



Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Programa de Ingeniería Civil

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO DE CAJICÁ**

Jesika Lorena Andrade Santana

Bogotá, D.C., junio de 2020



DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO DE CAJICÁ

PhD. Ing. Mónica Marcela Suárez Pradilla

Director

Bogotá, D.C., junio de 2020

Agradecimientos

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas, es por esto que quiero ofrecer mis más profundos agradecimientos a la ingeniera Mónica Marcela Suárez Pradilla, directora del proyecto, por hacer posible la realización de este estudio, además también agradecerle por su dedicación, apoyo incondicional y constante a lo largo de este trabajo, por dedicar parte de su tiempo a formarme y solucionar cada una de las dudas que se iban generando, por sus respetuosas correcciones y finalmente por su dirección para que este trabajo finalizara de manera exitosa lo que ayudo a alimentar mi espíritu investigativo .

De igual manera agradezco al Ingeniero Juan Nicolas Gonzales Sarmiento, quien conjuntamente me ayudo a desarrollar esta investigación facilitándome sus amplios conocimientos e ideas. Gracias por su amabilidad, disponibilidad y orientación; También agradezco al ingeniero Jairo Enrique Sánchez Moreno por brindarme abiertamente información del municipio, por su disponibilidad de tiempo, permisos y sus indicaciones a la hora de los aforos.

Sin embargo, un trabajo de investigación también es producto del reconocimiento y apoyo fundamental que nos ofrecen las personas que nos aprecian, lo que nos impulsa a ganar energía y fuerza que nos anima a crecer profesional y personalmente. Es por esto por lo que quiero agradecer a toda mi familia, a Luisa López y Cristian Suárez por su paciencia, comprensión y apoyo brindado a lo largo de este proceso, pues ustedes son unas de las razones que me impulsan para seguir adelante y no detenerme.



Finalmente, agradecer a la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito, Especialmente a la faculta de Ingeniería Civil, por todos los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera que me ayudaron a construirme profesionalmente, gracias por su tiempo, dedicación y pasión en cada una de sus enseñanzas. Sin su ayuda esta investigación no hubiera sido posible.

Resumen

En este trabajo se realiza un diagnóstico del funcionamiento de las rutas de transporte público del municipio de Cajicá.

Para este trabajo se realizó un estudio de campo en el municipio, donde se determinó el número de pasajeros que ascienden y descenden de los vehículos intermunicipales. Esto con el fin de determinar los tiempos de recorrido, la oferta y la demanda de los usuarios.

Se estudiaron exactamente 6 rutas, las cuales están a cargo de 2 empresas diferentes, con el fin de determinar las problemáticas, agentes externos, eventos inesperados y calidad del servicio de transporte público de esta zona.

Palabras claves: *Transporte público; usuario; frecuencia; eficiencia; ruta*

Abstract

For this work, a field study was carried out in the municipality of Cajicá, where the number of passengers getting on and off inter-municipal vehicles was determined. This in order to determine the travel times, the supply and the demand of the users.

Exactly 6 routes were studied, which are in charge of 2 different companies, in order to determine the problems, external agents, unexpected variables and quality of the public transport service in this area.

Keywords: *Public transport; user; route; frequency; efficiency*

Índice general

Introducción.....	12
Objetivos	13
1.1.1 Objetivo general.....	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
1.1.3 Contenido	13
2. Marco Teórico	14
3. Caso de estudio y metodología	16
3.1 Características del municipio	16
3.2 Antecedentes del Transporte Publico de Cajicá.....	25
3.3 Metodología	30
3.3.1 Recopilación y análisis de información	30
3.3.2 Toma de información de campo.....	31
3.3.3 Definición de tramos:	32
3.3.4 Cálculo de indicadores	36
3.3.5 Explicación de datos obtenidos	51
4. Comentarios y recomendaciones	53
5. Conclusiones.....	54



6. Referencias 55

Índice de tablas

Tabla 1: Actos administrativos vigentes a diciembre del 2015 de las dos empresas habilitadas Fuente: Sanchez Morerno 2015	29
Tabla 2: Definición de tramos de las 6 rutas evaluadas con sus respectivas longitudes en metros (Palma la 15, Hacienda la virgen, Canelón los cerezos, Buena suerte, Chuntame, Aguanica), elaboración propia Fuente: Google earth.....	34
Tabla 3: Características de tramos de las 6 rutas evaluadas con sus respectivas longitudes en metros (Palma la 15, Hacienda la virgen, Canelón los cerezos, Buena suerte, Chuntame, Aguanica), elaboración propia	36
Tabla 4: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Palma la 15) Fuente propia	38
Tabla 5: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Hacienda la virgen) Fuente propia.....	40
Tabla 6: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Canelón los cerezos) Fuente propia.....	42
Tabla 7: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Buena suerte) Fuente propia	44
Tabla 8: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Chuntame) , Fuente propia:.....	46
Tabla 9: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Aguanica) , Fuente propia:	47
Tabla 10: Tiempo por ciclo Fuente: Elaboración Propia	49



Tabla 11: Índice por pasajero por kilómetro Fuente: Elaboración Propia 50

Índice de figuras

Figura 1: Mapa Cajicá	17
Figura 2: Porcentaje comparativo de la distribución poblacional por zona (urbana y rural) en Cajicá 2017	18
Figura 3: Porcentaje comparativo de los habitantes por kilómetro cuadrado en Cajicá (2016-2017).....	19
Figura 4: Porcentaje comparativo de la densidad urbana habitantes por kilómetro cuadrado en Cajicá (2016-2017)	19
Figura 5: Porcentaje comparativo de la tasa de hurtos a personas por cada 10.000 habitantes. Municipios de Sabana Centro, 2016- 2017.....	20
Figura 6: Porcentaje de personas que se desplazan hacia Bogotá según sus tiempos de desplazamiento. Sabana Centro, 2017	21
Figura 7: Porcentaje de personas que manifestaron sentirse satisfechas con aspectos asociados a la movilidad y la seguridad vial. Sabana Centro, 2017	22
Figura 8: Tasa global de participación en Sabana Centro.....	23
Figura 9: Tasa global de participación por género en Sabana Centro	23
Figura 10: Total de unidades de vivienda iniciadas. Municipio de Cajicá, 2016-2017	24
Figura 11: Composición de unidades de vivienda iniciada. Municipio de Cajicá, 2017.	24
Figura 12: Cobertura (%) en acueducto. Cajicá, 2016-2017.	24

Figura 13: Cobertura en alcantarillado. Cajicá, 2016-2017.	25
Figura 14: Cobertura en aseo. Cajicá, 2016-2017.....	25
Figura 15: índice de penetración a internet fijo en el municipio de Cajicá. Cuatro trimestres, 2016-2017.	25
Figura 16: Rutas de la empresa Expreso Cajicá	29
Figura 17: Rutas de la empresa CootransCajicá.....	30
Figura 18: formato para el trabajo de campo (aforos)	31

Introducción

Los municipios cercanos a grandes ciudades como Bogotá, han experimentado una expansión de su zona urbana en los últimos años como respuesta al incremento de la vivienda en sus periferias. Específicamente, para el municipio de Cajicá la expansión ha significado la implementación de un sistema de transporte público (en adelante TPC) en los últimos años. Al ser un sistema nuevo es importante analizar su funcionamiento para identificar medidas, encaminadas a mejorar el servicio de transporte público colectivo para que sea eficiente y efectivo, e identificar diversas problemáticas que afectan a los usuarios de este sistema.

En Cajicá se observa que el transporte público se ve afectado por la densidad de vehículos particulares en la red vial, que generan volúmenes de tráfico elevados, retraso en los tiempos en cada una de las diferentes rutas, causando así molestias e incomodidades a los usuarios.

Con base en lo anterior, es importante comprender como funciona el transporte público en función del comportamiento de los desplazamientos de los usuarios, con el fin de implementar un sistema eficaz, que se adapte a las necesidades de los habitantes de Cajicá.

Se requiere de una planificación del transporte público para garantizar que los diferentes núcleos urbanos sean funcionales, ya que, el TPC representa una ventaja para los usuarios y las ciudades.

Para identificar los problemas que se presentan por la falta o el mal funcionamiento del TPC, es necesario hacer un diagnóstico que muestre las necesidades reales de la comunidad, teniendo en cuenta los factores externos e internos que intervienen en la prestación de este servicio, como lo son: el flujo vehicular, la calidad del

servicio, emisiones de gases y la confiabilidad de transporte del municipio, etc. De acuerdo con lo anterior y considerando que el alcance de este trabajo es hacer un diagnóstico se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo está funcionando el sistema de transporte público de Cajicá?

Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Realizar un diagnóstico del funcionamiento actual del servicio de transporte público del municipio de Cajicá.

1.1.2 Objetivos específicos

- Hacer una caracterización de la movilidad del municipio de Cajicá
- Realizar una serie de aforos en el sistema de transporte público para identificar los principales puntos de ascenso y descenso de pasajeros y definir los diagramas correspondientes.
- Determinar qué factores externos influyen en el servicio de transporte público de Cajicá y que agentes externos influyen en el servicio de transporte de esta zona.

1.1.3 Contenido

El trabajo está estructurado en seis (6) capítulos. El segundo capítulo presenta el marco teórico bajo el cual se describen los principales fundamentos conceptuales a desarrollar en la elaboración del análisis. El Capítulo 3 expone el caso de estudio y la metodología utilizada. En el Capítulo 4 los comentarios y recomendaciones que se obtuvieron del trabajo de campo y el desarrollo de este. En el Capítulo 5 las

conclusiones halladas y finalmente, las referencias bibliográficas se presentan en el capítulo 6.

2. Marco Teórico

Los sistemas de transporte público operan con rutas fijas y horarios predeterminados y pueden ser utilizados por cualquier persona a cambio del pago de una tarifa previamente establecida. Este capítulo explica cómo se definen las rutas de TPC y cuál es la importancia de implementar un sistema de TPC.

Definición de rutas de Transporte Público Colectivo (TPC)

Las rutas de TPC buscan mejorar la calidad del servicio que se está ofreciendo especialmente en lo referente a los tiempos de espera para los usuarios. Por ello, las entidades encargadas de planificar los TPC elaboran una serie de etapas que son ejecutadas y programadas por las alcaldías municipales o entidades gubernamentales como lo son el diseño de las rutas. Cuando se diseñan las rutas se definen los recorridos, el tipo de vehículo y la cantidad de cada uno de ellos. También, se determinan las frecuencias necesarias para establecer la cantidad de vehículos que pueden transitar en la vía en un tiempo (horas) determinado. Finalmente, se hace la asignación de flota es decir se decide el número de vehículos que cubren la demanda.

En la etapa anterior participan las empresas de transporte que están interesadas, y que cuentan con el personal y recursos disponibles para cubrir los viajes programados por ruta.

Los trabajos de Ceder e israelí (1998) y Baaj y Mahmassani (1991)) muestran los dos principales problemas que se presentan para optimizar la implementación de

una ruta. La primera es la formulación correcta del problema porque en esta etapa se deben definir las variables y la función objetivo lo que implica considerar situaciones atípicas. Generalmente se utilizan métodos probabilísticos con variables discretas que pueden responder a múltiples objetivos.

En segundo lugar debe responder y solucionar la disposición especial de las rutas para ser reconfiguradas.”¹

Estas etapas de deben manejar de manera simultánea asegurando una correcta interacción entre los usuarios y los operadores ya que esto mejorara el resultado al momento de realizar la planificación de las 5 etapas.

Importancia del Transporte Público

La importancia de un sistema de TPC radica en que facilita las relaciones sociales de una manera más eficiente, contribuye a un mejor desarrollo urbano y a mitigar los efectos en el medioambiente entre otros.

El efecto del transporte público en el urbanismo se ven en la dimensión y la expansión de la ciudad. A nivel económico permite que se realicen desplazamientos por movilidad obligada, facilita la inclusión social es un medio para generar igualdad en una comunidad.

¹ Diseño de Rutas de Transporte Publico. Sergio Ramírez López, Lorena Hernández M y Hugo Miguel Varela Repolho.

El TPC es importante para la sostenibilidad pues es necesario para un mejor aprovechamiento del espacio público, contribuye a sacar vehículos particulares de la infraestructura vial. Y eso, tiene una alta importancia a nivel ambiental porque disminuye el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y disminuye el efecto negativo en la salud de los habitantes Garrido, J., (1999).

3. Caso de estudio y metodología

En este apartado se presenta el caso de estudio que está ubicado en el municipio de Cajicá y también se describe la metodología utilizada.

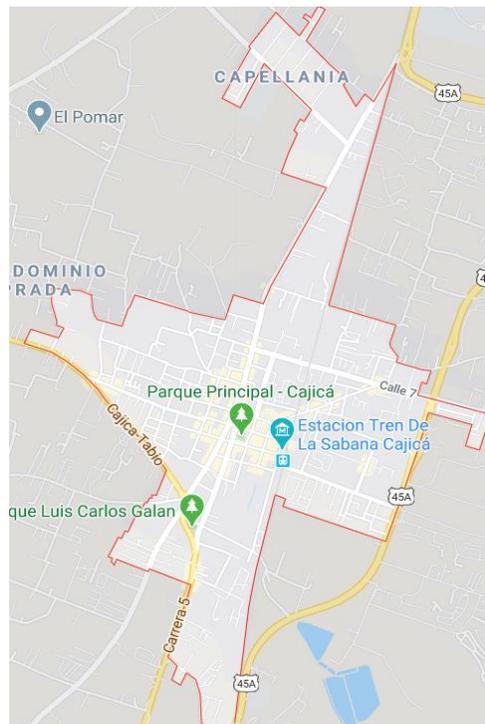
3.1 Características del municipio

El municipio de Cajicá (figura 1) está situado a 17 kilómetros del peaje norte de la ciudad de Bogotá, esta zona ha venido creciendo en el sector inmobiliario debido a que los residentes de la gran ciudad buscan una mejor calidad de vida y estar ubicados cerca de la ciudad, esto ha impactado la planificación que inicialmente se define para el municipio. De acuerdo con Lizagarra (2006) “los movimientos poblacionales hacia áreas circundantes a la urbe o a las ciudades dormitorio donde los individuos fijan su residencia, han dado lugar a un cambio demográfico que conlleva desplazamientos diarios desde la periferia hacia el centro en horas punta”.

Actualmente, Cajicá presenta un constante proceso de urbanización como otros municipios que rodean la ciudad de Bogotá; pero, el efecto de una planificación tardía que no consideró el incremento de población anteriormente descrito genera problemas de movilidad lo que se traduce en la disminución de la calidad de vida de los residentes.

Además, la construcción de la variante en el sector nor-occidental de Cajicá contribuyó a incrementar el problema porque, facilita el ingreso al núcleo urbano directamente y potencia la construcción de nuevos proyectos inmobiliarios. Las siguientes estadísticas se toman del informe de Calidad de vida de Sabana Centro Como Vamos de 2017.

Figura 1: Mapa Cajicá



Fuente: Google Maps

Demografía

Cajicá tiene cerca de 62.000 habitantes en total de su zona urbana y su zona rural y un total de hogares de 26 mil (DANE 2018). A continuación se explican algunos aspectos importantes que caracterizan al municipio.

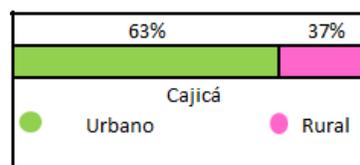
Dependencia económica

El crecimiento poblacional de Cajicá se da principalmente en el grupo de edades consideradas productivas. En Colombia particularmente, encontraremos que ha la franja de edades comprendidas entre (15 a 64 años), es la que presenta mayor incremento, mientras que, el grupo de edades dependientes (0 a 14 años, y 65 años en adelante) creció en una menor proporción. Lo anterior se traduce en que se favorece la actividad económica del país. En el caso de Cajicá, por cada 100 personas en edad de trabajar hay 49 personas en edades inactivas lo que demostraría una actividad económica productiva.

Distribución poblacional por zonas

Según las proyecciones realizadas por el DANE, en 2017 la distribución poblacional de Sabana Centro fue mayor a nivel urbano que rural, ya que el 68,2% de sus habitantes se encontraba ubicado en la zona urbana aumentando de esta manera un 1% en comparación al año 2016. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se evidencia que el municipio de Cajicá es uno de los municipios con mayor crecimiento poblacional en sabana centro de acuerdo con la figura 2.

Figura 2: Porcentaje comparativo de la distribución poblacional por zona (urbana y rural) en Cajicá 2017

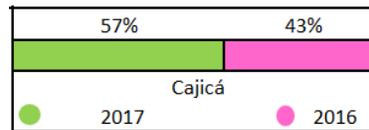


Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Densidad poblacional: Si se habla de densidad poblacional, se tiene que hacer una relación entre el número de personas que habitan el área urbana y las personas que habitan el área rural. Considerando los resultados anteriores las estadísticas señalan que para el 2017 la

cantidad de habitantes por Km² rondó cerca de los 629 habitantes, mostrando un aumento en comparación al 2016. En el año en mención, se presentó una cifra de 484 habitantes por km², siendo así uno de los municipios con mayor cantidad de habitantes por km², lo que estima un valor aproximado de 1.117 habitantes (figura 3).

Figura 3: Porcentaje comparativo de los habitantes por kilómetro cuadrado en Cajicá (2016-2017)



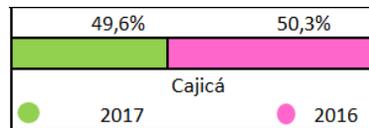
Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Densidad urbana:

A continuación, se presenta la variación del número de habitantes que hacen parte de la zona urbana entre el año 2016-2017, aquí se halló una disminución en la cantidad de población referente a los años en mención.

La densidad urbana es relevante a la hora de evaluar la eficiencia y eficacia del modelo de transporte, ya que representa un porcentaje de demanda que será estudiado para reevaluar el funcionamiento de este (figura4).

Figura 4: Porcentaje comparativo de la densidad urbana habitantes por kilómetro cuadrado en Cajicá (2016-2017)



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Seguridad y convivencia ciudadana:

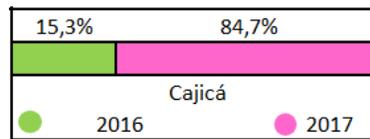
Las características demográficas y socioeconómicas hacen parte del sistema de actividades, las cuales están íntimamente relacionados para satisfacer la

funcionalidad de los temas a los que se hace referencia previamente al inicio del párrafo. Estas actividades se evidencian en el modelo de funcionamiento de transporte, por tal razón es importante resaltar temas de seguridad y convivencia ciudadana.

Durante el 2017, en el municipio de Cajicá se observó que, el 50,6% de las muertes violentas ocurrieron por accidentes de tránsito, seguidas de los homicidios (17,7%), los suicidios (16,5%) y las muertes accidentales (15,2%). A partir de estas cifras, es preciso mencionar que Cajicá es uno de los municipios con mayor tasa de violencia con respecto a los municipios pertenecientes a Sabana Centro.

En 2017 se presentó un incremento en las modalidades de hurto a automotores y motocicletas en Sabana Centro. Para el caso específico de hurto a automotores, en 2017, la tasa fue de 0,9 casos por cada 10.000 habitantes, cifra superior a la de 2016, año en que la tasa fue de 0,1 casos por cada 10.000 habitantes. En total se presentaron 45 casos en 2017 dejando a las motocicletas con una tasa de hurtos de 1,1 por cada 10.000 habitantes. Respecto al número de casos, se puede observar que para el año 2016 se tuvo un porcentaje de 15,3% en comparación al 2017 cuya cifra aumentó notablemente a 84,7% (figura 5).

Figura 5: Porcentaje comparativo de la tasa de hurtos a personas por cada 10.000 habitantes. Municipios de Sabana Centro, 2016- 2017

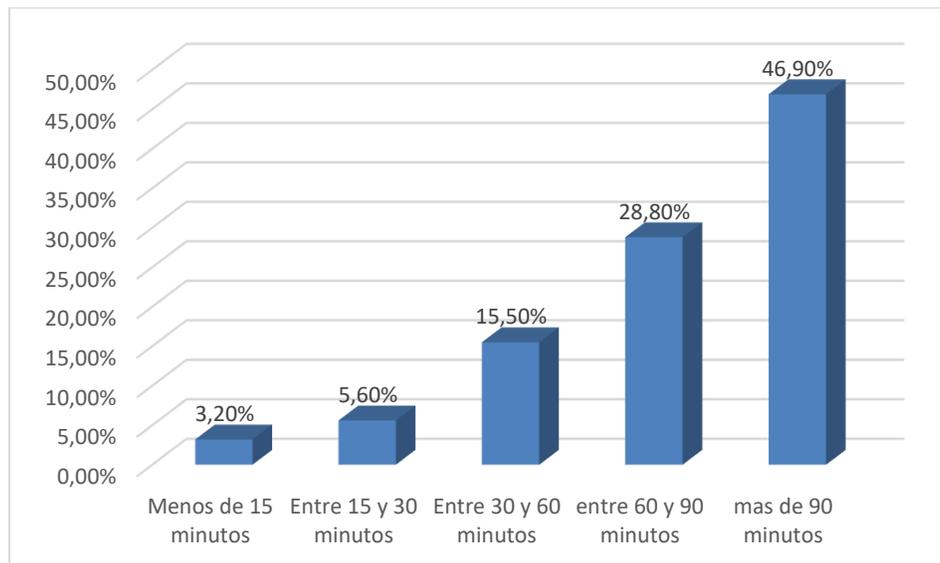


Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Si hablamos de los desplazamientos respecto a las personas que manifestaron movilizarse frecuentemente hacia Bogotá, la encuesta arrojó que los municipios con mayor nivel de conmutación con la capital son Tenjo, Tabio, Chía, Cajicá y Sopo.

Sobre el tiempo que emplean los ciudadanos, en promedio, para desplazarse hacia el lugar donde desarrollan sus actividades habituales, en 2017, el 46,9 % de los encuestados que se desplazan frecuentemente hacia Bogotá manifestaron que invertían más de 90 minutos en cada desplazamiento siendo este un tiempo perdido y malgastado en trancones y en la mala planificación de estas vías de acceso ; el 28,8%, entre 60 y 90 minutos; el 15,5 %, entre 30 y 60 minutos; el 5,6 %, entre 15 y 30 minutos, y solo el 3,2 %, manifestó invertir menos de 15 minutos en cada trayecto (figura 6).

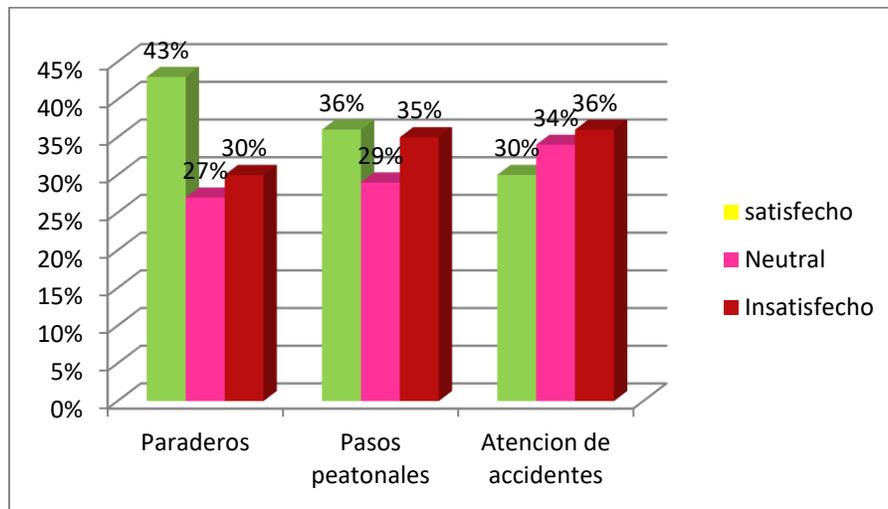
Figura 6: Porcentaje de personas que se desplazan hacia Bogotá según sus tiempos de desplazamiento. Sabana Centro, 2017



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

En lo que corresponde a la satisfacción de la movilidad y a la seguridad vial de las personas que se desplazan hacia el interior de los municipios de Sabana Centro los encuestados manifestaron sentirse insatisfechos con aspectos como los paraderos (30%), los pasos peatonales (35 %) y la atención a los accidentes (36 %). Los ciudadanos también manifestaron sentir insatisfacción con las campañas educativas asociadas a la seguridad vial (48 %), los agentes de tránsito (51 %), los puentes peatonales (56 %) y la malla vial de la Provincia (40 %) (figura 7).

Figura 7: Porcentaje de personas que manifestaron sentirse satisfechas con aspectos asociados a la movilidad y la seguridad vial. Sabana Centro, 2017



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Mercado laboral

En este se muestra la influencia de Bogotá en el funcionamiento del mercado de trabajo en Sabana Centro y más específicamente del municipio de Cajicá. La disminución en las tasas de participación y ocupación, y el aumento en la tasa de desempleo entre 2014 y 2017 siguen de cerca el comportamiento de los mismos indicadores para la ciudad de Bogotá.

Oferta laboral

Son las personas en edad de trabajar que laboran o están dispuestas a hacerlo, medida con la tasa global de participación (TGP), esta ha mostrado una tendencia estable entre 2014 y 2017

Por su parte, Cajicá y Tabio presentan la mayor disminución en participación laboral de la Provincia como se muestra a continuación (figura 8 y 9).

Figura 8: Tasa global de participación en Sabana Centro

Municipio	2014	2017	variación
Cajicá	60,2	58,2	Disminuye

Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Figura 9: Tasa global de participación por género en Sabana Centro

Municipio	2014		2017		Variación	
	hombres	mujeres	hombres	mujeres	hombres	mujeres
Cajicá	70	51,4	69,3	48	Disminue	Disminuye

Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

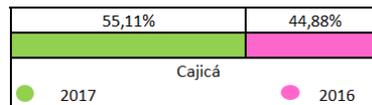
Vivienda y servicios públicos

El acceso a una vivienda digna y adecuada es un derecho del hombre, en cualquier lugar del mundo (figura 10). El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) clasifica los tipos de vivienda según su precio:

- vivienda comercial (No VIS)
- Viviendas de Interés Social (VIS).
- Viviendas de Interés Prioritario (VIP) que hace arte de (VIS) este valor no supera los 70 salarios mínimos legales mensuales vigentes (SMLMV).

Para el caso de Cajicá se observó un aumento en las unidades de viviendas iniciadas con una suma de 1541 de estas.

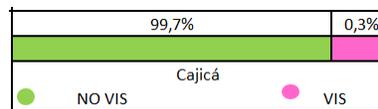
Figura 10: Total de unidades de vivienda iniciadas. Municipio de Cajicá, 2016-2017



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

En el caso del municipio estudiado encontramos que el 99,7% son viviendas comerciales el 0,3% son viviendas de interés social y un 0% en viviendas de interés prioritario (figura 11)

Figura 11: Composición de unidades de vivienda iniciada. Municipio de Cajicá, 2017.



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

A continuación, se analiza la cobertura en los servicios mencionados, así como la satisfacción de los usuarios frente a este análisis en el 2016 vs el 2017 (figura 12).

Figura 12: Cobertura (%) en acueducto. Cajicá, 2016-2017.

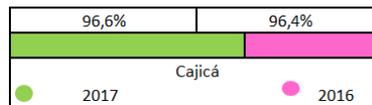


Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Los resultados de cobertura en alcantarillado expresan las falencias de la Provincia en este aspecto, ya que en ningún municipio se ha logrado la cobertura universal y en tan solo tres se supera el 80 %. como es el caso del municipio del Cajicá que

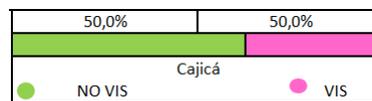
cuenta con un 96,7% para el 2017. Mientras que en cobertura de aseo Cajicá cuenta con un 99% satisfactorio (figura 13 y figura 14).

Figura 13: Cobertura en alcantarillado. Cajicá, 2016-2017.



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

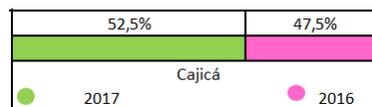
Figura 14: Cobertura en aseo. Cajicá, 2016-2017.



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

Para el cuarto trimestre de 2017, la información suministrada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) muestra que en dos de los municipios que conforman el grupo 2 la cobertura de internet fijo aumento con respecto al mismo periodo del año anterior siendo el municipio en estudio uno de los anteriormente mencionados (figura 15).

Figura 15: Índice de penetración a internet fijo en el municipio de Cajicá. Cuatro trimestres, 2016-2017.



Elaboración Propia. Fuente Informe de Calidad de Vida 2017 Sabana Centro como Vamos

3.2 Antecedentes del Transporte Publico de Cajicá

Al analizar previamente el modelo del sistema de transporte público del municipio de Cajicá, se evidenciará cual era el comportamiento de este y cuál era el uso que

se le daba por parte de usuarios a este medio, con el fin de determinar las problemáticas que este presentaba y así poder darle la mejor solución.

De acuerdo con el Estudio técnico para la determinación de las necesidades de la oferta del servicio público de transporte urbano colectivo de pasajeros en el municipio de Cajicá realizado por el ingeniero Jairo Enrique Sánchez Moreno en el 2015 se menciona que hasta el año el servicio de las rutas tenía una operación centrada en los terminales de las empresas, es decir que todas las rutas tenían su origen allí. Los terminales estaban ubicados en el centro de la ciudad lo que significaba que las rutas del municipio eran radiales hacía el centro desde los diferentes sectores extremos de la ciudad, igualmente la trayectoria y recorrido en la parte Central de la ciudad debía acoplarse a las nuevas direccionalidades viales.

Se hizo necesario redefinir la distribución de las rutas de transporte colectivo y se identificaron las necesidades insatisfechas de acuerdo con las necesidades de la población, direccionalidad vial y políticas de movilidad.

El alcalde municipal como autoridad es la instancia competente para fijar la capacidad automotora en el servicio público de transporte.

Entre las metas era necesario definir la oferta del servicio (transporte colectivo urbano, plan de movilidad y re-direccionalidad vial) con ayuda de los estudios de origen y destino y estudios del servicio actual, con base en los presupuestos legales que permiten este procedimiento.

En el caso de la demanda se tiene que aclarar que esta depende de muchos factores como: necesidades de movilidad de los usuarios (detectada en la información de origen destino), cuantificación de la demanda presentada en los estudios de rotación de demanda, características propias del servicio (frecuencia,

tipología vehicular, tarifa), movilidad dentro de la ciudad, regulación de la operación por parte de las empresas y las autoridades, competencia de otros servicios regulares e informales y cumplimiento del servicio autorizado o establecido. La tabla 1 muestra las empresas habilitadas y sus características y las figuras 16 y 17 las respectivas rutas.

Empresas Habilitadas	
Expreso Cajicá	Cootranscajica LTDA
Se habilita mediante la resolución N.º 106 de abril 33 del 2003 y se autoriza una capacidad de 24 vehículos. En agosto del 2007 mediante la resolución N.º 324 se fija un mínimo de 24 vehículos y un máximo 28 vehículos.	Habilitada mediante resolución N.º 00761 de diciembre 21 de 2002, se otorga capacidad transportadora en 37 vehículos, el 5 de junio del 2007 se fija un mínimo de 37 vehículos y máximo de 47 vehículos
Ruta 1: Gran Colombia- Granjitas Inicia desde el parqueadero calle 2 n° 6 – 60, parque principal, parroquia, colegio león británica, estación, barrio gran Colombia, calle 1, entrada por la virgen, cancha de tejo don fajardo, salón cultural del barrio, calle 7ª, calle 5, carrera 8, cultivo los huertos, fábrica de materiales, fuerzas armadas, avenida chunugua zorrilla, campo de tejo, salón de la cultura, barrio granjitas y viceversa.	Ruta 1: Centro- Granjitas- Puente Vargas - y viceversa (modificada según Decreto 121 del 21 de diciembre de 1990)
Ruta 2: Buena suerte centro (recorrido: parqueadero calle 2 n° 6 – 60, estación móvil, escuela Pompilio Martínez, colegio colombo hispano, el bohío, duratex, cajipersa, la vitrina del tapete, estación esso, san jerónimo, artesanías, entrada al club el rincón, comestibles el copito, la cabaña, restaurante brasa y leña, Terpel, colegio san Gabriel, artesanías madearte, rancho Jr., entrada al colegio Antonio Nariño, pastas rialito, entrada	Ruta 2: Centro – Rio frio - La palma – El molino – Aguanica –Y Viceversa (Unificada según resolución 442 del 3 de agosto del 2015 con la Ruta 6sic, en realidad es Ruta 7).
	Ruta 3: centro - el roció – volmo - capellanía – y viceversa (unificada según resolución n° 383 de julio 15 de 2008, con la ruta 5).
	Ruta 4: centro – vía hato grande –rio grande – rincón santo –el banco – y viceversa.
	Ruta 5: centro – escuela canelón – Fagua – y viceversa (unificada según resolución n° 383 de julio 15 de 2008, con la ruta 3).

<p>fabrica fibrit, Algeciras, club internacional, fundación santa Isabel, galería de arte andino, parque sol y luna, club toboso. y viceversa).</p>	<p>Ruta 6: centro – fuente de las animas – escuela chuntame –y viceversa (según resolución n° 192 de junio 05 del 2007, modificado por ruta 4 sic líneas abajo).</p>
<p>Ruta 3: El molino- La florida "Ruta la palma" (recorrido: centro, escuela Pompilio Martínez, colegio colombo hispano, san alejo, entrada la bajada del molino, la quince, la florida, finca la florida, camino de los sauces, avenida cavalier, parqueadero y viceversa.)</p>	<p>Ruta 7: centro – vía Zipaquirá – el misterio – rincón santo – vía hato grande y centro unificada según resolución 442 del 3 de agosto del 2015 con la ruta 6sic, en realidad es ruta 2).</p> <p>ruta 8: la palma – bienestar familiar – el molino – puente la virginia. (eliminada).</p>
<p>Rutas no autorizadas: Por ausencia de actos administrativos se definen las siguientes rutas como “No autorizadas” para esta empresa las siguientes:</p> <p>1.) RUTA: GRAN COLOMBIA: Sale del terminal (Calle 2 # 6-80) – Calle 2 – Carrera 3 al Sur – Calle 1 – Carrera 2 al Norte –Calle 1 A - Barrio Gran Colombia – Cra 6E – Calle 1 A - Cra 7 E – Calle 1- Gira a la derecha por la variante hacia Bogotá – entrada vereda Calahorra - Carrera 6 - Carrera 5 – Calle 3 – Carrera 7- Calle 2- Terminal.</p> <p>2.) RUTA: CANELON: Sale del terminal (Calle 2 # 6-80) Calle 2 – Cra 6 – Antigua Vía Chía - Camino Ventorrillo – Puente Torres – Camino Bebedero - Finca San José – Camino Salustiano – Camino Saca pollos – Camino de los Umaña - Escuela Canelón – Vía a Bogotá – retorno Carrera 6- Carrera 5 – Calle 3 – Carrera 7 - Calle 2 – Terminal.</p> <p>3.) RUTA. COLEGIO ANTONIO NARIÑO: Sale del terminal (Calle 2 # 6-80) – Cra 6 – Antigua Vía Chía – Puente Torres- Colegio San Gabriel – colegio Antonio Nariño – Regreso – Vía antigua a chía - carrera 5 – Calle 3 - Carrera 7 - Calle 2 - Terminal.</p> <p>4.) RUTA: LA HACIENDA: Sale del Terminal (Calle 2 # 6-80) – Carrera 6 – al sur – Camino al</p>	<p>*ruta 4 sic: centro – avenida cavalier – vía a Tabio– pasando por prado - escuela chuntame - flores tairona – santa Inés – a salir por la estación brío - avenida- cavalier- pasando por la casa rosada – cementerio – el prado - centro (parqueadero cra 6 # 4-65).</p> <p>*ruta 4 sic: centro – avenida cavalier – vía a Tabio - estación brío- pasando por el sector de santa Inés – urbanización guarigua – flores tairona – escuela chuntame – para regresar por el prado, avenida- cavalier- centro (parqueadero cra 6 # 4-65).</p> <p>Ruta 3 - 5: colegio canelón – colegios Antonio Nariño- san Gabriel – padres pasionistas –colegio Pompilio Martínez – carrera 6 – el roció – grupo se – escuela capellanía – entrando por la carrera 4 -carrera 5 - vía principal – igual recorrido hasta el canelón (autorizada por resolución 383 del 15 de julio del 2008).</p>

Molino – Club la Hacienda – Camino Los Canasteros – Camino de la Bajada del Molino – Camino de Santa Lucia - Camino de la Quinta – Vía a Tabio – Avenida Cavalier – Carrera 8 - Calle 2 – terminal	Ruta 2 - 7: barrio aguanica – frente al club los millonarios – pasan por el pomar- molino-la ciudadela- la palma – el prado- avenida cavalier- carrera 7 – calle 2 – carrera 6 – el misterio- el banco – santa reyes – la virgen – rio grande- colegio Newman-paredes blancas-calle 7 – carrera 6- calle 3-avenida cavalier-prado-la palma-politécnico - molino-barrio aguanica – frente al club los millonarios.
	Rutas no autorizadas: Ruta: quebrada del campo-terminal (carrera 6 # 4 - 65) – camino siete vueltas - el pomar – quebrada del campo – condominio bueno vista – regreso por el camino siete vueltas – terminal. (carrera 6 # 4 - 65).

*Tabla 1: Actos administrativos vigentes a diciembre del 2015 de las dos empresas habilitadas
Fuente: Sanchez Moreno 2015*

Figura 16: Rutas de la empresa Expreso Cajicá

Artículo 1° Autorizar a la empresa EXPRESO CAJICA S.A. con NIT 800.174.698-9, las rutas y características de operación que se enuncian a continuación:

VEHICULO:	MICROBUS O BUSETA	FACTOR DE OPERACIÓN A SERVIR			HORARIO DE OPERACIÓN DE/A
EMPRESA	NOMBRE	FRECUENCIA	INTERVALO (MINUTOS)	VEHICULOS REQUERIDOS	
EXPRESO CAJICA	GRANJITAS, LA PALMA, COLEGIOS	8	8	10	06:00
					20:00
	BUENA SUERTE	12	5	5	06:00
					20:00
	CANELON	12	5	6	06:00
					20:00
	LA HACIENDA - GRAN COLOMBIA	8	8	5	06:00
					20:00

Fuente: Resolucion-532-rutas-expreso-cajica

Figura 17: Rutas de la empresa CootransCajicá

Artículo 1º Autorizar a la Cooperativa COOTRANCAJICA LTDA CON NIT 800.097.426-2 las rutas y características de operación que se enuncian a continuación:

VEHICULO:	MICROBUS O BUSETA	FACTOR DE OPERACIÓN A SERVIR			HORARIO DE OPERACIÓN DE/A
EMPRESA	NOMBRE	FRECUENCIA	INTERVALO (MINUTOS)	VEHICULOS REQUERIDOS	
COOTRANCAJICA	CANELON - CAPELLANIA	25	2	17	06:00 20:00
	CHUNTAME 1	10	6	4	06:00 20:00
	CHUNTAME 2	10	6	4	06:00 20:00
	AGUANICA- EL BANCO	10	6	6	06:00 20:00
	HATO GRANDE	30	2	15	06:00 20:00
	QUEBRADA DEL CAMPO (SIETE VUELTAS)	4	15	2	06:00 20:00

Fuente: Resolucion-525-2017-rutas-cootranscajica

3.3 Metodología

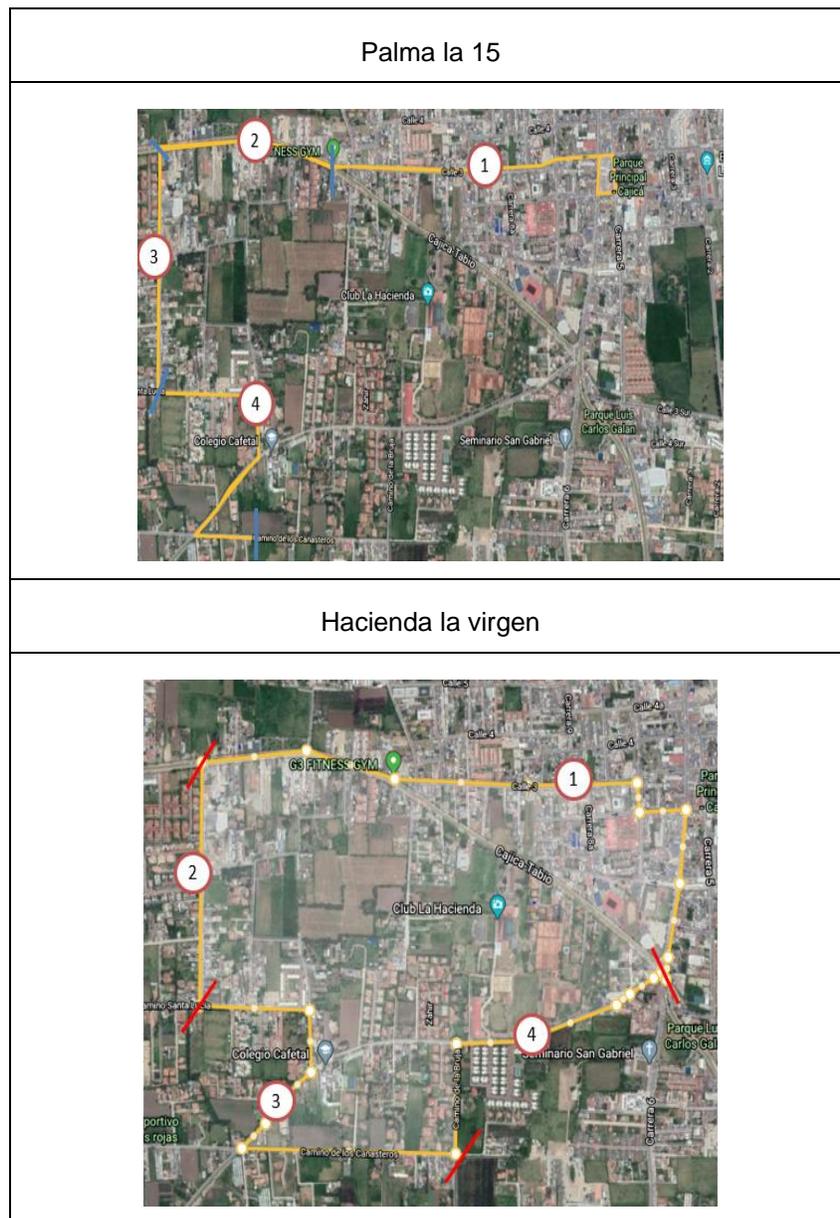
3.3.1 Recopilación y análisis de información

Se realizó un aforo con el fin de obtener resultados de ascenso y descenso de pasajeros, además, para mostrar la rotación de la demanda y las demandas insatisfechas, para luego dar recomendaciones al sistema y de esta forma mejorarlo.

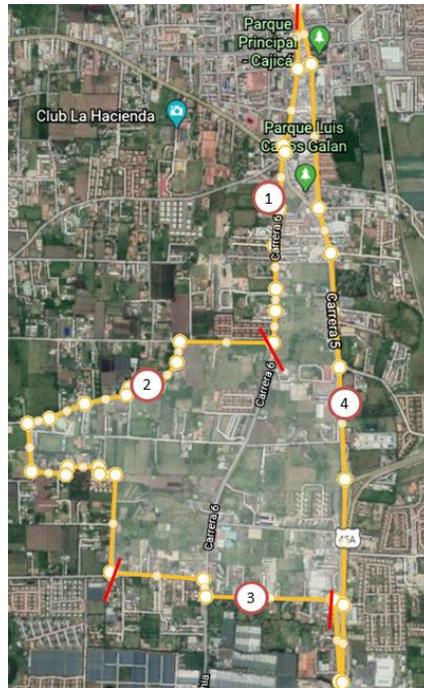
El jueves 2 de mayo del 2019 y jueves 16 de mayo del 2019 se estudiaron 6 rutas de transporte de pasajeros en Cajicá teniendo en cuenta que están a cargo de dos empresas de transporte diferente, Expreso Cajicá (Buena suerte, Palma la 15, Hacienda la virgen) Y Cootranscajica LTDA (Chuntame, Aguanica y Canelón), teniendo en cuenta que fue un día típico de labor entre semana y que fue hecho a diferentes horas pico seleccionadas (6:00 Am - 8:30 Am, 11:30 Am – 2:00 Pm, 5:00

3.3.3 Definición de tramos:

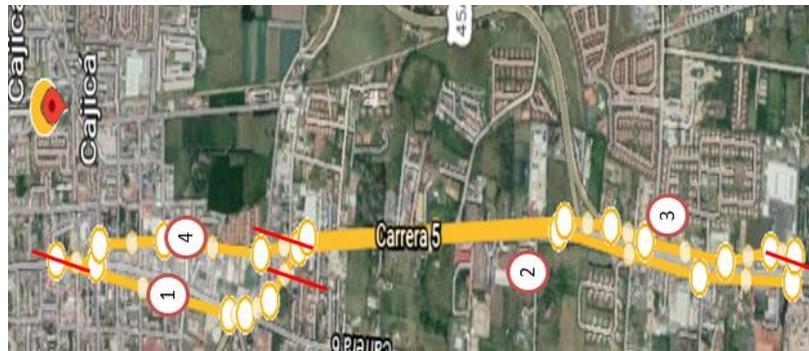
Para definir los tramos se utilizó la longitud de la ruta y mediante la observación se ubicaron los puntos donde se producían los ascenso y descensos durante el viaje.



Canelón los cerezos



Buena suerte



Chuntame

Aguanica


Tabla 2: Definición de tramos de las 6 rutas evaluadas con sus respectivas longitudes en metros (Palma la 15, Hacienda la virgen, Canelón los cerezos, Buena suerte, Chuntame, Aguanica), elaboración propia Fuente: Google earth

Características de los tramos		
Palma la 15		
Perímetro (m)	Tramo	
Palma la 15		
7016,45		
2296,62	1	
1217,29	2	
1266,48	3	
2236,06	4	
Hacienda la virgen		
Perímetro (m)	Tramo	
Hacienda la virgen		
5010,58		
2015,49	1	
626,16	2	
1387,68	3	
981,25	4	
Canelón los cerezos		
Perímetro (m)	Tramo	
Canelón los cerezos		
8769,58		
1624,77	1	
2090,44	2	
1160,11	3	
3894,26	4	
Buena suerte		
Perímetro (m)	Tramo	
Buena suerte		
6666,5		
1104,57	1	
2250,39	2	
2303,97	3	
1007,57	4	

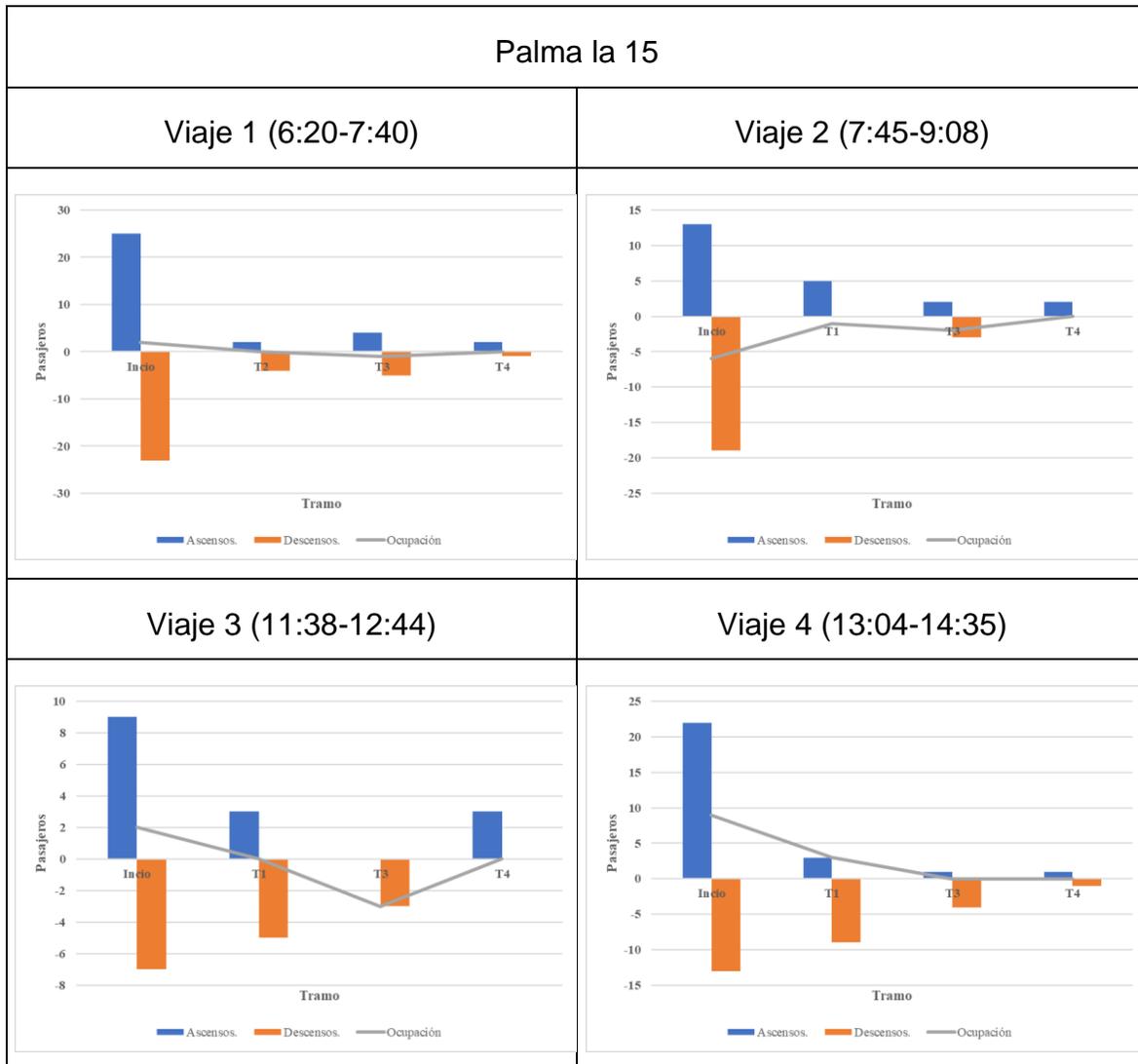
Características de los tramos		
Chuntame		
Perímetro (m)	Tramo	
Chuntame		
7216,7		
2337,79	1	
892,92	2	
1573,99	3	
2412	4	
Aguanica		
Perímetro (m)	Tramo	
Aguanica		
14677,36		
2800,47	1	
7660,42	2	
2224,96	3	
1991,51	4	

Tabla 3: Características de tramos de las 6 rutas evaluadas con sus respectivas longitudes en metros (Palma la 15, Hacienda la virgen, Canelón los cerezos, Buena suerte, Chuntame, Aguanica), elaboración propia

3.3.4 Cálculo de indicadores

Para el cálculo de los indicadores se presentarán 3 ítems importantes el Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación, El tiempo de viajes totales y el índice por pasajero por kilómetro -IPK.

a. Diagrama de ascenso - descenso de pasajeros y ocupación



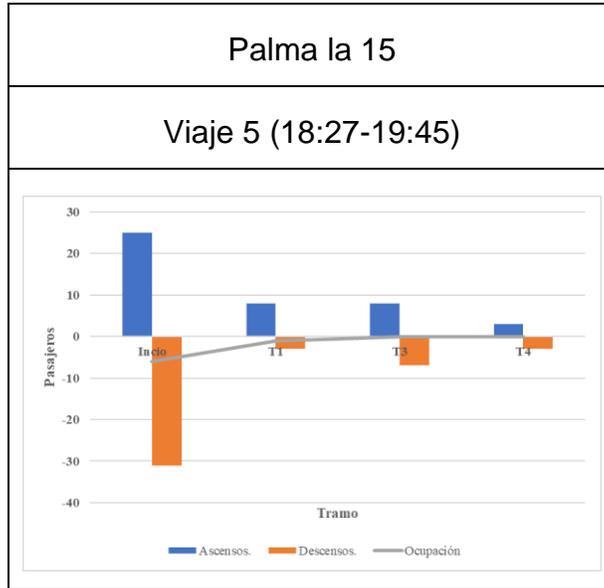
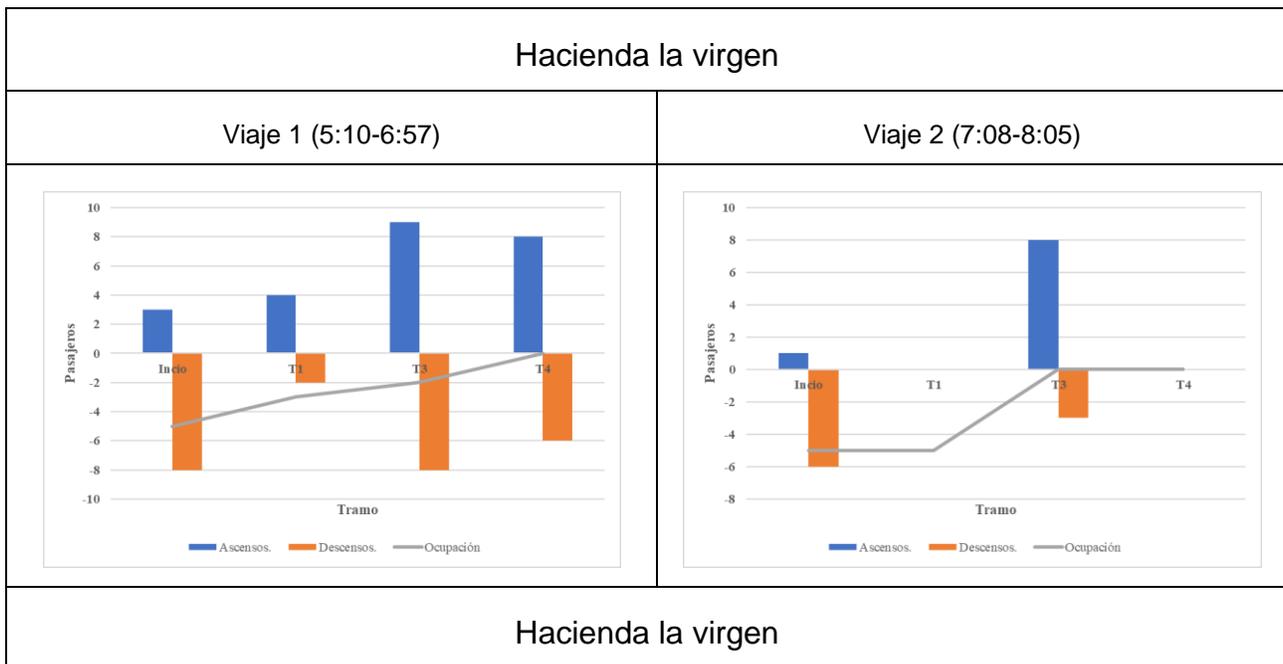
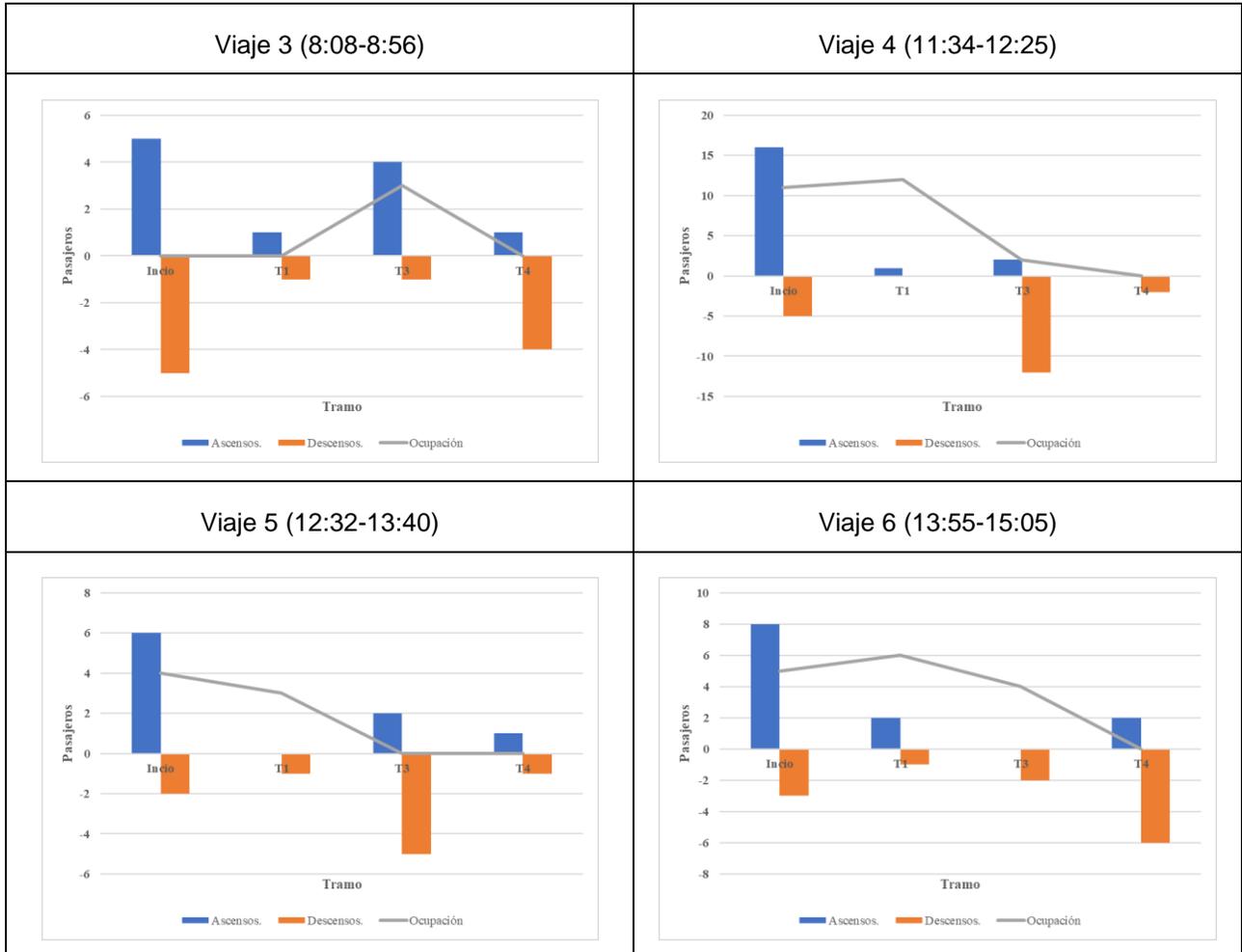


Tabla 4: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Palma la 15) Fuente propia





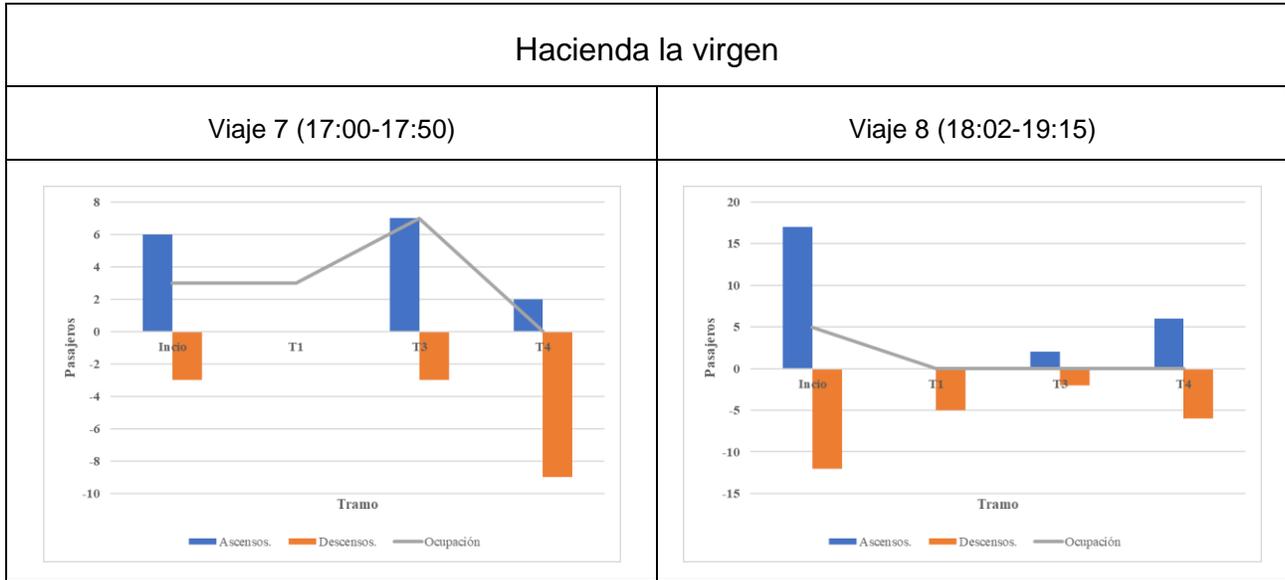
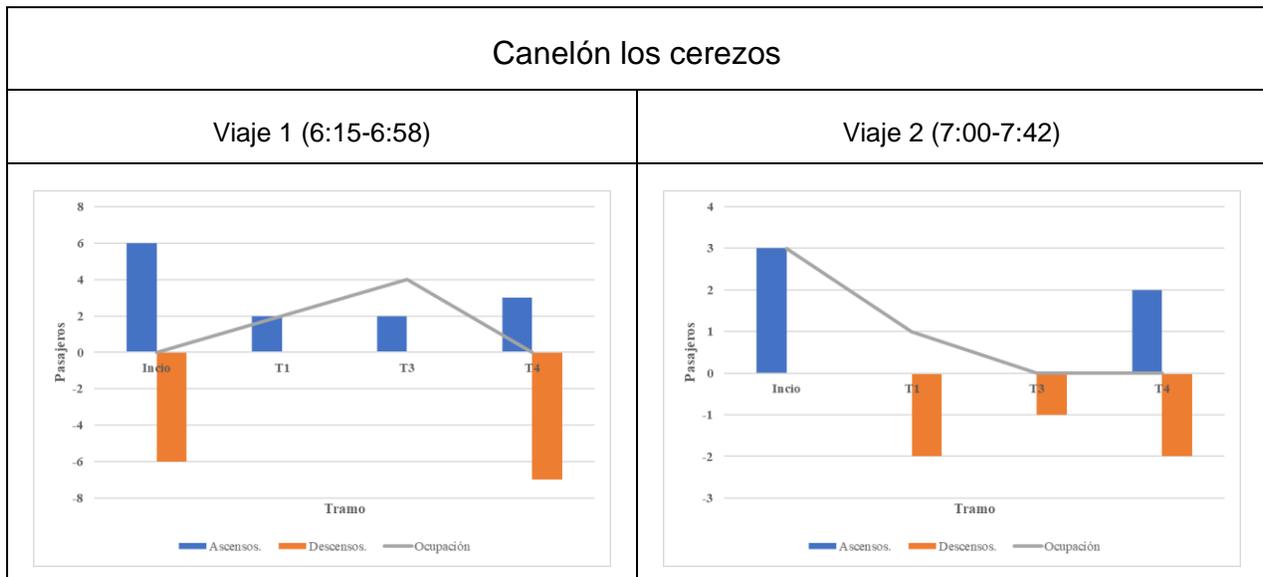
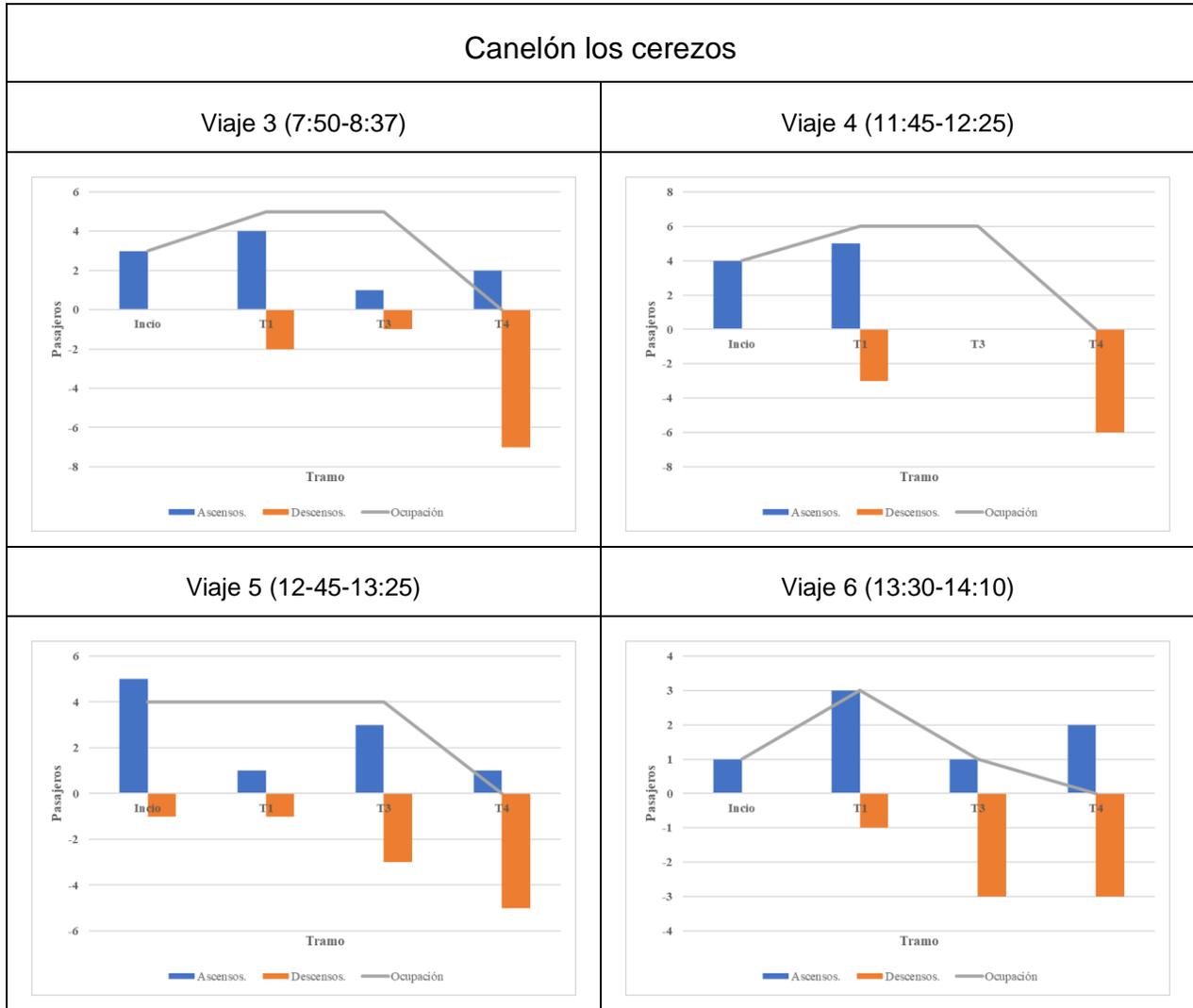


Tabla 5: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Hacienda la virgen) Fuente propia





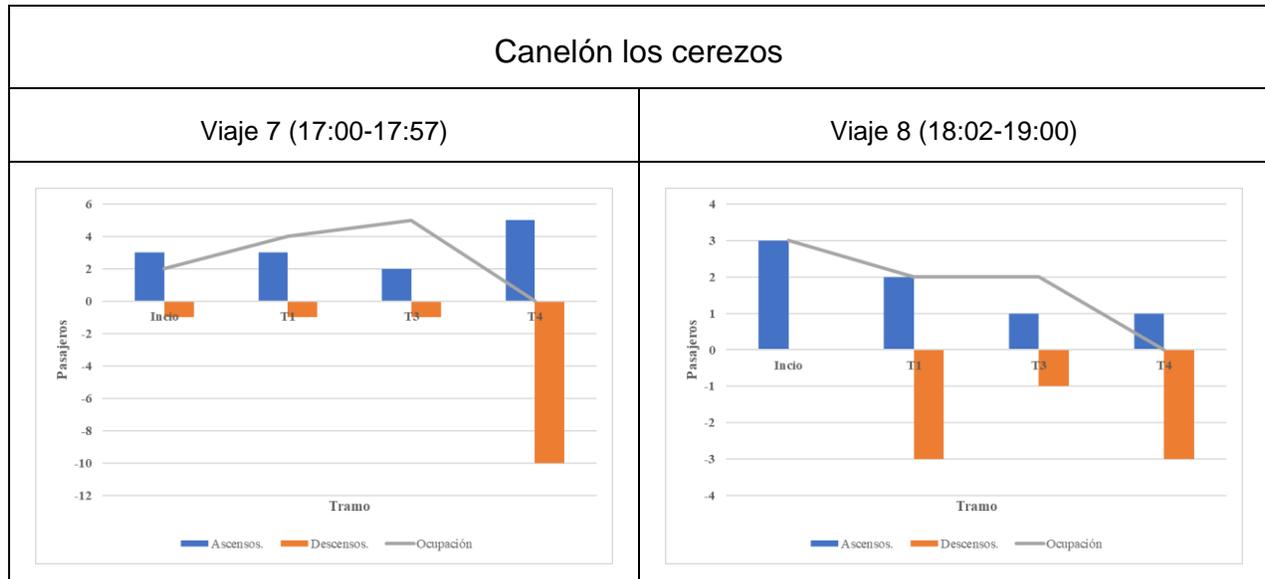
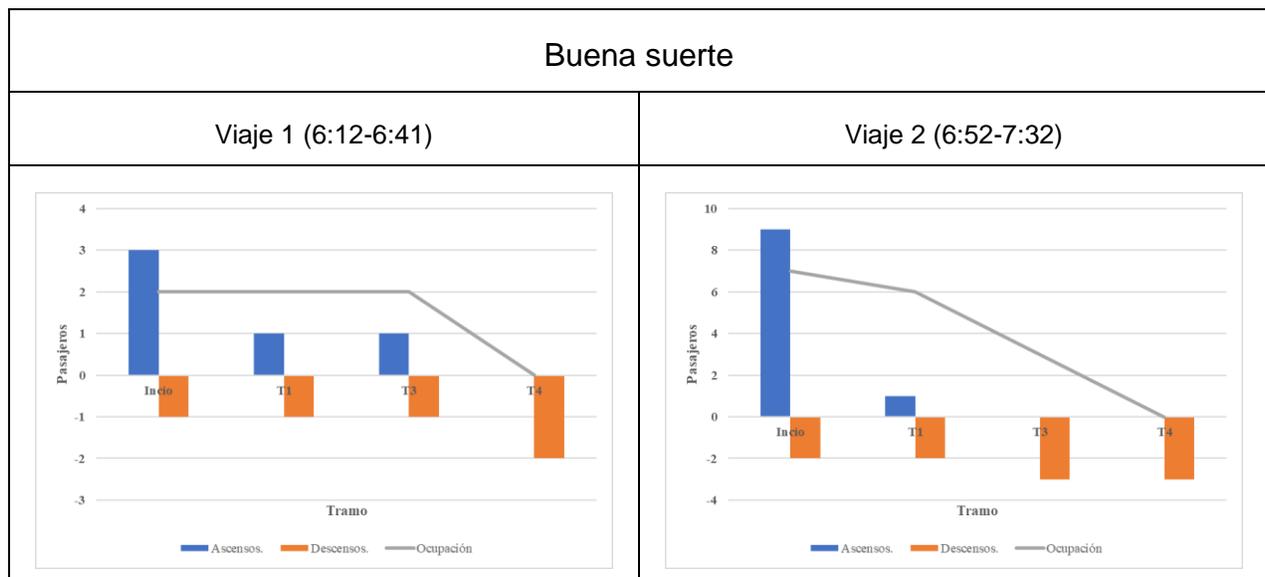
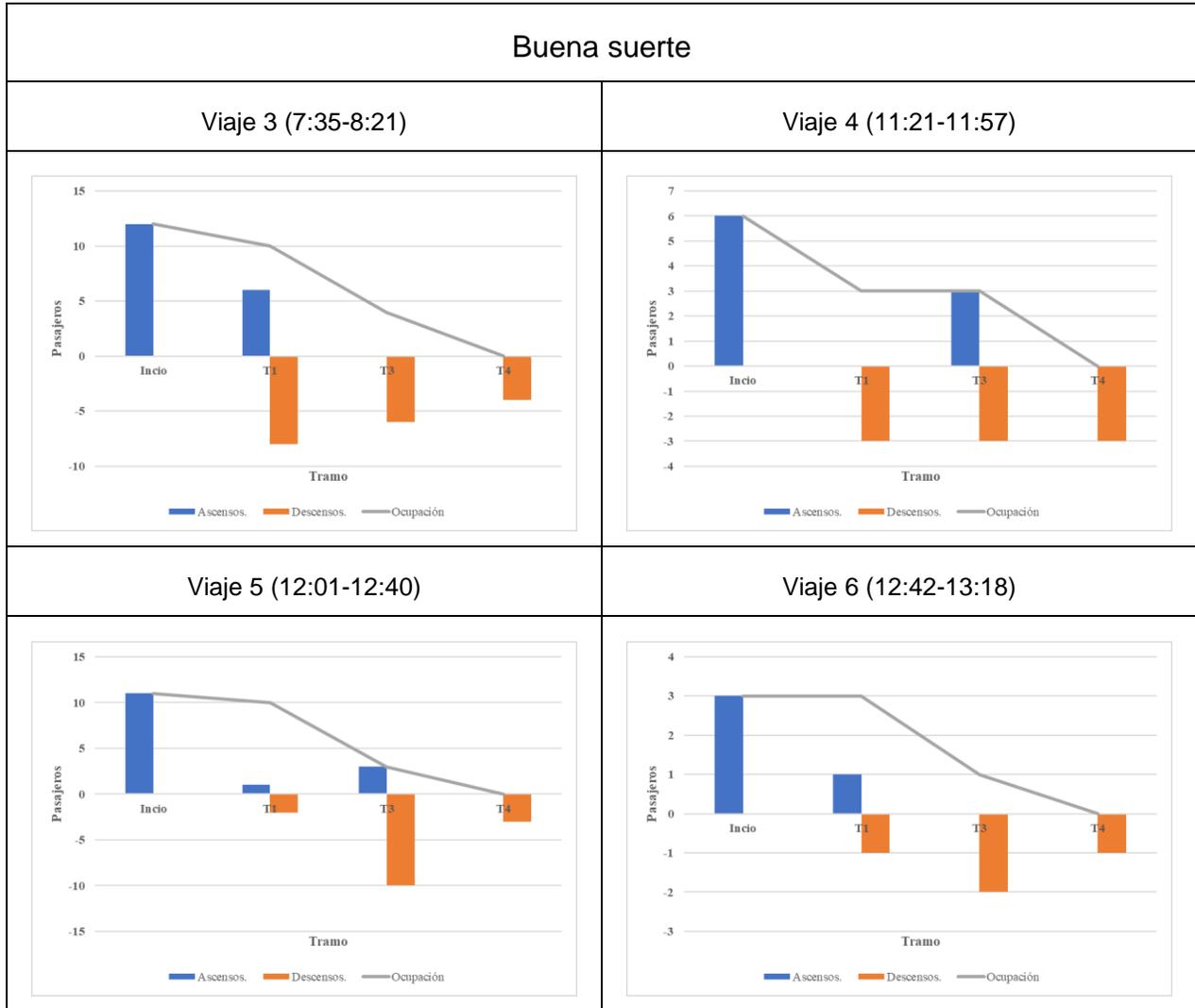


Tabla 6: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Canelón los cerezos) Fuente propia





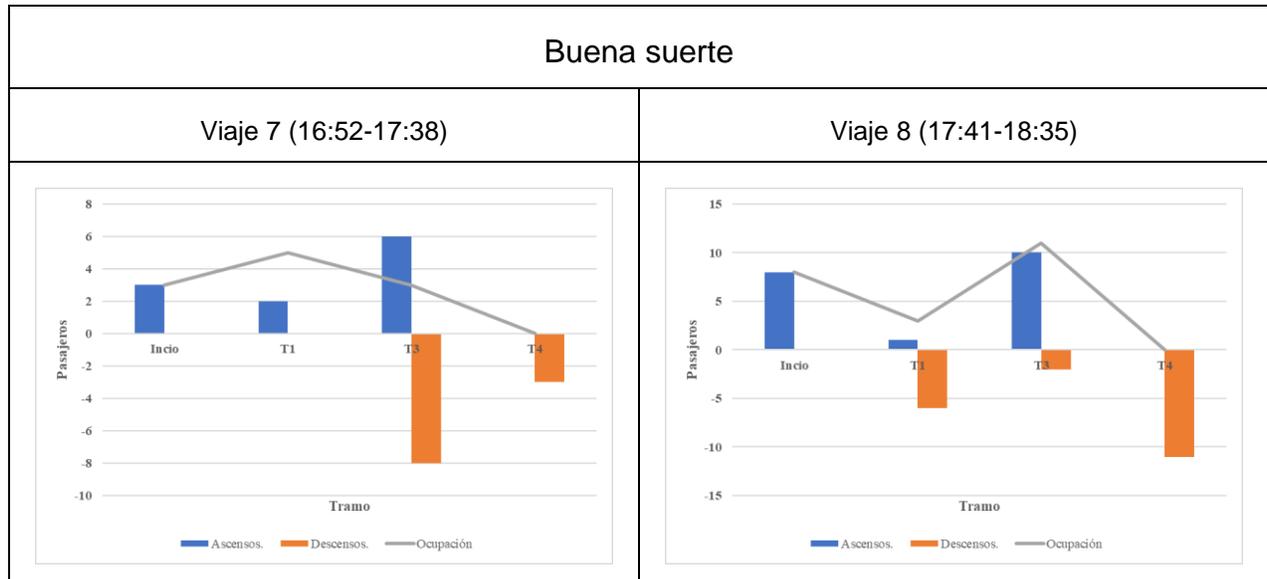
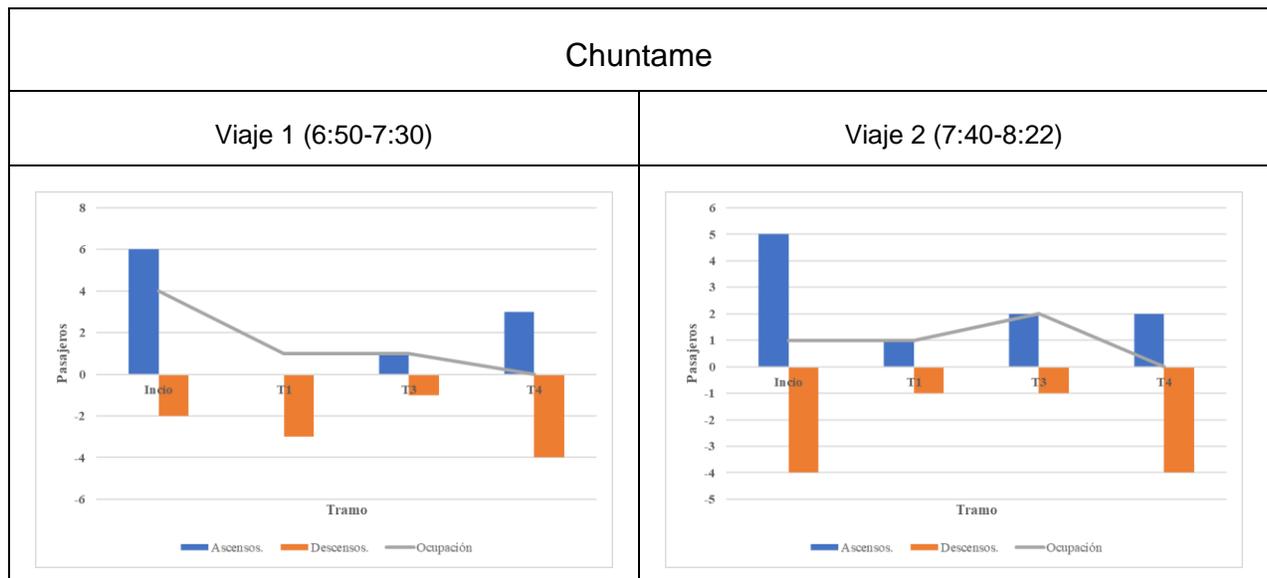
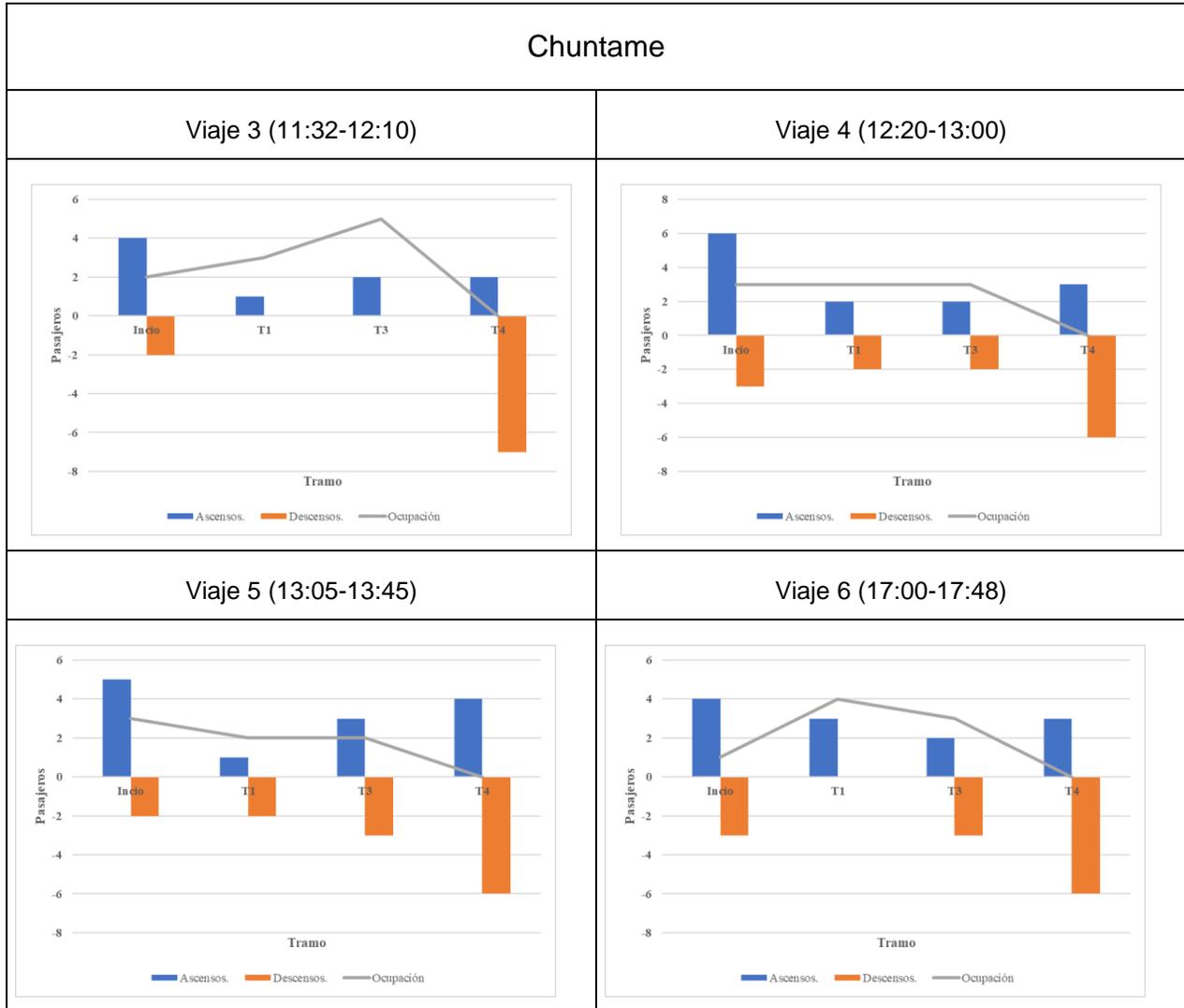


Tabla 7: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Buena suerte) Fuente propia





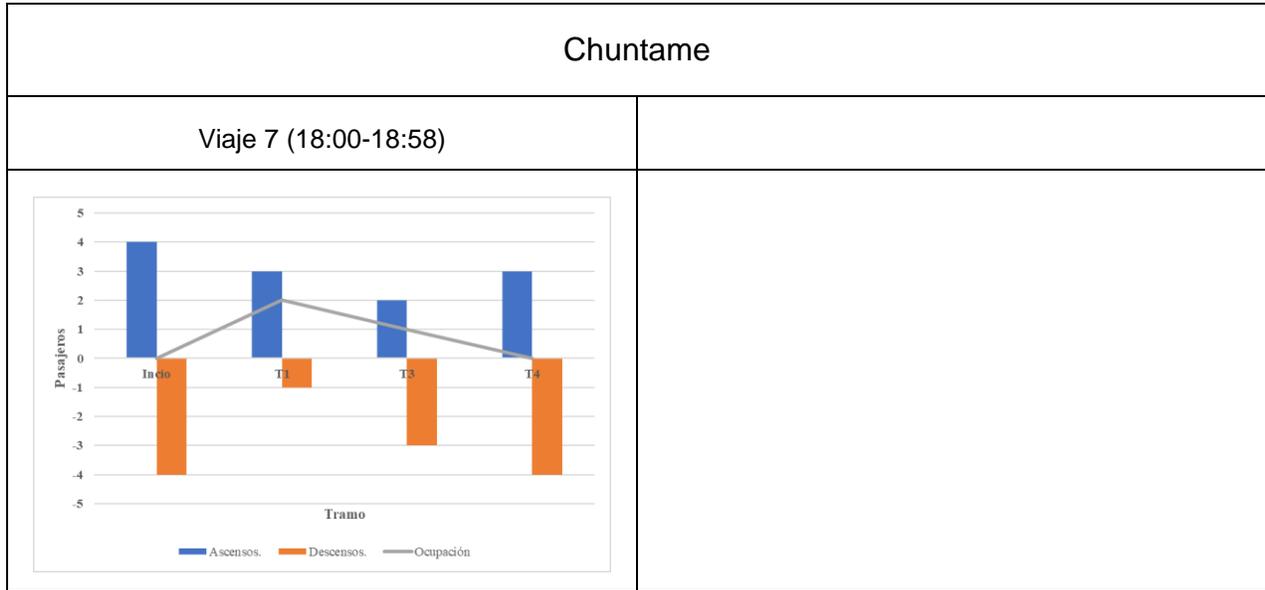
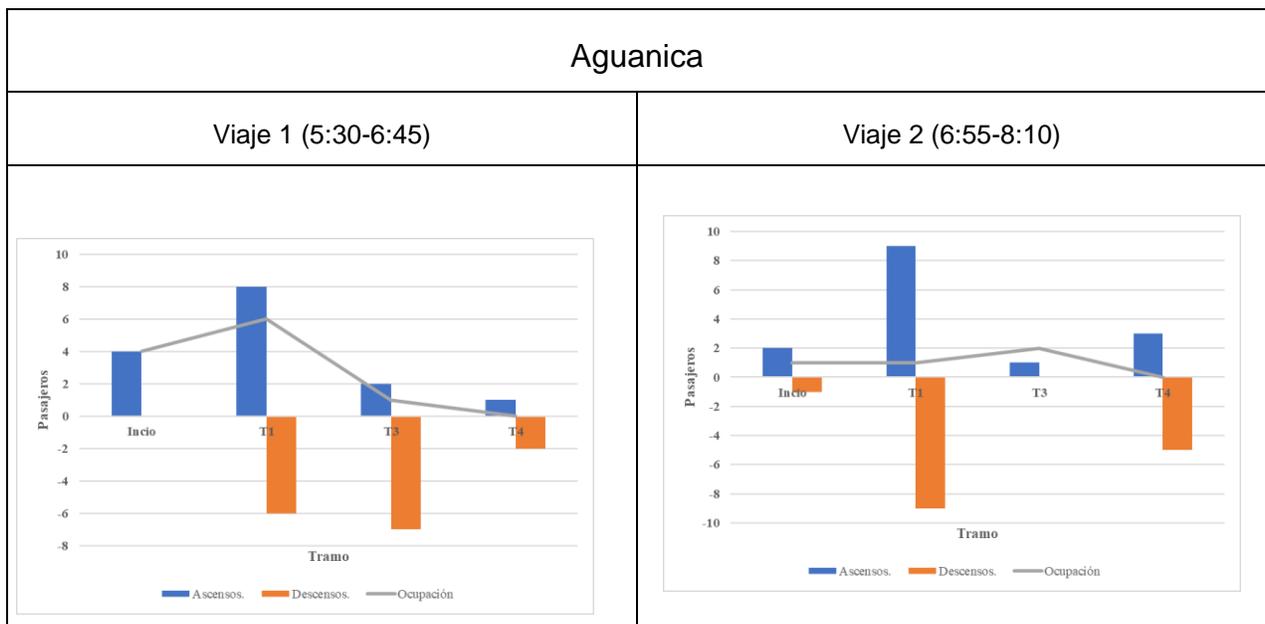


Tabla 8: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Chuntame) , Fuente propia:



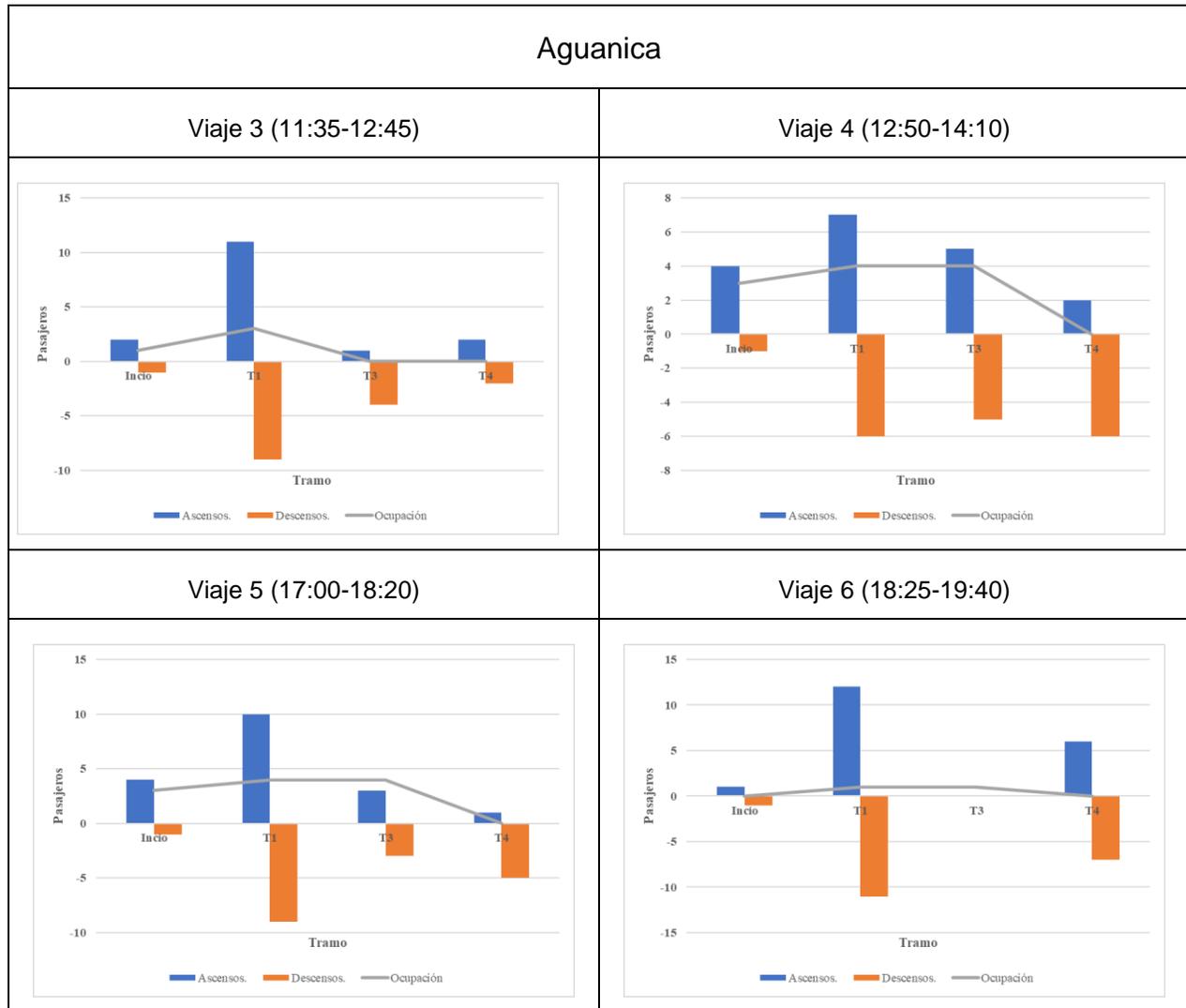


Tabla 9: Diagrama de ascenso descenso de pasajeros y ocupación de cada viaje realizado por la ruta (Aguanica) , Fuente propia:

b. Tiempo de viajes totales

El tiempo de ciclo hace referencia al tiempo de ida y vuelta necesario para que una ruta de transporte público termine su operación, para el caso en estudio es el resultado de la diferencia que existe entre la hora de llegada y la hora de salida,

este a su vez depende de tiempos fijos y variables como lo son: velocidades, tráfico, condiciones de trabajo.

Ruta	Numero de Viaje	Hora Salida	Hora Llegada	Tiempo de Ciclo
Aguanica	1	5:30:00	6:45:00	1:15:00
Aguanica	2	6:55:00	8:10:00	1:15:00
Aguanica	3	11:35:00	12:45:00	1:10:00
Aguanica	4	12:50:00	14:10:00	1:20:00
Aguanica	5	17:00:00	18:20:00	1:20:00
Aguanica	6	18:25:00	19:40:00	1:15:00
Buena suerte	1	6:12:00	6:41:00	0:29:00
Buena suerte	2	6:52:00	7:32:00	0:40:00
Buena suerte	3	7:35:00	8:21:00	0:46:00
Buena suerte	4	11:21:00	11:57:00	0:36:00
Buena suerte	5	12:01:00	12:40:00	0:39:00
Buena suerte	6	12:42:00	13:18:00	0:36:00
Buena suerte	7	16:52:00	17:38:00	0:46:00
Buena suerte	8	17:41:00	18:35:00	0:54:00
Canelón los cerezos	1	6:15:00	6:58:00	0:43:00
Canelón los cerezos	2	7:00:00	7:42:00	0:42:00
Canelón los cerezos	3	7:50:00	8:37:00	0:47:00
Canelón los cerezos	4	11:45:00	12:25:00	0:40:00
Canelón los cerezos	5	12:45:00	13:25:00	0:40:00
Canelón los cerezos	6	13:30:00	14:10:00	0:40:00
Canelón los cerezos	7	17:00:00	17:57:00	0:57:00
Canelón los cerezos	8	18:02:00	19:00:00	0:58:00
Chuntame	1	6:50:00	7:30:00	0:40:00
Chuntame	2	7:40:00	8:22:00	0:42:00
Chuntame	3	11:32:00	12:10:00	0:38:00
Chuntame	4	12:20:00	13:00:00	0:40:00
Chuntame	5	13:05:00	13:45:00	0:40:00
Chuntame	6	17:00:00	17:48:00	0:48:00
Chuntame	7	18:00:00	18:58:00	0:58:00
Hacienda la virgen	1	5:10:00	6:57:00	1:47:00
Hacienda la virgen	2	7:08:00	8:05:00	0:57:00
Hacienda la virgen	3	8:08:00	8:56:00	0:48:00
Hacienda la virgen	4	11:34:00	12:25:00	0:51:00
Hacienda la virgen	5	12:32:00	13:40:00	1:08:00
Hacienda la virgen	6	13:55:00	15:05:00	1:10:00

Ruta	Numero de Viaje	Hora Salida	Hora Llegada	Tiempo de Ciclo
Hacienda la virgen	7	17:00:00	17:50:00	0:50:00
Hacienda la virgen	8	18:02:00	19:15:00	1:13:00
Palma la 15	1	6:20:00	7:40:00	1:20:00
Palma la 15	2	7:45:00	9:08:00	1:23:00
Palma la 15	3	11:38:00	12:44:00	1:06:00
Palma la 15	4	13:04:00	14:35:00	1:31:00
Palma la 15	5	18:27:00	19:45:00	1:18:00

Tabla 10: Tiempo por ciclo Fuente: Elaboración Propia

c. Índice por pasajeros por kilómetro – IPK

El índice por pasajero por kilómetro representa la relación entre la cantidad de pasajeros que suben y bajan a lo largo de trayecto con los kilómetros recorridos por la ruta, este es conocido como un indicador de efectividad.

$$IPK = \frac{Demanda}{Longitud (km)}$$

Ecuación 1: Índice por pasajeros por kilómetro.

Ruta	Numero de Viaje	Longitud (km)	Demanda	IPK
Aguanica	1	14,7	15	1,02
Aguanica	2	14,7	15	1,02
Aguanica	3	14,7	16	1,09
Aguanica	4	14,7	18	1,23
Aguanica	5	14,7	18	1,23
Aguanica	6	14,7	19	1,29
Buena suerte	1	6,7	5	0,75
Buena suerte	2	6,7	10	1,50
Buena suerte	3	6,7	18	2,70
Buena suerte	4	6,7	9	1,35
Buena suerte	5	6,7	15	2,25
Buena suerte	6	6,7	4	0,60
Buena suerte	7	6,7	11	1,65
Buena suerte	8	6,7	19	2,85

Ruta	Numero de Viaje	Longitud (km)	Demanda	IPK
Canelón los cerezos	1	8,8	13	1,48
Canelón los cerezos	2	8,8	5	0,57
Canelón los cerezos	3	8,8	10	1,14
Canelón los cerezos	4	8,8	9	1,03
Canelón los cerezos	5	8,8	10	1,14
Canelón los cerezos	6	8,8	7	0,80
Canelón los cerezos	7	8,8	13	1,48
Canelón los cerezos	8	8,8	7	0,80
Chuntame	1	7,2	10	1,39
Chuntame	2	7,2	10	1,39
Chuntame	3	7,2	9	1,25
Chuntame	4	7,2	13	1,80
Chuntame	5	7,2	13	1,80
Chuntame	6	7,2	12	1,66
Chuntame	7	7,2	12	1,66
Hacienda la virgen	1	5,0	24	4,79
Hacienda la virgen	2	5,0	9	1,80
Hacienda la virgen	3	5,0	11	2,20
Hacienda la virgen	4	5,0	19	3,79
Hacienda la virgen	5	5,0	9	1,80
Hacienda la virgen	6	5,0	12	2,39
Hacienda la virgen	7	5,0	15	2,99
Hacienda la virgen	8	5,0	25	4,99
Palma la 15	1	7,0	33	4,70
Palma la 15	2	7,0	22	3,14
Palma la 15	3	7,0	15	2,14
Palma la 15	4	7,0	27	3,85
Palma la 15	5	7,0	44	6,27

Tabla 11: Índice por pasajero por kilómetro Fuente: Elaboración Propia

3.3.5 Explicación de datos obtenidos

a. Ascenso descenso de pasajeros y ocupación

En las gráficas de ascenso y descenso se observó que el mayor flujo de pasajeros se encuentra en los primeros tramos del recorrido, además cabe resaltar que el punto en el que más descensos hay es en el centro de Cajicá (parque e iglesia).

b. Tiempo de viajes totales

En el caso de los tiempos se ciclo se observa que la ruta de Aguanica mantiene de cierta manera unos tiempos fijos entre (1 hora : 15 min y 1 hora :20 min), para la ruta Buena Suerte Los tiempos varían, en las horas de la mañana se presenta un tráfico promedio, en la horas de la tarde disminuye notablemente el tráfico y en la horas de la tarde noche incrementa el tiempo de ciclo por diferentes variables.

Para la ruta canelón los cerezos se observa unos tiempos de ciclo variables, en la mañana y tarde estos oscilan entre 40 y 47 minutos, mientras que a partir de la hora pico 5:00 pm el incremento en el tiempo de ciclo es de 18 minutos más de lo normal. Para la ruta Chuntame, se observa lo mismo que para canelón los cerezos, ya que en las horas de la mañana y tarde los tiempos oscilan entre 38 y 42 minutos, pero una vez comienza la hora pico los tiempos aumentan 10 o 20 minutos más.

La ruta de hacienda la virgen es la ruta que presenta más cambios en sus tiempos de ciclo ya que, el primer viaje tuvo un tiempo de 1 hora :47 min siguiente a esta los tiempos bajaron entre una hora o 45 minutos y a partir del mediodía las rutas se mostraron oscilantes entre 1 hora o 50 minutos.

Para la ruta palma la 15 se observan tiempos de ciclo grandes en comparación a las otras rutas debido a que es el trayecto más largo, sus tiempos de ciclo oscilaron entre 1hra :06 min y 1: 31 min

c. Índice por pasajero por kilómetro:

En el índice por kilómetro por pasajero se observa que para la ruta de Aguanica el viaje 6 que fue desarrollado de (18:25-19:40) tiene el valor máximo que es de 1,29 IPK y los dos primeros viajes que fueron de (5:30-6:45) y de (6:55-8:10) respectivamente tienen el valor más bajo de 1,02 IPK.

Para La ruta buena suerte el viaje 8 que fue desarrollado de (17:41-18:35) tiene el valor máximo que es de 2,85 IPK y el sexto viaje que fue realizado de (12:42-13:18) tiene el valor más bajo correspondiente a 0,60 IPK.

Para La ruta de canelón los cerezos el viaje 1 y 7 que se desarrollaron de (6:15-6:58) y de (17:00-17:57) respectivamente tienen el valor máximo de 1,48 IPK y el segundo viaje que fue realizado de (7:00-7:42) tiene el valor más bajo correspondiente a 0,57 IPK, siendo este el valor más bajo de todas las rutas estudiadas de transporte de Cajicá.

Para La ruta de Chuntame el viaje 4 y 5 que se desarrollaron de (12:20-13:00) y de (13:05-13:45) respectivamente tienen el valor máximo de 1,80 IPK y el tercer viaje que fue realizado de (11:32-12:10) tiene el valor más bajo, correspondiente a 1,25 IPK.

Para La ruta hacienda la virgen el viaje 8 que fue desarrollado de (18:02-19:15) tiene el valor máximo que es de 4,99 IPK, el segundo y quinto viaje que fueron realizados

de (7:08-8:05) y de (12:32-13:40) respectivamente tienen el valor más bajo correspondiente a 1,80 IPK.

Para La ruta palma la 15 el viaje 5 que fue desarrollado a las (18:27-19:45) tiene el valor máximo que es de 6,27 IPK siendo este el valor más alto de todas las rutas estudiadas y el tercer viaje que fue realizado de (11:38-12:44) tiene el valor más bajo correspondiente a 2,14 IPK.

d. Asignación de flota:

Es importante mencionar el estado de las flotas y de los vehículos que prestan el servicio ya que se encuentran con buen mantenimiento, y aseo a pesar del modelo de estos. Cabe resaltar que la mayoría de los conductores no son propietarios de los vehículos y por esta razón tienen quejas ajenas a nosotros como aforadores.

Las rutas que prestan el sistema deben llevar en aviso visible un número telefónico donde pueda informarse la manera como se conduce y/o se usa el vehículo correspondiente además de tener marcado, en los costados y en el techo el número de la placa según normas que emite el ministerio de transporte, estos datos fueron verificados por los aforadores una vez se ingresaba al vehículo.

Nota: Dos aforadores comunicaron que sus conductores no terminaron la ruta hasta el terminal, si no que llegaron hasta un punto en específico (plaza municipal) y continuaron con fines propios.

4. Comentarios y recomendaciones

El desarrollo de los aforos mostro un patrón de flujos que define el comportamiento de los usuarios en las vías: origen y destino de sus viajes, horarios frecuencias con

lo que los realiza, flujos vehiculares, demoras que experimentan los usuarios, contaminación y consumo de combustible, grado de congestión entre otros.

Con el patrón de flujos mencionado anteriormente se llega a la conclusión que las vías se encuentran en un estado medio, es evidente que, aunque hay vías en buen estado, en su totalidad no lo están, y aquejan a los conductores y usuarios a que se realicen los mantenimientos debidos por comodidad, salud, y mejoras en los tiempos de frecuencia.

Los conductores y pasajeros no tienen referencias particulares en varios sitios (direcciones), en el caso del aforo realizado hay lugares, que, aunque distantes, tienen la misma dirección, por lo que aparecen varias veces.

Los vehículos transportan gran cantidad de estudiantes en horas pico por lo que algunos no aportan dinero por el servicio brindado.

Los vehículos que ofrecen el servicio varían en capacidad, tipo, clase y modelo por lo que es importante resaltar que se encuentran bien seleccionados y estos no necesitan un cambio por espacio, dimensiones o capacidad.

Las frecuencias están bien citadas ya que se muestra una buena demanda de pasajeros, sin quejas por quejas por retrasos en la periodicidad de estas rutas.

5. Conclusiones

Las condiciones actuales de las vías, aunque no en su totalidad se encuentran sin pavimentar y mal estado no son adecuadas para transitarlas, se debe hacer mantenimiento para brindar un buen servicio y mejorar los tiempos de frecuencia de las rutas transportadoras de servicio público en las horas pico, ya que como fue

dicho anteriormente se está cumpliendo con los tiempos de frecuencia, pero en horas pico incrementa el flujo vehicular generando trancones, y atrasos en las rutas.

Desde el punto de vista de la infraestructura de transporte, se aprecia que no existe una notoria congestión entre los puntos de llegada y la disponibilidad de transporte público ya que cubre adecuadamente la demanda de transporte público espacialmente.

Cabe resaltar que existen quejas de los conductores por (ganancias, tiempos y comodidades laborales) pero por parte de los usuarios se muestran comentarios positivos con respecto a las frecuencias de las rutas, lugares que transitan y entienden el funcionamiento en las horas pico.

Es importante ver el efecto que tiene sobre el patrón de flujos las nuevas actividades que se van insertando en el municipio a medida que transcurre el tiempo (nuevas tiendas, Fruver, negocios, colegios, viviendas entre otros), para de tal forma se pueda prever a través de actividades como inversiones necesarias en infraestructura o en la operación del transporte urbano están deben realizarse, para mitigar los efectos negativos que pueden provocar más adelante.

6. Referencias

- 1.) Baaj, M. H. y Mahmassani, H. S. (1991) An AI-Based Approach for Transit Route System Planning and Design. *Journal of Advanced Transportation*, Vol 25(2), 187-210.
- 2.) Cajicá, A. M. (19 de septiembre de 2017). Alcaldía Municipal de Cajicá. Obtenido de <http://www.cajica.gov.co/index.php/informacion-general/presentacion>.

- 3.) Cajicá, C. M. (2 de noviembre de 2017). Alcaldía Municipal de Cajicá. Obtenido de <http://www.cajica.gov.co/index.php/planeacion-gestion-y-control/plan-de-desarrollo>.
- 4.) Ceder, A. e Israeli, Y. (1998) User and Operator Perspectives in Transit Network Design. Transportation Research Record, Vol 1623, 3-7.
- 5.) Garrido, J. (1999). Impactos medioambientales y sociales del transporte. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio Universidad de Zaragoza.
- 6.) Lizárraga, M. (2006). 2006. mía, Sociedad y Territorio vol. VI, núm. 22, 283-321
- 7.) Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0307.pdf>
- 8.) Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Lorena_Hernandez_Mastrapa/publication/337033930_DISENOS_DE_RUTAS_DE_TRANSPORTE_PUBLICO/links/5dc217954585151435ec5c97/DISENOS-DE-RUTAS-DE-TRANSPORTE-PUBLICO.pdf
- 9.) Obtenido de <https://www.finanzaspersonales.co/hogar-y-familia/articulo/como-afecta-mi-salud-el-transporte/64883>
- 10.) Sergio Ramírez, S., Hernández, L y Varela. H (2015). Diseño de Rutas de Transporte Público. Universidad Católica de Rio de Janeiro.