

**IDENTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE VIAJES
CORRESPONDIENTE AL SISTEMA DE BUSES ALIMENTADORES
(METROLÍNEA)**

**JHON JAIRO CAMACHO ÁVILA
JOHONATHAN RICARDO CASAS MORALES**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2015

**IDENTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE VIAJES
CORRESPONDIENTE AL SISTEMA DE BUSES ALIMENTADORES
(METROLÍNEA)**

**JHON JAIRO CAMACHO ÁVILA
JOHONATHAN RICARDO CASAS MORALES**

**Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniera Civil**

**Director
LUIS DAVID ARÉVALO DURÁN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por la vida, la salud y el entendimiento brindado para conseguir mis metas, sin él nada hubiese sido posible.

A mis padres, Agustín Camacho y María del Carmen Ávila Coy, a ellos les debo todo, agradezco la confianza que desde siempre han puesto en mí y por enseñarme que los triunfos conseguidos con humildad, esfuerzo y sacrificio son los más valorados.

A Rocío Reyes Martínez, mi compañera, amiga y novia por cada uno de los momentos compartidos, por su amor, comprensión y el apoyo incondicional que me brindó para culminar con éxito mi carrera profesional. Vendrán muchos momentos y espero poder compartirlos contigo.

A mis hermanos, Edier Edilson y Leandro, por los consejos y el apoyo que me han brindado en cada incursión y cada camino que he tomado en la vida.

Finalmente a todos mis amigos, Ricardo, Johanna, Leidy, Miler, Ximena, Lorena, Karen, Luz, David y a todos y cada una de esas personas que estuvieron presentes y que en cierta forma hacen parte de este triunfo. A todos les deseo éxitos y prosperidad en sus vidas personales y profesionales.

Jhon Jairo Camacho Ávila

DEDICATORIA

Dedico primeramente a Dios por ser mi guía y mi fortaleza, por iluminar mi mente en los momentos más difíciles, por su compañía y protección en cada día de mi vida, y por haber puesto en mi camino personas maravillosas que con su apoyo y con sus buenos consejos supieron darme una voz de aliento cuando más lo necesitaba.

A mi familia por siempre estar en los momentos en los que más los he necesitado brindándome todo su apoyo y amor incondicionalmente...

A mi mamá Martha Morales por ser mi amiga y compañera, y un ejemplo para seguir adelante, por su apoyo incondicional, por sus muestras de amor día a día, por sus buenos consejos, por el esfuerzo, por hacer lo imposible por brindarme lo necesario cada día, y por darme la oportunidad de adquirir una carrera para mi futuro, Te amo mamita... A mis hermanos Nubia y Giovanni por su apoyo, por incentivar me a seguir cada día, y por creer que yo podría lograr esta meta... A mi abuela Elvia porque con sus palabras me dio fortaleza en los momentos más difíciles, y por demostrarme cuanto me quiere siempre.

A Luchí (Luz Mary Vargas) por brindarme su compañía y su apoyo en los momentos más difíciles, por darme su amor día a día desinteresadamente, por tener fe en mí, por robarme sonrisas en los momentos de mayor tristeza, por cuidarme y aguantarme, y por darme momentos maravillosos que no se podrán olvidar, de ella aprendí que sin importar las circunstancias siempre hay motivos para sonreír. Además por su ayuda en el desarrollo de mi tesis.

A Jhon Jairo Camacho mi amigo y compañero de tesis, por brindarme su amistad y apoyo en diferentes situaciones, a quien es de admirar por los esfuerzos que realizó para la consecución de su carrera y de este proyecto, por los conocimientos y cada uno de los aportes valiosos para el desarrollo de esta investigación.

A todos mis amigos sin excepción alguna, gracias por el tiempo compartido y por los momentos inolvidables, gracias por permitirme hacer parte de sus vidas, gracias por los consejos dados en cada una de las situaciones que vivimos, gracias por convertirse en una guía y en un apoyo incondicional, gracias porque más que amigos nos convertimos en una familia.

Al ingeniero Luis David Arévalo por su dedicación y apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo de grado, y de igual manera a cada uno de los maestros que estuvieron presente en mi recorrido universitario, ya que con sus enseñanzas ayudaron a forjar el camino que hoy culminó.

Johonathan Ricardo Casas Morales

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. ESCENARIO DE ANÁLISIS	19
2. DEFINICIONES	22
3. METODOLOGÍA	24
3.1 SELECCIÓN DE LAS RUTAS A ANALIZAR	24
4. CARACTERÍSTICAS DE LAS RUTAS DEL SISTEMA ALIMENTADOR	31
5. OFERTA DEL SISTEMA ALIMENTADOR	44
6. REGISTRO DETALLADO DE USUARIOS	49
7. OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA ALIMENTADOR	52
8. COMPARACIÓN DEL EQUILIBRIO DEL SISTEMA ALIMENTADOR	55
8.1 CONDICIONES ACTUALES Y EQUILIBRIO DEL IPK	55
8.2 CONDICIONES Actuales Y Equilibrio Financiero	60
9. CONCLUSIONES	65
10. RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	70

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. IPK promedio diario 2012-2014 de las rutas alimentadoras de Metrolínea en operación.	25
Tabla 2. Grupos de rutas alimentadoras con IPK promedio similar.	26
Tabla 3. Rutas alimentadoras seleccionadas.	27
Tabla 4. Horario de recolección de información en las rutas.	29
Tabla 5. Recorrido y velocidad de operación determinadas en campo para cada una de las rutas analizadas.	32
Tabla 6. Comparativo de identificación de las rutas diseñadas por la UIS respecto a las evidenciadas en campo.	38
Tabla 7. Características del tramo más cargado para un día hábil en la ruta AP3.	41
Tabla 8. Características principales del tramo más cargado para todas las rutas.	43
Tabla 9. Capacidad de abordaje máxima de pasajeros por hora.	47
Tabla 10. Usuarios transportados y no validados por recorrido para cada ruta analizada.	49
Tabla 11. Índice de ocupación según la base de datos de Metrolínea durante los últimos tres años.	53
Tabla 12. Índice de ocupación diario determinado mediante el método de ascenso y descenso de pasajeros.	53
Tabla 13. IPK promedio transportado y validado para la hora pico y valle de cada una de las rutas.	56
Tabla 14. IPK general de validaciones por semana para cada una de las rutas.	57
Tabla 15. IPK promedio diario 2012 – 2015, basado en la base de datos de Metrolínea.	58
Tabla 16. Validaciones ideales para obtener un IPK igual a cuatro.	59
Tabla 17. Diferencia existente entre el IPK determinado en campo y el IPK ideal.	60

Tabla 18. Ingresos promedio para la semana, en una hora pico y una hora valle determinados mediante trabajo de campo.	61
Tabla 19. Costos promedio semanales para una hora pico y una hora valle según las dos tarifas técnicas.	62
Tabla 20. Costos promedio totales por semana, determinados mediante el uso de las dos tarifas para una hora pico y una hora valle.	63
Tabla 21. Diferencia entre los ingresos y los costos generados por cada una de las tarifas.	64
Tabla 22. Ingresos mínimos para la obtención del IPK ideal en cada una de las rutas.	64

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Representación gráfica del modelo de bus alimentador.	19
Figura 2. Comportamiento de la ruta AF2 hora pico de la mañana.	20
Figura 3. Comportamiento de la ruta AF2 hora pico de la tarde.	20
Figura 4. Metodología de la investigación.	24
Figura 5. Ajuste de IPK promedio de las rutas a distribución normal	25
Figura 6. Comparativo del itinerario programado por Metrolínea, frente al determinado en campo.	32
Figura 7. Longitud de recorrido programada por Metrolínea frente a la determinada en campo.	33
Figura 8. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora pico en día hábil del sistema.	33
Figura 9. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora valle en día hábil del sistema.	34
Figura 10. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora pico del fin de semana del sistema.	34
Figura 11. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora valle del fin de semana del sistema.	34
Figura 12. Ciclo programado por Metrolínea frente al determinado en campo, para la hora pico y valle en día hábil del sistema.	35
Figura 13. Ciclo programado por Metrolínea frente al determinado en campo, para la hora pico y valle del fin de semana del sistema.	35
Figura 14. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora pico en día hábil del sistema.	35
Figura 15. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora valle en día hábil del sistema.	36
Figura 16. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora pico del fin de semana del sistema.	36

Figura 17. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y a la calculada, para la hora valle del fin de semana.	36
Figura 18. Longitud de recorrido diseñada frente a la evidenciada en campo.	38
Figura 19. Frecuencia en minutos diseñada frente a la evidenciada en campo.	39
Figura 20. Comparación de la flota diseñada frente a la evidenciada en campo.	39
Figura 21. Comparación del IPK calculado en el diseño frente al evidenciado en campo.	39
Figura 22. Perfil de carga y tramo más cargado para un día hábil en la ruta AP3.	40
Figura 23. Porcentaje de incidencia para hora pico y hora valle entre semana.	42
Figura 24. Porcentaje de incidencia para hora pico y hora valle fin de semana.	42
Figura 25. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora pico día hábil.	45
Figura 26. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora valle día hábil.	45
Figura 27. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora pico día sábado.	45
Figura 28. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora valle día sábado.	46
Figura 29. Porcentaje de usuarios sin validar entre semana.	50
Figura 30. Porcentaje de usuarios sin validar fin de semana.	51
Figura 31. Diferencia generada entre los ingresos determinados y los costos por cada una de las rutas analizadas.	63

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Características del tramo más cargado para cada una de las rutas	70
Anexo B. Promedio de usuarios validados y usuarios transportados por recorrido para cada una de las rutas	74
Anexo C. Índice de ocupación año 2012 – 2015 Metrolínea	75
Anexo D. Tarifas técnicas y costos por recorrido del sistema alimentador	76
Anexo E. Ingresos por recorrido para las rutas analizadas	77

RESUMEN

TÍTULO: IDENTIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DE VIAJES CORRESPONDIENTE AL SISTEMA DE BUSES ALIMENTADORES (METROLÍNEA)*

AUTORES: JHON JAIRO CAMACHO ÁVILA
JOHONATHAN RICARDO CASAS MORALES**

PALABRAS CLAVE: Frecuencia, Usuarios validados, Usuarios transportados, IPK, Equilibrio económico, Condiciones ideales, Oferta y demanda, Metrolínea.

El presente trabajo de grado tuvo como finalidad realizar una investigación sobre el sistema integrado de transporte masivo del área metropolitana de Bucaramanga conocido como METROLÍNEA, específicamente sobre la tipología de buses alimentadores, basándonos principalmente en el análisis y la determinación de las condiciones actuales que presenta el sistema alimentador.

El objetivo principal fue la caracterización del comportamiento de la demanda de viajes, en una muestra representativa de seis de las veinticinco rutas en operación con las que cuenta el sistema hoy en día, considerando las horas pico y valle de las mismas, con el propósito de identificar el comportamiento del sistema y establecer indicadores tales como el número de pasajeros por kilómetro recorrido, validaciones efectivas, cargas máximas, tiempos de recorrido, demanda y oferta, costos e ingresos, usuarios transportados, usuarios validados, entre otras, y con esto realizar un comparativo con las condiciones óptimas que se deberían tener, estimando algunas falencias que presenta el sistema actualmente.

Para la determinación de dichas características se recopiló información de cada una de las rutas mediante la utilización del método de ascenso y descenso de pasajeros, toma de datos en campo e información suministrada por METROLÍNEA S.A. Lo anterior con el propósito de obtener los datos más acertados posibles.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis David Arévalo Durán.

ABSTRACT

TITLE: IDENTIFICATION THE BEHAVIOR OF THE TRAVEL DEMAND CORRESPONDING TO THE SYSTEM OF FEEDER BUSES (METROLÍNEA)*

AUTHORS: JHON JAIRO CAMACHO ÁVILA
JOHONATHAN RICARDO CASAS MORALES **

KEYWORDS: Frequency, Validated users, Transported Users, IPK, Economic balance, Ideal conditions, Supply and demand, Metrolínea.

The purpose of this grade work is to make an investigation about integrated system of massive transport in the Bucaramanga metropolitan area known as METROLINEA, specifically about the typology of feeder buses, based principally in the analysis and the determination of the current conditions than presents the feeder system.

The principal objective was the characterization of the demand travel behavior, in a representative sample of six of the twenty-five routs in operations with the than account the system nowadays, considering the peak and valley hours of the same, with the purpose of identify the system behavior and set up indicators such as the passenger numbers for traveling kilometers, demand and supply, costs and revenues, transported users, validated users, among others, and with this information to make a comparison with the optimal conditions it should have, estimating some shortcomings that the currently system shows.

For the determination of these characteristics was collected information of each one of the routes using the method of passenger rise and fall, take of data in field and information provided for METROLINEA S.A. were used. The above with the purpose to obtain the data more successful possible.

*

** School of Physics and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Luis David Arévalo Durán.

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que en las ciudades se ha generado la mayor parte del progreso de un país, debido a la capacidad que tienen estas para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, lo que directamente ha generado un crecimiento poblacional en las mismas, y con esto un incremento en la necesidad de movilización de sus habitantes. Dicho crecimiento poblacional y la ausencia de estrategias de regulación del transporte público colectivo (TPC) evidenciaron las grandes falencias que presenta este tipo de sistema, enfocadas principalmente en la prestación de un servicio de baja calidad, utilización de vehículos obsoletos y de baja capacidad, infraestructura inadecuada o inexistente, altos tiempo de recorrido para los usuarios, rutas mal diseñadas, operación mal controlada y coordinada entre cada uno de los entes involucrados en la prestación del servicio, entre otras. Basado en esto y con el objeto de buscar un mejoramiento en el bienestar de los usuarios, el gobierno nacional inicio la adecuación de los sistemas integrados de transporte masivo (SITM) en las principales ciudades del país.

Es así como en el año 2004 se crea el sistema integrado de transporte masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) denominado Metrolínea, el cual inicia su operación en el año 2010, y cuyo propósito fue el de mejorar las externalidades negativas que ofrecía el TPC y con esto lograr un equilibrio entre el bienestar de los usuarios y los costos operativos del sistema. Esencialmente Metrolínea funciona con tres tipologías de buses, articulados que son los que transitan por el carril exclusivo, padrones que transitan por carriles mixtos y exclusivos, y alimentadores que transitan únicamente por carriles mixtos.

La función principal del sistema alimentador es la de captar y distribuir los usuarios en las cuencas donde se concentra la demanda y transferirlos a las estaciones principales para realizar las integraciones pertinentes. Con base a esto, el diseño

inicial para el sistema alimentador, se planteó con frecuencias bajas, recorridos cortos y áreas de cobertura grandes para facilitar el transporte de los usuarios a las diferentes estaciones, y así generar un índice pasajero kilómetro (IPK) sostenible para el sistema. Pero actualmente, estudios realizados por Metrolínea demuestran que el desempeño del sistema no cumple las expectativas generadas, ya que presenta recorridos muy largos con frecuencias altas y sumado a la baja demanda, genera un bajo índice de ocupación afectando directamente el IPK y haciendo que el sistema no sea sostenible y se encuentre en desequilibrio económico.

La investigación realizada se basa únicamente en el sistema alimentador, realizando un análisis detallado de las condiciones operativas que está presentando el sistema actualmente, en una muestra representativa de seis rutas, y con esto realizar los comparativos pertinentes para poder establecer posibles falencias en la operación del sistema.

1. ESCENARIO DE ANÁLISIS

El estudio fue realizado exclusivamente para la tipología de bus alimentador de Metrolínea. La flota consiste en buses de los concesionarios de Mercedes Benz e International, que cuentan con dos puertas, una de acceso en la parte delantera del vehículo y una de descenso en la parte trasera, con una capacidad máxima de transporte de 48 usuarios.

Figura 1. Representación gráfica del modelo de bus alimentador.



Fuente: <http://www.skyscrapercity.com>

Los datos recopilados en campo corresponden a una muestra representativa de todo el sistema alimentador de Metrolínea, que constó de seis de las veinticinco rutas en operación, quiere decir que los resultados ponderados de las seis rutas en estudio, equivalen a los resultados similares si se hubiese analizado todas las rutas.

Una de las condiciones determinantes en la toma de datos en campo, es la similitud en los abordajes que presenta todas las rutas analizadas, donde el comportamiento de los mismos, presenta un efecto de espejo en las horas de la mañana con respecto a las horas de la tarde. Lo que conlleva a que los usuarios que validan en las horas de la mañana en los alimentadores, son los mismos que abordan esta ruta en las horas de la tarde, pero que hicieron efectiva su validación en una estación o en otra tipología de buses.

En la figura 2 se observa el comportamiento de la ruta AF2 en las horas de la mañana, donde se evidencia que en la estación de inicio (lagos) comienza el recorrido sin pasajeros, y a lo largo de la ruta, estos validan su pasaje en los diferentes paraderos; mientras que el efecto contrario sucede en las horas de la tarde (ver figura 3), donde se inicia el recorrido con pasajeros, los cuales van descendiendo a lo largo del trayecto hasta arribar a la estación final sin usuarios.

Figura 2. Comportamiento de la ruta AF2 hora pico de la mañana.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Comportamiento de la ruta AF2 hora pico de la tarde.



Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento se debe a que los pasajeros que usan el servicio en la hora pico de la mañana son los mismos que viajan de regreso en la hora pico de la tarde [1].

Por tratarse de un sistema integrado de transporte, los pasajeros pueden vincularse con la diferente tipología de buses que ofrece el sistema. Esto es, que con una sola validación el usuario puede realizar los recorridos que desee, siempre y cuando no salga de la infraestructura o de los vehículos dispuestos para tal fin, esto lleva al concepto de pasajeros validados y pasajeros transportados.

En la práctica se puede demostrar que hay una relación muy cercana a 1/1 entre los pasajeros que validan en el sistema alimentador y los que se integran a este [1], por la razón que los pasajeros que validan en la mañana en los alimentadores, en las horas de la tarde al regresar a sus hogares, hacen efectiva la validación en alguna estación o en otra tipología de bus.

Para fines de esta investigación es crucial el afirmar que el número de pasajeros que moviliza el sistema alimentador es el doble del número de pasajeros que validan en éste [1].

2. DEFINICIONES

IPK: Representa el número de pasajeros que son movilizados por kilómetro recorrido.

Carga máxima (Usuarios): Corresponde al número máximo de usuarios a bordo de una ruta en el tramo más crítico de la misma [2].

Ciclo (min): Corresponde al tiempo gastado por las rutas en realizar todo el recorrido de ida y vuelta, incluyendo tiempos de parada, y demoras en estaciones de transferencia y cabecera [2].

Frecuencia (min): Corresponde al tiempo con el que circulan buses de la misma ruta por un punto determinado.

Flota (Vehículos): Representa el número de vehículos necesarios para la operación de la ruta y se obtiene de la relación entre el tiempo de ciclo y el intervalo [2].

Intervalo (min): Es la relación entre la carga máxima y la capacidad del vehículo [2].

Itinerario: Corresponde a las paradas que tiene la ruta a lo largo de su recorrido.

Usuarios validados: Corresponde a los usuarios que abordan un vehículo de la ruta y le pagan el valor del pasaje al mismo.

Usuarios no validados: Corresponde a los usuarios que abordan un vehículo de la ruta pero no pagan el valor del pasaje a esta.

Usuarios transportados: Corresponde a la suma de los pasajeros que son movilizados en un vehículo de la ruta validando y sin validar.

Tarifa técnica: Corresponde al costo que se debe pagar a los operadores por kilómetro recorrido.

Validaciones diarias: Es un indicador de los usuarios que ingresan al sistema pagando el pasaje.

Índice de ocupación: Corresponde a la relación entre los usuarios validados y la capacidad de movilización del vehículo.

3. METODOLOGÍA

La investigación se basa principalmente en la determinación de la oferta y la demanda del sistema alimentador de Metrolínea, para ello se hicieron mediciones en campo mediante el método de ascenso y descenso de pasajeros [3], posterior a esto se realiza un análisis de los datos obtenidos para determinar las condiciones reales del sistema y poder compararlas con la programación realizada por la parte administrativa de Metrolínea.

Los pasos que se siguieron en la investigación se describen en la figura 4.

Figura 4. Metodología de la investigación.

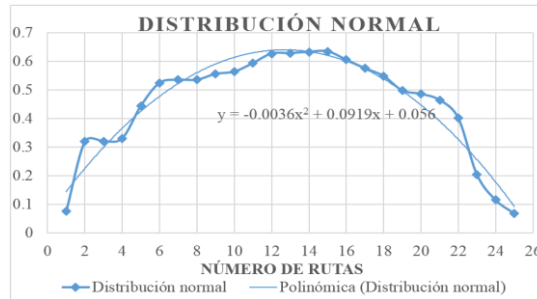


Fuente: Elaboración propia

3.1 SELECCIÓN DE LAS RUTAS A ANALIZAR

Para que los resultados obtenidos de los datos muestrales se puedan extender a la población, la muestra debe ser representativa de la población en lo que se refiere a la característica en estudio, o sea, la distribución de la característica en la muestra debe ser aproximadamente igual a la distribución de la característica en la población [4].

Figura 5. Ajuste de IPK promedio de las rutas a distribución normal



Fuente: Elaboración propia

Inicialmente se obtuvo por parte de Metrolínea la información diaria de validaciones, despachos, kilómetros recorridos y características generales de las rutas alimentadoras que han operado en el sistema desde el año 2012. Realizando un procesamiento de dicha información, se determinó un IPK promedio diario para cada una de las 25 rutas como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. IPK promedio diario 2012-2014 de las rutas alimentadoras de Metrolínea en operación.

RUTA	IPK (Promedio)	RUTA	IPK (Promedio)
AF1	2.04	AP8	1.59
AF2	1.37	AP11	0.86
AC4	2.20	AP12	1.23
AB1	1.55	AP13	0.86
AB2	2.09	APD1 TEM	1.79
AB3	1.21	APD2 TEM	1.23
AP1	1.50	APD3 TEM	1.29
AP2	1.07	APD4 TEM	2.54
AP3	2.76	APD5 TEM	1.51
AP4	0.30	APD6	1.88
AP5	1.27	APD7	2.06
AP6	1.94	APD8	0.88

AP7	2.93
-----	------

Fuente: Metrolínea S.A.

Una vez tabulados y organizados los datos, se procede a ajustar los mismos a una distribución normal, dando por resultado un análisis impreciso debido a la dispersión que presentan los datos y al tamaño de la muestra, esta distribución se puede observar en la figura 5, donde para un tamaño de población de 25 rutas y un nivel de confianza del 95%, se obtienen 23 rutas a analizar, lo que no representa una muestra de análisis adecuada.

Teniendo esto como base y para la determinación de la muestra de las rutas, se optó por utilizar un método aleatorio, el cual consiste en dividir los resultados obtenidos en la tabla 1 en seis grupos con características similares de IPK como se observa en la tabla 2, luego atendiendo recomendaciones del personal administrativo de Metrolínea se selecciona una ruta por cada grupo, siendo esta, la muestra representativa del sistema alimentador. Las rutas seleccionadas para el respectivo análisis se muestran en la tabla 3.

Tabla 2. Grupos de rutas alimentadoras con IPK promedio similar.

Grupo	Ruta	IPK Promedio
1	AP4	0.30
	AP13	0.86
	AP11	0.86
	APD8	0.88
2	AP2	1.07
	AB3	1.21
	APD2 TEM	1.23
	AP12	1.23

	AP5	1.27
	APD3 TEM	1.29
	AF2	1.37
3	AP1	1.50
	APD5 TEM	1.51
	AB1	1.55
	AP8	1.59
4	APD1 TEM	1.79
	APD6	1.88
	AP6	1.94
5	AF1	2.04
	APD7	2.06
	AB2	2.09
	AC4	2.20
6	APD4 TEM	2.54
	AP3	2.76
	AP7	2.93

Fuente: Metrolínea S.A.

Tabla 3. Rutas alimentadoras seleccionadas.

Ruta	IPK Promedio
AP13	0.86
AF2	1.37
AB1	1.55
APD6	1.88
AB2	2.09
AP3	2.76

Fuente: Elaboración propia

4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

- **Demanda de pasajeros**

Una vez determinadas las rutas a analizar se procede a realizar la recolección de datos en campo mediante el método de ascenso y descenso de pasajeros, con el objeto de determinar la demanda de usuarios con la que cuenta el sistema en cada una de las rutas.

Los datos recopilados se dividen en generales y específicos. Los datos generales son características particulares de cada ruta como su identificación y la longitud, y los específicos, propios de cada recorrido como lo son:

- usuarios validados,
- usuarios no validados,
- usuarios que se bajan,
- usuarios a bordo y,
- fecha y hora de cada paradero.

La toma de datos para cada ruta se realizó para una hora pico y una hora valle de lunes a sábado, por el transcurso de una semana. Cabe resaltar que se analizó por ruta una de las dos horas pico, debido al efecto espejo que presenta el sistema.

Las semanas en las cuales se ejecutó el análisis corresponden a periodos normales de trabajo y estudio y no a periodos vacacionales, que desde el punto de vista de la generación de viajes son semanas típicas. La recolección de datos se hizo desde el día 13 de abril del 2015, hasta el 30 de mayo del mismo año.

Los horarios establecidos para el análisis de las rutas fueron determinados con la colaboración y las recomendaciones del personal encargado de Metrolínea según

las condiciones actuales de cada una de las rutas. Los horarios establecidos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Horario de recolección de información en las rutas.

Ruta	Hora Pico	Hora Valle
AP13 AB2 AP3	6:00 a 8:00 am	9:00 a 10:00 am
AB1 AF2 APD6	6:00 a 8:00 pm	3:00 a 4:00 pm

Fuente: Elaboración propia

Las validaciones registradas en el transcurso del día varían respecto al horario descrito en la tabla 4, que a su vez son base para la recopilación de los datos en esta investigación. En base a esto se diferencia cuatro situaciones bajo las cuales se rige la operación, las cuales son:

- hora pico entre semana,
- hora valle entre semana,
- hora pico fin de semana y,
- hora valle fin de semana.

Cabe resaltar que según el ciclo de cada ruta y la frecuencia controlada por Metrolínea, se hizo necesario o no, realizar más de una toma a cada hora pico o valle. Por ejemplo, la ruta AB1 con ciclo de 84 minutos se obtuvo una muestra en hora pico y una muestra en hora valle. Para la ruta AF2 con ciclo de 24 minutos, se realizaron cuatro muestras en hora pico y tres en hora valle, con el fin de cumplir con los horarios planteados en la tabla 4.

- **Determinación de frecuencia**

Se determina la oferta de alimentadores ofrecida por Metrolínea, mediante mediciones de frecuencia tomadas en campo en alguno de los paraderos del tramo más cargado de cada ruta, esto con el fin de ser comparados con los programados por Metrolínea. La medición se hace tanto para un día entre semana como para un sábado de una semana típica, en una hora pico y una hora valle en cada ruta analizada.

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS RUTAS DEL SISTEMA ALIMENTADOR

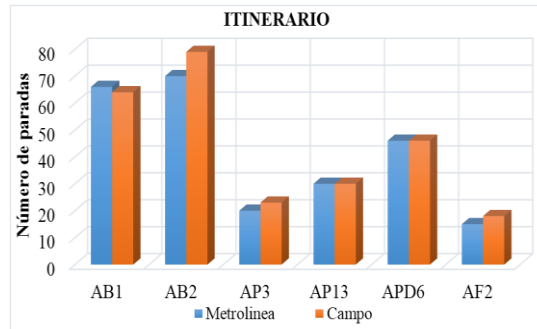
Para poder determinar las condiciones actuales de las rutas alimentadoras analizadas, y con el objeto de establecer la eficiencia o deficiencia de las mismas, se recopiló en campo la información necesaria para poder determinar las características operacionales de las rutas, mediante el método de ascenso y descenso de pasajeros, el cual permitió determinar los siguientes aspectos:

- itinerario,
- velocidad de operación,
- longitud de recorrido,
- flota,
- ciclo,
- frecuencia.

Las anteriores características fueron determinadas basadas en el trabajo de campo realizado tanto para la hora pico como para la hora valle del sistema, y las mismas fueron comparadas con las condiciones programadas por METROLINEA S.A

Cabe resaltar que los resultados mostrados corresponden a valores promedio calculados a partir de la información recolectada para cada una de las rutas. Las características halladas se muestran a continuación:

Figura 6. Comparativo del itinerario programado por Metrolínea, frente al determinado en campo.



Fuente: Elaboración propia

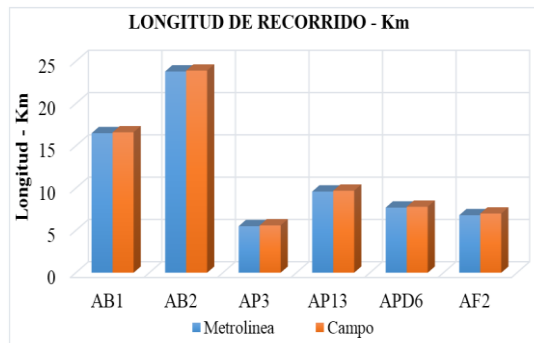
Tabla 5. Recorrido y velocidad de operación determinadas en campo para cada una de las rutas analizadas.

Ruta	Recorrido	Velocidad de operación (Km/h)
AB1	La joya - Pan de azúcar – Terrazas	13,1
AB2	Porvenir- Carrera 33- UIS	15,5
AP3	Provenza- Toledo- Dangond	15,0
AP13	Provenza – Bellavista	17,8
APD6	Tejaditos – Cabecera	10,5

AF2	Lagos-Versalles	20,4
------------	-----------------	------

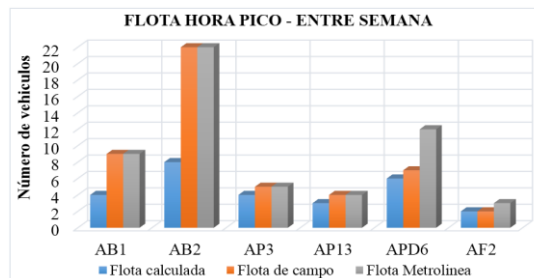
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Longitud de recorrido programada por Metrolínea frente a la determinada en campo.



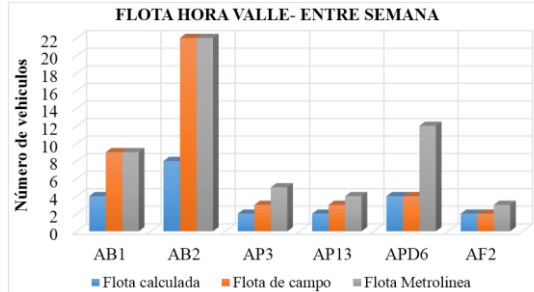
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora pico en día hábil del sistema.



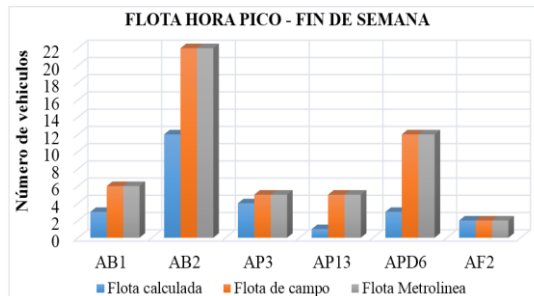
Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora valle en día hábil del sistema.



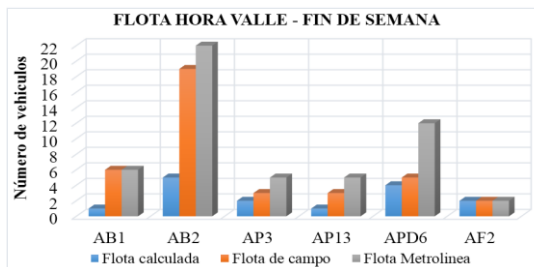
Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora pico del fin de semana del sistema.



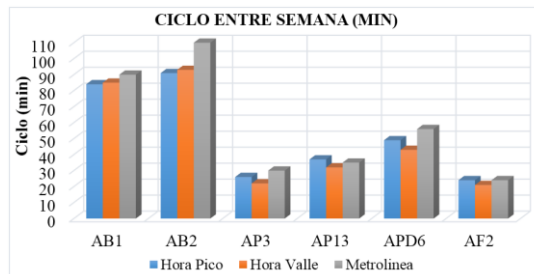
Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Flota programada por Metrolínea frente a la evidenciada en campo y la calculada, para la hora valle del fin de semana del sistema.



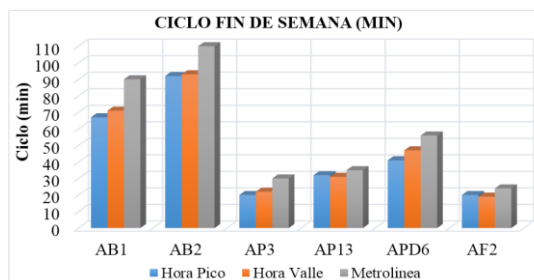
Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Ciclo programado por Metrolínea frente al determinado en campo, para la hora pico y valle en día hábil del sistema.



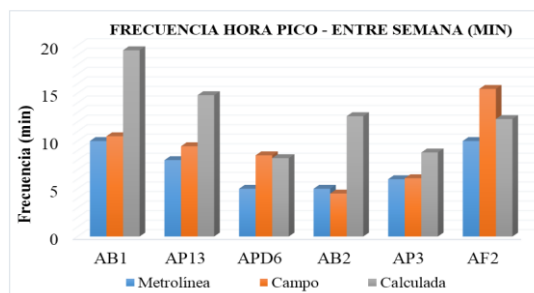
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Ciclo programado por Metrolínea frente al determinado en campo, para la hora pico y valle del fin de semana del sistema.



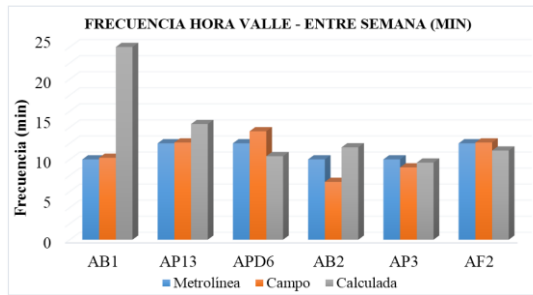
Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora pico en día hábil del sistema.



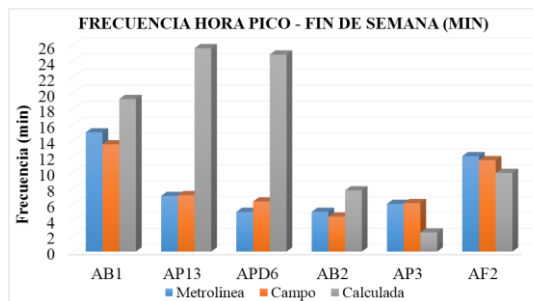
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora valle en día hábil del sistema.



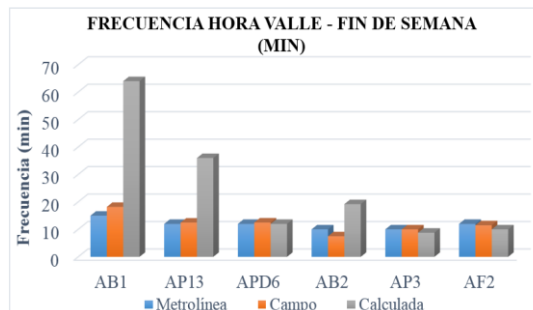
Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y la calculada, para la hora pico del fin de semana del sistema.



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Frecuencia dispuesta por Metrolínea frente a la determinada en campo y a la calculada, para la hora valle del fin de semana.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en cada uno de los comparativos mostrados anteriormente, Metrolínea no lleva un control adecuado acerca de la ejecución en campo de la operación planeada del sistema, lo que trae como consecuencia directa, que la empresa no pueda tomar los correctivos necesarios para poder brindar un servicio con las condiciones programadas. Cabe resaltar que Metrolínea no hace una diferencia en el comportamiento del sistema en la hora pico y valle, ni para día hábil y fin de semana, lo que es otra evidencia de la falta de control a la operación del sistema.

Es importante recalcar, que debido a la expansión demográfica que ha experimentado el AMB en los últimos años, la demanda de pasajeros se ha expandido con este, y ha generado la necesidad de reevaluar y crear nuevas rutas alimentadoras que suplan la necesidad de transporte de estos habitantes. Para esta labor, Metrolínea realiza observaciones en campo analizando la demanda de pasajeros y así determinar las características operacionales de los nuevos recorridos, sin recurrir a herramientas computacionales especializadas en transporte.

En el documento técnico denominado *Diseño Operacional y del Sistema de Recaudo y Control Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga- Metrolínea*, realizado por la Universidad Industrial de Santander (UIS), se determina las rutas con las cuales debería operar el sistema. Las características de estos diseños se comparan con las rutas analizadas en esta investigación y se presentan los resultados mediante tabla 6 y figuras de la 18 a la 21.

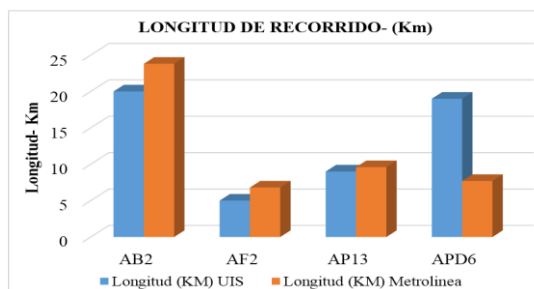
Tabla 6. Comparativo de identificación de las rutas diseñadas por la UIS respecto a las evidenciadas en campo.

Rutas en operación Metrolínea	Rutas programadas por la UIS
AB2	A04P - A01K33
AF2	A02F
AP13	A01C - A02C
APD6	A02PD - A03PD
AB1	-
AP3	-

Fuente: Elaboración propia

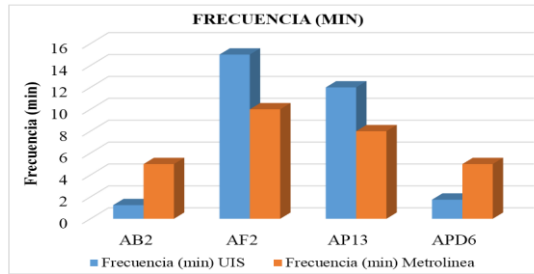
Las características de las rutas AB1 y AP3 no pueden ser comparadas con ninguna de las diseñadas por la UIS, debido a que son el resultado de la unión de dos rutas propuestas en el diseño.

Figura 18. Longitud de recorrido diseñada frente a la evidenciada en campo.



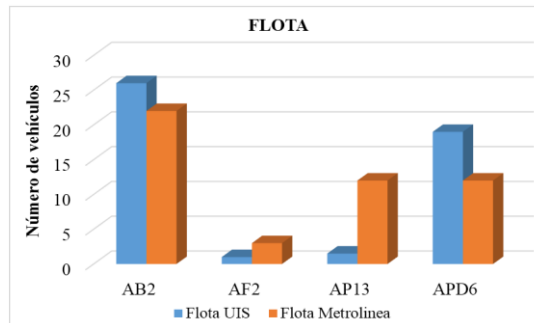
Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Frecuencia en minutos diseñada frente a la evidenciada en campo.



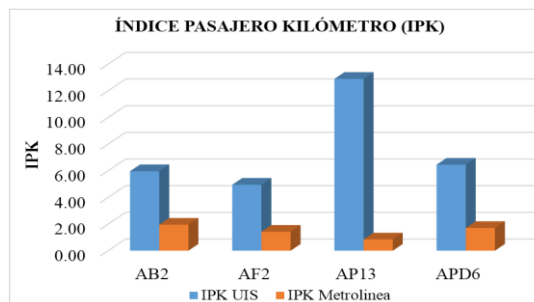
Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Comparación de la flota diseñada frente a la evidenciada en campo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Comparación del IPK calculado en el diseño frente al evidenciado en campo.



Fuente: Elaboración propia

La modificación a las características de las rutas propuestas por la UIS sin soporte de herramientas computacionales especializadas, reflejan la gran diferencia que se tiene del IPK diseñado con el evidenciado en campo.

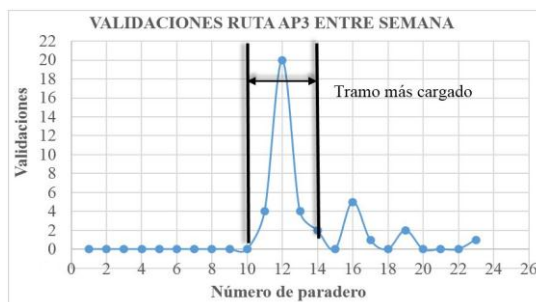
4. MÁXIMA DEMANDA DE PASAJEROS

La determinación del tramo más cargado, se hace mediante un análisis de la información obtenida en campo, de la cual se puede obtener las características particulares para cada situación con la que trabaja el sistema.

En la figura 22 se muestra el perfil de carga de pasajeros validados en un día entre semana para la ruta AP3, donde se puede observar que en un tramo corto de este recorrido, validan un porcentaje considerable de usuarios con respecto a los totales de este abordaje.

Según la figura 22, el mayor abordaje del recorrido se hace entre los paraderos 11 y 14, que corresponde a la carrera 15 con calle 107A y la carrera 15C con calle 107C respectivamente. Al promediar los resultados obtenidos cada día de la semana, se genera el tramo más cargado para la ruta AP3 en los días hábiles. El mismo proceso se realiza en cada ruta y para cada situación que tiene el sistema.

Figura 22. Perfil de carga y tramo más cargado para un día hábil en la ruta AP3.



Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de la información recolectada, se pudo determinar las características del tramo como se observa en la tabla 7.

Tabla 7. Características del tramo más cargado para un día hábil en la ruta AP3.

Ruta	Día de la semana	Hora	Inicio del tramo	Fin del tramo	Número de paradas
AP3	Lunes a viernes	Pico	Carrera 15 calle 106	Conjunto campo real	5
		Valle	Colegio Santa Ana	Conjunto campo real	4
	Sábado	Pico	Carrera 15 calle 107A	Conjunto campo real	3
		Valle	Carrera 15 calle 107A	Cancha de futbol Dangond	2

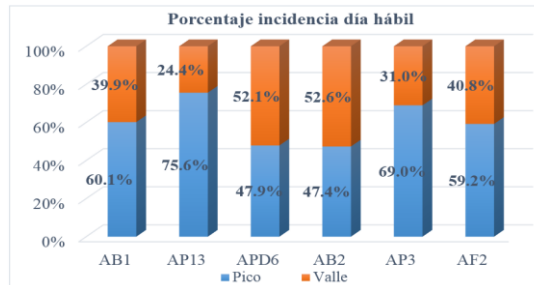
Ruta	Día de la semana	Hora	Tiempo del tramo (Min)	Longitud del tramo (Km)	Usuarios	Porcentaje de usuarios
AP3	Lunes a viernes	pico	7	1.54	38	88.37%
		valle	3	0.75	15	45.45%
	Sábado	pico	1	0.26	20	50.00%
		valle	2	0.52	11	48.89%

Fuente: Elaboración propia

Según el porcentaje de usuarios que valida en el tramo más cargado para cada situación que tiene el sistema, se evidencia que este varía según si es día entre semana o fin de semana y la hora en la cual se hacen los registros.

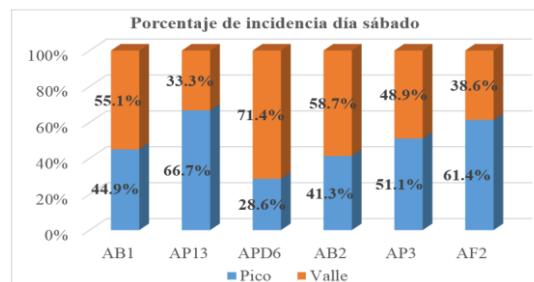
Este comportamiento también queda evidenciado según las figuras 23 y 24, donde se observa porcentualmente la incidencia en el uso del sistema para un día hábil, el cual es de 59.9% para la hora pico y 40.1% para la hora valle. Para los sábados el porcentaje de incidencia de hora pico y valle es de 49% y 51% respectivamente.

Figura 23. Porcentaje de incidencia para hora pico y hora valle entre semana.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Porcentaje de incidencia para hora pico y hora valle fin de semana.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Características principales del tramo más cargado para todas las rutas.

Ruta	Día de la semana	Hora	Carga máxima (Usuarios)	Porcentaje de usuarios
AB1	Lunes a Viernes	Pico	27	32.53%
		Valle	18	32.7%
	Sábado	Pico	5	16.1%
		Valle	9	29.0%
AP13	Lunes a Viernes	Pico	26	65.0%
		Valle	10	74.1%
	Sábado	Pico	15	48.4%
		Valle	4	57.1%
APD6	Lunes a Viernes	Pico	34	100.0%
		Valle	24	64.2%
	Sábado	Pico	8	57.1%
		Valle	20	57.1%
AB2	Lunes a Viernes	Pico	31	43.1%
		Valle	25	31.3%
	Sábado	Pico	25	39.1%
		Valle	25	27.5%
AF2	Lunes a Viernes	Pico	9	22.6%
		Valle	11	36.0%
	Sábado	Pico	7	25.9%
		Valle	8	48.0%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se presenta la información más importante del tramo más cargado de cada ruta analizada. La información completa de este análisis, se puede consultar en el anexo 1 del este documento.

5. OFERTA DEL SISTEMA ALIMENTADOR

La oferta del sistema alimentador se determina de acuerdo a las características de la demanda del tramo más cargado para cada ruta, en el que se evidencia la situación más crítica de cada recorrido, para la cual se establece la frecuencia con la que deben salir los buses.

La frecuencia de cada ruta depende del día y hora en que se va a realizar el recorrido y de la capacidad máxima del vehículo, que en el caso de los alimentadores es de 48 pasajeros.

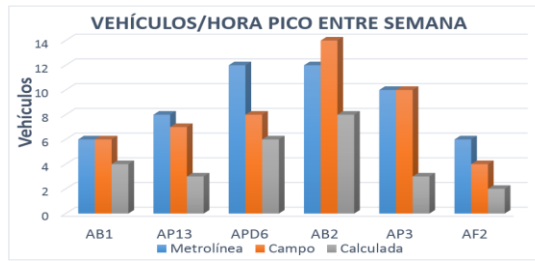
De acuerdo a la información suministrada por Metrolínea, toma de datos en campo y cálculos realizados mediante el análisis a la demanda de pasajeros, se pudo demostrar que los vehículos/hora disponibles en cada caso son diferentes.

En las figuras 25 a la 28 se muestran los vehículos disponibles por hora en cada una de las situaciones que tiene el sistema y para cada una de las rutas analizadas.

Se observa que la oferta de vehículos por hora en campo y la que maneja Metrolínea son similares aunque no necesariamente iguales, lo que indica una falta de control por parte de los operadores en las cuencas alimentadoras donde inicia cada ruta.

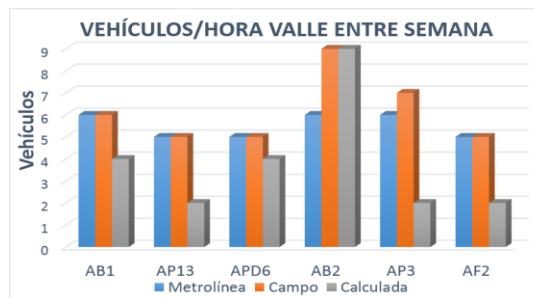
En contraste a esto, el número de buses que se calculó, en la mayoría de los casos está por debajo, esto genera que los buses permanezcan con pocos usuarios, lo que refleja el bajo porcentaje de ocupación de los alimentadores (ver tabla 12).

Figura 25. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora pico día hábil.



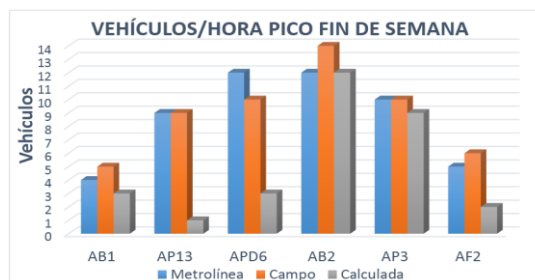
Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora valle día hábil.



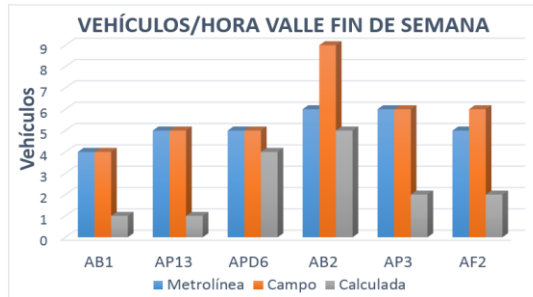
Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora pico día sábado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Vehículos/hora disponibles para cada ruta en la hora valle día sábado.



Fuente: Elaboración propia

Las frecuencias calculadas para ciertos recorridos, fueron superiores a la establecida como máxima (ver figuras de la 14 a la 17). Si el intervalo de la ruta es mayor de 15 minutos, se establece como máximo 15 minutos. Es decir ningún servicio podrá tener intervalo mayor a 15 minutos [2].

Se observa que los vehículos con los que cuenta el sistema alimentador, son suficientes para cubrir la baja demanda de pasajeros que genera los sectores analizados con esta investigación, con lo cual se puede afirmar que el sistema se encuentra en sobreoferta.

En la tabla 9 se muestra la capacidad máxima del sistema de acuerdo a los casos antes mencionados.

Tabla 9. Capacidad de abordaje máxima de pasajeros por hora.

Ruta	Día de la semana	Hora	CAPACIDAD MÁXIMA- HORA		
			Metrolínea	Campo	Calculada
AB1	Lunes a Viernes	Pico	288	288	192
		Valle	288	288	192
	Sábado	Pico	192	240	144
		Valle	192	192	48
AP13	Lunes a Viernes	Pico	384	336	144
		Valle	240	240	96
	Sábado	Pico	432	432	48
		Valle	240	240	48
APD6	Lunes a Viernes	Pico	576	384	288
		Valle	240	240	192
	Sábado	Pico	576	480	144
		Valle	240	240	192
AB2	Lunes a Viernes	Pico	576	672	384
		Valle	288	432	432
	Sábado	Pico	576	672	576
		Valle	288	432	240
AP3	Lunes a Viernes	Pico	480	480	144
		Valle	288	336	96
	Sábado	Pico	480	480	432
		Valle	288	288	96
AF2	Lunes a Viernes	Pico	288	192	96
		Valle	240	240	96
	Sábado	Pico	240	288	96
		Valle	240	288	96

Fuente: Elaboración propia

El indicador de sobreoferta es producto de una serie de inconvenientes que se presentan en la planeación y ejecución de la movilidad de Metrolínea, los cuales no son fácilmente evidenciados y controlados, pero que generan en los usuarios una sensación de inconformidad para con el sistema.

6. REGISTRO DETALLADO DE USUARIOS

Los usuarios son los que le dan sostenibilidad a un sistema de transporte, es por ello que se requiere de un servicio ordenado, seguro y eficiente, que les genere una buena opción para la movilidad urbana con las condiciones adecuadas. Metrolínea cuenta con tres tipos de usuarios, los usuarios validados, los no validados y los transportados, los cuales aportan tanto al IPK como al índice de ocupación del sistema, según sea el caso.

En la tabla 10 se muestra el registro de usuarios para cada una de las rutas, tanto para la hora pico como para la hora valle. La muestra corresponde a los usuarios validados y no validados promedio que se registraron en cada una de las rutas, entendiendo que los usuarios transportados son la suma de los dos anteriores.

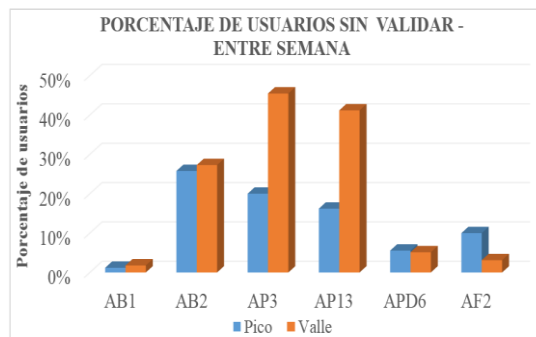
Tabla 10. Usuarios transportados y no validados por recorrido para cada ruta analizada.

Ruta	Día de la semana	Hora	Usuarios transportados	Usuarios no validados
AB1	Lunes a Viernes	Pico	83	1
		Valle	55	1
	Sábado	Pico	31	0
		Valle	38	0
AP13	Lunes a Viernes	Pico	31	6
		Valle	10	7
	Sábado	Pico	18	2
		Valle	9	5
APD6	Lunes a Viernes	Pico	34	2
		Valle	37	2

	Sábado	Pico	14	3
		Valle	35	1
AB2	Lunes a Viernes	Pico	72	25
		Valle	80	30
	Sábado	Pico	64	28
		Valle	91	25
AP3	Lunes a Viernes	Pico	40	10
		Valle	18	15
	Sábado	Pico	24	10
		Valle	23	15
AF2	Lunes a Viernes	Pico	45	5
		Valle	31	1
	Sábado	Pico	27	1
		Valle	17	0

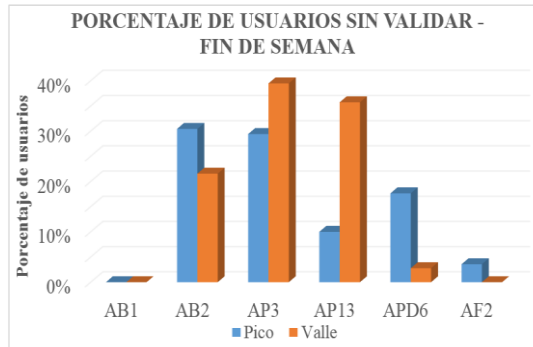
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Porcentaje de usuarios sin validar entre semana.



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Porcentaje de usuarios sin validar fin de semana.



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las figuras 29 y 30, para algunas rutas se evidencia un alto porcentaje de usuarios que son transportados en el sistema, sin que estos generen un aporte a los índices del IPK, pero si generando que varíe el índice de ocupación, y con esto afectando directamente el equilibrio del sistema. Dichos usuarios que no validan, corresponden a usuarios que ingresan tanto en las estaciones de transferencia, como a usuarios a los que se les permite ingresar sin generar validación, por ejemplo miembros de la fuerza pública, empleados de Metrolínea, entre otros.

El registro detallado tomado en campo se puede consultar en el anexo 2 de este documento.

7. OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA ALIMENTADOR

El objetivo de un sistema de transporte es satisfacer la demanda mediante la provisión de una oferta adecuada que responda a sus exigencias [5].

El análisis realizado consistió inicialmente en la determinación de la oferta y demanda que ha presentado el sistema durante los últimos tres años, mediante la utilización de los datos existentes en la base de datos de Metrolínea, y con ello llegar a determinar el índice de ocupación respectivo. De igual manera se determinó este índice para cada una de las rutas analizadas a partir de la semana de recolección de datos.

Cabe resaltar que el análisis basado en los datos suministrados por Metrolínea, no se pudo diferenciar para la hora pico y valle individualmente, ya que el sistema no diferencia la incidencia que se presenta en cada una de las dos horas sino que se toma un valor representativo diario para las mismas, lo que no permite hacer una comparación directa con lo determinado en campo, ya que para este caso se diferencia la incidencia de la hora pico y valle. Teniendo esto en cuenta, los resultados obtenidos se presentan en las tablas 11 y 12.

Como se observa en las tablas 11 y 12 existe un leve incremento entre los resultados obtenidos mediante la base de datos de Metrolínea y los determinados mediante el trabajo de campo, lo que indica que el sistema ha venido incrementado su demanda gradualmente, aunque en la mayoría de las rutas no cuenta aún con un índice de ocupación aceptable, lo que evidencia que la flota y la frecuencia que se está ofreciendo por parte del sistema aparénteme no es la adecuada. Lo anterior, sumado al pago por kilómetro recorrido a los operadores, se convierte en unas de las causas que el sistema no compense los costos operacionales con la demanda que tiene actualmente.

Tabla 11. Índice de ocupación según la base de datos de Metrolínea durante los últimos tres años.

Ruta	Índice de ocupación 2012 – 2015
AB1	55,07%
AB2	98,58%
AP3	89,93%
AP13	17,29%
APD6	29,26%
AF2	21,27%

Fuente: Metrolínea

Tabla 12. Índice de ocupación diario determinado mediante el método de ascenso y descenso de pasajeros.

Ruta	Hora	Índice de ocupación	Índice de ocupación promedio
AB1	Pico	72,62%	61,69%
	Valle	50,75%	
AB2	Pico	98,51%	108,15%
	Valle	117,79%	
AP3	Pico	45,34%	41,25%
	Valle	37,16%	
AP13	Pico	32,33%	23,50%
	Valle	14,67%	
APD6	Pico	31,15%	35,14%
	Valle	39,13%	
AF2	Pico	43,86%	35,88%

	Valle	27,91%	
--	-------	--------	--

Fuente: Elaboración propia

Los índices de ocupación de Metrolínea 2012-2014 se pueden consultar en el anexo 3 de este documento.

8. COMPARACIÓN DEL EQUILIBRIO DEL SISTEMA ALIMENTADOR

8.1 CONDICIONES ACTUALES Y EQUILIBRIO DEL IPK

El IPK es un indicador que representa el número de pasajeros que son movilizados por kilómetro recorrido, este indicador muestra la efectividad de un sistema de transporte masivo. En Metrolínea existen dos tipos de IPK:

- El IPK transportado que corresponde al generado por la suma de los usuarios que validan y que no validan dentro del sistema y,
- el IPK validado que es el generado únicamente por los usuarios que validan dentro del sistema.

De acuerdo a la sección de *escenario de análisis* de esta investigación, es posible afirmar que el IPK transportado corresponde aproximadamente al doble del IPK validado, pero este, no es un indicador claro debido a que los usuarios transportados no generan ingresos al alimentador. Por consiguiente es preciso aclarar que el valor real de este indicador corresponde al IPK validado, ya que este considera únicamente los usuarios que validan y le generan ingresos al sistema.

El análisis realizado comprendió la determinación de los dos tipos de IPK para cada una de las rutas analizadas, diferenciando para las horas pico y valle correspondientes en base al trabajo realizado en campo, y generando un indicador para el sistema, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 13.

De igual manera se determinó el IPK validado general para la semana de recolección de datos que se realizó, este indicador se describe en la tabla 14. El resultado obtenido corresponde a la ponderación tanto para hora pico como para hora valle.

Se determinó el IPK promedio diario para cada ruta en los últimos tres años, a partir de los datos existentes en la base de datos de Metrolínea, este índice se muestran en la tabla 15.

Los valores que se encuentran en cero en la tabla 15, indican que la ruta correspondiente aún no estaba en operación.

Debido a que las seis rutas analizadas en esta investigación son una muestra representativa de todo el sistema alimentador, es posible afirmar que tanto el IPK hallado tanto en campo, como el hallado con la base de datos de Metrolínea, representan los valores similares al estudio de todas las rutas.

Tabla 13. IPK promedio transportado y validado para la hora pico y valle de cada una de las rutas.

Ruta	Día de la semana	Hora	IPK usuarios transportados	IPK usuarios validados
AB1	Lunes a	Pico	5,03	2,52
	Viernes	Valle	3,3	1,65
	Sábado	Pico	1,88	0,94
		Valle	2,3	1,15
AP13	Lunes a	Pico	3,22	1,61
	Viernes	Valle	1,04	0,52
	Sábado	Pico	1,88	0,94
		Valle	0,94	0,47
APD6	Lunes a	Pico	4,42	2,21
	Viernes	Valle	4,86	2,43
	Sábado	Pico	1,82	0,91
		Valle	4,55	2,28

AB2	Lunes a	Pico	3,03	1,52
	Viernes	Valle	3,36	1,68
	Sábado	Pico	2,69	1,35
		Valle	3,82	1,91
AP3	Lunes a	Pico	7,27	3,64
	Viernes	Valle	3,31	1,66
	Sábado	Pico	4,41	2,21
		Valle	4,09	2,05
AF2	Lunes a	Pico	6,62	3,31
	Viernes	Valle	4,5	2,25
	Sábado	Pico	3,97	1,99
		Valle	2,45	1,23

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. IPK general de validaciones por semana para cada una de las rutas.

Ruta	IPK validado de la semana - hora pico	IPK validado de la semana - hora valle	IPK general validado semanal
AB1	2,24	1,57	1,90
AP13	1,47	0,51	0,99
APD6	1,99	2,41	2,20
AB2	1,48	1,72	1,60
AP3	3,39	1,72	2,55
AF2	3,04	2,07	2,55
Promedio			1,97

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 15 el IPK del sistema alimentador desde el año 2012 se encuentra en 1.67, mientras que el determinado en campo nos indica un IPK de 1.97 (ver tabla 14).

Tabla 15. IPK promedio diario 2012 – 2015, basado en la base de datos de Metrolínea.

IPK PROMEDIO DIARIO POR AÑO						
Año	AB1	AB2	AP3	AP13	AF2	APD6
2012	0	0	0	0,79	1,17	1,18
2013	1,34	1,52	2,43	0,88	1,39	1,70
2014	1,57	2,14	2,79	0,87	1,53	2,31
2015	1,63	2,19	2,55	0,84	1,57	1,61
Prom.	1,51	1,95	2,59	0,85	1,42	1,70

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Consejo Nacional de Política Económica y Social, en su documento *Conpes 3260*, el IPK del sistema debería tener un valor mínimo de cuatro para que fuera económicamente sostenible, lo que deja en entredicho la eficiencia del sistema.

Considerando entonces, un IPK ideal para el sistema igual a cuatro, se pueden determinar las validaciones para lograr el equilibrio económico del sistema. La condición ideal para cada ruta se describe en la tabla 16, que siendo comparada con las validaciones promedio en cada ruta deja en evidencia que el inconveniente principal que tiene Metrolínea, es la baja demanda que tiene su operación.

De igual manera, la diferencia entre el IPK determinado en campo y el IPK ideal, se muestra en la tabla 17.

Tabla 16. Validaciones ideales para obtener un IPK igual a cuatro.

Ruta	Validaciones por recorrido para IPK = 4
AB1	66
AP13	39
APD6	31
AB2	95
AP3	22
AF2	28

Fuente: Elaboración propia

Es claro que el sistema no está cumpliendo con las expectativas trazadas desde el inicio, lo cual conlleva a relacionar algunas de las posibles causas que generan este fenómeno. Por parte de Metrolínea, la falta de infraestructura, las modificaciones no soportadas con herramientas computacionales especializadas con respecto a las diseñadas inicialmente, la no inclusión de algunos sectores del AMB que aún no tienen cobertura del sistema, la reevaluación técnica de algunas rutas en cuanto a frecuencia y longitudes muy elevadas y la falta de control con los operadores en las cuencas de alimentación afectando frecuencias y flotas programadas; por parte de los usuarios, la apatía que les genera con el sistema el tener que realizar transbordos, la opción de otros medios de transporte como el TPC, el mototaxismo e incluso los denominados piratas; y por parte de los entes de control y vigilancia, por la falta de revisión al TPC en cuanto a frecuencia e itinerario y la intervención a medios ilegales de transporte.

Tabla 17. Diferencia existente entre el IPK determinado en campo y el IPK ideal.

Ruta	Diferencia entre IPK registrado y el IPK ideal
AB1	-2,10
AP13	-3,01
APD6	-1,80
AB2	-2,40
AP3	-1,45
AF2	-1,45

Fuente: Elaboración propia

8.2 CONDICIONES Actuales Y Equilibrio Financiero

Debido a la baja demanda del sistema y a la semejanza operacional con el TPC, Metrolínea aún no ha llegado a su punto de equilibrio económico. En base a esto, se determinaron los ingresos y costos generados para cada una de las rutas en la semana de recolección de datos que se efectuó. Los ingresos fueron basados en los usuarios que validaron dentro del sistema, pero para determinar los costos, se utilizó la tarifa técnica utilizada actualmente por Metrolínea, y otra que fue determinada en el proyecto de investigación denominado *Identificación Técnico-económica de la Demanda y la Oferta Correspondiente a los Buses Alimentadores del Sistema Metrolínea en el Área Metropolitana de Bucaramanga*.

Cabe resaltar que actualmente Metrolínea paga a sus operadores la tarifa técnica operacional por kilómetro recorrido y no por pasajero validado, así los valores utilizados fueron:

- **Tarifa técnica de operación 1 (T1):** \$3.392,41 correspondiente a la manejada actualmente por Metrolínea y,

- **Tarifa técnica de operación 2 (T2):** \$2.589,22 que corresponde a la determinada en el artículo de investigación anteriormente mencionado.

Teniendo como referencia lo anterior, se describen en las tablas 18 a la 20 los ingresos y los costos para cada ruta, y en la figura 31 la diferencia generada entre éstos.

Tabla 18. Ingresos promedio para la semana, en una hora pico y una hora valle determinados mediante trabajo de campo.

Ruta	Hora	Ingresos por semana (\$)	Ingresos totales por semana hora pico y valle (\$)
AB1	Pico	\$ 412.550	\$ 702.075
	Valle	\$ 289.525	
AP13	Pico	\$ 480.075	\$ 589.225
	Valle	\$ 109.150	
APD6	Pico	\$ 340.400	\$ 543.900
	Valle	\$ 203.500	
AB2	Pico	\$ 392.200	\$ 846.375
	Valle	\$ 454.175	
AP3	Pico	\$ 828.800	\$ 1.037.850
	Valle	\$ 209.050	
AF2	Pico	\$ 932.400	\$ 1.467.050
	Valle	\$ 534.650	

Fuente: Elaboración propia

El detalle de las tarifas técnicas utilizadas y los costos por recorrido, se pueden consultar en el anexo 4 de este documento.

De acuerdo a la tabla 21, se puede evidenciar que a pesar que en algunas rutas se está generando ganancia, el alcance en el análisis económico de esta investigación sólo tomó en cuenta los costos que Metrolínea tiene que pagar a los operadores por kilómetro recorrido de su flota de alimentadores, sin incluir los costos que generan otras dependencias como el ente de recaudo y control, los aportes a infraestructura misma del sistema, la autoridad del AMB y la ganancia misma del ente gestor (Metrolínea).

Tabla 19. Costos promedio semanales para una hora pico y una hora valle según las dos tarifas técnicas.

Ruta	Hora	Costos por semana T1 (\$)	Costos por semana T2 (\$)
AB1	Pico	\$ 335.848,59	\$ 256.332,78
	Valle	\$ 335.848,59	\$ 256.332,78
AP13	Pico	\$ 586.208,45	\$ 447.417,22
	Valle	\$ 390.805,63	\$ 298.278,14
APD6	Pico	\$ 313.458,68	\$ 239.243,93
	Valle	\$ 156.729,34	\$ 119.621,96
AB2	Pico	\$ 484.436,15	\$ 369.740,62
	Valle	\$ 484.436,15	\$ 369.740,62
AP3	Pico	\$ 447.798,12	\$ 341.777,04
	Valle	\$ 223.899,06	\$ 170.888,52
AF2	Pico	\$ 553.641,31	\$ 422.560,70
	Valle	\$ 461.367,76	\$ 352.133,92

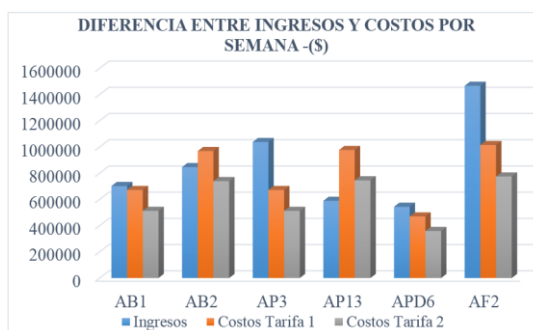
Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las dos tarifas utilizadas, es importante resaltar que la diferencia que existe es de 23.67%, quedando claro que si actualmente el sistema utilizara la tarifa técnica de operación 2, se generaría un aumento en la utilidad por el mismo

porcentaje. Así se genera la inquietud acerca de si Metrolínea está pagando el valor adecuado por Kilómetro recorrido a los operadores.

En la tabla 22 se muestran las condiciones económicas que debería tener el sistema para garantizar la obtención del IPK ideal de cuatro.

Figura 31. Diferencia generada entre los ingresos determinados y los costos por cada una de las rutas analizadas.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Costos promedio totales por semana, determinados mediante el uso de las dos tarifas para una hora pico y una hora valle.

Ruta	Costos totales por semana hora pico y valle T1 (\$)	Costos totales por semana hora pico y valle T2 (\$)
AB1	\$ 671.697,18	\$ 512.665,56
AP13	\$ 977.014,08	\$ 745.695,36
APD6	\$ 470.188,03	\$ 358.865,89
AB2	\$ 968.872,30	\$ 739.481,23
AP3	\$ 671.697,18	\$ 512.665,56
AF2	\$ 1.015.009,07	\$ 774.694,62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Diferencia entre los ingresos y los costos generados por cada una de las tarifas.

Ruta	Balance por semana T1 (\$)	Balance por semana T2 (\$)
AB1	\$ 30.377,82	\$ 189.409,44
AP13	-\$ 387.789,08	-\$ 156.470,36
APD6	\$ 73.711,97	\$ 185.034,11
AB2	-\$ 122.497,30	\$ 106.893,77
AP3	\$ 366.152,82	\$ 525.184,44
AF2	\$ 452.040,93	\$ 692.355,38

Fuente: Elaboración propia

En el anexo 5 del presente documento se pueden consultar los ingresos promedio por recorrido para cada una de las rutas analizadas, condicionando sus resultados a los ingresos que debería tener con el IPK ideal que se planteó para el sistema.

Tabla 22. *Ingresos mínimos para la obtención del IPK ideal en cada una de las rutas.*

Ruta	Ingresos mínimos por recorrido
AB1	\$ 122.100
AP13	\$ 72.150
APD6	\$ 57.350
AB2	\$ 175.750
AP3	\$ 40.700
AF2	\$ 51.800

Fuente: Elaboración propia

9. CONCLUSIONES

Debido a la falta de coordinación entre Metrolínea y las empresas operadoras, se evidencia que la operación del sistema no está siendo debidamente controlada y se está prestando un servicio con unas condiciones no programadas.

La depuración de herramientas computacionales especializadas en transporte para soportar las modificaciones realizadas con respecto a los diseños planteados por la UIS, se reflejan en la diferencia entre el IPK que se calculó en el diseño y el evidenciado en campo.

El porcentaje la incidencia en el uso del sistema para un día hábil es de 59.9% para la hora pico y 40.1% para la hora valle, mientras que para los sábados es de 49% y 51% respectivamente.

Existe una falta de control por parte de los operadores en las cuencas alimentadoras donde inicia el recorrido de cada ruta, lo que conlleva a que la oferta de buses que programa Metrolínea, no sea la misma que se evidencia en campo.

Destacando el bajo índice de ocupación que presenta el sistema y debido a que la frecuencia de buses ejecutada en campo fue superior a la calculada, se puede afirmar que el sistema alimentador de Metrolínea se encuentra en sobreoferta.

Los usuarios que se transportan en el sistema sin validar, como por ejemplo miembros de la fuerza pública y empleados de Metrolínea, generan en el sistema una variación en el índice de ocupación y a su vez aportan negativamente el equilibrio económico del sistema.

Debido a que las seis rutas analizadas representan toda la población del sistema alimentador, es posible afirmar que actualmente este indicador está en 1.97, que comparado con el registro histórico de Metrolínea (IPK=1.67) muestra un aumento gradual en la demanda del sistema, pero aún no compensa los costos operacionales que tiene este, lo que deja en entredicho la eficiencia del mismo.

La condición ideal para que el sistema sea económicamente sostenible es que su IPK sea mínimo de cuatro, pero el determinado en esta investigación es aproximadamente la mitad de este valor, lo cual deja en evidencia que el principal problema que tiene Metrolínea es la baja demanda que tiene su operación.

Cada agente involucrado en la operación de Metrolínea tiene cierto grado de responsabilidad con respecto a la situación actual del sistema. Metrolínea por la infraestructura faltante, la no cobertura de toda el AMB, la intervención de algunas rutas alimentadoras debido a que presentan frecuencias y recorridos muy largos y la falta de control para con los operadores del sistema. Por parte de los usuarios, la apatía que expresan por realizar transbordos y la posibilidad de usar medios alternos de transporte como el TPC, el mototaxismo y los denominados piratas. Por último, los entes de vigilancia y control en cuanto a supervisión del TPC y surgimiento de medios alternos de transporte.

Debido a la semejanza que tienen algunas rutas alimentadoras con el TPC, éste se ha convertido en competencia directa del sistema y ha generado que la demanda de pasajeros no pueda incrementar.

A pesar que algunas rutas están generando ganancia, el alcance de esta investigación tiene en cuenta únicamente los costos por tarifa operativa que se paga a los operadores y no incluye otras dependencias que hacen parte de la bolsa financiera de Metrolínea.

En comparación con la tarifa técnica operacional que se está pagando a los operadores por parte de Metrolínea, existe un 23.67% de diferencia de acuerdo a la investigación denominada *Identificación Técnico-económica de la Demanda y la Oferta Correspondiente a los Buses Alimentadores del Sistema Metrolínea en el Área Metropolitana de Bucaramanga*, lo cual deja en entredicho si Metrolínea está pagando el valor adecuado por kilómetro recorrido.

10. RECOMENDACIONES

Extender el análisis realizado a todo el sistema Metrolínea, incluyendo las rutas troncales y pretroncales, con el fin de determinar las condiciones operativas y económicas actuales del sistema en su totalidad.

Subsidiar por parte de Metrolínea los abordajes en determinados sectores del AMB, mientras se logra captar la atención de nuevos usuarios y así combatir la baja demanda que presenta el sistema.

Extender la operación e infraestructura, hacia sectores que aún no cuentan con cobertura del sistema, como lo son el municipio de San Juan de Girón y algunos barrios del norte de Bucaramanga.

Realizar una investigación donde los resultados obtenidos en este documento, sean base para optimizar los recursos técnicos y operativos de la operación de Metrolínea.

Revisar las condiciones operacionales que fueron planteadas en el diseño técnico realizado por la UIS, y de ser necesario solicitar un nuevo estudio donde soportado con herramientas computacionales se ejecuten cambios que beneficien al sistema.

Reconsiderar la tarifa técnica operativa que Metrolínea está pagando a sus operadores por kilómetro recorrido de los alimentadores, ya que es muy alta en comparación con la tipología de bus pretroncal.

Involucrar a cada uno de los entes que tienen que ver en la operación de la movilidad en el AMB, para que ejecuten planes de movilidad con condiciones programadas, y para las empresas y rutas autorizadas, esto incluyendo a Metrolínea y al TPC.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GUTIERREZ, D; ROJAS, K. Identificación Técnico-económica de la Demanda y la Oferta Correspondiente a los Buses Alimentadores del Sistema Metrolínea en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Trabajo de grado ingeniería Civil. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico-mecánicas. 2014.
- [2] Diseño Operacional y del Sistema de Recaudo y Control Sistema Integrado de Transporte Masivo para el Área Metropolitana de Bucaramanga- Metrolínea. Bucaramanga. Octubre de 2007.
- [3] COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 1558, Artículo 27. (4, Agosto, 1988). Manual Para Estudios de Origen y Destino de Transporte de Pasajeros y Mixto en Áreas Municipales, Distritales y Metropolitanas.
- [4] BOLIVAR, L. Caracterización socioeconómica, demográfica y de movilidad en la zona centro del municipio de Pereira. Trabajo de grado. Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. 2009.
- [5] Modelización de la demanda de transporte. “Enciclopedia Multimedia Virtual Interactiva”, [citado en 2015-07-25] Disponible en <<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/ree/2A.htm>>.

ANEXOS

Anexo A. Características del tramo más cargado para cada una de las rutas

Ruta	Día de la semana	Hora	Inicio del tramo	Fin del tramo	Número de paradas	Tiempo del tramo (Min)	Longitud del tramo (Km)	Carga máxima (Usuarios)	Porcentaje de usuarios en el tramo	Flota requerida	Intervalo promedio (min)
AB1	Lunes a viernes	Pico	Iglesia San Laureano	Calle 36 - Carrera 24	6	11	2,1	27	32,53%	4	19,5
		Valle	Calle 37 - Calle 6A	Calle 36 - Carrera 22	7	9	1,7	18	32,73%	4	24
	Sábado	Pico	Calle 48 - Carrera 33	Calle 48 - Carrera 36	2	2	0,5	5	16,13%	3	19,2
		Valle	Calle 36 Carrera 22	Calle 48 - Carrera 33	8	12	2,8	9	29,03%	1	64
AP13	Lunes a viernes	Pico	Bellavista Sector C	Casetas Villabel	7	8	2,02	26	65,00%	3	14,8
		Valle			5	3	0,95	10	74,07%	2	14,4

			Altos de bellavista sector C	Bellavista Sector C							
	Sábado	Pico	Bellavista Sector A	Puente peatonal la Gallera	7	8	2,48	15	48,39%	1	25,6
		Valle	Altos de bellavista Sector A	Bellavista Sector A	4	3	0,93	4	57,14%	1	36,0
APD6	Lunes a viernes	Pico	Estación Temprana	Puente San Carlos	2	6	0,95	34	100%	6	8,2
		Valle	Estación Temprana	Puente San Carlos	2	5		24	64,17%	4	10,4
	Sábado	Pico	Estación Temprana	Puente San Carlos	2	4		8	57,14%	3	24,8
		Valle	Estación Temprana	Puente San Carlos	2	5		20	57,14%	4	12

Ruta	Día de la semana	Hora	Inicio del tramo	Fin del tramo	Número de paradas	Tiempo del tramo (Min)	Longitud del tramo (Km)	Carga máxima (Usuarios)	Porcentaje de usuarios en el tramo	Flota requerida	Intervalo promedio (min)
AB2	Lunes a viernes	Pico	Carrera 8-Calle 103F Iglesia porvenir	Conjunto residencial los robles	7	8	2,00	31	43,06%	8	12,6
		Valle	Conjunto residencial los robles	Mercomfenalco	6	6	1,40	25	31,25%	9	11,5
	Sábado	Pico	Calle 105 carrera 8	Conjunto residencial los robles	4	4	1	25	39,06%	12	7,7
		Valle	Plaza de mercado Guarín	Clínica Bucaramanga	7	10	2,60	25	27,47%	5	19,2
AF2		Pico		Valmonti	2	2	0,60	9	22,62%	2	12,3

	Lunes		Calle 200 carrera 10								
	viernes	Valle	calle 200 carrera 10	Valmonti	2	2,21	0,60	11	35,98%	2	11,1
	Sábado	Pico	Calle 200 carrera 10	Valmonti	2	1	0,6	7	25,93%	2	9,9
		Valle	Calle 200 carrera 10	Valmonti	2	1,33	0,60	8	48,00%	2	10,0
AP3	Lunes	Pico	Carrera 15 calle 106	Conjunto campo real	5	7	1,54	38	88,37%	3	8,8
	viernes	Valle	Colegio Santa Ana	Conjunto campo real	4	3	0,75	15	45,45%	2	9,6
	Sábado	Pico	Carrera 15 calle 107A	Conjunto campo real	3	1	0,26	20	50,00%	9	2,4
		Valle	Carrera 15 calle 107A	Cancha de futbol Dangond		2	2	0,52	11	48,89%	2

Anexo B. Promedio de usuarios validados y usuarios transportados por recorrido para cada una de las rutas

Ruta	Día de la semana	Hora	Usuarios transportados por recorrido	Usuarios validados por recorrido
AB1	Lunes a	Pico	83	42
	Viernes	Valle	55	28
	Sábado	Pico	31	16
		Valle	38	19
AP13	Lunes a	Pico	31	16
	Viernes	Valle	10	5
	Sábado	Pico	18	9
		Valle	9	5
APD6	Lunes a	Pico	34	17
	Viernes	Valle	37	19
	Sábado	Pico	14	7
		Valle	35	18
AB2	Lunes a	Pico	72	36
	Viernes	Valle	80	40
	Sábado	Pico	64	32
		Valle	91	46
AP3	Lunes a	Pico	40	20
	Viernes	Valle	18	9
	Sábado	Pico	24	12
		Valle	23	12
AF2	Lunes a	Pico	45	23
	Viernes	Valle	31	16
	Sábado	Pico	27	14
		Valle	17	9

Anexo C. Índice de ocupación año 2012 – 2015 Metrolínea

Ruta	Año	Validaciones promedio	Despachos promedio	Índice de ocupación
AB1	2013	1.958	85	47,95%
	2014	2.389	88	56,69%
	2015	2.531	89	59,04%
AP13	2012	827	108	15,96%
	2013	938	108	18,06%
	2014	867	102	17,71%
	2015	807	97	17,32%
APD6	2012	1.251	135	19,30%
	2013	1.715	128	27,82%
	2014	1.919	111	36,17%
	2015	1.746	120	30,22%
AB2	2013	6.217	159	81,46%
	2014	8.135	154	110,05%
	2015	6.756	140	100,54%
AP3	2013	6.217	159	81,46%
	2014	8.135	154	110,05%
	2015	1.850	129	29,88%
AF2	2012	653	80	17,02%
	2013	950	95	20,85%
	2014	1.006	93	22,44%
	2015	1.005	90	23,26%

Anexo D. Tarifas técnicas y costos por recorrido del sistema alimentador

Tarifa técnica actual Metrolínea (1)	\$ 3.392,41
Tarifa calculada en proyecto de grado anterior (2)	\$ 2.589,22

Ruta	Costos por recorrido tarifa 1	Costos por recorrido tarifa 2
AB1	\$ 55.974,77	\$ 42.722,13
AP13	\$ 32.567,14	\$ 24.856,51
APD6	\$ 26.121,56	\$ 19.936,99
AB2	\$ 80.739,36	\$ 61.623,44
AP3	\$ 18.658,26	\$ 14.240,71
AF2	\$ 23.068,39	\$ 17.606,70

Anexo E. Ingresos por recorrido para las rutas analizadas

Ruta	Día de la semana	Hora	Ingresos diarios usuarios transportados (\$)	Ingresos diarios por recorrido Usuarios validados (\$)	Ingresos por KM por recorrido (\$)	Ingresos por semana (\$)
AB1	Lunes a	Pico	\$ 153.550	\$ 76.775	\$ 4.653	\$ 383.875
	Viernes	Valle	\$ 101.750	\$ 50.875	\$ 3.083	\$ 254.375
	Sábado	Pico	\$ 57.350	\$ 28.675	\$ 1.738	\$ 28.675
		Valle	\$ 70.300	\$ 35.150	\$ 2.130	\$ 35.150
AP13	Lunes a	Pico	\$ 57.350	\$ 28.675	\$ 2.987	\$ 430.125
	Viernes	Valle	\$ 18.500	\$ 9.250	\$ 964	\$ 92.500
	Sábado	Pico	\$ 33.300	\$ 16.650	\$ 1.734	\$ 49.950
		Valle	\$ 16.650	\$ 8.325	\$ 867	\$ 16.650
APD6	Lunes a	Pico	\$ 62.900	\$ 31.450	\$ 4.084	\$ 314.500
	Viernes	Valle	\$ 68.450	\$ 34.225	\$ 4.445	\$ 171.125
	Sábado	Pico	\$ 25.900	\$ 12.950	\$ 1.682	\$ 25.900
		Valle	\$ 64.750	\$ 32.375	\$ 4.205	\$ 32.375
AB2	Lunes a	Pico	\$ 133.200	\$ 66.600	\$ 2.798	\$ 333.000
	Viernes	Valle	\$ 148.000	\$ 74.000	\$ 3.109	\$ 370.000
	Sábado	Pico	\$ 118.400	\$ 59.200	\$ 2.487	\$ 59.200

		Valle	\$ 168.350	\$ 84.175	\$ 3.537	\$ 84.175
AP3	Lunes a	Pico	\$ 74.000	\$ 37.000	\$ 6.727	\$ 740.000
	Viernes	Valle	\$ 33.300	\$ 16.650	\$ 3.027	\$ 166.500
	Sábado	Pico	\$ 44.400	\$ 22.200	\$ 4.036	\$ 88.800
		Valle	\$ 42.550	\$ 21.275	\$ 3.868	\$ 42.550
AF2	Lunes a	Pico	\$ 83.250	\$ 41.625	\$ 6.121	\$ 832.500
	Viernes	Valle	\$ 57.350	\$ 28.675	\$ 4.217	\$ 487.475
	Sábado	Pico	\$ 49.950	\$ 24.975	\$ 3.673	\$ 99.900
		Valle	\$ 31.450	\$ 15.725	\$ 2.313	\$ 47.175