	3.33%
	Noviembre	11.96%	3.27%
	Diciembre	11.13%	3.18%
	2019	Enero	12.69%
Tasa promedio último año		12.13%	3.20%

Fuente: Elaboración propia a partir de cifras del Banco de la República y base de datos Índice de Precios al consumidor – Febrero 2019.

Así las cosas, utilizando el valor comercial promedio de la camioneta doble cabina con platón tipo pick up modelo 2010 y considerando como vida útil la residual para utilizar en la prestación del servicio público que corresponde a 10 años y como valor de salvamento el 30% del valor comercial actual, se tiene que la tasa de interés real es igual a:

$$r = \frac{(1 + 0.1213)}{(1 + 0.0320)} - 1 = 8.65\%$$

A su vez, el costo de capital es igual a:

$$CK \text{ anual} = \frac{\{(49'800.000 \times (1 + 0,0865)^{10} \times 0,0865) - (14'940.000 \times 0,0865)\}}{\{(1 + 0,0865)^{10} - 1\}}$$

$$CK \text{ anual} = \$6'640,805$$

El costo de capital anual se divide por doce (12) meses, obteniéndose así el costo mensual.

$$CK \text{ mensual} = \$553,400/\text{vehículo}$$

La rentabilidad y el valor de la recuperación de capital para cada uno de los años, de acuerdo con las ecuaciones señaladas serán entonces:

$$\text{Rentabilidad (R)} = 49'800.00 \times 0.7 \times 0,0865 = \$3'015.390,0$$

$$\text{Recuperación de capital (RC)} = \$6'640,805 - \$3'015.390 = \$3',625,415$$

Tabla 52. Costos de capital en el servicio de transporte mixto

Ítem	Valor	Frecuencia	Costo/mes*	Costo/Km
Valor de Adquisición del vehículo (Va)	\$ 49,800,000.00	20 años		
Valor de Salvamento (30% Va)	\$ 14,940,000.00	N.A.		
Tasa de interés de colocación	12.13%	Anual		
Tasa de Inflación	3.20%	Anual		
Rentabilidad real (r)	8.65%	Anual		
Rentabilidad (\$)	\$ 3,015,390.00	Anual	\$2,261,542.50	\$42.18
Recuperación de capital (\$)	\$ 3,625,415.00	Anual	\$2,719,061.25	\$50.72
Costos de Capital			\$ 4,980,603.75	\$ 92.90

*valor calculado para la totalidad de la flota vehicular

Fuente: Elaboración propia

6.1.5 La estructura de costos del servicio mixto. Con los resultados obtenidos de cada uno de los rubros de los tipos de costos, se procedió a elaborar la estructura de costos para la implementación del servicio público de transporte en la modalidad de mixto, que se presenta en la Tabla 53.

Los costos totales señalan un valor de \$914.34/km y \$49'019,677.95 mensuales, que son valores clave para la evaluación del sistema. “Es de resaltar que en esos valores ya ha sido incluida la rentabilidad que debe tener el inversionista y que como se ha dicho, toma como referencia la rentabilidad del sistema financiero para hacer la cuenta del valor de costo de oportunidad del capital dedicado al transporte”⁴⁹.

En la estructura, los costos variables ocupan el 82.2% de los requeridos, los costos fijos un 7.6% y los costos de capital el 10.2%, el cual refleja la rentabilidad que tiene el negocio, respecto al ingreso normal requerido

⁴⁹ ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Óp. Cit. p 62.

Se destaca la participación de los rubros de combustible (33.2%) y salarios (26.1%) en la canasta de costos, así mismo el costo de mantenimiento (14.3%), si se tiene en cuenta que se utilizó el obtenido por la matriz de mantenimiento del transporte mixto de Paipa, donde los vehículos son más viejos (modelo 2005) y por lo tanto requerirán mayor costo en este rubro con respecto a los vehículos a utilizar en Jenesano. Estas variables, dada esa fuerte participación, inciden mucho más que los costos de capital y son fundamentales en el momento del análisis de decisiones de optimización. Es importante anotar, que el sistema está cubriendo el 100% de los salarios para los 9 conductores, sin tener en cuenta, que entre semana trabajará un número menor, en cuanto a la prestación de servicio con rutas y horarios.

Tabla 53. Estructura de costos total del sistema de transporte público mixto para Jenesano.

PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE TODO EL SISTEMA				
PASAJEROS AL MES	14755.72	No. VEH. / DIA TIPICO		6
KILÓMETROS AL MES	53612.33	No. VEH. / DIA MERCADO		9
DIAS AL MES	30.00	No. TOTAL CONDUCTORES		9
ESTRUCTURA DE COSTOS SISTEMA				
COSTOS VARIABLES	\$/km	\$/mes	\$/pasajero	%
Combustible	\$ 303.33	\$ 16,262,407.98	\$ 1,102.11	33.2%
Lubricantes	\$ 24.45	\$ 1,310,821.57	\$ 88.83	2.7%
Llantas	\$ 33.82	\$ 1,812,990.43	\$ 122.87	3.7%
Salarios y prestaciones	\$ 239.04	\$ 12,815,509.16	\$ 868.51	26.1%
Mantenimiento	\$ 130.99	\$ 7,022,679.63	\$ 475.93	14.3%
Servicios de estación	\$ 20.37	\$ 1,092,000.00	\$ 74.01	2.2%
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 752.00	\$ 40,316,408.76	\$ 2,732.26	82.2%
COSTOS FIJOS	\$/km	\$/mes	\$/pasajero	%
Garaje	\$ 8.39	\$ 450,000.00	\$ 30.50	0.9%
Impuestos	\$ 6.74	\$ 361,165.44	\$ 24.48	0.7%
Administración	\$ 33.57	\$ 1,800,000.00	\$ 121.99	3.7%
Seguros	\$ 20.73	\$ 1,111,500.00	\$ 75.33	2.3%
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 69.44	\$ 3,722,665.44	\$ 252.29	7.6%
COSTOS DE CAPITAL	\$/km	\$/mes	\$/pasajero	%
Rentabilidad	\$ 42.18	\$ 2,261,542.50	\$ 153.27	4.6%
Recuperación del capital	\$ 50.72	\$ 2,719,061.25	\$ 184.27	5.5%
TOTAL COSTOS DE CAPITAL	\$ 92.90	\$ 4,980,603.75	\$ 337.54	10.2%
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	\$ 914.34	\$ 49,019,677.95	\$ 3,322.08	100.0%

Fuente. Elaboración propia.

6.2 TARIFA TÉCNICA Y ESTRATEGIAS DE TARIFICACIÓN

En cuanto a la tarifa técnica obtenida con un promedio de \$3,322.08/pasajero, es preciso indicar que, es un valor adecuado para los usuarios que actualmente hacen uso del transporte informal, esto como respuesta a las observaciones de campo con relación a la tarifa emitida por los conductores donde se maneja el servicio tipo “expreso”, la cual obedece a un convenio tácito y que en ocasiones se sujeta a negociación con el cliente, de donde se encontró según la información suministrada por algunos de los conductores que, la tarifa oscila entre los \$8.000 y \$30.000, para tramos cortos y largos respectivamente.

Al mismo tiempo, considerando la ocupación vehicular promedio mensual del transporte informal que corresponde a 2.41 pasajeros/vehículo significa que se está pagando en promedio por pasajero entre \$3,319.50 a \$12,448.13.

Al ser menor el costo por pasajero en el sistema propuesto que en el actual servicio de transporte informal, es posible inferir que la demanda existente puede aumentar, debido a la existencia de posibles potenciales usuarios que actualmente no tienen asequibilidad a las tarifas del transporte informal, los cuales podrán hacer uso del transporte público en la modalidad de mixto.

En este orden de ideas, la implementación del servicio se considera viable, ya que se consideró la totalidad de los costos fijos y de capital para todos los vehículos, de igual forma el rubro de los salarios para los conductores, se tomó en su totalidad, por lo tanto, es conveniente proponer estrategias de tarificación que puedan contribuir a una mejor distribución de los recursos.

En este sentido, la participación del servicio de transporte público tipo mixto en el municipio de Jenesano debe obedecer a criterios de rentabilidad para los inversionistas y de asequibilidad y calidad de servicio para los usuarios, aspectos que en ocasiones entran en conflicto, induciendo reducción de la calidad (menos frecuencias del servicio, mayor ocupación de los vehículos, cobertura insuficiente de riesgos, entre otros) y/o reducción de los viajeros por la imposibilidad de pagar tarifas altas y crecientes o por la misma percepción de la calidad del servicio.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, desde el punto de vista técnico se deben indicar recomendaciones orientadas a optimizar la rentabilidad de los inversionistas, que no solo se limite a la estructura de costos, sino que busque la promoción de un mejor servicio de acuerdo con las necesidades propias de la zona de estudio, de esta manera, se presentan las siguientes estrategias:

Con respecto a los salarios de los conductores, el sistema propuesto contempla la utilización de 6 camionetas entre semana y 9 los días de mercado, los costos para el

servicio de transporte mixto incluyeron la totalidad de los conductores, por lo tanto, se debe considerar un cierto grado de libertad para que los vehículos que no se utilizan para la prestación del servicio en las rutas entre semana puedan realizar servicios tipo “expreso para cubrir demandas eventuales o coyunturales de la población en la zona de operación, de esta manera, podría pensarse en reducir la tarifa del servicio en rutas, ya que esas otras demandas que se captan ayudarían al pago de los conductores que no prestan el servicio todos los días.

La empresa operadora del servicio, puede aprovechar el potencial turístico de la región, especialmente de sitios como la “Cascada de la princesa Noncetá”, “Alto de Rodríguez” y “San Pedro” y organizar en temporadas vacacionales rutas a estos destinos, así se captarían otras demandas que podrían hacer más sostenible el aspecto financiero de los inversionistas.

Es conveniente que la programación se haga pública, mediante el uso de la emisora del municipio, así como en la página web de la empresa operadora y en las redes sociales, ésta se debe cumplir con puntualidad, ya que de esta forma los usuarios del sistema programan sus tiempos, adquieren confiabilidad y se fidelizan al sistema, esto hará que su uso se haga más frecuente.

Así mismo, se debe pensar en un mediano plazo en la implementación de una App que permita a la empresa ponerse en contacto en tiempo real con los usuarios del sistema, esto puede contribuir a la eficiencia del sistema, así como para la identificación de demandas que puedan cubrirse con los servicios tipo “expresos”, esta información puede utilizarse para constituir una base de datos que pueda estudiar y constituir una nueva demanda potencial y posiblemente oriente a la creación de nuevas rutas para la prestación del servicio.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los estudios de campo realizados fue posible conocer el comportamiento de la demanda en el transporte informal, que circula entre la zona rural y la cabecera municipal, la cual se constituye en la demanda insatisfecha desde el punto de vista de la legalidad del transporte. Los resultados obtenidos permitieron plantear un sistema compuesto por seis (6) rutas para el servicio de transporte público en la modalidad de mixto.

En efecto, la demanda de movilidad encontrada para los días típicos es de 422 viajes, identificando el trabajo como el motivo principal, a su vez, el automóvil y la camioneta doble cabina son los tipos de vehículos mayormente ofertados por el transporte informal, en su lugar, ésta demanda puede ser atendida por una flota total de seis (6) camionetas doble cabina con platón, debido a la preferencia vehicular de los usuarios y al estado de la red vial.

Por su parte, el día de mercado con un total de 906 viajes indicó un crecimiento del 54% respecto de la demanda registrada en los días típicos. El motivo principal de los viajes son las compras y el uso de los modos de transporte es semejante al de los días típicos, para ello, la demanda puede ser atendida por nueve (9) camionetas doble cabina con platón.

El comportamiento de la demanda en días típicos describe una variación característica de un municipio rural pequeño en el que los viajes en el sentido de llegada marcan un pico en el período de las 6:00 am a las 10:00 am y en el sentido de salida se destaca el pico en el período de las 6:00 a las 9:00 pm, la distribución de viajes en los dos sentidos estudiados (de las veredas al casco urbano y viceversa) es similar.

En cuanto a la variación en el día de mercado, se destaca el volumen de viajes realizados en el período de las 11:00 am a las 2:00 pm, siendo éste en el que se requiere la mayor flota operativa del sistema, también en este día se observó que la demanda no es proporcional en los dos sentidos, encontrándose una distribución de 34.2% de viajes en el sentido de las veredas al casco urbano y un 65.8% del casco urbano a las veredas, de donde se infiere que al implementar el servicio de transporte mixto, la distribución será más homogénea y similar a la del sentido de mayor demanda.

Conviene subrayar que, para la operación del sistema de transporte terrestre automotor mixto, se propuso el diseño de rutas que brindan condiciones de accesibilidad y cobertura total para hacer frente a las necesidades de movilidad de la población rural, mediante el uso eficiente de la infraestructura vial existente y de los equipos.

Considerando la eventual creación de la empresa que preste el servicio de transporte mixto, se estimaron los costos de operación y el cálculo de tarifa técnica, con base en la metodología de la resolución 4350 de 1998, que incluye el reconocimiento del costo de oportunidad de los recursos invertidos y la rentabilidad del sistema.

A su vez, se observó que la tarifa técnica establecida es menor a la manejada actualmente en el servicio informal, por lo tanto se estima que el esquema planteado es viable económica y socialmente y se proyecta además, que una gran proporción de usuarios que hacen habitualmente sus viajes a pie o haciendo uso del transporte intermunicipal, optarán por utilizar las rutas del transporte municipal mixto propuesto.

Se considera viable la implementación del servicio de transporte propuesto, atendiendo las evidentes necesidades del servicio, el tamaño de la flota vehicular, la magnitud de las tarifas y las estrategias de tarificación, formuladas en el presente estudio técnico.

De modo que, el presente estudio se constituye en el primer paso hacia la legalización del servicio, ya que se identificaron las demandas insatisfechas existentes, así como, se propuso un sistema conducente a su satisfacción. Se plantea que una vez ofrecido el servicio de forma regular, se motivarán más y nuevas actividades y por ende, la generación de más viajes.

El servicio de Transporte Terrestre Automotor Mixto es imprescindible para los habitantes de las áreas rurales, pues al no existir un servicio de transporte autorizado deben hacer uso de servicios informales que puede ser costosos, intermitentes y con altos riesgos para la seguridad de los usuarios.

Se plantea que, el Municipio de Jenesano evalué la posibilidad de la creación de la Secretaria de Tránsito y Transporte, la cual debe tener dentro de sus funciones la formulación de políticas públicas tendientes al cumplimiento de la normatividad del sector tránsito y transporte de la zona de estudio, así como la dirección en general de la organización del transporte municipal.

Para formalizar se recomienda que la empresa operadora del servicio, de prioridad a ingresar a parte de los transportadores que actualmente prestan el servicio, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente.

BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE PAIPA - UPTC. Apoyo Técnico a la implementación del Plan de Movilidad Municipal de Paipa en el componente de Transporte Público Colectivo Terrestre Municipal de Pasajeros e Individual. Contrato Interadministrativo 254. Documento B1 – Transporte mixto: Características y recomendaciones. Paipa, 2017. 87 p.

ASOMOVILIDAD. Movilidad en zonas rurales de Colombia. Informe técnico. ISBN:978-958-58983-0-1. Medellín, 2014. 176 p.

STARKEY Paul, et al. Mejora De La Movilidad Rural. Opciones para el desarrollo del Transporte Motorizado y No Motorizado en las áreas rurales. Published as Bank Technical N° 25. Banco Mundial. Washington, DC.: 2002. 76 p.

CAMARGO B, Oswaldo. y GARCÍA H, Carlos. Estudio de factibilidad para la implementación de un servicio de transporte público municipal de pasajeros y mixto en Socha (Boyacá). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Transportes y Vías. Tunja, 2002. 126 p.

CAMARGO M, Fabio y CAMARGO R, Juan C. Estudio de factibilidad técnico económica para la implementación del servicio público municipal de pasajeros y mixto en el municipio de Tipacoque – Boyacá. Escuela de Transportes y Vías - UPTC. Tunja.2001. 124 p.

COLOMBIA.MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 175 (05, febrero, 2001). Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Mixto. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2001. 21 p.

COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Ley 105. (30, diciembre 1993). Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. Cartagena de Indias., 1993, p 1-55.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 478 (22, febrero, 2010). Por la cual se establece la metodología para determinar las necesidades y demanda insatisfecha de movilización del servicio público de transporte terrestre automotor mixto. Bogotá: El Ministerio, 2010. 22 p.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL). Población, Territorio y desarrollo sostenible. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2012. p 242.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DANE.
Proyecciones de población 2005- 2020: Total municipal por área.

DUEÑAS, Domingo Ernesto. Propuesta metodológica para la programación de la operación del transporte público colectivo en ciudades pequeñas e intermedias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Instituto de Investigaciones y Formación Avanzada. Tunja, 1995. 161 p.

DUEÑAS, Domingo Ernesto. Marco teórico para la programación de la operación del transporte público colectivo urbano OPE- TPCU. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería – CEDEC. Instituto de Investigaciones y Formación Avanzada. Tunja, 1997. 124 p.

DUEÑAS, Domingo Ernesto. TPCU Operación - Segunda parte: Método para el planeamiento operativo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Transporte y Vías. Asignatura Electiva – Transporte público urbano. Tunja, 2013. 114 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTES URBANOS. Módulos para la programación de líneas de Transporte Público Urbano: Traducción al español por el ingeniero Daniel Humberto Cárdenas Guevara. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Transporte y Vías, Tunja. 1991.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL JENESANO BOYACÁ. Subsistema Espacial Urbano. Resumen Ejecutivo. Jenesano. 2000. 205 p.

ESPITIA, Mauro y JIMENEZ, Edgar. Transporte intermunicipal de pasajeros en el suroccidente del departamento de Casanare: Factibilidad técnico-económica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Transporte y Vías. 1995. 145 p.

JENESANO. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL. Plan de desarrollo, del municipio de Jenesano Boyacá para el período 2016-2019, “Jenesano nos une para el progreso”. Jenesano: La Administración, 2016. 300 p.

JENESANO. CONCEJO MUNICIPAL. Acuerdo 017 (31, agosto, 2015). Por el cual se adopta la Revisión y Ajuste al Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Jenesano y se modifican totalmente los Acuerdo 018 y 019 del 9 de septiembre de 2000. Jenesano: El concejo, 2015. 108 p.

MINISTERIO DE TRANSPORTE – ICOVIAS. Consultoría para el diagnóstico integral de la prestación del servicio público de transporte terrestre automotor de pasajeros por carretera y mixto. Contrato No. 267-12. Informe 7 – Informe final. 2013. 697 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 1079 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte. Bogotá: El Ministerio, 2015. 534 p.

MUNICIPIO DE JENESANO – A.G.S. LTDA. Proyecto revisión y ajuste del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Jenesano. Informe final: diagnóstico territorial. Contrato MJ-SA-20130043. Bogotá, 2014. 153 p.

MUNICIPIO DE JENESANO. SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA. Inventario vial de la red urbana y terciaria municipio de Jenesano – Boyacá. Jenesano.2017. 53 p.

ORTÚZAR SALAS, Juan de Dios. Modelos de demanda de transporte. Segunda edición ampliada. Editorial: Ediciones Universidad Católica de Chile. Bogotá, Diciembre de 2016. 267 p.

ORTÚZAR, Juan de Dios y WILLUMSEN, Luis G. Modelos de Transporte: Traducción al castellano de Ángel Ibeas Portilla y Luigi Dell'Olio. Editorial: Universidad de Cantabria. España, 2008. 705 p.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. Herramienta de transporte terrestre urbano de pasajeros y carga. Simulación del efecto de proyectos de infraestructura y políticas de transporte. Informe complementario al documento C: Caracterización de la movilidad. Documento del convenio de cooperación interadministrativo 010 de 2012, suscrito entre el Municipio de Tunja y la UPTC. TUNJA, 2012. 225 p.

ANEXOS

ANEXO A. Formato de Inventario vehículos del servicio público de transporte informal.

INVENTARIO DE FLOTA VEHICULAR PRESTADORA DE SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO INFORMAL				
MUNICIPIO DE JENENESANO DEPARTAMENTO DE BOYACA		INGENIERIA DE TRANSPORTE Y VIAS ESTUDIO-PREFACTIBILIDAD TECNICA PARA IMPLEMENTACION DE TRANSPORTE AUTOMOTOR MIXTO -2019		UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
CODIGO FORMATO	FECHA	CONDICION CLIMATICA	HOJA	DE
F.I.V.T.I-001	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

No.	NOMBRE DEL PROPIETARIO	TIPO DE VEHICULO						PLACA	MODELO (Año)	ESTADO			CAPACIDAD (No. Sillas)	MARCA DE VEHICULO	DOCUMENTACION
		B	D	M	K	C	A			W	B	M			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															

TIPO DE VEHICULO QUE PRESTA EL SERVICIO		
A. Automovil	D. Buseta	W. Mixto
B. Bus	M. Microbus	
C. Campero	K. Camioneta	

DOCUMENTACION
1. Soat y Tecnomecanica al dia
2. Soat al dia sin Tecnomecanica
3. Sin Soat ni Tecnomecanica

ENCUESTADORES:

SUPERVISOR:

ANEXO D. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA LUNES

Tabla 1. Demanda por sentido en la Estación de conteo No. 1, ubicada en: salida a vereda Rodríguez, sitio “Urbanización Catanzaro” – día lunes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	6	13	19
Naranjos	6	9	15
Rodriguez	7	2	9
Total	19	24	43

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 2. Demanda manifiesta en la Estación No. 2, ubicada en la salida a la ciudad de Tunja, sitio “Estación de servicio” – día lunes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	15	10	25
Soleres	19	8	27
Volador	44	33	77
Total	78	51	129

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 3. Demanda manifiesta en la Estación No.3, salida a la vereda Hervideros (Ramiriquí), sitio “Puente metálico La Granja” – día lunes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	6	1	7
Nonceta	7	6	13
Total	13	7	20

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 4. Demanda registrada en la Estación No. 4 en la salida a Tibaná, sitio “Eco del Río” – día lunes.

Vereda	Sentido A (Centro- Veredas)	Sentido B (Veredas-Centro)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	1	3	4
Baganique Medio	7	9	16
Baganique Medio	6	13	19
Nonceta	25	19	44
Palenque	8	6	14
Total	47	50	97

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 5. Demanda aforada Estación No.5, ubicada en salida a Carrizales sobre el “Puente Quebrada Los Murciélagos” – día lunes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Palenque	8	11	19
Supaneca	7	10	17
Carrizal	17	30	47
Total	32	51	83

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 6. Demanda aforada en Estación No.6, ubicada en salida a Tierra Negra – día lunes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Cardonal	7	4	11
Foraquirá	7	9	16
Paeces	13	11	24
Piranguata	8	6	14
Pulidos	2	1	3
Total	37	31	68

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

ANEXO E. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA MARTES

Tabla 7. Demanda en la Estación de conteo No. 1, ubicada en: salida a vereda Rodríguez, sitio “Urbanización Catanzaro” – día martes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	4	6	10
Naranjos	4	5	9
Rodriguez	11	5	16
Total	19	16	35

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 8. Demanda manifiesta en la Estación No. 2, ubicada en la salida a la ciudad de Tunja, sitio “Estación de servicio” – día martes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	26	16	42
Soleres	9	18	27
Volador	42	22	64
Total	77	56	133

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 9. Demanda manifiesta en la Estación No.3, salida a la vereda Hervideros (Ramiriquí), sitio “Puente metálico La Granja” – día martes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	3	2	5
Nonceta	4	3	7
Total	7	5	12

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 10. Demanda registrada en la Estación No. 4 en la salida a Tibaná, sitio “Eco del Río” – día martes.

Vereda	Sentido A (Centro- Veredas)	Sentido B (Veredas-Centro)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	10	5	15
Baganique Bajo	8	13	21
Baganique Medio	4	2	6
Nonceta	11	12	23
Palenque	16	6	22
Total	49	38	87

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 11. Demanda aforada Estación No.5, ubicada en salida a Carrizales sobre el “Puente Quebrada Los Murciélagos” – día martes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Carrizal	20	19	39
Palenque	8	14	22
Supaneca	9	7	16
Total	37	40	77

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

Tabla 12. Demanda aforada en Estación No.6, ubicada en salida a Tierra Negra – día martes.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Cardonal	7	5	12
Foraquira	4	9	13
Paeces	14	10	24
Piranguata	3	3	6
Pulidos	1	4	5
Total	29	31	60

Fuente: Elaboración propia a partir de aforos.

ANEXO F. TABLAS DE LA DEMANDA PROMEDIO PARA DÍA TÍPICO POR ESTACIÓN DE CONTEO.

Tabla 13. Demanda promedio para días típicos en la Estación de conteo No. 1, ubicada en: salida a vereda Rodríguez, sitio “Urbanización Catanzaro”

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	5	9.5	14.5
Naranjos	5	7	12
Rodriguez	9	3.5	12.5
Total	19	20	39

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Demanda promedio para días típicos en la Estación No. 2, ubicada en la salida a la ciudad de Tunja, sitio “Estación de servicio”

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	20.5	13	33.5
Soleres	14	13	27
Volador	43	27.5	70.5
Total	77.5	53.5	131

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Demanda promedio para días típicos en la Estación No.3, salida a la vereda Hervideros (Ramiriquí), sitio “Puente metálico La Granja”

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	4.5	1.5	6
Nonceta	5.5	4.5	10
Total	10	6	16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Demanda promedio para días típicos en la Estación No. 4 en la salida a Tibaná, sitio “Eco del Río”

Vereda	Sentido A (Centro- Veredas)	Sentido B (Veredas-Centro)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	6	4	10
Baganique Bajo	8	11	19
Baganique Medio	5	8	13
Nonceta	18	16	34
Palenque	12	6	18
Total	48	44	92

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Demanda promedio para días típicos en la Estación No.5, ubicada en salida a Carrizales sobre el “Puente Quebrada Los Murciélagos”

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Carrizal	14	15	29
Palenque	7.5	12	19.5
Supanecá	13	18.5	31.5
Total	34.5	45.5	80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Demanda promedio para días típicos en la Estación No.6, ubicada en salida a Tierra Negra

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Cardonal	7	4.5	11.5
Foraquirá	5.5	9	14.5
Paeces	13.5	10.5	24
Piranguatá	5.5	4.5	10
Pulidos	1.5	2.5	4
Total	33	31	64

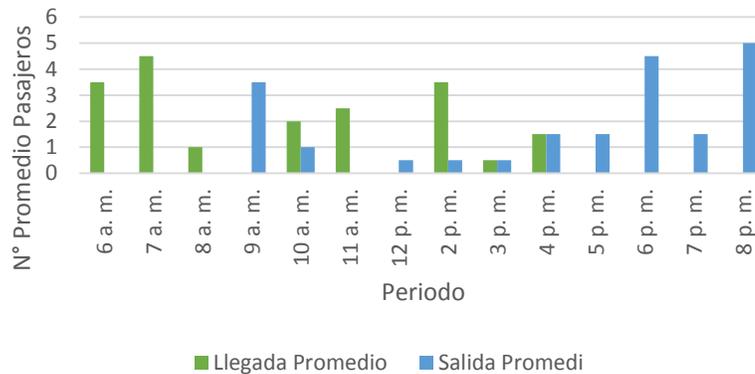
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO G. FIGURAS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO DEMANDA PROMEDIO REGISTRADA POR ESTACIÓN PARA TÍPICO

El objeto de realizar una presentación del comportamiento de la demanda por estación de conteo, tiene que ver que esta información fue requerida en el Capítulo 5, de diseño operacional, para proponer soluciones en el tema de la movilidad rural que se ajusten óptimamente al comportamiento de la población.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 1.

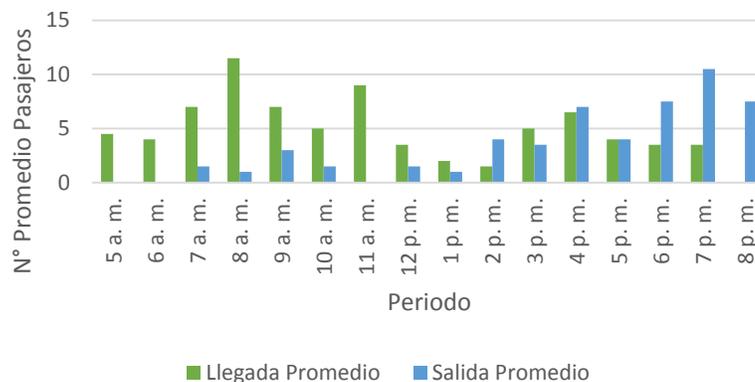
Figura 1. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 1.



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 2.

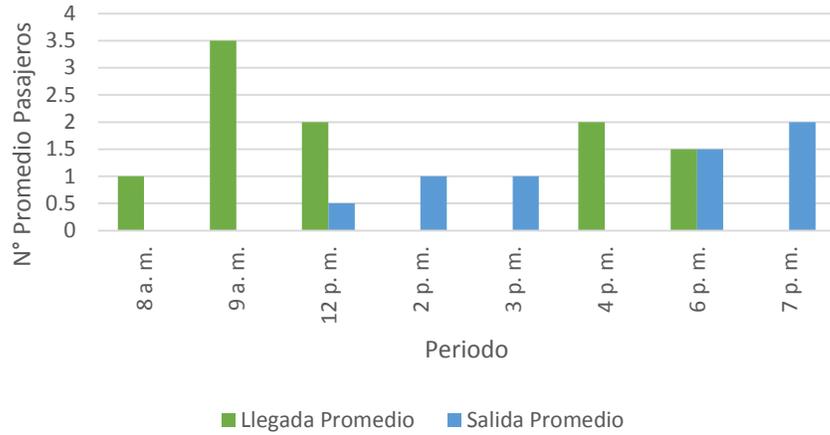
Figura 2. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 2.



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 3.

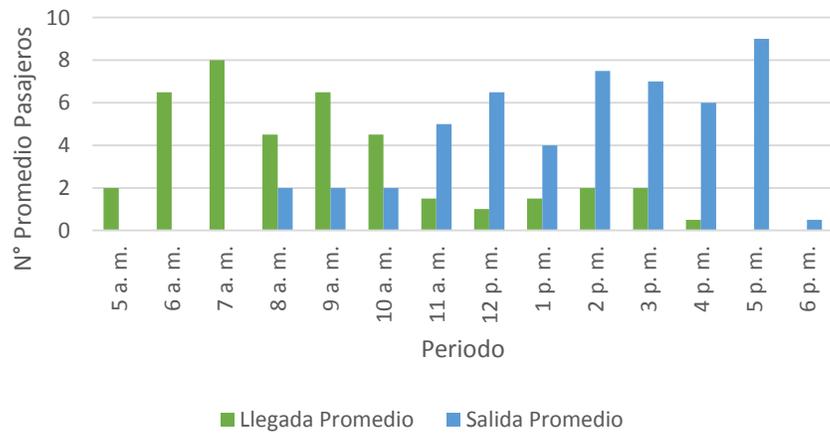
Figura 3. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 3.



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 4.

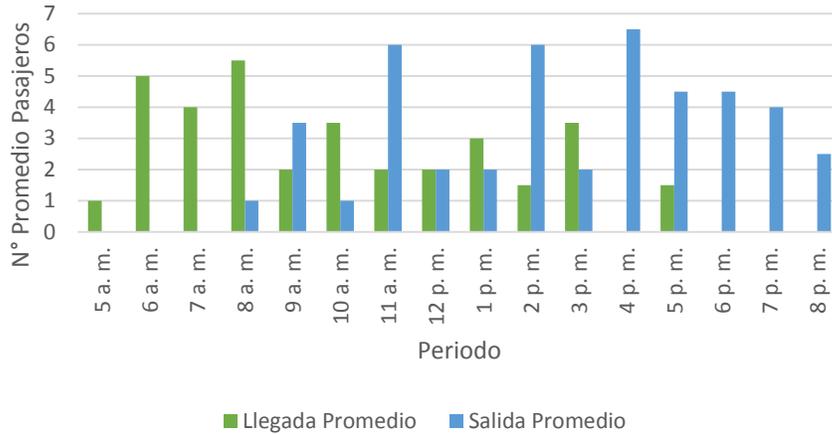
Figura 4. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 4.



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 5.

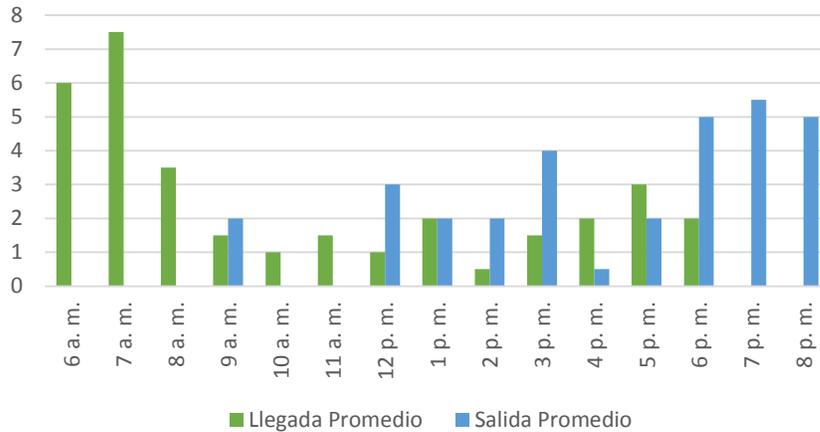
Figura 5. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 5.



Fuente: Elaboración propia.

Comportamiento horario de la demanda promedio días típicos en la Estación de conteo No. 6.

Figura 6. Comportamiento de la demanda promedio para días típicos - Estación de conteo No. 6.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO H. TABLAS DE LA DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA DOMINGO

El objeto de realizar una presentación de los viajes por estación de conteo, tiene que ver que esta información será requerida en el Capítulo 5, de diseño operacional, para proponer soluciones en el tema de la movilidad rural que se ajusten óptimamente al comportamiento de la población.

Tabla 19. Demanda en la Estación de conteo No. 1, ubicada en: salida a vereda Rodríguez, sitio “Urbanización Catanzaro”.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	5	8	13
Naranjos	14	1	15
Rodriguez	21	45	66
Total	40	54	94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Demanda manifiesta en la Estación No. 2, ubicada en la salida a la ciudad de Tunja, sitio “Estación de servicio”

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Dulceyes	2	6	8
Naranjos	3	2	5
Soleres	22	42	64
Volador	49	127	176
Total	76	177	253

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Demanda manifiesta en la Estación No.3, salida a la vereda Hervideros (Ramiriquí), sitio “Puente metálico La Granja”.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	5	2	7
Baganique medio	25	15	40
Nonceta	0	2	2
Total	30	19	49

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Demanda registrada en la Estación No. 4 en la salida a Tibaná, sitio “Eco del Río”.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Baganique Alto	9	5	14
Baganique Bajo	2	2	4
Baganique Medio	29	74	103
Nonceta	9	17	26
Palenque	9	14	23
Total	58	112	170

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Demanda registrada en la Estación No. 5 en la salida a Carrizal.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Palenque	9	29	38
Supaneca	10	7	17
Carrizal	30	63	93
Total	49	99	148

Fuente: Elaboración propia.

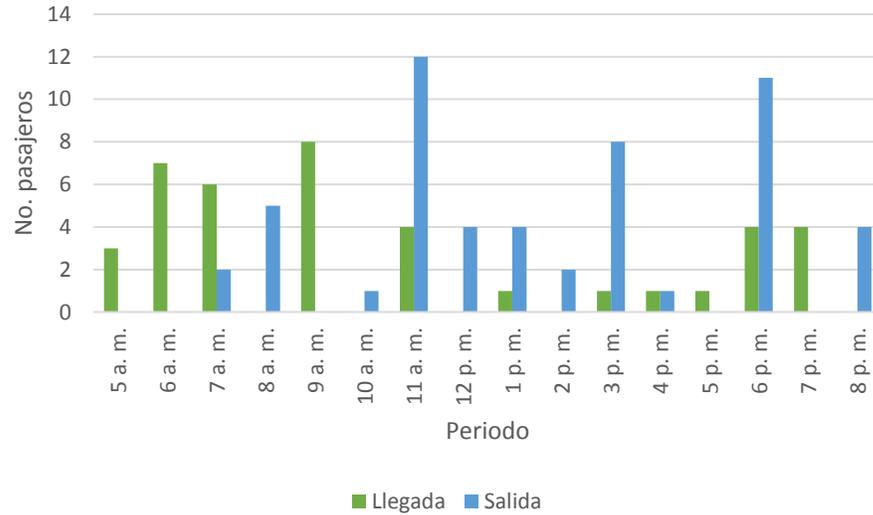
Tabla 24. Demanda aforada en Estación No.6, ubicada en salida a Tierra Negra.

Vereda	Sentido A (Veredas-Centro)	Sentido B (Centro- Veredas)	Total Ambos Sentidos
Cardonal	13	11	24
Foraquira	11	38	49
Paeces	15	55	70
Piranguata	15	23	38
Pulidos	3	8	11
Total	57	135	192

Fuente: Elaboración propia.

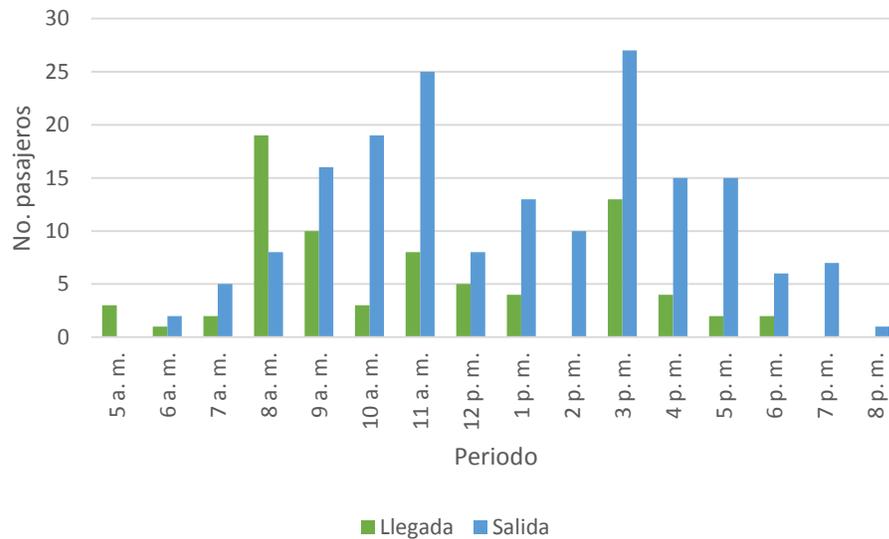
ANEXO I. FIGURAS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO DEMANDA REGISTRADA POR ESTACIÓN DÍA DOMINGO

Figura 7. Demanda registrada en la Estación No. 1- día de mercado



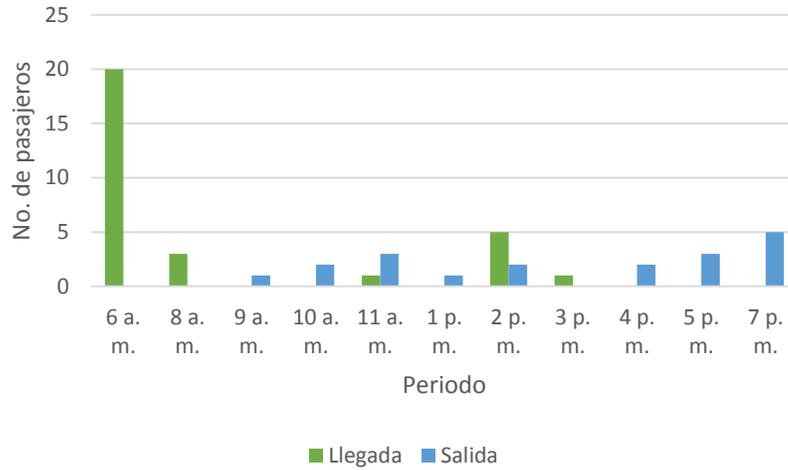
Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Demanda registrada en la Estación No. 2- día de mercado



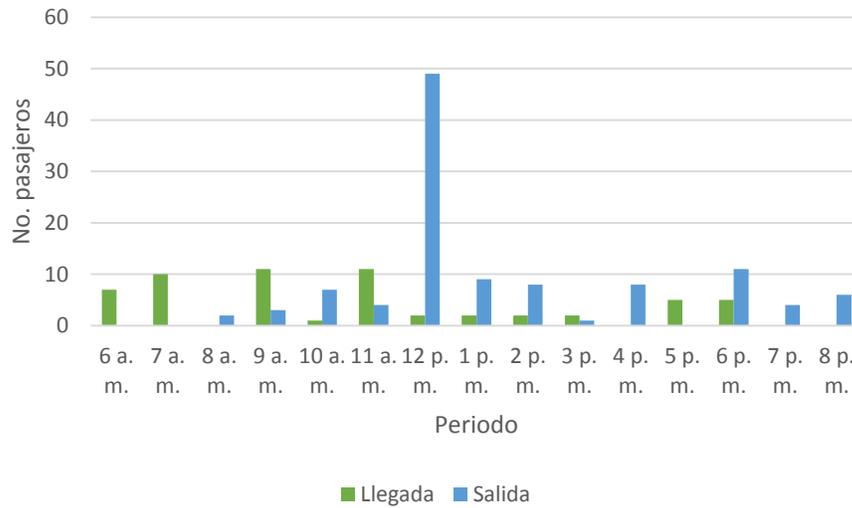
Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Demanda registrada en la Estación No. 3- día de mercado



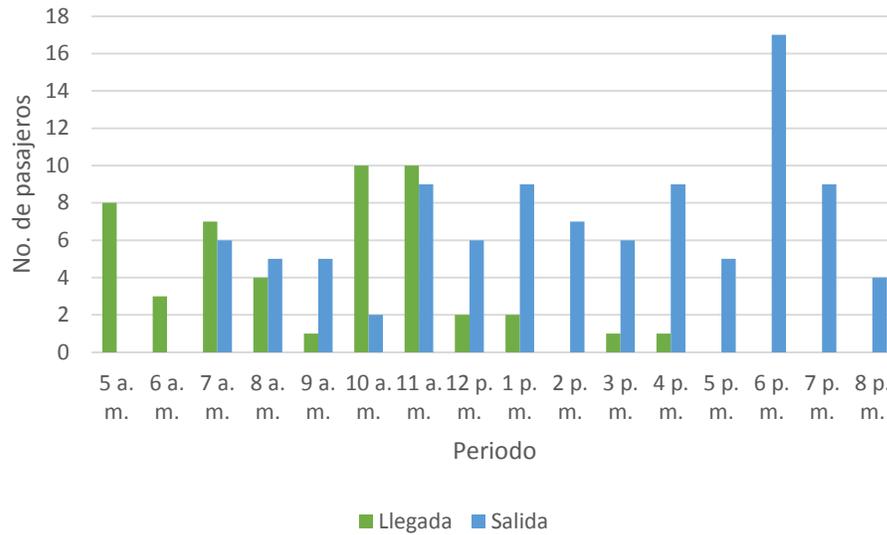
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Demanda registrada en la Estación No. 4- día de mercado



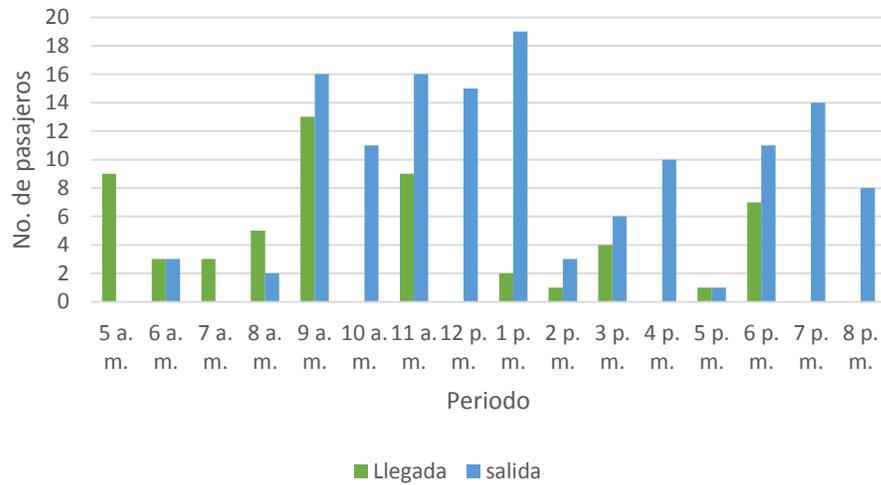
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Demanda registrada en la Estación No. 5- día de mercado



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Demanda registrada en la Estación No. 6- día de mercado



Fuente: Elaboración propia.