

**Modelo Logístico para el Transporte Intermunicipal de Pasajeros  
en la Provincia de Valderrama, Departamento de Boyacá.**



Carlos Arturo Cepeda Silva, Fabián Leonardo Cristancho Báez.

29 de mayo del 2023.

Universidad Antonio Nariño Facultad de Ingeniería Industrial.

**Modelo Logístico para el Transporte Intermunicipal de Pasajeros  
en la Provincia de Valderrama, Departamento de Boyacá.**

Carlos Arturo Cepeda Silva, Fabián Leonardo Cristancho Báez

Mayo, 2022.

Universidad Antonio Nariño.

Facultad de ingeniería industrial

Tutor: Oscar Alberto Alarcón Pérez

**Notas del autor**

Carlos Arturo Cepeda Silva, Facultad de Ingeniería Industrial,  
Universidad Antonio Nariño, Duitama.

Fabián Leonardo Cristancho Báez, Facultad de Ingeniería Industrial,  
Universidad Antonio Nariño, Duitama.

## **Nota de Aceptación**

Nombre y firma jurado 1

---

Nombre y firma jurado 2

---

Nombre y firma presidente

---

Nombre y firma secretario

---

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo al Ingeniero Oscar Alarcón, tutor de tesis, que nos motivó a ser creativos a lo largo del Proyecto de grado. Al Administrador Felipe Amaya que nos generó las ideas para la investigación. A nuestros padres que nos han apoyado en nuestra carrera universitaria y a todas las personas que confiaron en nosotros. Solo podemos decir gracias.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a todos los que nos apoyaron en la realización de este trabajo de grado, además de todos los profesores y familiares que nos brindaron su apoyo al seguir investigando en el campo de la Ingeniería Industrial. También agradecer a todos mis compañeros que hicieron parte de mi aprendizaje; sin ellos no lograríamos esta investigación, porque en conjunto somos más inteligentes y aprendemos de forma más divertida.

## **Resumen**

En este estudio se propone un modelo logístico para el transporte intermunicipal de pasajeros en las rutas de influencia de la provincia de Valderrama en departamento boyacense; basado en la determinación de paraderos estratégicos con el objetivo de mejorar la eficiencia del transporte y delimitar tiempos específicos en las rutas. La primera fase describe las operaciones de transporte que realizan los servidores más influyentes en la provincia, identificando actividades de embarque, desembarque y transporte. En la segunda parte se realiza la evaluación de los elementos que pueden afectar el servicio de transporte en la zona estudiada. Por último, se elabora el modelo logístico, estableciendo un número específico de paraderos intermedios, determinando tiempos fijos que debe mantener cada vehículo que realice la respectiva ruta.

Palabras Clave: Paraderos, Tiempo de Transporte, Rutas, transporte intermunicipal, Asignación.

## **Abstract**

This study proposes a logistic model for intermunicipal passenger transportation in the routes of influence of the province of Valderrama in the department of Boyaca; based on the determination of strategic stops with the objective of improving transportation efficiency and delimiting specific times in the routes. The first phase describes the transport operations carried out by the most influential servers in the province, identifying embarkation, disembarkation and transport activities. In the second part, an evaluation of the elements that may affect the transportation service in the studied area is carried out. Finally, the logistics model is developed, establishing a specific number of intermediate stops, determining fixed times to be maintained by each vehicle on the respective route.

Key words: Stops, Transportation Time, Routes, intermunicipal transportation, Allocation.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	1
Planteamiento del problema.....	4
Descripción del problema .....	4
Formulación del problema .....	6
Justificación .....	7
Objetivos .....	9
General .....	9
Específicos .....	9
Marco Referencial.....	10
Antecedentes .....	10
Marco Teórico.....	12
Logística.....	12
Cadena de suministro de servicios .....	13
Transporte .....	16
Marco Conceptual.....	18
Marco geográfico:.....	18
Marco Legal .....	20
Disposiciones generales para los modos de transporte .....	20
Diseño Metodológico.....	22
Tipo y Enfoques de Investigación.....	22
Recolección y Análisis de Datos.....	23

Muestra .....	23
Diseño Metodológico .....	23
Recolección y Análisis de Datos.....	24
Caracterización del Servicio de Transporte intermunicipal de pasajeros en la Provincia de Valderrama.....	26
Características de los procesos de embarque de pasajeros .....	26
Terminales de transporte intermunicipal .....	27
Operaciones del conductor.....	37
Características de los viajes .....	38
Rutas .....	38
Estado de las Vías .....	44
Trayecto de Duitama, Paz de Rio y Socha.....	44
Trayecto de Socha a Socotá .....	44
Trayecto de Socotá, Jericó y Chita .....	45
Trayecto de Sogamoso, Tasco y Paz de Rio .....	45
Operaciones del conductor durante el viaje .....	45
Número de pasajeros .....	47
Número de pasajeros .....	47
Análisis de la demanda, Ruta Duitama – Paz de Rio y viceversa.....	49
Análisis de la demanda, Ruta Sogamoso – Paz de Río.....	50
Características de las operaciones de Descargue .....	52
Bahías de descargue .....	52

Operaciones del conductor durante el desembarque.....	54
Análisis de afectación en el sistema de transporte intermunicipal en la Provincia de Valderrama.....	56
Identificación de eventos .....	56
Evaluación de eventos.....	58
Matriz de Riesgos .....	58
Análisis de los eventos significativos .....	62
Modelo logística para el transporte intermunicipal .....	65
Determinación de Paraderos para la Ruta Duitama – Chita .....	68
Tiempos determinados .....	71
Secuencia de despacho.....	74
Determinación de Paraderos para la Ruta Sogamoso – Paz del Río.....	76
Determinación de Tiempos .....	78
Secuencia de Despachos .....	81
Puntos estratégicos en la elección de paraderos .....	83
Conclusiones.....	88
Recomendaciones .....	89
Referencias.....	90
Anexos .....	95

## Lista de Tablas

Tabla 1 Muestra de aforos.....	24
Tabla 2 Terminales de transporte.....	27
Tabla 3 Horario de transporte de la Terminal de Duitama hacia los municipios estudiados de la Provincia de Valderrama .....	29
Tabla 4 Horario de transporte de la Terminal de Sogamoso hacia los municipios de la Provincia de Valderrama.....	30
Tabla 5 Número de vehículos que operan durante el día.....	31
Tabla 6 Topología de Buses estudiados.....	31
Tabla 7 Bahías y Puntos de venta .....	36
Tabla 8 Características de la Ruta Duitama-Chita.....	40
Tabla 9 Características de la Ruta Duitama-Paz de Río .....	42
Tabla 10 Características de la Ruta Sogamoso-Paz de Río .....	44
Tabla 11 Resultados Ruta Duitama - Chita.....	47
Tabla 12 Resultados de la demanda, Ruta Duitama - Paz de Río.....	49
Tabla 13 Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río.....	50
Tabla 14 Bahías de Descargue .....	52
Tabla 15 Eventos significativos del transporte intermunicipal.....	56
Tabla 16 Matriz de Riesgos .....	60
Tabla 17 Parámetros de probabilidad e impacto.....	61
Tabla 18 Análisis de los eventos.....	62
Tabla 19 Marco de Trabajo.....	66

Tabla 20 Paraderos Determinados Ruta Duitama - Chita.....	69
Tabla 21 Determinación de tiempos: viaje Duitama - Chita.....	72
Tabla 22 Determinación de tiempos: viaje Chita-Duitama.....	73
Tabla 23 Determinación de Paraderos Ruta Sogamoso Paz de Río.....	77
Tabla 24 Duración de cada parada Sogamoso - Paz de Río .....	79
Tabla 25 Duración de cada parada Paz de Río - Sogamoso .....	80
Tabla 26 Puntos estratégicos.....	83

## Lista de Figuras

Figura 1 Partes Involucradas de la Cadena de Suministro.....	14
Figura 2 Flujo de Información en la Cadena de Suministro .....	16
Figura 3 Provincia de Valderrama .....	20
Figura 4 Terminal de Duitama.....	27
Figura 5 Terminal de Sogamoso .....	28
Figura 6 Buseta de la empresa Cootransval.....	32
Figura 7 Microbús de la empresa Cootrachica .....	33
Figura 8 Microbús de la empresa Cootransval .....	33
Figura 9 Buseta de la empresa Cootrachica.....	34
Figura 10 Buseta de la empresa Cootracero .....	34
Figura 11 Bahía Cootransval Ltda. ....	36
Figura 12 Zona de Compra .....	36
Figura 13 Bahía Cootrachica .....	36
Figura 14 Zona de venta .....	36
Figura 15 Bahía Cootracero.....	37
Figura 16 Zona de venta .....	37
Figura 17 Trayectos establecidas .....	39
Figura 18 Ruta Duitama-Chita.....	40
Figura 19 Duitama-Paz de Río.....	42
Figura 20 Ruta Sogamoso - Paz de Rio .....	43
Figura 21 Descargue Terminal de Duitama.....	53

Figura 22 Sogamoso .....	53
Figura 23 Paz del Río.....	53
Figura 24 Socha .....	53
Figura 25 Socotá .....	53
Figura 26 Jericó.....	53
Figura 27 Chita .....	54

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1	Análisis de resultados Ruta Duitama - Chita.....	48
Gráfico 2	Análisis de resultados Ruta Chita - Duitama.....	49
Gráfico 3	Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río.....	51
Gráfico 4	Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río.....	51
Gráfico 5	Red de Paraderos Duitama - Chita.....	71
Gráfico 6	Secuencia de Despacho.....	75
Gráfico 7	Red de paraderos Sogamoso - Paz de Río .....	78
Gráfico 8	Secuencia de despacho .....	82

## **Lista de Anexos**

Anexo 1 Aforo de pasajeros.....	95
Anexo 2 Estudio de Recorridos .....	95
Anexo 3 Lista de Chequeo.....	96

## **Introducción**

El departamento de Boyacá tiene dos actividades económicas basadas en la agricultura y la minería. Estos dos sectores son muy importantes para la población que reside en las zonas rurales, ya que sus ingresos económicos dependen de estos.

Teniendo en cuenta las actividades económicas que sobresalen, se necesitan medios de transporte para que las personas se puedan movilizar a sus lugares de destino (trabajo y hogar). El transporte intermunicipal brinda una ayuda a todas las personas del departamento, en especial las familias que viven en el campo. No obstante, existe poca confianza entre la población y el servicio de transporte, provocando problemas de movilidad que perjudican a la población y las empresas que prestan el servicio de transporte. Esto hace que algunos vehículos particulares o de carga pesada ofrezcan el servicio de transporte a las personas, sin ningún tipo de afiliación legal.

El propósito de este estudio, planteado en la Provincia de Valderrama, Noroccidente del departamento boyacense, es conocer cuáles son las principales causas que afectan el servicio de transporte intermunicipal en los diferentes municipios, por qué se presentan inconvenientes de movilidad en las zonas y como puede mejorar el servicio de transporte en las rutas de influencia.

Los servidores que van a la Provincia de Valderrama no tienen un control propio en las actividades de ruteo. A diferencia del transporte público urbano e interurbano, el transporte intermunicipal tiene mayores libertades en las operaciones de transporte; una de ellas es que pueden recoger y dejar pasajeros en cualquier zona rural que este en los

límites de la ruta; otra es que no tienen tiempos determinados durante el recorrido, y, por último, pueden cambiar su horario de servicio de acuerdo con sus necesidades.

Mejorar el servicio de transporte en la provincia requiere centrarse en la falta de normas operativas del transporte intermunicipal, sobre todo los tiempos en los recorridos. Los tiempos en las rutas siempre van a hacer importantes en todas las operaciones de transporte, por eso hay que analizar el porqué de ese tiempo y como se puede minimizar.

Para mejorar el sistema de transporte se propone determinar un modelo de paradores en las rutas de influencia que se dirijan los municipios de la provincia. Esto se hace para determinar un tiempo fijo entre rutas, teniendo en cuenta la velocidad y el destino final de la ruta. Además, de acuerdo con el tiempo, se determinará un horario específico y el número de vehículos que realizaran las operaciones de transporte durante el día.

**Línea de Investigación**

La propuesta de grado pertenece a la línea de investigación 1: Productividad y Competitividad e innovación

**Tema de Investigación**

Exactamente encontrándose ubicada en la temática de: Gestión de operaciones y Logística.

## **Planteamiento del problema**

### **Descripción del problema**

El transporte ha sido un método valioso para generar nuevos descubrimientos históricos que han llevado a la humanidad a lo que hoy se refleja, ya sea de manera directa o indirecta. El ejemplo más relevante fue el descubrimiento de América que en los libros de historia narra cómo Colón descubrió el nuevo mundo por casualidad, ya que el propósito era la India. No lo había logrado gracias a los barcos. Sin embargo, no es la única forma de descubrir algo, la necesidad de ir de un lugar a otro, en el menor tiempo posible, permitió al hombre inventar la rueda, la carreta, el automóvil y el avión, incluso hoy en día se siguen haciendo nuevas invenciones con el mismo objetivo.

El transporte de pasajeros tiene como objetivo desplazar una cantidad limitada de usuarios a sus puntos de destino, de acuerdo con el número de asientos que tiene el vehículo, de manera eficiente, (Figuroa & Castañeda, 2013). Según Rodríguez y Pérez (2016), el transporte de pasajeros es una necesidad básica para las personas que les permiten acceder a los trabajos, instituciones educativas, nuevos mercados laborales, servicios de salud, servicios de abastecimiento, etc., es uno de los motores esenciales de la economía mundial.

Los problemas del transporte son demasiados, pero en este trabajo vamos a hablar del transporte automotor de pasajeros que es el sistema con más inconvenientes. Según Isla y Zaragoza (2006), con la llegada del automóvil a finales del siglo XIX formaron la época moderna y el nacimiento de grandes urbes, formando una economía que dependía del petróleo; pero también ocasionaron nuevos problemas de movilidad como la

congestión vehicular en carreteras y ciudades, nuevas infraestructuras en las vías y accidentes de tránsito. A nivel mundial aún se presentan estos riesgos para los transeúntes.

En los países latinoamericanos el mayor problema se centraliza en la falta de infraestructura vial que necesitan las zonas urbanas, ocasionando inconvenientes de congestión. En vías rurales, cercanas a las grandes ciudades, se ve reflejada la falta de inversión de las carreteras que afecta la seguridad del servicio de transporte de pasajeros, (Figuerola & Castañeda, 2013). Otro problema que tiene latinoamericana es la cantidad de buses que utilizan combustible Diesel, provocando aumentos en los costos variables en las empresas prestadoras del servicio, (Cubillos y Aguilera, 2019).

La mayoría de los problemas que se presentaron anteriormente también se asocian en Colombia, pero la gran diferencia es la falta de educación y comportamiento que presentan los conductores de buses de una forma poco ortodoxa. La falta de normas hacia los servidores de transporte público ha provocado que algunos vehículos sin licencia para transportar pasajeros estén fomentando una competitividad desleal, (Clavijo, 2018).

El transporte intermunicipal de pasajeros en el departamento Boyacense es fundamental para el desarrollo de la región, ya que ésta genera condiciones de movilidad rápida y eficaz ayudando a la economía del departamento. Según Rodríguez y Pérez (2016), la competencia en el sector transporte es desfavorable a nivel nacional; Boyacá ocupa el puesto 16 de 25 departamentos analizados. El problema más común es la falta de infraestructura vial que es clave en la competitividad del sector dado que garantiza la calidad del servicio. Si las vías están deterioradas las empresas de transporte no

movilizan vehículos suficientes y tampoco en excelentes condiciones, lo que hace que la prestación del servicio se vea afectada en materia de accesibilidad, (Rodríguez y Pérez, 2016).

En la provincia de Valderrama, zona nororiente de Boyacá, la empresa de transporte Cooperativa Integral de Transportes de Valderrama Cootransval (S.F) menciona los problemas que provoca la falta de transporte:

Los Usuarios del servicio se servían de las personas naturales y de todo tipo de vehículo que transitaba por allí, tales como: Camiones, volquetas, furgones, etc. Observándose un transporte poco digno e inseguro y poco agradable, por cuanto ofrecía muchos riesgos y era muy lastimoso que los humanos viajaran en compañía del ganado vacuno y/o sobre la carga como carbón y otros productos; para quienes lo utilizaban por sus necesidades de desplazamiento.

(<http://www.cootransval.com/Cootransl/nosotros.aspx>).

Rodríguez y Pérez (2016), también nos hablan del escaso nivel de información que existe en cuanto a estudios de la situación actual del transporte intermunicipal en la región boyacense, esto con el objetivo de generar alternativas de solución que respondan a las necesidades actuales de la movilidad de la población. Actualmente solo se presentan investigaciones puramente técnicas en las zonas con mayores privilegios; mas no en el terreno de la gestión.

### **Formulación del problema**

¿Un modelo logístico de transporte de pasajeros de la provincia del Valderrama en el departamento de Boyacá ayudara a mejorar la búsqueda de un mejor servicio?

## **Justificación**

El transporte terrestre representa un 68,5% del total del PIB de Colombia, destacando el servicio de transporte público que es el más prestigioso para el desarrollo del sector, (Finter, 2021). Hoy en día, el transporte intermunicipal ha tenido que competir con las aerolíneas por el asunto de la reactivación económica. La principal causa es la disminución de los precios del transporte aéreo hacia las ciudades más importantes del país, equivalentes a las del transporte intermunicipal. Por el momento los trabajadores del transporte intermunicipal registran un 75% de sus operaciones respecto a los inicios de la pandemia, (Portafolio, 2021).

Según Rodríguez y Pérez (2016), el transporte intermunicipal de pasajeros ha contribuido con la formación de la economía de las regiones de acuerdo con las necesidades de las personas. Sin embargo, los cambios culturales obligan a examinar las operaciones y las políticas del sector de manera continua. Según Cruz (2018), el diagnóstico del transporte permite identificar las principales características operativas, el nivel de servicio y la infraestructura, esto con el objetivo de generar propuestas de mejora en el sector. Se hace importante diseñar un modelo logístico de movilidad mediante la hora, tiempos establecidos y procedimientos con el propósito de planificar mejores servicios a los usuarios.

Cruz (2018), explica que lo fundamental es conocer las variables de tiempo, necesidades, infraestructura y movilidad ya que muchas investigaciones de transporte tienen diferentes parámetros de estudio tanto rural como urbano.

Los modelos logísticos de transporte tienen como propósito mejorar la eficiencia del sistema de transporte, disminuir la congestión vehicular y mejorar los tiempos de llegada mediante la planeación estratégica, (Arango, Gómez y Serna, 2017). Los procesos de planeación, coordinación y cooperación buscan brindar seguridad vehicular, mejorar el desplazamiento y disminuir las situaciones de riesgo involucradas en las operaciones logísticas del transporte, (Fernández y Fernández, 2015). En consecuencia, los modelos logísticos tienen como finalidad debilitar los problemas que se presentan en el sistema de transporte.

## **Objetivos**

### **General**

Proponer un modelo logístico para el transporte intermunicipal de pasajeros en la provincia de Valderrama, departamento de Boyacá.

### **Específicos**

-Realizar el diagnóstico y caracterización del transporte intermunicipal de pasajeros en la provincia de Valderrama, departamento de Boyacá.

-Analizar puntos críticos y procesos no conformes del transporte intermunicipal de pasajeros.

-Diseñar el modelo logístico para el transporte mediante las necesidades de ruteo, tiempos de transporte, tipo de vehículo y secuencia

## Marco Referencial

### Antecedentes

Isla & Zaragoza (2007) exponen la importancia del transporte público, la evolución, la necesidad, los tipos y los componentes básicos que se necesitan para su funcionamiento. Trabajos como Tarachini et al (2010), (Replanteamiento de la Prioridad de inversión modal con un modelo mejorado para el análisis del transporte público) analiza diferentes tipos de transporte urbano con la finalidad de identificar sus costos de operación; Chen & Li (2015), en su trabajo (Modelo de elección de modo para el transporte público con variables latentes categorizadas) evalúa el comportamiento de los usuarios al elegir el tipo de transporte que más prefieren. Ambos autores buscan mejorar las operaciones del transporte público, que ayuden tanto a los servidores de transporte, como a los usuarios. Sarah et al (2015) describe el número de usuarios que toman el transporte público masivo, gracias a las tarjetas inteligentes que cada usuario adquiere. Al momento de utilizarlas, estas proporcionan información de cada pasajero y el número de viajes que realiza en un determinado tiempo, reflejando un patrón de demanda. Ciancio et al (2018), estudia aspectos relacionados con el agrupamiento de vehículos y como estas afectan el servicio durante su ejecución. Por medio de simulaciones de autobuses, teniendo en cuenta el tráfico de vehículos y el promedio de distancia que cada autobús que debe tener durante las operaciones.

Los conceptos ecológicos también hacen parte de los componentes del transporte público, como el estudio de Borso et al (2019) que identifica los índices de innovación de los proveedores de transporte público, relacionándolos con diferentes factores, en

especial el nivel de innovación respecto con el entorno ambiental. Estudios como Cruz (2018) y Bach (2016) presentan contextos operacionales sobre el diagnóstico del servicio de transporte público. Los trabajos analizando rutas, operaciones, labores, control interno y recursos con el objetivo de conocer los problemas que más se presentan en la ejecución. Por último, está la propuesta de Jiménez (2021) donde nos ratifica la importancia del sistema de troncalización con el propósito de alimentar las rutas primarias por medio de las secundarias, disminuyendo la congestión vehicular generada por buses de transporte público en zonas con mayor afluencia de pasajeros.

En Colombia el diagnóstico y la evaluación del transporte público son las investigaciones que más se resaltan. Pulido, López & Marín (2004) reflejando la falta de transporte en su región; mientras que Castañeda (2013) identifica los criterios logísticos del transporte masivo; ambos estudios reflejan un panorama analítico respecto a sus territorios. Por otra parte, Rodríguez & Pérez (2014) determinan la calidad del servicio mediante indicadores basados en la seguridad, el precio, comodidad, trato, acceso, tiempo y estrato social. Murcia (2010) y Bedoya & Muñoz (2018) identifican el estado actual del transporte de pasajeros automotor a larga distancia (intermunicipal), muestran un balance general sobre la movilización, procesos, problemas, oferta y demanda, etc., sin embargo, ambos autores se centran en los problemas de ilegalidad (transporte informal) que se presentan en el país.

El número de pasajeros y los costos operacionales son algunos agentes de estudio que más estudian en Colombia. Vega (2018) de muestra la importancia de la demanda y el precio; además de los costos con el fin de generar un mejor precio. Quiroga & Torres

(2019) determinan el número de pasajeros en una determinada ruta, demostrando la variación de pasajeros en distintas empresas de transporte. Ducuara & Lozano (2018) describen los operadores logísticos del transporte de pasajeros a larga distancia, con la intención de identificar fortalezas y debilidades; mientras tanto Gutiérrez (2019) evalúa las operaciones del transporte colectivo respecto a los operadores logísticos y componentes que lo integran, proponiendo nuevas rutas.

Por último, están los estudios de comparación donde autores como Cubillo & Martínez (2019) y Rodríguez & Pérez (2016) comparan las operaciones del transporte de su región respecto a otras, identificando problemas y fortalezas, dando a conocer cómo puede mejorar el transporte.

## **Marco Teórico**

### ***Logística***

El Consejo de Dirección Logística (CLM) define la Logística como el proceso de la cadena de suministro que planea, dirige y controla el flujo y almacenamiento de bienes y servicios, llevando información relacionado desde el punto de inicio hasta el punto de consumo, con la intención de satisfacer los requerimientos de los clientes (Ballou, 2004). Las etapas más representadas en la logística son la producción, ensamblaje, embalaje, almacenamiento, manejo y distribución.

La logística habla del movimiento de bienes y servicios en empresas manufactureras; sin embargo, la administración logística en las empresas de servicios tiene menores relaciones con la cadena de suministro. El sector de los servicios genera un producto intangible e inseparable con el cliente. Por ejemplo: los usuarios pueden tomar

un servicio público de transporte que los llevara a su destino; al momento de operar el transporte los usuarios lo estarán consumiendo (Piera et al, 2013). En la industria de los servicios, uno de los métodos más utilizados para satisfacer a los clientes es verlos como proveedores. La clave para mejorar la logística en la industria de los servicios es transformar un producto intangible en tangible, mediante los costos asociados con la distribución del servicio. (Ballou 2004).

Minimizar costos y tiempos hace parte de la eficiencia en la administración de la logística, sobre todo en las empresas dedicadas al transporte de pasajeros que buscan brindar la mejor atención a los usuarios durante el recorrido (Arias, 2010). El reto de la logística, en la industria de servicios, busca la reestructuración de nuevos métodos hacia el futuro para el desarrollo de nuevas prácticas derivadas en las actividades logísticas. (Ballou, 2004)

### ***Cadena de suministro de servicios***

La cadena de suministro es la relación de múltiples actividades que tiene que ver con la satisfacción del cliente. Entre las partes involucradas están los proveedores, la fábrica, el transporte, el almacenamiento, las ventas al detalle, los distribuidores y los clientes; indirectamente, también se relacionan las políticas económicas de algunos gobiernos. En la Figura 1 se muestran las partes involucradas. Para que la cadena de suministro tenga un desempeño favorable, las partes relacionadas deben estar equilibradas, ya que una depende de la otra. Un ejemplo es el equilibrio que puede tener la fábrica con sus proveedores, sin los proveedores la fábrica no puede producir en el tiempo deseado, provocando escasez de producto en el mercado, (Chopra & Meindl, 2008)

## Figura 1

### *Partes Involucradas de la Cadena de Suministro*



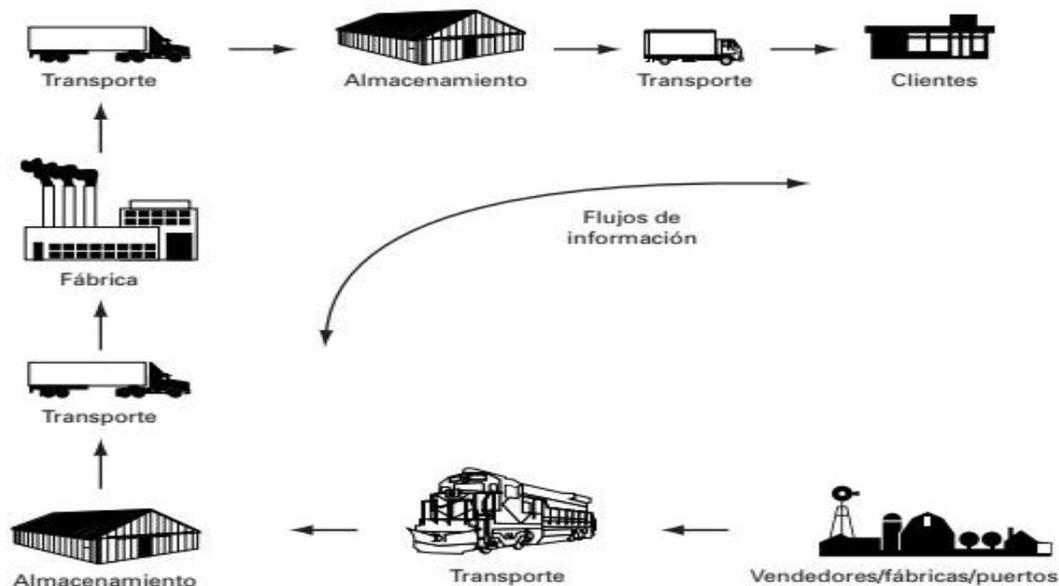
*Fuente:* Elaboración Propia

Para Ballou (2004), la cadena de suministros es una coordinación de actividades funcionales que interactúan para generar valor productivo y monetario con la intención cumplir los pedidos del cliente. Ballou dice que la producción, las ventas, el marketing, los pronósticos, la compras, las finanzas, la logística, la investigación en desarrollo y el servicio al cliente genera un flujo de información importante que va desde los proveedores hasta el cliente.

La diferencia entre la cadena de suministros de un producto y un servicio está en la manipulación. Los productos son materiales que se pueden ver de manera clara, pueden ser: celulares, alimentos, autos, detergentes, vestuario, etc., entre tanto, los servicios son actividades inseparables entre la fábrica y el cliente; su producción y consumo es instantáneo, ejemplos: internet, energía, alcantarillado, telecomunicaciones, transporte, servicio de trabajo humano, etc., (Piera et al, 2013). La cadena de suministro en las organizaciones de servicios maneja más flujo de información, en general, todas las

actividades que generan un flujo de información son de servicios, como se muestra en la figura 2; incluso, una empresa que hace productos de consumo tiene actividades relacionadas con los servicios como el transporte, las ventas, la mano de obra, las compras de materia prima y los contratos de almacenamiento.

Las actividades de la cadena de suministro en empresas que se caracterizan por distribuir servicios tienen un enfoque diferente en relación con la cadena de suministros de una empresa manufacturera. Sus acciones se basan en la toma de decisiones con el propósito de disminuir costos y aumentar la satisfacción del cliente, mediante de nuevos modelos de trabajo que ayuden a generar un interacción más rápida y satisfactoria con el cliente, (Ballou, 2004)

**Figura 2***Flujo de Información en la Cadena de Suministro*

*Nota.* Tomado de *Logística y Administración de Cadena de Suministro* (p. 34) por Ronald H. Ballou, 2004.

***Transporte***

La definición de Cal, Mayor y Cárdenas (2009) citado por Institute of Transportation Engineers (ITE) y Murcia (2010) indica que el transporte es la operación de movilizar objetos y personas de una manera segura, rápida, conveniente, conformable y económica gracias a los principios tecnológicos. Murcia (2010) indica que el transporte es un sistema multidisciplinario que interactúa con campos como la infraestructura vial, la administración operacional, el diseño y mantenimiento del vehículo y las leyes que se deben seguir en las operaciones de transporte. Chopra & Meindl (2008) define que el transporte es un mecanismo de movimiento que lleva un producto de un lugar a otro, en

un tiempo determinado, aun respectivo cliente; teniendo en cuenta el costo que incurren al realizar la respectiva operación.

### **Transporte Público**

El transporte público es el movimiento de pasajeros y bienes de una zona a otra que está al servicio de todos los habitantes de una nación, (Pulido, López y Marín, 2004). Se relaciona más con la movilidad de pasajeros ya que fomenta el movimiento de las personas en un ámbito metropolitano y Rural.

Los modos de transporte público colectivo más populares son el bus, la bicicleta, el automóvil, el avión y la caminante, es un sistema necesario para satisfacer las condiciones de las personas respecto a su ámbito social, laboral y económico, (Amézquita, Durán & Fajardo, 2015). El modo de transporte más utilizado por las personas es el bus, que se caracteriza por tener componentes necesarios para su operación, como las vías, las estaciones y terminales, los vehículos, proveedores de combustible, sistemas de operación y control, operadores y los objetivos de trabajo (Murcia,2010).

Para Posada & González (2010) el transporte público de pasajeros se ha convertido en una necesidad obligatoria que debe ser satisfecha, no solo en las ciudades urbanas, sino también en zonas rurales que interactúan con la participación social para el desarrollo del estado. La mayoría de las personas que viven en zonas rurales se dedican a la actividad agropecuaria, minera y, en ocasiones, la actividad turística. Muchas de estas personas utilizan el transporte de carga pesada, no convencional para pasajeros, en donde

comparten, durante el recorrido, su puesto con la carga del vehículo; poniendo en riesgo su vida.

### **Marco Conceptual**

Terminal de transporte terrestre de pasajeros: Instalación autorizada por el ministerio de transportes, que presta servicios conexos al sistema de transporte como una unidad de operación permanente en la que se concentran la oferta y demanda de transporte, para que los usuarios en condiciones de seguridad y de comodidad accedan a los vehículos que prestadores del servicio ( ” (Decreto 1079 de 2015 Sector Transporte [Decret] Art 2.2.1.4.4. pp. 52).

Despacho: “es la salida de un vehículo de una terminal de transporte, en un horario autorizado y/o registrado” (Flota Sugamuxi, 2020, pp. 10).

Ruta de influencia: “Es aquella que comunica municipios contiguos sujetos a una influencia recíproca del orden poblacional, social y económica, que no hacen parte de un área metropolitana definida por la ley” (Decreto 1079 de 2015 Sector Transporte [Decret] Art 2.2.1.4.6.7. pp.

Tiempo de recorrido: “es el que emplea un vehículo recorrer una ruta entre el origen y destino, incluyendo los tiempos de parada” (Flota Sugamuxi, 2020, pp. 10).

### **Marco geográfico:**

Valderrama es una de las 15 provincias del departamento de Boyacá, Colombia. Se encuentra situada en la zona nororiental. Está conformada por 7 municipios, siendo Socha su capital provincial.

Los pueblos de la Provincia de Valderrama están ubicados en la Cordillera Oriental de Los Andes, esta cordillera tiene una longitud de 1.200 Kilómetros, con alturas promedio de 2.200 metros sobre el nivel del mar, es la más joven de las tres cordilleras, por esta razón presenta picos muy altos, es muy inestable, con laderas muy pendientes y escasa vegetación, las quebradas y riachuelos que corren por la cordillera erosionan las tierras aledañas y en épocas de invierno se presentan deslizamientos que afectan las viviendas, las carreteras y actividades económicas. Hay alturas que superan los 3.000 metros de altura, como el Páramo de Rechíniga sobre los 4.000 metros, El Páramo de Pisba 3.900 metros por donde pasó el ejército Libertador. Las laderas y algunas planicies se cultivan el maíz, el trigo, la papa y pastos para el ganado.

Valderrama limita con:

Norte con la Provincia del Norte y Provincia de Gutiérrez

Sur con la Provincia de Sugamuxi y Provincia de La Libertad

Este con el Departamento del Casanare

Oeste con la Provincia de Tundama y con la Provincia de Sugamuxi.

La población actual de la provincia de Valderrama es de 39.180 habitantes

### Figura 3

*Provincia de Valderrama*



*Fuente:* Planeación de Boyacá. Esquema de Ordenamiento Territorial. Adaptado de ESE Hospital Sagrado Corazón de Jesús de Socha.

### Marco Legal

#### *Disposiciones generales para los modos de transporte*

##### **Ley 105 de 1993**

L 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.

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, Integración del Sector y del Sistema Nacional de Transporte, el Ministerio de Transporte, sus organismos adscritos o vinculados y la Dirección General

Marítima del Ministerio de Defensa Nacional, en cuanto estará sujeta a una relación de coordinación con el Ministerio de Transporte, art. 1. Principios Rectores del Transporte, fundamentales, del transporte público, art. 2 a 4. Regulación del transporte y el tránsito, art. 5 a 8. Sanciones.

### **Ley 300 de 1996**

Formulación de la política y planeación del turismo. Para el cumplimiento de los fines de la presente ley el Ministerio de Desarrollo Económico formulará la política del gobierno en materia turística y ejercerá las actividades de planeación en armonía con los intereses de las regiones y entidades territoriales.

### **Decreto 1122 de 1999**

Las regulaciones, los procedimientos y los trámites administrativos tienen por finalidad garantizar los derechos de los ciudadanos y la racionalidad, eficacia y eficiencia de la Administración Pública, tanto en su funcionamiento interno como en su relación con los usuarios de sus servicios, así como la efectividad social e individual de las actividades de los administrados.

Se dictan normas para suprimir trámites, facilitar la actividad de los ciudadanos, contribuir a la eficiencia y eficacia de la Administración Pública y fortalecer el principio de la buena fe, procedimientos y trámites, objetivo, requisitos, responsabilidad, medios tecnológicos, art. 1 a 9. Normas de atención al público, art. 10 a 58. Elaboración y expedición de las normas, art. 59 a 68. Actuación de los servidores públicos, art. 69 a 73. Licencia ambiental, art. 89 a 105. Régimen del manejo de recursos en tesorerías, art. 120

a 124. Urbanismo, Tradición de áreas de cesión obligatoria, art. 125 y 126.

Racionalización de trámites en la función pública, art. 351.

### **Decreto 1072 de 2004**

Por el cual se reglamenta el Servicio Público de Transporte por Cable de Pasajeros y Carga.

3.2.1 Transporte de pasajeros. Es aquel que se presta bajo la responsabilidad de una empresa pública o privada de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada en esta modalidad, a través de un contrato celebrado entre la empresa y cada una de las personas que han de utilizar los vehículos apropiados, para recorrer parcial o totalmente la línea legalmente autorizada, a cambio de un precio o tarifa.

Si se desea conocer la norma al detalle, se pondrá a disposición del lector el enlace en el cual podrá conocer todos los decretos, artículos y demás normas que rigen el transporte en Colombia. <https://www.mintransporte.gov.co/>

## **Diseño Metodológico**

### **Tipo y Enfoques de Investigación**

El tipo de investigación que se ha llevado a cabo para el Modelo Logístico del Transporte intermunicipal de la provincia de Valderrama, departamentos de Boyacá, será de tipo exploratorio, debido a la falta de investigación en el sector del transporte intermunicipal. La investigación tendrá factores de tipo mixto ya que abarcan relaciones numéricas, en el uso y la recolección de datos estadísticos y descriptivos en el comportamiento de los actores relacionados. El Método de investigación tendrá un enfoque inductivo

## **Recolección y Análisis de Datos**

Para llevar a cabo la investigación se realizó una lista de chequeo, con una serie de ítems, para determinar la situación actual del transporte intermunicipal de pasajeros en la Provincia de Valderrama. Adicionalmente se realizó un aforo de pasajeros, teniendo en cuenta tipo de vehículo, capacidad, distancia de recorrido, estado la malla vial, número de pasajeros y duración de cada viaje. Por último, se desarrolló búsquedas de fuentes secundaria, las cuales nos permitieron darle un mejor enfoque a nuestro trabajo, y posteriormente evaluar los niveles actuales del transporte de pasajeros en la provincia.

## **Muestra**

Para realizar el estudio de campo consisten, se tomó datos de los vehículos prestadores del servicio durante su operación, registrando la cantidad de pasajeros que suben y bajan en sitios de referencia (paraderos, colegios, puentes, u otro), tiempos de recorrido, demoras según causa y distancia entre estos puntos. Así mismo, se planea la realización de un aforo de ascenso y descenso” a 12 vehículos: en las 3 rutas más influyentes en la provincia. Ver Tabla 1. Se registrará la salida y llegada de vehículos en los terminales propuestos por el municipio; registrando la frecuencia de salida y llegada de cada vehículo y el número de pasajeros que suben y bajan

## **Diseño Metodológico**

La metodología de la investigación consta de 3 fases:

**Diagnóstico:** se realizó un diagnóstico completo por medio de la recolección de datos, documentos, encuestas realizadas y las observaciones que encontremos.

1.1 Diseñar instrumentos de recolección de información

1.2 Aplicar instrumentos de recolección de información

1.3 Analizar y tabular resultados

1.4 Realizar caracterización de las operaciones de Transporte intermunicipal de pasajeros

**Análisis:** se tuvo en cuenta la información de la fase uno, para después caracterizar e identificar las actividades relacionadas.

2.1 Identificar los puntos críticos del transporte intermunicipal de pasajeros

2.2 Analizar los puntos críticos del transporte intermunicipal de pasajeros

**Diseño:** el diseño del modelo logístico se enfocó en las siguientes variables: (ruteos, tiempos, tipo de vehículo, ubicación geográfica) para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades.

3.1. Analizar los requerimientos del sistema de transporte intermunicipal de pasajeros

3.2. Diseñar el modelo logístico para el transporte intermunicipal de pasajeros.

### **Recolección y Análisis de Datos**

Para la recolección de la información, el instrumento que mejor se adapta para esta investigación es el formato de aforo de acenso y descenso, la cual se tomaron 12 aforos de pasajeros que se reflejan en la Tabla 1:

**Tabla 1**

*Muestra de aforos*

Ruta	Aforos	
	Ida	Vuelta

<b>Duitama-</b> Chita y vv.	2	2
<b>Duitama-</b> Paz de Río y vv.	2	2
<b>Sogamoso-</b> Paz de Río.	2	2
<b>Total</b>	6	6

*Fuente:* elaboración propia

Esta herramienta se presta para entender y organizar de manera sistemática la información levantada en campo. El formato de Aforo Espacial a utilizar durante la investigación se encuentra en la Anexo1

## **Caracterización del Servicio de Transporte intermunicipal de pasajeros en la Provincia de Valderrama**

A diferencia del transporte urbano de pasajeros, el transporte intermunicipal es el que conecta un pueblo o municipio con otro y puede ofrecer un servicio básico y de lujo según el tipo de vehículo. Sin embargo, los servicios de lujo solo los ofrecen vehículos que viajan de una ciudad a otra.

Como ya hemos mencionado, la provincia de Valderrama cuenta con siete municipios: Betétiva, Chita, Jericó, Paz de Río, Socha, Socotá y Tasco. Sin embargo, no se tomará como objeto de estudio el municipio de Betétiva, ya que la movilidad es muy baja respecto a los otros municipios de la provincia. El transporte intermunicipal en el departamento de Boyacá depende de los municipios con mayor densidad de población, estos al ser zonas estratégicas por su movilidad alta pueden conectar varios municipios cercanos. Hay dos municipios estratégicos de la región que conectan con algunos municipios de la provincia, estos son: el municipio de Sogamoso y Duitama. Estos dos municipios se caracterizan por tener varias rutas de influencia que conectan los municipios del norte y el oriente del departamento de Boyacá.

En esta sección describiremos los componentes más importantes del transporte intermunicipal en la provincia de Valderrama.

### **Características de los procesos de embarque de pasajeros**

Los procesos de embarque pueden iniciar en uno de los municipios de la provincia estudiada; aunque, en ocasiones sus procesos no inician en esos municipios. Para aclarar,

este estudio abarca toda la operación de acenso de pasajeros en las terminales de transporte de los municipios estratégicos.

### ***Terminales de transporte intermunicipal***

El departamento de Boyacá se caracteriza por tener 4 terminales de transporte en los siguientes municipios: Chiquinquirá, Duitama, Sogamoso y Tunja. Solo los terminales de Duitama y Sogamoso generan rutas destinadas a la Provincia. Las ciudades de Duitama y Sogamoso tienen mucha influencia en el transporte intermunicipal, y cierta población de estas dos regiones trabaja en alguno de los municipios de la provincia. En la Tabla 2 se muestran los destinos de cada terminal relacionados con la provincia.

**Tabla 2**

### ***Terminales de transporte***

<b>Destinos</b>	<b>Componentes</b>	<b>Terminal</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chita</li> <li>• Jericó</li> <li>• Paz de Rio</li> <li>• Socha</li> <li>• Socotá</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con 26 Bahías de descargue</li> <li>• Empresas estudiadas: Cootransval y Cootrachica</li> </ul>	<p><b>Figura 4</b> <i>Terminal de Duitama</i></p> 

- Tasco
- Paz de Río
- Cuenta con 19 bahías de embarque
- Empresas estudiadas: Cootraceró

### **Figura 5**

*Terminal de Sogamoso*



*Fuente:* elaboración propia, a partir de Google Maps

### **Empresa que operan en las terminales**

Existen varias empresas que recorren los municipios de la provincia; sin embargo, solo tres de ellas se enfocan en ofrecer el mayor número de servicios. En este trabajo se tomaron las tres empresas que dominan los servicios de transporte en la provincia.

#### ***Cootrachica***

La Cooperativa Cootrachica es una empresa de servicio de transporte público de pasajeros; no solo se dedica al transporte intermunicipal, también presta servicios de taxis en el municipio de Duitama. Su sede administrativa está en el municipio de Duitama y es una de las empresas de transporte más importantes de la región Boyacense.

#### ***Cootransval***

La Cooperativa Integral de Transporte de Valderrama es la de mayor alcance en la provincia. Esta cooperativa nació en el municipio de Socha gracias a la falta de transporte que requería la región. La sede también se ubica en el municipio de Socha.

### ***Cootracero***

La Cooperativa de Transportadores Ciudad del Acero es una de las empresas de transporte con sede en la ciudad de Sogamoso, Boyacá, ya que también es muy importante para la región boyacense.

En las Tablas 3 y 4 se presentan los horarios de las empresas estudiadas teniendo en cuenta la terminal de transporte.

**Tabla 3**

*Horario de transporte de la Terminal de Duitama hacia los municipios estudiados de la Provincia de Valderrama*

Empresa	Horario de Despacho	Origen-Destino
	4:30; 7:30; 9:30; 11:00; 12:30; 15:30	<b>Duitama- Chita</b>
	6:30; 9:00	<b>Duitama-Jericó</b>
	10:00; 10:30; 16:30; 17:30.	<b>Duitama- -Socotá</b>
Cootransval	5:00; 5:30; 6:00; 7:00; 8:00; 8:30; 11:30; 12:00; 13:00; 13:30; 14:00; 14:30; 15:00; 16:00; 17:00; 18:00; 18:30; 19:00; 19:30; 20:00	<b>Duitama-Socha</b>
Cootrachica	6:00 a 20:00 cada hora	<b>Duitama-Paz de Río</b>

*Nota:* Rutas y horarios de la empresa de transporte de pasajeros Cootransval. Elaboración propia

De acuerdo con la Tabla 3, la empresa de transporte Cootransval ofrece en el día 2 servicios de transporte al municipio de Jericó, cuatro al municipio de Socotá, seis al municipio de Chita y veinte al municipio de Socha. Mientras tanto, Cootrachica ofrece 15 servicios con destino a Paz de Río.

#### **Tabla 4**

*Horario de transporte de la Terminal de Sogamoso hacia los municipios de la Provincia de Valderrama*

<b>Empresa</b>	<b>Horario de Despacho</b>	<b>Origen-Destino</b>
Cootracero	<b>Cootracero</b>	5:45; 7:30; 9:30; 11:30; 15:30; 17:30

*Nota:* Rutas y horarios de la empresa de transporte de pasajeros Cootracero Elaboración propia.

Como observamos Tabla 4, los municipios de Tasco y Paz del Rio se relacionan más con la terminal de transporte de Sogamoso. Cootracero es la única empresa de la terminal de Sogamoso que opera en la provincia, ofreciendo 6 servicios al municipio de Paz del Rio.

#### ***Buses***

Los tipos de vehículos que más utilizan las empresas se relacionan de acuerdo con la distancia que recorren. A continuación, en la Tabla 5 y 6 se presenta el total de Buses y la tipología de cada empresa que opera el servicio de transporte intermunicipal.

**Tabla 5***Número de vehículos que operan durante el día*

<b>Empresa</b>	<b>Parque automotor</b>	<b>Empresa</b>	<b>Tipo</b>
<b>Duitama-Paz de Río</b>	6	Cootrachica	Buseta
<b>Duitama-Socha</b>	6	Cootransval	Microbús
<b>Duitama-Chita</b>	8	Cootransval	Buseta
<b>Sogamoso-Paz de Río</b>	6	Cootracero	Buseta

*Fuente:* Elaboración Propia, a partir de información de los operadores comerciales**Tabla 6***Topología de Buses estudiados*

<b>Ítem</b>	<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>
-------------	-----------------------------	--------------------	---------------

---

<b>Bs</b>	Buseta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marca: Chevrolet Npr</li><li>• Capacidad: 21 a 28 pasajeros</li><li>• Modelo: 2012</li><li>• Combustible: Diésel</li><li>• Cilindraje: Mínimo 4600 c.c.</li><li>• Sistema que permita abrir las puertas desde el interior o exterior del vehículo en caso de emergencia</li><li>• Empresa: Cootransval</li><li>• Rutas: Duitama-Socotá; Duitama-Jericó y Duitama-Chita.</li></ul>
-----------	--------	---

---

**Figura 6**

*Buseta de la empresa Cootransval*



---

<b>M</b>	Microbús	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marca: Mercedes Sprinter</li><li>• Capacidad: 17</li><li>• Modelo: 2013</li><li>• Combustible: Diésel</li><li>• Cilindraje: Mínimo 2500 c.c.</li><li>• Sistema que permita abrir las puertas desde el interior o exterior del vehículo en caso de emergencia</li><li>• Empresa: Cootrachica</li><li>• Ruta: Duitama-Paz de Rio</li></ul>
----------	----------	--

**Figura 7**

*Microbús de la empresa Cootrachica*



---

<b>M</b>	Microbús	<ul style="list-style-type: none"><li>• Marca: Hyundai Starex</li><li>• Capacidad: 12</li><li>• Modelo: 2009</li><li>• Combustible: Diésel</li><li>• Cilindraje: Mínimo 2000 c.c.</li><li>• Empresa: Cootransval</li></ul>
----------	----------	--

---

**Figura 8**

*Microbús de la empresa Cootransval*



- 
- Ruta: Duitama-  
Socha

---

**Bs**    Buseta

- Marca: Chevrolet  
NPR
- Capacidad: 23
- Modelo: 2011
- Combustible:  
Diésel
- Cilindraje: Mínimo  
4000 c.c.
- Empresa:  
Cootrachica
- Ruta: Duitama-  
Betéitiva

**Figura 9**

*Buseta de la empresa Cootrachica*



---

**Bs**    Buseta

- Marca: Hino
- Capacidad: 30
- Modelo: 2013
- Combustible:  
Diésel
- Cilindraje: Mínimo  
4500 c.c.
- Empresa:  
Cootracero

**Figura 10**

*Buseta de la empresa Cootracero*



- 
- Rutas: Sogamoso-  
Betéitiva y  
Sogamoso-Paz de  
Río

---

*Fuente:* Elaboración Propia, a partir de Google Maps

### ***Bahías y Puntos de Venta de las empresas***

Las bahías son zonas de estacionamiento para las funciones de acenso y descenso de pasajeros que brindan un orden funcional al sistema de transporte. Para los municipios de la provincia estas se encuentran ubicadas en los cascos urbanos, principalmente en los centros de cada municipio. En las terminales de transporte a cada empresa se le asigna un determinado número de bahías de acuerdo con la cantidad rutas que tengan establecidas en cada organización. Al igual que las bahías, cada empresa tiene área o punto de venta en las terminales de transporte. En la Tabla 7 se muestran las bahías y los puntos de venta correspondientes de cada empresa.

**Tabla 7***Bahías y Puntos de venta*

<b>Empresa</b>	<b>Terminal de transporte</b>	<b>Bahías</b>	<b>Punto de venta</b>
Cootransval Ltda.	Duitama	<b>Figura 11</b> <i>Bahía Cootransval Ltda.</i>	<b>Figura 12</b> <i>Zona de Compra</i>
			
Cootrachica	Duitama	<b>Figura 13</b> <i>Bahía Cootrachica</i>	<b>Figura 14</b> <i>Zona de venta</i>
			

Cootracero

Sogamoso

**Figura 15***Bahía Cootracero***Figura 16***Zona de venta*

*Fuente:* Elaboración propia, a partir de las terminales de transporte de Duitama y Sogamoso.

### ***Operaciones del conductor***

Antes de iniciar los viajes, los conductores deben seguir unas pautas que se requieren para que los viajes sean efectivos y seguros. Cada conductor debe realizarlas antes de iniciar operaciones, entre ellas están:

Inspeccionar el vehículo: los conductores de los vehículos de transporte intermunicipal deberán revisar diariamente las condiciones del vehículo (aceite, agua, líquido de frenos, llantas, bombillas, fusibles, fugas de combustible, aceite y agua) además, deberá contar con equipo de carreteras tales como (herramientas mecánicas, gato hidráulico, botiquín de primeros auxilios, llanta de respuesta, etc.). El objetivo de esta actividad es revisar si el vehículo se encuentra en buen estado; en caso contrario debe reportarlo a la empresa.

Limpieza del vehículo: el conductor debe encargarse de que el vehículo este aseado; no quiere decir que obligatoriamente tenga que asear el vehículo por sí solo, pero si es el encargado de mantenerlo limpio antes de iniciar operaciones.

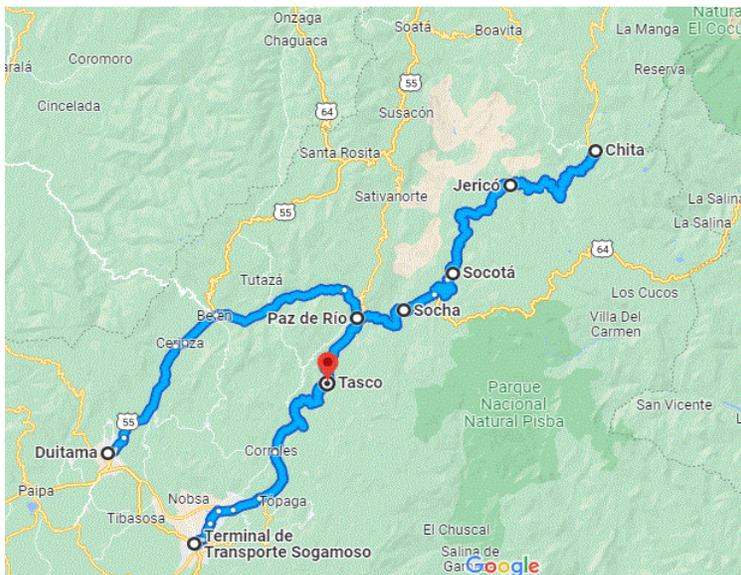
Llegada a la terminal de transporte: el conductor debe ingresar a los terminales y bahías de acenso de pasajeros 30 minutos antes de comenzar el viaje y reportarse ante el auxiliar de ventas.

Chequeo de equipaje: Esta actividad es opcional de acuerdo con las características del pasajero. El conductor o un auxiliar del conductor deberán recibir el equipaje y etiquetarlo. A cada pasajero se le entregara un desprendible con el número correspondiente de su equipaje.

### **Características de los viajes**

#### ***Rutas***

Antes de iniciar el viaje, el conductor debe asegurarse de que el vehículo presente los avisos correspondientes de acuerdo con la ruta establecida. Esto con el objetivo de que los usuarios que toman el vehículo fuera de la terminal de transporte puedan acceder a dicha ruta. En la Figura 17 se ven los trayectos correspondientes de cada ruta.

**Figura 17***Trayectos establecidos*

*Fuente:* Elaboración propia, a partir de Google Maps

Durante las rutas propuestas en la anterior imagen, se refleja que los municipios de Cerinza, Belén, Corrales y Santa Rosa tienen cierta influencia en el recorrido de la ruta. Algunos pasajeros de los municipios de la provincia o del municipio de Duitama y Sogamoso, pueden dirigirse a estos sectores que influyen en la ruta.

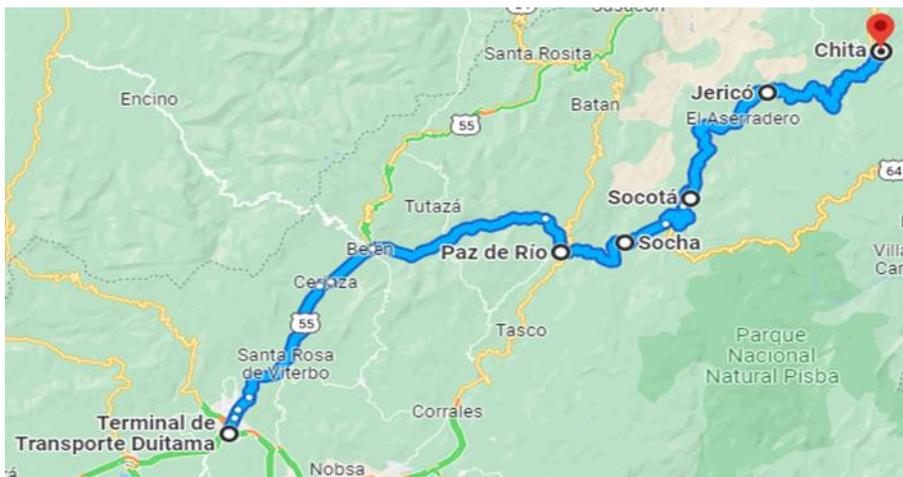
***Ruta Duitama – Chita***

Se tomó como operador estudiado la empresa Cootransval Ltda. Esta ofrece seis vehículos al día que salen de la terminal de Duitama el cual se refleja en la Tabla 4. La ruta tiene un tramo de 133 km de recorrido y es el trayecto más largo del estudio. Los recorridos de vuelta también ofrecen seis vehículos al día en los horarios de las 5:00, 7:00, 8:00, 11:00, 13:00 y 15:00.

En la Figura 18 se observan los municipios intermedios implicados en la ruta, estos son: Jericó, Socotá, Socha, Paz de Río, Belén, Cerinza y Santa Rosa de Viterbo. La Tabla 8 muestra las características operativas de la ruta.

### Figura 18

#### *Ruta Duitama-Chita*



Fuente: Elaboración propia, a partir de Google Maps

Esta ruta no entra directamente al casco urbano del municipio de Paz de Río solo pasa por el extremo. No obstante, algunos pasajeros que van a ese municipio tienen que bajarse en los extremos del municipio.

### Tabla 8

#### *Características de la Ruta Duitama-Chita*

Tiempo de viaje ida	Tiempo de viaje vuelta	Tiempo de espera ida	Tiempo de espera vuelta	Velocidad promedio	Tipo de vehículo
5,85h	5,87h	32m	43m	22 km	Buseta

Fuente: Elaboración Propia.

Durante la ruta, la empresa Cootransval Ltda. tiene 3 puntos de control en las que obligatoriamente el conductor debe parar y esperar a que un número de pasajeros descienda y ascienda del vehículo. Estos puntos de control se encuentran ubicadas en los municipios de Socha, Socotá y Jericó, y su periodo de espera puede variar entre 8 a 15 minutos.

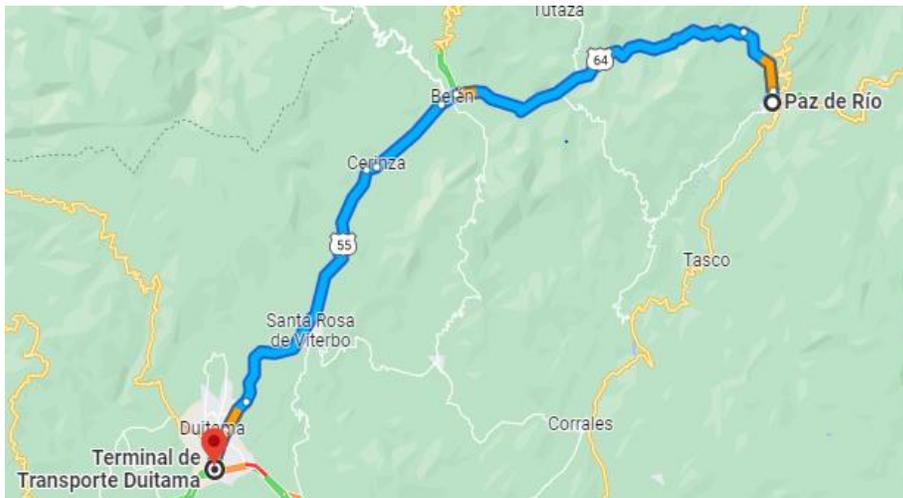
### **Ruta Duitama-Paz de Rio**

La ruta cuenta con una longitud de 50,6 km de recorrido, es la ruta más corta del estudio. Para su observación se tomó como base la empresa Cootrachica ya que, de los servidores de transporte que operan en la Terminal de Duitama, esta es la única que tiene como destino final el municipio y es la única que entra al casco urbano. Desde la terminal de transporte de Duitama, el servicio inicia desde la cinco 5:00 hasta 20:00 cada hora, y de viceversa entre las 5:00 a las 19:00 cada hora.

La Figura 19 muestra el recorrido y los municipios implicados de la ruta. La Tabla 9 muestra las características de la ruta de estudio.

## Figura 19

### *Duitama-Paz de Río*



*Nota:* Ruta Duitama- Paz de Río relaciona los municipios de Duitama y Paz de Río.

Elaboración Propia, a partir de Google Maps

## Tabla 9

### *Características de la Ruta Duitama-Paz de Río*

<b>Tiempo de viaje ida</b>	<b>Tiempo de viaje vuelta</b>	<b>Tiempo de espera ida</b>	<b>Tiempo de espera vuelta</b>	<b>Velocidad promedio</b>	<b>Tipo de vehículo</b>
1,24h	1,26h	_____	_____	51 km	Microbús

*Fuente:* Elaboración Propia

Esta ruta no cuenta tiempos de espera específicos para el descenso y ascenso de pasajeros.

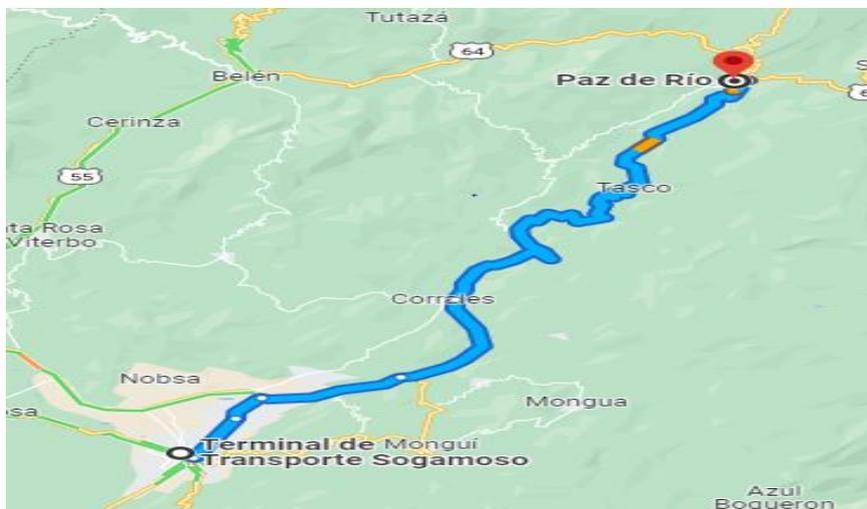
### **Ruta Sogamoso-Paz de Río.**

La empresa Cootracero es la encargada de brindar el servicio de transporte entre estos dos municipios. Cuenta con una longitud 53,6 km de recorrido. Se toma como objeto de estudio gracias a que influyen dos municipios de la Provincia. Los horarios para el sentido de Sogamoso-Paz del Río son: 5:45; 7:30; 9:30; 11:30; 15:30; 17:30. Por el contrario, el sentido Paz de Río-Sogamoso son: 5:00; 6:00; 8:00; 10:00; 14:00; 16:00.

Como se refleja en la figura 20, el municipio de Tasco es el único de los destinos intermedios que hace parte de la provincia de Valderrama. En la Tabla 10 se muestran las características de la ruta.

### **Figura 20**

*Ruta Sogamoso - Paz de Río*



*Fuente:* Elaboración Propia, a partir de Google Maps

**Tabla 10***Características de la Ruta Sogamoso-Paz de Río*

<b>Tiempo de viaje ida</b>	<b>Tiempo de viaje vuelta</b>	<b>Tiempo de espera ida</b>	<b>Tiempo de espera vuelta</b>	<b>Velocidad promedio</b>	<b>Tipo de vehículo</b>
1,74h	1,70h	_____	_____	31,52 km	Buseta

*Fuente:* Elaboración propia.

Como se refleja en la Tabla 10, tampoco hay tiempos de espera en la ruta y el tipo de vehículo más utilizado es la buseta.

### **Estado de las Vías**

Para la evaluación del estado de la malla vial en la Provincia de Valderrama, se tuvieron en cuenta la conexión de las urbes. Estas se desglosaron, teniendo en cuenta, la cercanía entre municipios. En la siguiente parte se describen las vías de recorrido:

#### ***Trayecto de Duitama, Paz de Río y Socha***

El trayecto entre Duitama y Paz del Río está constituido por dos redes viales Primarias: la Ruta 55, Carrera Central del Corte, entre Duitama y Belén; y la Ruta 64, Ruta Libertadora, entre Belén y Sácama. Actualmente, los 64 kilómetros de la ruta entre Duitama y Socha están completamente pavimentada; aunque algunos corredores viales están en estado de mantenimiento a causa de las lluvias que se han venido presentando en los últimos años. Este corredor vial es muy importante ya que conecta la economía de muchas regiones con la capital del país.

#### ***Trayecto de Socha a Socotá***

Actualmente la vía que conecta Socha con el municipio municipios de Socotá está en su mayoría deteriorada: la red vial secundaria que conecta Socotá con la Ruta Libertadora consta de 13 kilómetros de recorrido y tiene un estado afirmado; además, presenta poco espacio para la circulación de dos vehículos.

### ***Trayecto de Socotá, Jericó y Chita***

La malla vial entres estos 3 municipios se encuentra totalmente en afirmado y presentan condiciones poco seguras para la circulación de vehículos. Las lluvias han generan deterioros en las vías y, en los últimos meses, se han presentado deslizamientos de tierra entre Jericó y Socotá. Esto ha provocado mayores problemas en la seguridad del transporte intermunicipal.

### ***Trayecto de Sogamoso, Tasco y Paz de Río***

La malla vial entre Sogamoso, Tasco y Paz de Río se encuentra pavimentada; no obstante, en algunos tramos de la carretera, se han venido presentando remociones y fallas geológicas entre los municipios de Corrales y Tasco; también se han presentan deslizamientos de tierra entre Tasco y Paz de Río.

### ***Operaciones del conductor durante el viaje***

Durante los viajes el conductor debe manejar el vehículo de forma atenta y segura sin generar riesgos a los pasajeros. Más allá de manejar, las operaciones del conductor pueden parecer muy simples; sin embargo, en algunas, ocurren ciertos criterios:

Seguridad: el conductor puede acelerar el vehículo de acuerdo con la velocidad permitida sin poner en riesgo la seguridad de los pasajeros.

**Comunicación:** la comunicación es fundamental para las operaciones del servicio. Cada conductor debe comunicarse por si se registran imprevistos (accidentes, congestión, varadas, etc.) con ayuda de su dispositivo móvil. No obstante, en ocasiones, la mayoría de los conductores se comunican con un familiar durante el viaje. Los conductores tienen prohibido hablar por teléfono mientras conducen; sin embargo, en el estudio, algunos no acataron esa regla.

**Trato hacia los pasajeros:** además de manejar, cada conductor debe informar con amabilidad las cuestiones de los pasajeros. Debe respetar a cada pasajero, comunicarle los trayectos correspondientes, escuchar los destinos del conductor con atención y la hora aproximada de cada destino.

**Recoger pasajeros durante el viaje:** el transporte intermunicipal en Colombia, sobre todo en Departamento de Boyacá, puede parar en cualquier lugar, de una manera segura, con la intención de recoger o dejar pasajeros en los destinos intermedio del recorrido. El conductor debe estacionar el vehículo sin invadir todo el carril en zonas rurales.

**Entrega de equipaje:** el conductor debe solicitar la ficha de equipaje, verificar la ficha que coincida con el sticker del equipaje y luego rompa la ficha. Esto aplica durante el recorrido y al final del recorrido.

**Cobrar transporte:** todos los conductores deben cobrar la tarifa correspondiente de cada destino, ya sea al final o en el intermedio del recorrido.

### Número de pasajeros

Se realizaron 6 aforos ida y vuelta en la primera y segunda semana de septiembre del 2022, teniendo en cuenta las horas con mayor número de pasajeros.

### *Número de pasajeros*

Los ejercicios se realizaron los días: jueves 1 de septiembre y viernes 2 de septiembre, en los horarios de las 4:30 am entre Duitama y Chita; y 3:00 pm entre Chita y Duitama. El resultado promedio de los dos días es el que se muestra en la Tabla 11 para ambos sentidos.

**Tabla 11**

#### *Resultados Ruta Duitama - Chita*

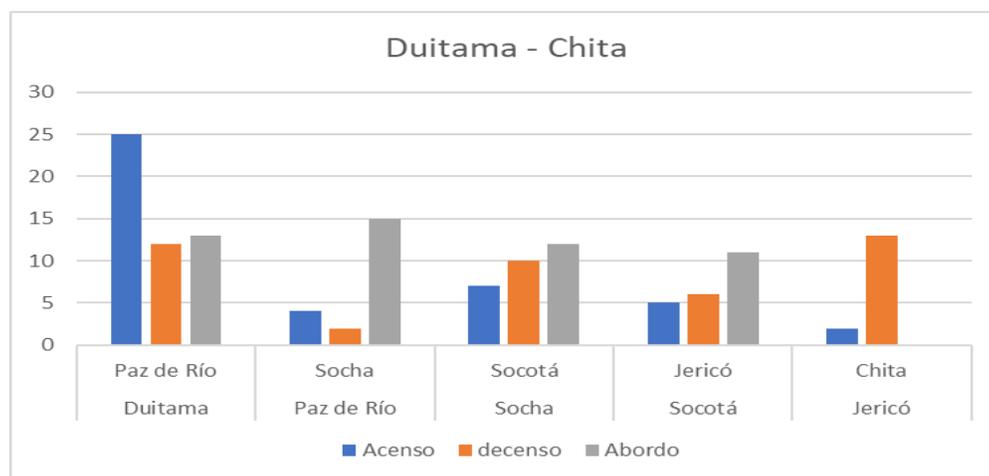
Trayecto – Ida		Acenso	Descenso	Abordo
Duitama	Paz de Río	25	12	13
Paz de Río	Socha	4	2	15
Socha	Socotá	7	10	12
Socotá	Jericó	5	6	11
Jericó	Chita	2	13	0
<b>Total</b>		43	43	
Trayecto – vuelto		Acenso	Descenso	Abordo
Chita	Jericó	15	8	7
Jericó	Socotá	4	9	2
Socotá	Socha	9	4	7
Socha	Paz de Río	4	3	8
Paz de Río	Duitama	6	14	0
<b>Total</b>		38	38	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos obtenidos se ve reflejado que el trayecto de Duitama hacia Paz del Río es el más concurrido por los usuarios con un resultado de 25 pasajeros que ascienden y 12 que descienden. En el Grafico 1 y 2 se refleja los resultados de la demanda en ambos sentidos

### Gráfico 1

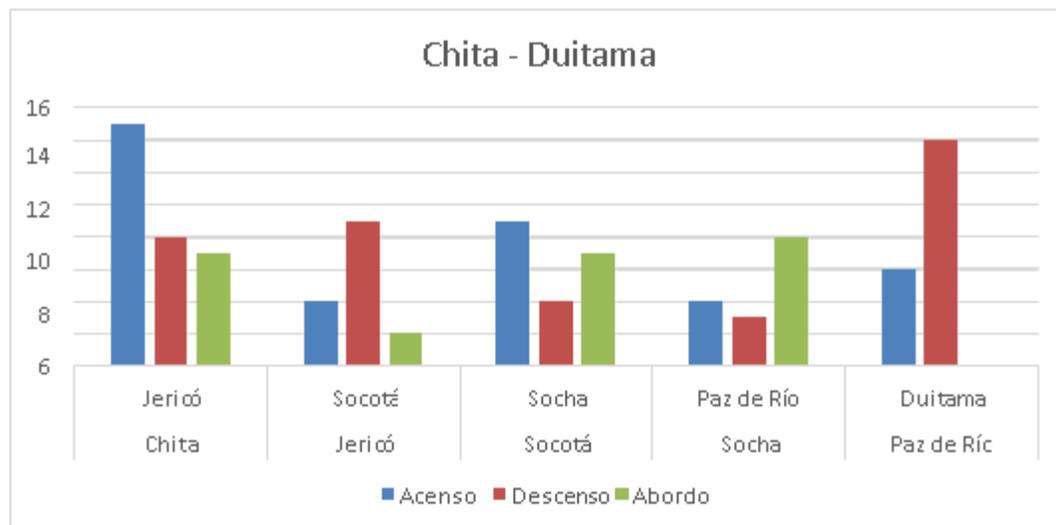
*Análisis de resultados Ruta Duitama - Chita*



Fuente: Elaboración propia

## Gráfico 2

### Análisis de resultados Ruta Chita - Duitama



Fuente: Elaboración propia

Se observó un total de 43 pasajeros en la ruta Duitama – Chita, entre tanto la Ruta Chita – Duitama presentó un total de 38 pasajeros. Siendo esta ruta la de mayor número de pasajeros.

### Análisis de la demanda, Ruta Duitama – Paz de Río y viceversa.

El ejercicio se realizó los lunes 4 y martes 5 de septiembre, en los horarios de las 6:00 am entre Duitama y Paz de Río; y 6:00 pm entre Paz de Río y Duitama. El resultado promedio se muestra en la Tabla 12 para ambos sentidos

**Tabla 12**

### Resultados de la demanda, Ruta Duitama - Paz de Río

Trayecto de ida		Acenso	Descenso
Duitama	Paz de Río	12	12

<b>Trayecto de vuelta</b>		<b>Ascenso</b>	<b>Descenso</b>
<b>Paz de Río</b>	Duitama	16	16

*Fuente:* Elaboración propia

De acuerdo con los datos obtenidos se ve reflejado que el trayecto de vuelta, Paz de Río - Duitama es el más concurrido por los usuarios. Con un resultado de 16 pasajeros respecto a los 12 pasajeros en la ida.

#### ***Análisis de la demanda, Ruta Sogamoso – Paz de Río***

El ejercicio se realizó los jueves 15 y viernes 16 de septiembre, en los horarios de las 7:30 am entre Sogamoso y Paz de Río; y 4 pm entre Paz de Río - Sogamoso. El resultado promedio se muestra en la Tabla 13 para ambos sentidos

**Tabla 13**

*Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río*

<b>Trayecto de ida</b>		<b>Ascenso</b>	<b>Descenso</b>
<b>Sogamoso</b>	Tasco	23	12
<b>Tasco</b>	Paz de Río	4	15
		27	27
<b>Trayecto de vuelta</b>		<b>Ascenso</b>	<b>Descenso</b>
<b>Paz de Río</b>	Tasco	22	8
<b>Tasco</b>	Sogamoso	6	20
		28	

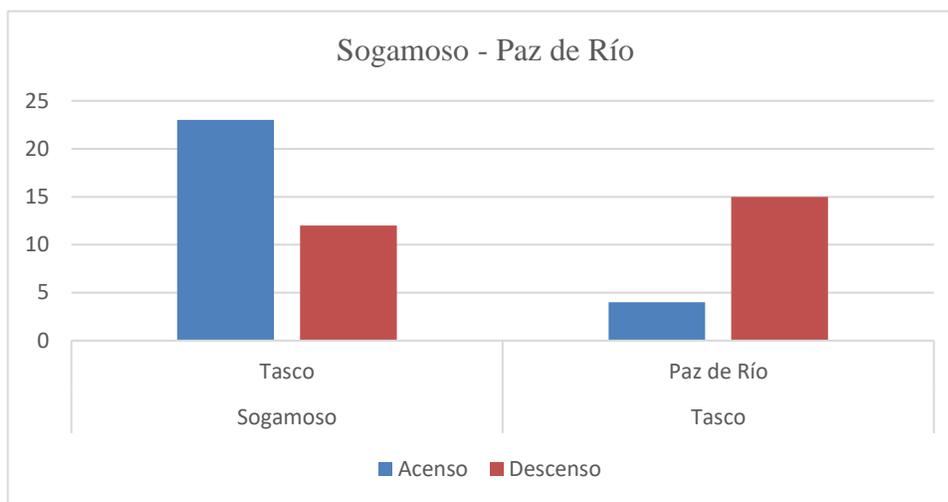
*Fuente:* Elaboración Propia

De acuerdo con los datos obtenidos se ve reflejado que el trayecto entre Sogamoso - Tasco es el más concurrido por los usuarios: con un resultado de 23 pasajeros

ascienden y 12 que descienden. En los Gráficos 3 y 4 se refleja los resultados de la demanda en ambos sentidos

### Gráfico 3

*Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río*

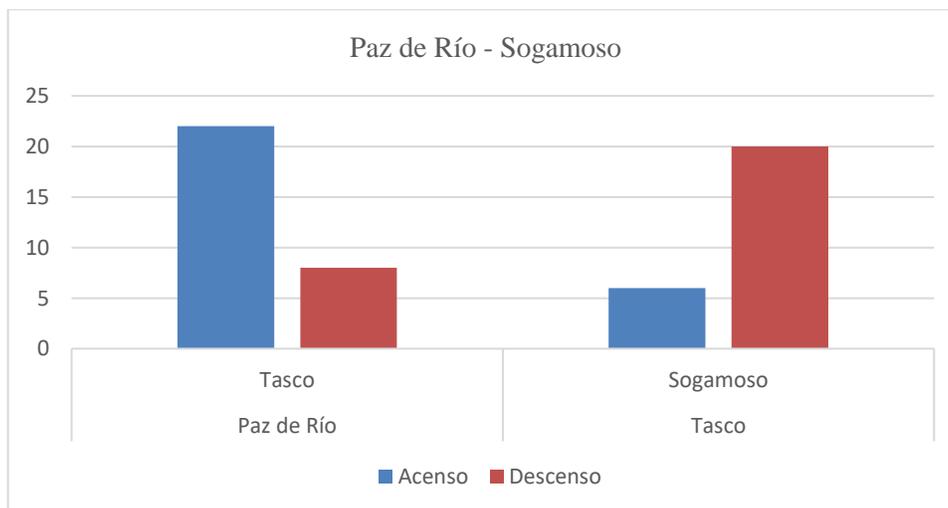


*Fuente:*

Elaboración propia

### Gráfico 4

*Resultados de la demanda, Ruta Sogamoso - Paz de Río*



*Fuente:* Elaboración propia

Se observo un total de 27 pasajeros en la ruta de Sogamoso – Paz de Río, entre tanto la ruta Sogamoso – Paz de Río presento un total de 28 pasajeros

### **Características de las operaciones de Descargue**

#### ***Bahías de descargue***

Como ya mencionamos anteriormente, cada municipio de la provincia tiene una zona para el acenso y descenso de pasajeros. Por lo general las bahías de transporte se encuentran ubicadas en la plaza o cerca de ella, ya que es el sector más concurrido por los transeúntes. Estas zonas deben ser únicas y exclusivamente para los buses de cada empresa, pero no tienen una señalización. El municipio de Tasco es la excepción, esta no cuenta con un sitio de descargue puesto que solo es un destino intermedio; a diferencia de municipios como Socha, Socotá y Jericó que, aunque pueden ser destinos intermedios, estas si cuentan con zona de cargue y descargue proyectado por los puntos de control.

Los terminales de transporte tienen un sitio específico solo para descargue de pasajeros: la terminal de Duitama se caracteriza por tener una zona de descargue con capacidad para ocho buses; mientras que la terminal de Sogamoso solo tiene capacidad para dos buses.

En la Tabla 14 se muestran las bahías correspondientes de cada municipio:

**Tabla 14**

#### ***Bahías de Descargue***

<b>Bahías</b>	<b>Municipios</b>
---------------	-------------------

**Figura 21***Descargue Terminal de Duitama***Figura 22***Sogamoso***Figura 23***Paz del Río***Figura 24***Socha***Figura 25***Socotá***Figura 26***Jericó*

**Figura 27***Chita*

*Fuente:* elaboración propia, a partir de la terminal de Duitama

Los municipios estudiados de la provincia, aunque tengan zonas de cargue y descargue de pasajeros, estas no tienen la suficiente señalización para indicar un paradero o bahía. Aunque para los usuarios esto no les genera un problema, ya que las costumbres culturales en los municipios con poca densidad de movilidad hacen más fácil el acceso.

### ***Operaciones del conductor durante el desembarque***

Cada conductor puede realizar aproximadamente un recorrido ida y vuelta. Por ejemplo, los 8 vehículos que operan la ruta Chita y Duitama 4 de ellos realizan recorridos ida y vuelta ya sea que estén en el municipio de Duitama o Chita. No obstante, las operaciones en el desembarque son menos exigentes:

Estacionamiento en bahías o zonas correspondientes de desembarque.

Entrega de equipajes (vea se operaciones del conductor durante el viaje)

Periodo de mantenimiento, revisión y limpieza del vehículo por parte del conductor: máximo treinta minutos.

Enrutamiento de regreso: el conductor debe esperara en la zona de cargue y descargue del municipio, para poder realizar las operaciones de regreso.

Los conductores deben residir tanto en el municipio de Duitama como en los municipios de la provincia, ya que los destinos deben estar muy correlacionados en el tiempo

## **Análisis de afectación en el sistema de transporte intermunicipal en la Provincia de Valderrama**

En el siguiente apartado se presentan los factores de afectación que se han encontrado en la caracterización del transporte intermunicipal. Estos tienen mayor relación en los procesos de recorrido y algunas cuestiones de organización que son necesarias para las empresas y los municipios de estudio.

Las razones por la cual se hace el análisis es para conocer los eventos que puedan afectar el servicio de transporte, nos solo a los usuarios, sino también a las empresas que prestan el servicio. Los eventos que tengan mayor relevancia en el estudio se tomaron como base para la construcción del modelo logístico de transporte, con el propósito de mejorar la prestación del transporte en la región.

### **Identificación de eventos**

La caracterización de procesos nos muestra que la mayoría de los eventos de riesgo se presentan en la ejecución durante el viaje, esto se debe a la falta de gestión en ciertos componentes del transporte, estos son:

#### **Tabla 15**

##### *Eventos significativos del transporte intermunicipal*

<b>Eventos</b>	<b>Impacto Generado</b>
<b>Falta de tiempos predeterminados</b>	Desorden en la planeación de la ruta; población dispersa desinformada en los horarios de transporte.

<b>Frecuencia de despachos</b>	Frecuencia de despachos alargados en rutas largas (Duitama – Chita)
<b>Falta de acceso al municipio</b>	Falta de acceso al casco urbano en el municipio de Paz de Río: Empresa Cootransval
<b>Horario de despachos</b>	Horario de despacho muy cortos en el día
<b>Falta de señalización en puntos de cargue y descargue</b>	Desorientación por parte de los usuarios al tomar el transporte público en el municipio.
<b>Estado de la Vías</b>	Vías secundarias en mal estado.
<b>Falta de Puntos de Acceso al transporte Publico</b>	Paraderos indeterminados en zonas rurales.
<b>Falta de puntos de control</b>	Incumplimiento de la normatividad en las operaciones de transporte.
<b>Falta de asientos disponibles durante el viaje</b>	Posibilidad de adquirir el servicio de transporte sin tomar asiento.
<b>Mantenimiento Preventivo en despachos de regreso</b>	Mantenimientos cortos y apurados en el regreso.
<b>Estado del parque automotor</b>	Vehículos de operación con fisuras y rasguños.

---

<b>Uso del celular por parte del conductor durante el viaje</b>	Irresponsabilidad por parte del operador durante el viaje
---	---

---

*Fuente:* elaboración propia.

En Colombia la conexión entre los municipios que se dedican a las actividades económicas primarias con las ciudades no tiene un enfoque activo por parte del gobierno nacional. El transporte intermunicipal es el único sistema de transporte, regulado por el gobierno, que se ocupa de brindar el servicio de transporte desde las grandes ciudades del país hacia los municipios pequeños, por lo que la variable más importante para mejorar el servicio de transporte es el tiempo ya que el objetivo principal de transporte público es llegar al punto de destino en el menor tiempo posible.

### **Evaluación de eventos**

De acuerdo con los eventos identificados en la caracterización del transporte intermunicipal, se construyó una matriz que evalúa los eventos que pueden afectar los tiempos de transporte en la provincia de Valderrama.

### ***Matriz de Riesgos***

Las matrices de riesgo son más utilizadas en los estudios de impacto ambiental y laboral; sin embargo, se puede hacer uso de éstas para el análisis de diferentes efectos negativos que pueda tener cualquier tarea operativa, ya sea para mejorar un producto o servicio.

Para la siguiente matriz de riesgos utilizamos una estructura de 5x5:

Un tipo de matriz de riesgo que se representa visualmente como una tabla o una cuadrícula. Una matriz de riesgo de 5x5 tiene 5 categorías, cada una para la probabilidad (a lo largo del eje X) y el impacto (a lo largo del eje Y), todos siguiendo una escala de alto a bajo. Como herramienta exhaustiva utilizada por las organizaciones durante la fase de evaluación de riesgos, la gestión de operaciones o el análisis, una matriz de riesgos 5x5 tiene como objetivo identificar los niveles de probabilidad e impacto en una operación, en nuestro caso analizando puntos en el transporte de pasajeros. Además, puede servir como herramienta complementaria para evaluar los posibles daños o perturbaciones provocados por los riesgos

### **Importancia de implementar una matriz de riesgos**

Para la mayoría de las organizaciones, disponer de una herramienta para representar visualmente las evaluaciones de riesgo es primordial para una gestión eficaz de las operaciones. Aparte del propósito de clasificar objetivamente los riesgos en función de su probabilidad de ocurrencia y niveles de impacto, una matriz de riesgo de 5x5 ayuda a proporcionar una guía fácil de seguir para futuros procesos de clasificación de riesgos cada vez que se identifica un nuevo peligro.

En definitiva, las dos principales ventajas de la utilización de esta herramienta son las siguientes:

Ayuda a simplificar la representación de los distintos niveles de riesgo.

Reduce la necesidad de realizar análisis cuantitativos que requieren mucho tiempo.

La codificación por colores es crucial para que una matriz de evaluación de riesgos de 5×5 represente el nivel combinado de probabilidad e impacto de los riesgos identificados. Eso sí, los riesgos altos deben ir en rojo, los moderados, pero con una mayor calificación en color café, los moderados en amarillo (ámbar) y los bajos en verde como se muestra en la Tabla 16. Los gestores de proyectos pueden utilizar otros colores estrechamente relacionados, como el naranja, el rojo y el verde claros, para diferenciar las clasificaciones de riesgo específicas.

**Tabla 16**

*Matriz de Riesgos*

Matriz de Riesgos						
		Consecuencias				
		Mínimo	Menor	Moderado	Mayor	Máximo
Probabilidad		1	2	4	8	16
Muy alta	5	5	10	20	40	80
Alta	4	4	8	16	32	40
Media	3	3	6	12	24	48
Media	2	2	4	8	16	32
Muy baja	1	1	2	4	8	16

*Fuente:* elaboración propia

Una matriz de riesgo 5×5 también pretende responder a la pregunta «¿Cuáles son los 5 niveles de calificación de riesgo en la matriz de evaluación de riesgos?» Una matriz de riesgo de 5×5 tiene dos ejes o componentes para decirlo de forma sencilla, que conforman toda la tabla o cuadrícula: la Probabilidad y el Impacto.

la Probabilidad se refiere a la medida de la probabilidad de que el riesgo ocurra. Los 5 niveles de calificación de riesgo de este componente son los siguientes: Muy bajo, 1; Bajo, 2; Medio, 3; Alto, 4 y Muy alto, 5. Las consecuencias o impacto tiene como objetivo determinar el nivel de efectos que el peligro puede causar. Los 5 niveles de clasificación son los siguientes: Mínimo, 1; Menor, 2; Moderado, 4; Mayor, 8 y Máximo, 16.

Cada casilla de riesgo representa la calificación de un riesgo que se calcula en función de sus niveles particulares de probabilidad e impacto. En la mayoría de los casos, la matriz de riesgo 5x5 utiliza valores numéricos para representar mejor las calificaciones de riesgo: Probabilidad x Consecuencia = Nivel de riesgo.

Para entender mejor cómo los distintos niveles indican la Probabilidad y el Impacto, en la Tabla 17 se muestra una guía sobre los valores numéricos y su representación como resultado de los análisis representados

**Tabla 17**

*Parámetros de probabilidad e impacto*

Nivel de Riesgos	Color
Riesgo aceptable	1-4
Riesgo tolerable	5-12
Riesgo alto	16-24
Riesgo Extremo	32-80

*Fuente:* elaboración propia

Con ellos, puede mejorar las medidas de control de riesgos existentes según sea necesario, y recomendar otras acciones correctivas o de optimización.

### Análisis de los eventos significativos

La Tabla 18 muestra el análisis de los eventos significativos de las operaciones de transporte público.

**Tabla 18**

*Análisis de los eventos*

<b>Evento</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Calificación</b>
<b>Falta de tiempos predeterminados</b>	Muy Alta	Máxima	80	80
<b>Punto de acceso al transporte público durante el recorrido</b>	Muy Alta	Máxima	80	80
<b>Falta de señalización en puntos de cargue y descargue</b>	Alta	Mayor	32	32
<b>Estado de las vías</b>	Alta	Mayor	32	32
<b>Frecuencias de despachos</b>	Media	Mayor	24	24
<b>Falta de acceso al municipio</b>	Media	Mayor	24	24
<b>Uso del celular por parte del conductor durante el viaje</b>	Media	Moderada	12	12
<b>Falta de asientos disponibles durante el viaje</b>	Medio	Moderado	12	12
<b>Horario de despachos</b>	Media	Moderada	12	12
<b>Asientos disponibles durante el viaje</b>	Media	Moderada	12	12
<b>Falta Puntos de control</b>	Media	Menor	6	6
<b>Estado del parque automotor</b>	Baja	Menor	4	4
<b>Mantenimiento Preventivo en rutas de regreso</b>	Muy Baja	Moderada	4	4

*Fuente:* elaboración propia

Al realizar el análisis de los riesgos significativos en los procesos del transporte intermunicipal de pasajeros en la provincia de Valderrama se evidencian los siguientes resultados que son el punto de partida para la creación del modelo logístico de transporte en estas rutas. Con esto, generar alternativas de cambio, dando solución a estos puntos críticos encontrados y dando así solución a este punto.

<i>Falta de tiempos predeterminados</i>	<i>Muy Alta</i>	<i>Máxima</i>	80	80
---	-----------------	---------------	----	----

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con éste se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades. Por lo que cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada.

<i>Falta de señalización en puntos de cargue y descargue</i>	<i>Alta</i>	<i>Mayor</i>	32	32
--	-------------	--------------	----	----

Los puntos de cargue y descargue de pasajeros son lugares designados donde los conductores pueden detenerse al llegar al destino o punto de control para dejar o recoger pasajeros. Es importantes que los conductores respeten las regulaciones locales y utilicen los puntos de cargue y descargue de pasajeros de manera segura y responsable para garantizar la seguridad de los pasajeros. La señalización de estos puntos de descargue es muy importante para orientar a los usuarios en la toma del transporte público.

En muchos países, los puntos de cargue y descargue de pasajeros están regulados por leyes y reglamentos específicos. Estas regulaciones pueden incluir restricciones como horas en las que están disponibles los vehículos y los servidores que están permitidos.

<i>Estado de las vías</i>	<i>Alta</i>	<i>Mayor</i>	32	32
---------------------------	-------------	--------------	----	----

Las vías en esta ruta presentan diferentes estados, trayectos que tiene una malla vial en perfecto estado y también trayectos que presentan una malla vial deteriorada, hay que tener en cuenta unos factores que presentan un riesgo tanto para los conductores de

estos vehículos de transporte de pasajeros, tanto como a los diferentes actores que transitan por estas vías.

<i>Punto de acceso al transporte público durante el recorrido</i>	<i>Muy Alta</i>	<i>Máxima</i>	<b>80</b>	80
---	-----------------	---------------	-----------	----

Los puntos de acceso al transporte público durante el recorrido pueden variar según la ruta y el tipo de transporte público en cuestión.

Paradas de autobuses: las paradas de autobuses son puntos de acceso comunes para los pasajeros de autobuses y pueden estar ubicadas en varias ubicaciones a lo largo de una ruta, como en las estaciones de autobuses, en las calles principales o en las intersecciones de las carreteras.

### **Modelo logística para el transporte intermunicipal**

En el capítulo anterior reflejamos los eventos que pueden afectar el nivel del servicio de transporte en la provincia de Valderrama. Los eventos más destacados se enfatizan en el tiempo de recorrido y el desorden de tomar el servicio en cualquier parte del recorrido. Por lo que se tomaran esos indicadores para generar un modelo de transporte más planificado y ordenado que genere mayor relación con los usuarios y los operadores.

Los modelos logísticos de transporte funcionan para optimizar los tiempos de entrega, buscando rutas más cortas y conecten varios puntos determinados. Sin embargo, el transporte público intermunicipal es muy distinto al transporte de carga. El punto más importante del transporte público intermunicipal en Colombia son sus rutas de influencia que se caracterizan por ser zonas de influencia entre municipios. Esto hace que buscar rutas alternas sea casi imposible para genera un modelo logístico; no obstante, se puede genera un cierto modelo con otras características logísticas.

El modelo de transporte se enfoca en determinar tiempos en las rutas estudiadas, por medio de la asignación de paraderos fijos. Al considerar la ubicación de los paraderos, se busca maximizar la cobertura de la ruta para garantizar que los pasajeros tengan un acceso conveniente al transporte, al mismo tiempo que se minimiza la cantidad de paradas innecesarias que puedan aumentar el tiempo de viaje.

Al conocer un tiempo determinado entre rutas, también se puede planear un mejor horario de servicio de transporte, al igual que el número de vehículos que se ofrecerán y la frecuencia que tendrán durante el día.

Tabla 19

Marco de trabajo

DESCRIBCIÓN	RESP ONSA BLE	COSTO	CRONOGRAMA					
			Me s 1	Me s 2	Me s 3	Me s 4	Me s 5	Me s 6
Realiza un estudio exhaustivo de la demanda de transporte de pasajeros en la zona objetivo. Recopila datos sobre las rutas más frecuentes, los flujos de pasajeros y las necesidades de movilidad de la población.	GERE NTES EMPR ESAS DE TRAN SPORT E INVOL UCRA DAS	100.000						
Utiliza técnicas de planificación del transporte para identificar los lugares estratégicos donde se necesitan paraderos. Considera aspectos como la densidad de población, las zonas residenciales y	MINIS TERIO DE TRAN SPORT E	250.000						

<b>comerciales, las instituciones educativas y los centros de trabajo.</b>			
<b>Examina la infraestructura de transporte existente, incluidas las calles, avenidas, estaciones de transporte público y terminales de autobuses. Evalúa si es necesario adaptar o mejorar la infraestructura existente para facilitar la implementación de paraderos estratégicos.</b>	MINIS TERIO DE TRAN PSORT E Y ENCA RGAD OS DE PLAN DE ORED ENAM IENTO TERRI TORIA L	500.000	
<b>Diseña los paraderos estratégicos considerando aspectos como la seguridad, la accesibilidad, el flujo de pasajeros y la integración con otros modos de transporte.</b>	MINIS TERIO DE TRAN PSORT E Y ENCA RGAD	500.000	

<b>Busca ubicaciones que sean convenientes para los pasajeros y que optimicen los tiempos de viaje y las transferencias entre rutas.</b>	OS DE PLAN DE ORED ENAM IENTO TERRI TORIA L	
--	---	--

*Fuente:* elaboración propia.

### **Determinación de Paraderos para la Ruta Duitama – Chita**

Hemos mencionada anteriormente la importancia del transporte público para la sociedad posmoderna; aunque, en Colombia no ha habido grandes avances en la movilización intermunicipal; solo los vehículos han mejorado y ciertas vías importantes del país, sobre todo las que conectan a las grandes ciudades. Mas, sin embargo, otras zonas quedan muy desatendidas, sobre todo las áreas rurales. La determinación de paradas es un punto muy importante que generan ciertos esquemas de las rutas; no solo se hace para disminuir tiempos y generar mejores disposiciones, también para mejorar la seguridad de los pasajeros que toman el transporte. Esto hace que el transporte sea más sistemático y controlado.

La Ruta que conecta Duitama con Chita es la que mayor presenta inconvenientes en el tiempo y en las paradas indeterminadas. Esta ruta es la que tiene mayor influencia, sobre todo si miramos la ruta que conecta los municipios de Paz del Río y Duitama, ya que el municipio de Paz de Río también influye en esta.

En la Tabla 19 se presentan los paraderos determinados para la Ruta entre los municipios de Chita y Duitama.

**Tabla 20**

*Paraderos Determinados Ruta Duitama - Chita*

<b>Paraderos</b>	<b>Nodos</b>	<b>Red</b>
<b>Terminal de Transporte Duitama</b>	<i>A</i>	<i>A1</i>
<b>Paradero Universidad UPTC</b>	<i>A1</i>	<i>A2</i>
<b>Institución Educativa Agroindustrial La Pradera (Sede La Florida)</b>	<i>A2</i>	<i>B</i>
<b>Paradero Santa Rosa</b>	<i>B</i>	<i>B1</i>
<b>Paradero Portachuelo</b>	<i>B1</i>	<i>C</i>
<b>Paradero Cerinza</b>	<i>C</i>	<i>D</i>
<b>Paradero parque 250 años Belén</b>	<i>D</i>	<i>D1</i>
<b>Vía Betéitiva</b>	<i>D1</i>	<i>D2</i>
<b>Vía Tutazá</b>	<i>D2</i>	<i>D3</i>
<b>Paradero La Venta</b>	<i>D3</i>	<i>D4</i>
<b>Escuela Concentración</b>	<i>D4</i>	<i>D5</i>
<b>Paradero entrada Paz del Río</b>	<i>E</i>	<i>E1</i>
<b>Intersección Tasco, Socha y Paz de Río</b>	<i>E1</i>	<i>E2</i>
<b>Socha Viejo</b>	<i>E2</i>	<i>E3</i>
<b>Esc. Pozo Alto</b>	<i>E3</i>	<i>F</i>
<b>Punto de Cargue y Descargue Socha</b>	<i>F</i>	<i>F1</i>

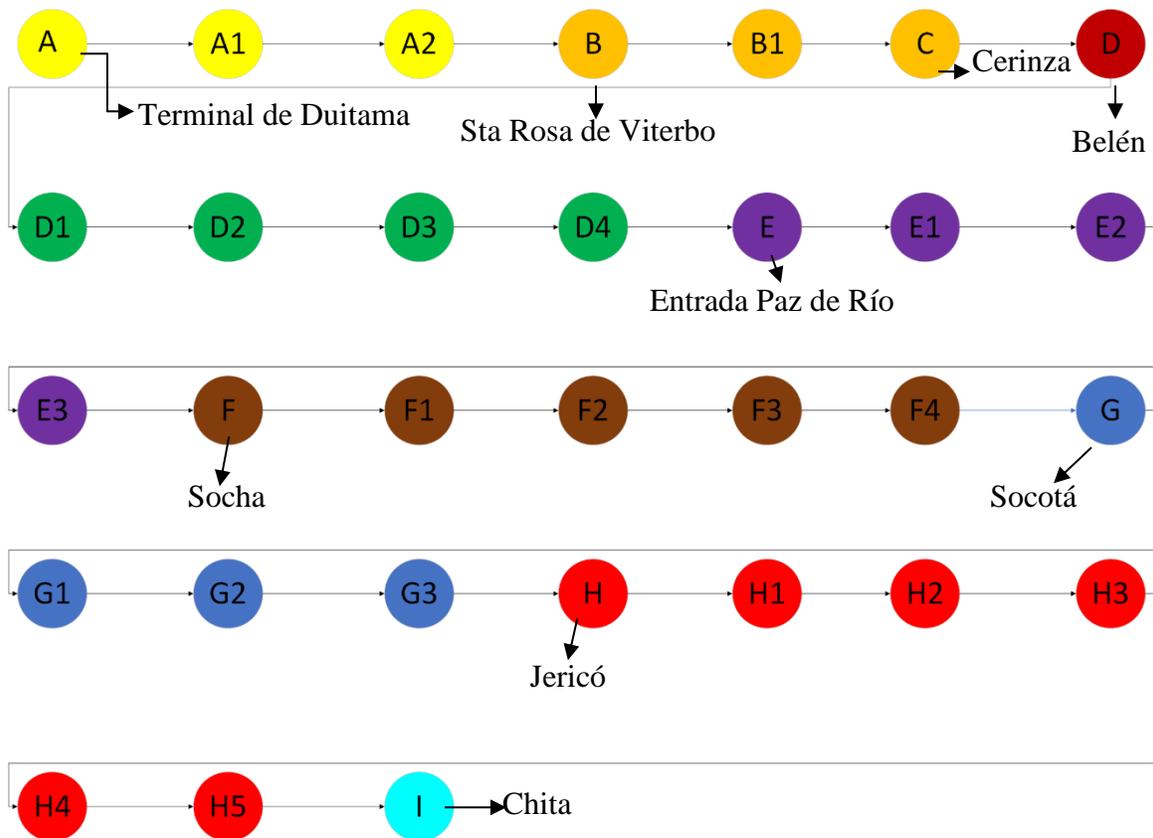
<b>Paradero Familia Linares</b>	<i>F1</i>	<i>F2</i>
<b>Paradero Alto de Banderas</b>	<i>F2</i>	<i>F5</i>
<b>Paradero Ocean Service</b>	<i>F3</i>	<i>F6</i>
<b>Paradero Escuela Coscativa</b>	<i>F4</i>	<i>G</i>
<b>Punto de cargue y descargue Socotá</b>	<i>G</i>	<i>G1</i>
<b>Paradero Carbones el Sauce</b>	<i>G1</i>	<i>G3</i>
<b>Mina la Primavera</b>	<i>G2</i>	<i>G4</i>
<b>Paradero El Vaho</b>	<i>G3</i>	<i>H</i>
<b>Punto de Cargue y Descargue Jericó</b>	<i>H</i>	<i>H1</i>
<b>Vía Cheva</b>	<i>H1</i>	<i>H2</i>
<b>Cheva</b>	<i>H2</i>	<i>H3</i>
<b>Paradero El Moral</b>	<i>H3</i>	<i>H4</i>
<b>Paradero Escuela Canoa</b>	<i>H4</i>	<i>H5</i>
<b>Paradero Sara María</b>	<i>H5</i>	<i>I</i>
<b>Punto de Cargue y Descargue Chita</b>	<i>I</i>	

*Fuente:* elaboración propia

Cada paradero está conformado por un nodo que es representado por una letra y un número. Los nodos representados por las letras *A, B, C, D, E, G, H* y *I* identifican las zonas urbanas de la ruta; mientras los restantes, identificados por una letra y un número, representan las zonas rurales y semirrurales con cierta influencia de pasajeros. En el Grafico 5 se representa la secuencia de los nodos en la Ruta.

### Gráfico 5

#### Red de Paraderos Duitama - Chita



Fuente: elaboración propia

#### Tiempos determinados

Determinando los paraderos de la ruta anterior se puede generar tiempos fijos con el propósito de disminuir los tiempos de transporte. Los tiempos entre paradas pueden variar por la distancia, la velocidad y cambios en la malla vial. En la Tabla 20 se muestran los tiempos entre paradas.

**Tabla 21***Determinación de tiempos: viaje Duitama - Chita*

<b>NODOS</b>	<b>NODO *</b>	<b>DISTANCIA km</b>	<b>VELOCIDAD (km/h)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>TIEMPO ACUMULADO</b>
A	A1	5	29	10,34	10
A1	A2	4	29	8,28	19
A2	B	3	29	6,21	25
B	B1	6	29	12,41	37
B1	C	5	29	10,34	48
C	D	5	29	10,34	58
D	D1	5	29	10,34	68
D1	D2	3	29	6,21	74
D2	D3	4	29	8,28	83
D3	D4	9	29	18,62	101
D4	E	4	29	8,28	110
E	E1	0,654	29	1,35	111
E1	E2	5	29	10,34	121
E2	E3	3	29	6,21	128
E3	F	2	29	4,14	132
F	F1	2	29	4,14	136
F1	F2	4	29	8,28	144
F2	F3	2	29	4,14	148
F3	F4	4	29	8,28	157
F4	G	8	29	16,55	173
G	G1	3	29	6,21	179
G1	G2	3	29	6,21	185
G2	G3	10	29	20,69	206
G3	H	4	29	8,28	214
H	H1	5	29	10,34	225
H1	H2	3	29	6,21	231
H2	H3	7	29	14,48	245
H3	H4	4	29	8,28	254
H4	H5	7	29	14,48	268
H5	I	5	29	10,34	279

*Fuente:* elaboración propia

En la Tabla 20 observamos que la duración total en la ruta Duitama – Chita disminuye aproximadamente una hora con respecto a la duración que se presenta en la

caracterización. Esto nos demuestra que la asignación de paradas específicas puede disminuir los tiempos del transporte.

Se pueden destacar los tiempos entre el inicio y los cascos urbanos relacionados con la provincia: hasta el municipio de Paz del Río el tiempo es de 110 minutos; entre Socha es de 132 minutos; entre Socotá es de 173 minutos; entre Jericó es de 214 minutos y, por último, Chita que es de 279 minutos.

Además, se destaca el tiempo máximo entre paradas que es de aproximadamente 19 minutos. Este tiempo se simboliza entre el nodo D3 y D4 (zona la Venta y la Escuela Concentración) trayecto entre Belén y Paz del Río. mientras que el tiempo mínimo entre nodos es 1,36 minutos y es representado por el nodo E y E1 (entrada hacia Paz del Río y la intersección entre Socha Tasco y paz del Río).

La velocidad promedio elegida para la ruta es de 29 km/h de acuerdo con el estado de la malla vial y a la seguridad de los pasajeros. Se recomienda que en vías afirmadas y deterioradas los vehículos no superen los 30 km/h, ya que esto puede ocasionar accidentes de tránsito y fallas al vehículo; al igual se recomienda no superar los 80 km/h en vías rápidas.

En la Tabla 21 se representa los tiempos del viaje entre Chita y Duitama

**Tabla 22**

*Determinación de tiempos: viaje Chita-Duitama*

NODOS	NODO *	DISTANCIA km	VELOCIDAD (km/h)	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUMULADO
<i>I</i>	<i>H5</i>	5	29	10,34	10
<i>H5</i>	<i>H4</i>	7	29	14,48	25
<i>H4</i>	<i>H3</i>	4	29	8,28	33
<i>H3</i>	<i>H2</i>	7	29	14,48	48

<i>H2</i>	<i>H1</i>	3	29	6,21	54
<i>H1</i>	<i>H</i>	5	29	10,34	64
<i>H</i>	<i>G3</i>	4	29	8,28	72
<i>G3</i>	<i>G2</i>	10	29	20,69	93
<i>G2</i>	<i>G1</i>	3	29	6,21	99
<i>G1</i>	<i>G</i>	3	29	6,21	106
<i>G</i>	<i>F4</i>	8	29	16,55	122
<i>F4</i>	<i>F3</i>	4	29	8,28	130
<i>F3</i>	<i>F2</i>	2	29	4,14	134
<i>F2</i>	<i>F1</i>	4	29	8,28	143
<i>F1</i>	<i>F</i>	2	29	4,14	147
<i>F</i>	<i>E3</i>	2	29	4,14	151
<i>E3</i>	<i>E2</i>	3	29	6,21	157
<i>E2</i>	<i>E1</i>	5	29	10,34	168
<i>E1</i>	<i>E</i>	0,654	29	1,35	169
<i>E</i>	<i>D4</i>	4	29	8,28	177
<i>D4</i>	<i>D3</i>	9	29	18,62	196
<i>D3</i>	<i>D2</i>	4	29	8,28	204
<i>D2</i>	<i>D1</i>	3	29	6,21	210
<i>D1</i>	<i>D</i>	5	29	10,34	221
<i>D</i>	<i>C</i>	5	29	10,34	231
<i>C</i>	<i>B1</i>	5	29	10,34	241
<i>B1</i>	<i>B</i>	6	29	12,41	254
<i>B</i>	<i>A2</i>	3	29	6,21	260
<i>A2</i>	<i>A1</i>	4	29	8,28	268
<i>A1</i>	<i>A</i>	5	29	10,34	279

*Fuente:* elaboración propia

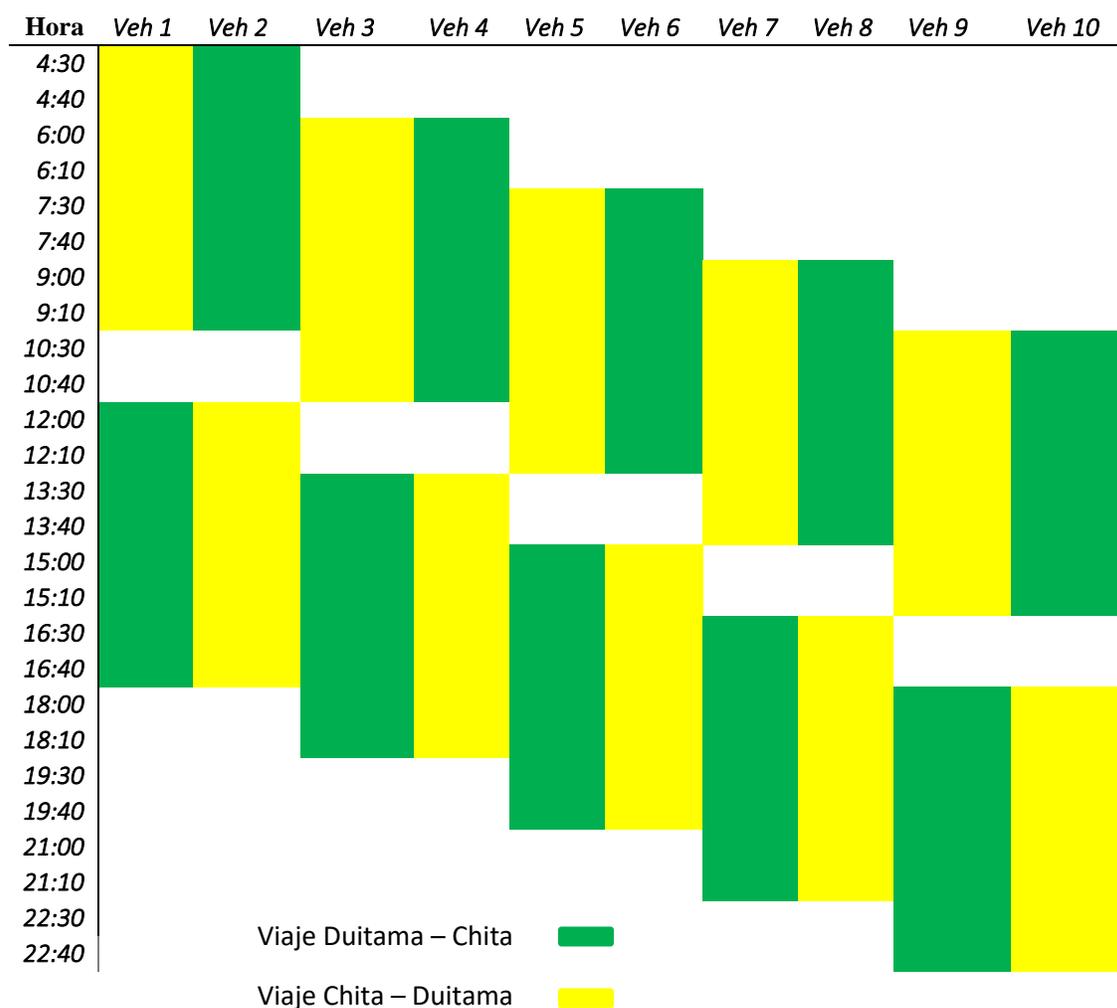
Normalmente tanto los viajes entre Duitama a Chita y Chita a Duitama tienen el mismo tiempo de recorrido. Sin embargo, lo más importante del viaje entre Chita y Duitama es conocer los tiempos entre los 4 municipios implicados en la ruta, que hacen parte de la provincia: Entre Chita y Jericó el tiempo determinado es de 79 minutos, hasta el municipio de Socotá es de 106 minutos, hasta Socha es de 147 minutos y hasta Paz del Río es de 169 minutos.

### ***Secuencia de despacho***

Una vez determinado el tiempo de recorrido se calcula la frecuencia de despacho, el horario de servicio y el número de vehículos que operarán durante día. Teniendo en cuenta estos factores, en el Gráfico 6 se muestra el programa de ruta.

### Gráfico 6

#### Secuencia de Despacho



Fuente: elaboración Propia

El modelo de transporte para la ruta Duitama – Chita propone la utilización de 10 vehículos al día tipo buseta, donde se ofrecerá un servicio entre las 4:30 a.m. y las 6:00

p.m. respectivamente del municipio donde inicio. Cada vehículo tendrá una frecuencia de despacho 1:30 y realizará un viaje ida y regreso. Las horas de regreso tiene un rango entre las 9:10. y la 22:40 horas, de acuerdo con la duración y el horario de despacho.

Finalizado el viaje de ida, cada conductor tendrá un periodo de reposo de 2:50 horas, teniendo en cuenta las operaciones de desembarque que se describen en la caracterización. El conductor trabajara aproximadamente 12 horas contando el periodo de reposo.

Durante las 16:30 y 18:00 se refleja una mayor influencia de pasajeros, ya que muchas personas terminan sus labores a esas horas. Estas se pueden considerar horas dinámicas y de mayor demanda en viajes de regreso, lo cual puede representar una mejora en el servicio de transporte. El modelo propone despachos a las 16:30 y a las 18:00 con el propósito de generar mayor oportunidad al tomar el servicio de transporte, relacionándolo con las obligaciones que tienen los pasajeros en su día a día.

### **Determinación de Paraderos para la Ruta Sogamoso – Paz del Río**

En cuanto la ruta que conecta los municipios de Paz del Río y Sogamoso también se presentan los mismos problemas, aunque las vías pueden tener deterioros en algunas zonas; causadas por las lluvias y los deslizamientos de tierra, son muy pocos los servidores de transporte que conectan el municipio de Sogamoso con Paz del Río.

Podemos decir que la Terminal de Sogamoso tiene mayor influencia en el sur oriente; sin embargo, Paz del Río es un municipio influyente con la zona industrial de la provincia de Sugamuxi, sobre todo con la empresa Acerías Paz del Río.

En la Tabla 22 se muestran los paraderos determinados para la Ruta Sogamoso – Paz de Río.

**Tabla 23**

*Determinación de Paraderos Ruta Sogamoso Paz de Río*

<b>Paradero</b>	<b>Nodo</b>	<b>Red</b>
Terminal Sogamoso	<b>A</b>	<b>A1</b>
Gustavo Jiménez	<b>A1</b>	<b>A2</b>
Vado Castro	<b>A2</b>	<b>A3</b>
Vía Gámeza	<b>A3</b>	<b>A4</b>
Entrada hacia Corrales	<b>A4</b>	<b>A5</b>
Vía Betétiva	<b>A5</b>	<b>B</b>
Tasco	<b>B</b>	<b>B1</b>
IE Juan José Rondón	<b>B1</b>	<b>B2</b>
Juan José Rondón sede 2	<b>B2</b>	<b>B3</b>
Escuela Nariño	<b>B3</b>	<b>B4</b>
Intersección Tasco, Socha y Paz de Río	<b>B4</b>	<b>C</b>
Paz de Río	<b>C</b>	

*Fuente:* elaboración propia

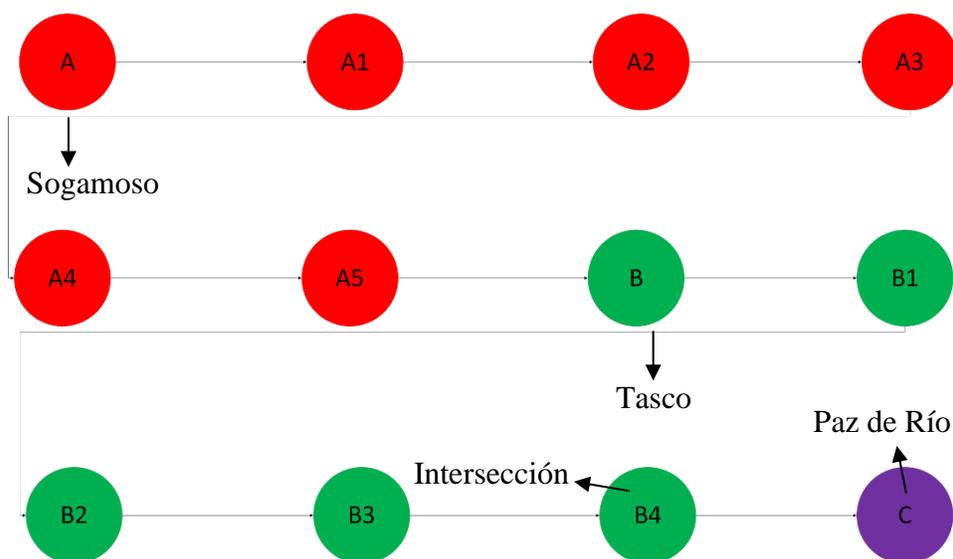
Al ser una Ruta con un tramo de 53 km, no es muy convencional determinan varios paraderos. Entre los paraderos más destacados se encuentra el municipio de Tasco representado con el nodo **B**; este es un paradero importante ya que la ruta conecta el casco urbano del municipio directamente. También se pueden destacar lugares de trabajo, escuelas y tramos e interacciones. Por ejemplos, el nodo A4, constituido por la entrada del municipio de Corrales, que hace parte del municipio de corrales y queda hacia el

extremo de dicho municipio; al igual que las intersecciones entre la ruta y el municipio de Gámeza y Betétiva.

El Gráfico 7 representa la red de paraderos propuesta para esta Ruta.

### Gráfico 7

#### Red de paraderos Sogamoso - Paz de Río



*Fuente:* elaboración propia

El nodo B4 es muy importante para varios pasajeros que se dedican a las actividades carboneras. Muchos de ellos viven en la ciudad de Sogamoso y trabajan tanto en los municipios de Paz de Río, como al municipio de Socha, Socotá. El nodo **B4** genera una parada de transbordo donde pueden esperar la ruta que viaja desde el municipio de Duitama hasta el municipio de Chita.

#### *Determinación de Tiempos*

En la Tabla 23 se muestra los tiempos determinados entre paraderos del viaje Sogamoso - Paz del Río.

**Tabla 24***Determinación de tiempos predeterminados Sogamoso - Paz de Río*

<b>NODO S</b>	<b>NODO *</b>	<b>DISTANCI A km</b>	<b>VELOCIDA D (km/h)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>TIEMPO ACUMULAD O</b>
<b>A</b>	<b>A1</b>	6	38	9	9
<b>A1</b>	<b>A2</b>	5	38	8	17
<b>A2</b>	<b>A3</b>	5	38	8	25
<b>A3</b>	<b>A4</b>	4	38	6	32
<b>A4</b>	<b>A5</b>	10	38	16	47
<b>A5</b>	<b>B</b>	10	38	16	63
<b>B</b>	<b>B1</b>	2	38	3	66
<b>B1</b>	<b>B2</b>	3	38	5	71
<b>B2</b>	<b>B3</b>	3	38	5	76
<b>B3</b>	<b>B4</b>	5	38	8	84
<b>B4</b>	<b>C</b>	2	38	3	87

*Fuente: elaboración propia*

Columna1	Columna2	Columna3	Columna4	Columna5
<b>NODOS</b>		<b>DISTANCIA</b>	<b>VELOCIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
Terminal Sogamoso	Gustavo Jiménez	6 km	38 km/ h	
Gustavo Jiménez	Vado Castro	5 km	38 km/ h	
Vado Castro	Asadero el Nopal	5 km	38 km/ h	
Asadero el Nopal	EDS Mexica	4 km	38 km/ h	
EDS Mexica	Vía Beteitiva	10 km	38 km/ h	
Vía Beteitiva	Tasco	10 km	38 km/ h	
Tasco	IE Juan Jose Rondon	2 km	38 km/ h	
IE Juan Jose Rondon	Juan Jose Rondon	3 km	38 km/ h	
Juan Jose Rondon	Escuela Nariño	3 km	38 km/ h	
Escuela Nariño	Tasco, Socha, Paz de Rio	5 km	38 km/ h	

La tabla anterior demuestra un tiempo de 87 minutos de recorrido, disminuyendo en 20 minutos el tiempo descrito en la caracterización. Se puede decir que no es muy amplia la diferencia, aunque puede ser beneficioso para los pasajeros. Se destacan los 63 minutos entre la terminal de Sogamoso y el municipio de Tasco, ya que este municipio hace parte de la provincia.

El tiempo máximo entre nodos es de 16 minutos. De acuerdo con la tabla anterior, las secuencias entre los nodos A4 hacia A5 y los nodos A5 y A6 representan el tiempo máximo entre paraderos. Mientras que el tiempo mínimo entre paraderos lo representan los nodos B y B1 y los nodos B4 y C, este es de 2 minutos.

El modelo en esta ruta propone una velocidad promedio de 38 km/h respecto a los 32 km/h que se determinaron en la caracterización, logrando disminuir 20 minutos que puede generar beneficios a cualquier usuario que adquiera el servicio.

La Tabla 24 representa los tiempos del viaje entre Paz del Río y Sogamoso.

**Tabla 25**

*Duración de cada parada Paz de Río - Sogamoso*

<b>NODO S</b>	<b>NODO *</b>	<b>DISTANCI A km</b>	<b>VELOCIDA D (km/h)</b>	<b>TIEMPO (min)</b>	<b>TIEMPO ACUMULAD O</b>
<b>C</b>	<b>B4</b>	2	38	3,16	3
<b>B4</b>	<b>B3</b>	5	38	7,89	11
<b>B3</b>	<b>B2</b>	3	38	4,74	16
<b>B2</b>	<b>B1</b>	3	38	4,74	21
<b>B1</b>	<b>B</b>	2	38	3,16	24

<b>B</b>	<b>A5</b>	10	38	15,79	39
<b>A5</b>	<b>A4</b>	10	38	15,79	55
<b>A4</b>	<b>A3</b>	4	38	6,32	62
<b>A3</b>	<b>A2</b>	5	38	7,89	69
<b>A2</b>	<b>A1</b>	5	38	7,89	77
<b>A1</b>	<b>A</b>	6	38	9,47	87

*Fuente:* elaboración propia

Igualmente, la ruta entre Paz del Río y Sogamoso tiene las mismas características de tiempo entre paradas; no obstante, entre el inicio y el municipio de Tasco, el tiempo determinado es de 24 minutos de recorrido. Se puede destacar que tanto en los viajes entre Sogamoso- Paz del Río y viceversa la velocidad media pueda variar si algunas zonas de la vía lo permiten, aunque se recomienda que los vehículos no superen los 60 km/h durante el recorrido.

### ***Secuencia de Despachos***

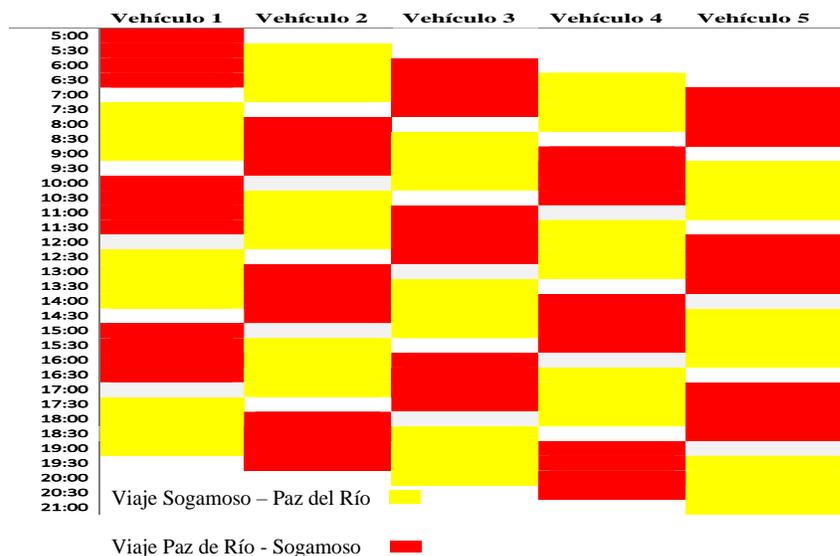
Generar una secuencia de despacho en esta ruta, de acuerdo con el tiempo, puede incentivar al uso del transporte público por parte de la población que lo necesita.

Aumentar el servicio dará una mayor conectividad entre los municipios de influencia que se relacionan en la ruta; especialmente, todas las personas que residen en la ciudad de Sogamoso y realizan sus actividades laborales en la provincia de Valderrama.

En el Gráfico 8 se representa la secuencia propuesta de Ruteo.

## Gráfico 8

### Secuencia de despacho



*Fuente:* elaboración propia

El modelo sugiere la utilización de 5 vehículos tipo buseta durante el día, con una frecuencia de despacho de 1 hora. El horario para los viajes entre Sogamoso a Paz del Río iniciará a las 5:30 hasta las 19:30, mientras que los viajes entre Paz del Río hacia Sogamoso estarán disponibles entre las 5:00 y finalizará a las 19:00. A diferencia del actual horario, éste sugiere aumentar los servicios de transporte con el propósito de generar mayor acceso al servicio de transporte e incrementando la conectividad entre los municipios influyentes.

Durante cada viaje, el conductor, al finalizar, tendrá un periodo de reposo disponible de 1 hora para el alistamiento de regreso. A diferencia de la Ruta Duitama – Chita, cada vehículo realizará 3 viajes de ida y 3 viajes de vuelta acumulando 15 horas de trabajo al día; sin embargo, se recomienda que cada vehículo tenga 2 conductores,

teniendo en cuenta su zona de residencia, generando 2 turno de trabajo: el primer turno operara 2 viajes de ida y 2 de vuelta; el segundo solo 1 viaje de ida y otro de vuelta. Los vehículos que inicien sus operaciones en el municipio de Sogamoso terminaran a las 19:30 y a las 20:30 horas; mientras tanto, los municipios que inician en Paz del Río terminaran labores a las 19:00, 20:00 y 21:00 horas.

### **Puntos estratégicos en la elección de paraderos**

Los paraderos son puntos específicos a lo largo de una ruta de transporte donde los pasajeros pueden subir o bajar del vehículo. Estos puntos son esenciales en el transporte de pasajeros, ya que permiten que los pasajeros puedan acceder y salir del vehículo de manera conveniente y segura.

La ubicación es esencial para generar mayor eficacia tanto para el acceso a un determinado número de pasajeros como el tiempo del recorrido, ya que el transporte intermunicipal puede parar en cualquier lugar o zona con un alto índice de población dispersa. Los paraderos pueden representar un mayor orden en las operaciones de transporte y un mejor control de rutas y frecuencia. En la Tabla 25 se representan todos los paraderos seleccionados.

### **Tabla 26**

*Puntos estratégicos*

---

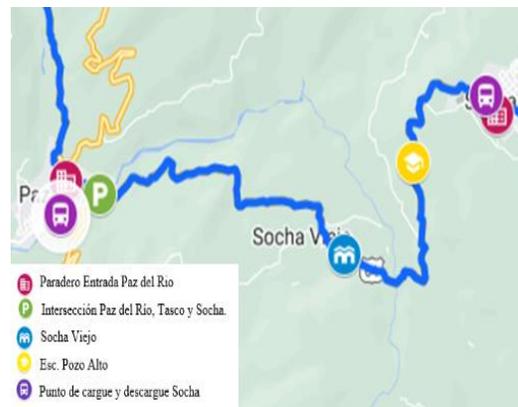
**Trayectos**

---

### Trayecto Duitama-Paz del Río



### Trayecto Paz del Río-Socha



El trayecto Duitama-Paz del Río cuenta con 3 paraderos tipo intersección vial, 2 paraderos en instituciones educativas, 1 paradero semirrural, 1 en zona influyente de estudiantes, un área de cargue y descargue y 4 paraderos municipales.

Entre Paz del Río y Socha se encuentra un paradero tipo intersección vial, semi rural e institución educativa y 2 puntos de cargue y descargue.

### Trayecto Socha-Socotá



### Trayecto Socotá-Jericó



Para el trayecto Socha-Socotá cuenta con 6 paraderos en la zona rural: 2 tipo intersección vial, 1 en el área minera, un instituto educativo y las 2 zonas de cargue y descargue en los municipios relacionados.

El recorrido entre Socotá y Jericó se caracteriza por 2 paraderos continuos en las zonas mineras, un paradero de intersección vial y las respectivas zonas de cargue y descargue.

#### *Trayecto Jericó- Chita*



El recorrido entre Jericó y Chita cuenta con 2 paraderos tipo institución educativa, 2 intersecciones viales, una zona semirural y 2 puntos de cargue y descargue de los 2 municipios representativos.

#### *Trayecto Sogamoso-Tasco*



El trayecto entre Sogamoso- tasco cuenta con 2 paraderos de intersección vial, una fábrica, un instituto educativo y dos paraderos en municipios relacionados. A diferencia de los anteriores trayectos esta solo cuenta una zona de cargue y descargue.

---

### Trayecto Tasco-Paz del Río



Por ultimo esta el trayecto entre tasco y Paz del Río que cuenta con 3 paraderos en instutos edicativos, el paradero municipal de Tasco, la intersección de Tasco, Paz del Río y Socha y la zona de cargue y descrague en Paz del Río.

- 
- 
 Zona de cargue y descarga en el Municipio;
 

 Institución educativa;
  - 
 Industria;
 

 Intersecciones, vías veredales y municipales;
 

 Municipio;
  - 
 Zonas semirurales;
 

 Influencia de estudiantes;
 

 Zona minera
- 

*Fuente:* elaboración propia, a partir de Google Maps

La mayoría de los paraderos elegidos se encuentran ubicados en zonas institucionales, zonas mineras, sectores semirurales e intersecciones viales entre veredas y municipios. Las intersecciones viales, son áreas donde las personas toman el transporte público, dado que se cruzan caminos entre veredas y municipios (vías terciarias y secundarias), lo cual hace que los habitantes cambien el desplazamiento a pie por uno motorizado y viceversa.

Las escuelas son puntos estratégicos en donde se movilizan una cierta cantidad de estudiantes; lo cual es un punto muy importante para los estudiantes que se dirigen a las

instituciones educativas. Las zonas mineras también representan otro punto importante en la elección de paraderos; muchos habitantes de la provincia y municipios relacionados con las rutas se dedican a estas labores ya que la movilización de pasajeros hacia estas zonas incentiva a la economía de la región y del departamento. Por último, están las zonas semirurales, tipo aldea; áreas donde viven un conjunto representativo de personas,

## Conclusiones

En la descripción del transporte intermunicipal en la provincia de Valderrama, se puede evidenciar que sus operaciones, de acuerdo con lo relacionado al transporte de pasajeros, tienen tres operaciones clave que permiten identificar el estado del servicio de transporte: embarque, transporte y desembarque. La operación de transporte, durante todo el recorrido, presenta tiempos muy prolongados que pueden afectar el servicio. También se presentan falta de planificación y coordinación en la determinación de tiempos y puntos de acenso y descenso de pasajeros.

Los eventos que mayor relevancia afectan al transporte intermunicipal son el tiempo entre recorridos y las paradas indeterminadas durante el viaje. Estos dos eventos se correlacionan, dando a entender que la prolongación del viaje se debe a las paradas indeterminadas; lo cual pueden afectar el propósito de transporte, en llegar en el tiempo más adecuado posible

El modelo logístico de transporte de pasajeros basado en paraderos estratégicos es una herramienta útil para mejorar la eficiencia del sistema de transporte de pasajeros y hacerlo más accesible para los usuarios. La identificación de los paraderos estratégicos y la implementación de rutas de transporte público que los conecten pueden hacer que el sistema sea más eficiente y ordenado. Los resultados obtenidos muestran que el modelo propuesto puede mejorar significativamente la eficiencia del transporte de pasajeros y determinar los tiempos de entre rutas. Además, el modelo puede adaptarse a diferentes rutas de influencia y ser utilizado como una herramienta para la toma de decisiones en el diseño.

### **Recomendaciones**

El modelo propuesto requiere una mayor inversión en información y comunicación para recopilar y procesar la información en tiempo real, se espera que la implementación del modelo en las diferentes rutas pueda mejorar significativamente la calidad del transporte de pasajeros.

Se recomienda que la gobernación de Boyacá y el ministerio de transporte generen normativas claras y específicas en las operaciones del transporte intermunicipal; no solo en la provincia de Valderrama, también en todas las rutas que conecten las principales ciudades con los municipios relacionados del departamento.

## Referencias

Arango Serna, M. D., Gómez Marín, C. G., & Serna Urán, C. A. (2017). Modelos Logísticos Aplicados en la Distribución Urbana de Mercancías. *Revista EIA*, 14(28), 57-76.

Bach. Macarlupu, C. (2015). *Caracterización del control interno administrativo en las empresas del sector servicios - rubro transporte urbano de pasajeros en el Perú*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]

Ballou, Ronald H. (2004) LOGÍSTICA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. (5.a ed., Vol1). Pearson Educación.

Bedoya Parra, L., & Muños Montaña, J. (2018). *Estado actual y propuesta de mejoramiento para los sistemas de control en el subsector del transporte público de pasajeros intermunicipal en la zona centro occidente de Colombia durante los años 2016-2017*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Libre de Colombia]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/17912>.

Borysova, T. & Monastyrskyi, Grygorii & Zielińska, Anetta & Barczak, M. (2019). Innovation Activity Development of Urban Public Transport Service Providers: Multifactor Economic and Mathematical Model. *Marketing and Management of Innovations*. 98-109. 10.21272/mmi.2019.4-08.

Briand, AS., Côme, E., El Mahrsi, MK *et al*. Un enfoque de agrupamiento de modelos mixtos para la caracterización de patrones temporales de pasajeros en el transporte público. *Int J Data Sci Anal* **1**, 37–50 (2016). <https://doi.org/10.1007/s41060-015-0002-x>

Ciancia, Vincenzo & Gilmore, Stephen & Grilletti, Gianluca & Latella, Diego & Loreti, Michele & Massink, Mieke. (2018). Spatio-temporal model checking of vehicular movement in public transport systems. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*. 20. 10.1007/s10009-018-0483-8.

Chopra, S., & Peter, M. (2008). ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO. In Pearson Educación eBooks. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1340>

Clavijo, S. (8 de agosto de 2018). ¿Ganamos la guerra del centavo y perdimos la vida? *Diario La República*. <https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/ganamos-la-guerra-del-centavo-y-perdimos-la-vida-2757931>

Cruz García, J. (2018). Diagnóstico del transporte público de pasajeros en la ruta Toluca-Metepec línea ATR. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 53-69, 2018. ISSN 1405-8626. Disponible en: <https://quivera.uaemex.mx/article/view/10936>

Cubillos Aguilera, C. & Martínez, A. (2019). *Transporte Terrestre de pasajeros en Colombia y Perú*. [Tesis de Licenciatura, Politécnico Granacolombiano] Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10823/2628>

Ducua Poveda, E., & Lozano Peralta, P. (2018) *Logística del Servicio de Transporte Público Automotor Colectivo de pasajeros en Girardot*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Piloto de Colombia]

Departamento Administrativo de la Función Pública. Decreto 1079 de 2015 Sector Transporte [Decret] Art 2.2.1.4.4.

Eroles, M. a. P. I. (2013). CÓMO MEJORAR LA LÓGISTICA DE SU EMPRESA MEDIANTE LA SIMULACIÓN (2nd ed.). Ediciones Díaz de Santos.

FERNANDEZ ALLES, M., & FERNANDEZ ALLES, J. La Operación Paso del Estrecho: Modelo logístico de gestión de desplazamientos transfronterizos. *Gest. polít. pública* [online]. 2015, vol.24, n.1, pp.51-84. ISSN 1405-1079

Figuerola Santos, I., & Castañeda Gallego, J. (2013) *Caracterización de los criterios logísticos clave de Transporte Urbano de Pasajeros para el barrio Belisario Caicedo de la comuna 20 Santiago de Cali*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Occidente].

Flota Sugamuxi (2020) Proceso: Promoción y venta del servicio. (Nro. 1). Flota Sugamuxi S.A.

Google. (s.f.). [Provincia de Valderrama]. Recuperado el 8 de octubre de 2022 de <https://www.google.com/maps/place/Provincia+de+Valderrama,+Boyac%C3%A1/data=!4m2!3m1!1s0x8e6a30555619442f:0x314521d154fbc58f?sa=X&ved=2ahUKEwjh9ffOpuj-AhWIRzABHb8gCn0Q8gF6BAgIEAI>

Gutiérrez García, E. (2019). *Ajuste al Transporte Público Colectivo Urbano de Tunja: Integración con el Terminal Interurbano*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3779>

Islas Rivera, V., Zaragoza, M. (2006). ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE VOL1: CONCEPTOS BÁSICOS (1.a ed., Vol. 1). Instituto Mexicano del Transporte. <http://worldcat.org/issn/01887297>

Jian Chen 1 & Shoujie Li. (2017) Mode Choice Model for Public Transport with Categorized Latent Variables. *Math problems in engineering*, 2017 , 1–

11. <https://doi.org/10.1155/2017/7861945>

Jiménez Céspedes, R. (2021). Definición y caracterización de los nodos de integración del proyecto de reorganización del transporte público modalidad autobús del AMSJ. *Revista Electrónica Tecnología MOPT*, 28(1), 1–24.

<https://revista.mopt.go.cr/revista/index.php/revista/article/view/59/59>

Molina Artunduaga, A. (2015) Análisis de Situación de Salud con el Modelo de los Determinantes Sociales de Salud, Socha 2015. (ESE Hospital Sagrado Corazón de Jesús Socha)

Murcia Cortés, D. (2010). *Caracterización del Transporte Intermunicipal de Pasajeros por Carretera Proyecto de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Civil*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de los Andes]. Recuperado de:

<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/19198>

Nosotros | Cootransval . (S.F). Cootransval Ltda.

<http://www.cootransval.com/Cootransl/nosotros.aspx>.

Portafolio. (2021). Aerolíneas ahora compiten con flotas intermunicipales . Portafolio.co. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/aerolineas-ahora-compiten-con-flotas-intermunicipales-transporte-559581>.

Pulido Díaz, A., López, M & Marín Franco, N. (2004) *Investigación para mejorar el Sistema de Transporte de Pasajeros en Busetas en el municipio de Aguazul Casanare*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD]

Quiroga Venegas, V. & Tórrez Ortiz, G. (2019). *Impacto económico a los ingresos del sistema integrado de transporte masivo Megabús para el Área Metropolitana Centro Occidente, por efectos de la operación del transporte público intermunicipal de pasajeros en el corredor vial Pereira*. [Santa Rosa de Cabal - Pereira]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/20041>.

Rodríguez Sánchez, E. (2014). *Sistema de Indicadores Claves de Desempeño para Sistema de Transporte Público Masivo en Bogotá D.C.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Santo Tomás]

Rodríguez- Álvarez, D. A. y Pérez-Martínez, R. N. (2016). Competitividad del sector de transporte terrestre intermunicipal de pasajeros en Boyacá: una aproximación al estado del arte. *Cooperativismo & Desarrollo*, 24(109), xx-xx. doi: 10.16925/co.v24i109.1511.

Vega Cufiño, R. (2018) *Metodología para determinar el punto de equilibrio operativo en las rutas de una empresa de transporte terrestre intermunicipal de pasajeros mediante la utilización de la elasticidad precio- demanda*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Colombia] los años 2016-2017

Tirachini, Alejandro & Hensher, David & Jara-Díaz, Sergio. (2010). Restating modal investment priority with an improved model for public transport analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 46. 1148-1168. 10.1016/j.tre.2010.01.008.




### Causas de las demoras

1. Congestión o fila de vehículos sin mover. 2. Peatones cruzando. 3. Fallas mecánicas del automóvil. 4. Accidente del autobús. 5. Paradero. 6. Otras causas (especificar cuál).

### Anexo 3

#### Lista de Chequeo

#### 1. Lista de Chequeo

<b>3.1 Inspección interna</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
3.1.1 Control de direccionales			
3.1.2 Luces internas			
3.1.3 Verificación del estado de la puerta			
3.1.4 Cinturón de seguridad			
3.1.5 Pito			
3.1.6 Sujetadores			
3.1.7 Señales de emergencia en ventanas			
<b>3.2 Inspección al conductor durante sus operaciones</b>			
3.2.1 Uso del cinturón de seguridad			
3.2.2 Respeto a las normas de tránsito			
3.2.3 Respeto hacia los usuarios			

3.2.4 Utiliza el teléfono durante el recorrido			
--	--	--	--