

**PROPUESTA DE AMPLIACIÓN EN COBERTURA DE LAS RUTAS DEL  
SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DEL MUNICIPIO DE  
BARRANCABERMEJA**

**JORGE ALEXIS LEBOLO SUÁREZ  
LINA VANESSA SANABRIA VÁSQUEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2014**

**PROPUESTA DE AMPLIACIÓN EN COBERTURA DE LAS RUTAS DEL  
SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DEL MUNICIPIO DE  
BARRANCABERMEJA**

**JORGE ALEXIS LEBOLO SUÁREZ  
LINA VANESSA SANABRIA VÁSQUEZ**

**Trabajo de grado modalidad investigación para optar el título de Ingeniero  
Civil**

**Director:  
YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑÁN  
Ingeniero Civil, MS.c**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2014**

## DEDICATORIA

*Como primera medida a Dios, quien me permitió lograr esta meta, me brindo el conocimiento y la salud para estar presente hoy en esta etapa.*

*A mi padre Jorge Lebole él es la gestor fundamental de este proyecto con tu apoyo en los buenos y malos momentos, me inculcaste la capacidad para afrontar retos, todo te lo debo a ti padre por los buenos ejemplos y el incommensurable amor que me brindas día a día.*

*A mi Madre María Lorena, ejemplo de tolerancia y actitud para sobrellevar inconvenientes en la vida con su actitud frontera y valeroso, Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.*

*A mi hermano Javier Mauricio eres el ejemplo a seguir tus éxitos me alientan a seguir por la senda en la cual te encaminaste a nivel profesional y personal. Siempre serás mi apoyo y así mismo espero ser el tuyo.*

*A mi primo Jesús, quien con su ejemplo y su éxito profesional trazo una línea en mi vida, la cual espero seguir algún día, con tus palabras y en medio de risas siempre fuiste un gran apoyo, a tu lado siempre aprendí algo nuevo y lo aplique a mi vida.*

*A ti Yurley patricia eres mi mejor proyecto, mi mejor amiga y mi mejor decisión. A tu lado y con tu amor siempre pude contar con ese apoyo incondicional y las palabras necesaria para afrontar los problemas y retos que se presentaron en el transcurso del tiempo juntos.*

*A mis amigos, Juan, Anderson, perrazo, el viejo fabi, Aldemar, Jackson, Eskin "Falca negro", David, Mateus, Eduim, Jhon. El popular veneco, Juan "vase mía", Fabián, Lucho, albilla, Lina, Francy, Joan, Raúl, Trouchon, Cristina, Silvia, y los demás nombres que se me escapan en el momento a todos mis amigos y conocidos con los que viví y compartí experiencias en estos años de estudio en la universidad, gracias por estar ahí siempre pueden contar con mi amistad.*

*Jorge Alexis Lebole*

## DEDICATORIA

*A Dios por mostrarme día a día que con humildad, paciencia y sabiduría, todo es posible.  
Gracias por ayudarme a levantarme en mis fracasos, por aprender de ellos y principalmente  
por darme la vida y hacer posible este sueño tan importante.*

*A mi madre querida Olinda, por su apoyo incondicional, por su amor y se fe en mí, quien ha  
sido una pieza clave en mi desarrollo profesional*

*A mi Padre Jairo Antonio, que siempre ha sido mi ejemplo a seguir, con su amor, esfuerzo  
y dedicación ha hecho posible mi sueño realidad.*

*A mi hermano Danilo Andrés, por protegerme y apoyarme al lado de mis padres para que yo  
lograra ser una profesional, me siento afortunada de tenerte, ¡Te quiero mucho!*

*A mi amor Wilfredo Hernando, por siempre estar a mi lado, brindándome toda su entrega y  
dedicación y sobre todo por brindarme su inmenso amor, por tenerme mucha paciencia y  
comprensión en el transcurso de toda mi carrera.*

*A mis abuelos, que siempre confiaron en mí, y desde pequeña dijeron que sería una gran  
profesional, y estuvieron pendientes de mis progresos.*

*A mis tíos, primos y amigos, que siempre estuvieron apoyándome en cada momento y estar  
pendientes de mi proceso.*

*Lina Sanabria Vásquez*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera estancia damos gracias a Dios por acompañarnos en cada paso que dimos en el desarrollo de nuestra carrera, por darnos las fuerzas necesarias para enfrentarnos a cada uno de los retos y obstáculos que se presentaban a diario. A nuestros padres que siempre estuvieron presentes en nuestra formación profesional y sobre todo en la formación como personas.

Agradecemos a nuestro director de proyecto, el ingeniero Yerly Fabián Martínez por brindarnos la oportunidad de aprender a su lado y ofrecernos su apoyo durante este proceso de orientación.

A nuestros amigos y familiares que de una u otra forma hicieron parte de este proceso durante nuestra permanencia en la universidad.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. OBJETIVOS	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	19
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA	20
3. HABITANTES QUE COMPONEN LOS BARRIOS DONDE EL SERVICIO ES NULO O DEFICIENTE	23
4. PROCESO DE TOMA DE ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN DE MOVILIDAD	26
4.1 ENCUESTAS	27
4.2 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS	29
5. SISTEMA VIAL	34
6. RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	36
6.1 RUTAS DE COOCHOFERES	36
6.2 RUTAS DE SAN SILVESTRE	38
7. MÉTODOS DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO	40
7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO	40
7.2 MÉTODO ESTOCÁSTICO	41
8. PARÁMETROS DE DISEÑO	42
9. PARÁMETROS DEL MODELO	46
10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	47
10.1 PROPUESTA DE AMPLIACIÓN EN COBERTURA DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO.	49
11. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	58
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	60

BIBLIOGRAFÍA	64
ANEXOS	67

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Resultados de la pregunta número 1.	29
Figura 2. Resultados de la pregunta número 2.	29
Figura 3. Resultados de la pregunta número 3.	30
Figura 4. Resultados de la pregunta número 4.	30
Figura 5. Resultados de la pregunta número 5.	31
Figura 6. Resultados de la pregunta número 6.	31
Figura 7. Resultados de la pregunta número 7.	32
Figura 8. Resultados de la pregunta número 8.	32
Figura 9. Resultados de la pregunta número 9.	33
Figura 10. Resultados de la pregunta número 10.	33
Figura 11. Frecuencias entre las 4:30am -7:00 am.	36
Figura 12. Frecuencias entre las 7:00am -12:00 pm.	37
Figura 13. Frecuencias entre las 12:00 pm -4:00pm.	37
Figura 14. Frecuencias entre las 4:00 pm-8:00 pm.	37
Figura 15. Frecuencias entre las 4:00 am-8:00 am.	38
Figura 16. Frecuencias entre las 8:00 am-1:00 pm.	38
Figura 17. Frecuencias entre las 1:00 pm-5:00 pm.	39
Figura 18. Frecuencias entre las 5:00 pm-9:00 pm.	39

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1. Sector comercial	42
Imagen 2. Generación y atracción de tránsito.	52
Imagen 3. Propuesta de ampliación en cobertura de las rutas de transporte público.	53
Imagen 4. Situación actual de las rutas de transporte público	54
Imagen 5. Propuesta de ampliación en cobertura de las rutas de transporte público.	55
Imagen 6. Nivel de cobertura de la situación actual.	56
Imagen 7. Nivel de cobertura de la propuesta de ampliación de las rutas de transporte público.	57

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. División político-administrativa	21
Tabla 2. Sectores que carecen de servicio de transporte público o con servicio deficiente entre las comuna 1- 4	21
Tabla 3. Sectores que carecen de servicio público o con servicio deficiente entre la comuna 5-7	22
Tabla 4. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 1	23
Tabla 5. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 2	23
Tabla 6. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 3	24
Tabla 7. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 4	24
Tabla 8. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 5	25
Tabla 9. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 6	25
Tabla 10. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 7	25
Tabla 11. Malla vial municipal	34

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A. Densidad de población por comuna	68
ANEXO B. Barrios y viviendas por comunas	69
ANEXO C. Proyecciones de la cabecera municipal por comunas	76
ANEXO D. Estado vial por comunas.	80
ANEXO E. Estudio estadístico.	81
ANEXO F. Líneas de deseo	82
ANEXO G. Formato de las encuestas.	83
ANEXO H. Frecuencias de las rutas de transporte público colectivo de la ciudad de Barrancabermeja.	84
ANEXO I. Longitudes, tiempo de recorrido y capacidad transportadora.	86
ANEXO J. Pasajeros, IPK; IRS, velocidad promedio y velocidad comercial	87

## RESUMEN

**TITULO:** PROPUESTA DE AMPLIACIÓN EN COBERTURA DE LAS RUTAS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA.\*

**AUTORES:** JORGE ALEXIS LEBOLO SUÁREZ\*\*  
LINA VANESSA SANABRIA VÁSQUEZ

**PALABRAS CLAVES:** Sistema de transporte público, cobertura, rutas.

### DESCRIPCION

Actualmente, el municipio de Barrancabermeja atraviesa una problemática en términos de su sistema de transporte público colectivo, caracterizado por los bajos niveles de cobertura, accesibilidad, y calidad en el servicio, evidenciado en aspectos tales como las restricciones en los horarios de operación e ineficiencia en los recorridos que desarrollan las rutas.

En este contexto, la presente investigación pretende caracterizar la operación actual de dicho sistema, con el ánimo de establecer y analizar el nivel de cobertura actual, para luego determinar los parámetros de diseño necesarios para la ampliación de las rutas de transporte colectivo, se realiza una encuesta de movilidad a las personas donde el transporte es nulo o deficiente; se establece información de origen y destino, frecuencias de las rutas, tiempos de viaje, presupuesto diario, entre otros. Para el análisis de los parámetros se usa un software de macrosimulación en transporte llamado TransCAD, así estimar el impacto en cobertura de las rutas existentes.

Al tener en cuenta la información recolectada y analizada, se propone la ampliación en cobertura de las rutas del sistema de transporte público, donde se debe respetar las señalizaciones y los sentidos de las vías, además se tiene presente la de infraestructura vial, siendo un factor importante para la realización de la propuesta de ampliación en cobertura.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad Físicomecánica. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Yerly Martínez Estupiñan. Ingeniera Civil

## SUMMARY

**TITLE:** PROPOSED EXPANSION IN COVERAGE OF THE ROUTES OF PUBLIC TRANSPORT SYSTEM OF THE BARRANCABERMEJA CITY

**AUTHORS:** JORGE ALEXIS LEBOLO SUAREZ\*\*  
LINA VANESSA SANABRIA VASQUEZ

**KEYWORDS:** Public transport system, coverage, routes

### DESCRIPTION

Currently, Barrancabermeja city has some problems related to the public transport system; it is characterized by low levels of coverage, accessibility, and quality of service, it is shown in some aspects such as restrictions on the hours of operation and inefficiencies in the different routes.

In this context, the present investigation aims to simulate the actual operation of that system, with the purpose of establishing and analyzing the current level of coverage and then determine the design parameters required for the expansion of public transportation routes; for this, a mobility survey was conducted to people where the transport doesn't exist or is deficient; information related with the origin destination, frequency, travel times daily budget of the different routes is established. For the analysis of the design parameters, it uses a software macrosimulation used in transportation called TransCAD; using this, it is possible to estimate the impact on coverage of existing routes.

It take into account the information collected and analyzed for proposing the expansion in coverage of the routes of public transport system, where that respect the traffic signals and the senses of the ways, also it have present the road infrastructure, it is an important factor for the realization of the proposed expansion in coverage.

---

\* Degree Project

\*\* Physico-Mechanical Faculty. School of civil engineering. Directed by: Ing. Yerly Martinez Estupiñan. Civil Engineer

## INTRODUCCIÓN

El transporte público colectivo de la ciudad de Barrancabermeja no cubre en su totalidad las necesidades de los habitantes, la población crece rápidamente y hay muchos barrios que no cuentan con un sistema de transporte público o tiene uno muy deficiente.

Entre sus carencias, el transporte público no cubre en su totalidad las necesidades de los habitantes, la población crece rápidamente y hay muchos barrios que no cuentan con un sistema de transporte público o tiene uno muy deficiente.

Debido a esto, se desea obtener un servicio eficiente para los usuarios, siendo el transporte público una mejor opción de movilización, en vez de vehículos particulares o motocicletas, como una forma de conseguir un sistema competitivo y atractivo para el usuario.

Es indispensable tener en cuenta que el transporte público es una de las herramientas de suma importancia para el desarrollo socioeconómico de la ciudad, que permite a los habitantes la posibilidad de acceder a diferentes actividades que genere la población, como trabajo, educación y salud, entre otras establecidas a diario, siendo la columna vertebral de la economía urbana ya que permite satisfacer la mayoría de intercambios de bienes y servicios para cumplir con las necesidades de la población.

En este contexto, la presente investigación pretende analizar la operación actual de dicho sistema de transporte público con el fin de identificar las falencias en cobertura y establecer una alternativa de mejoramiento que mitigue las deficiencias en el sistema, como son los tiempos de viaje, las frecuencias, sus recorridos, y la demanda del servicio.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta de ampliación en cobertura de las rutas existentes del sistema de transporte público urbano del municipio de Barrancabermeja.

### **1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS**

- Identificar la oferta y demanda del sistema de transporte público de Barrancabermeja utilizando información secundaria.
- Establecer el nivel de cobertura del sistema de rutas de transporte público actual en el casco urbano de Barrancabermeja
- Determinar los parámetros de diseño necesarios para la ampliación de la cobertura del sistema de transporte público actual

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA**

La ciudad de Barrancabermeja ha tenido un aumento progresivo de la población en los últimos años [1]. Se debe a su sorprendente crecimiento y desarrollo por cuenta del sector privado, lo que genera un mayor empleo.

Muchas personas de pueblos y corregimientos han llegado a la ciudad en busca de mejor situación económica y bienestar social, hecho que aumenta cada vez más el índice de habitantes en la Ciudad.

El transporte público tiene varias deficiencias porque no cubre en su totalidad las necesidades de los habitantes; la población crece rápidamente y hay muchos barrios que carecen de un sistema de transporte público, o tienen uno muy deficiente; aparte de eso, el servicio de buses es limitado hasta las 8.30 p.m [2], y en la noche hay estudiantes y trabajadores que lo requieren.

Con el tratado de libre comercio y la caída de los aranceles, las personas están comprando vehículos [3], pero la red vial en la actualidad no es apta para tanta demanda. Por lo que se agrava cada vez más la congestión vehicular.

Otra deficiencia presente en el transporte público es debido al incremento en la prestación de transporte informal; en el censo realizado por la secretaria de gobierno en el mes de septiembre de 2009 se registró un total de 1077 motociclistas que ejercen este servicio ilegal [4].

En la tabla 1, se muestra la cantidad de barrios por comuna, siendo 154 barrios organizados en 7 comunas y 6 corregimientos en el área rural: San Rafael de Chucuri, Ciénaga de Opón, Meseta de San Rafael, El Llanito, La Fortuna y El Centro [5]

**Tabla 1. División político-administrativa**

Comuna	Orientación	Barrio por
1	Sector comercial	22
2	Centro occidente	16
3	Norte	27
4	Sur	26
5	Centro oriente	26
6	Nororiente y oriente	13
7	Suroriente	24

Fuente: Consejo municipal de Barrancabermeja “Acuerdo 018 de 2002”

Dentro de cada comuna, hay muchos barrios y sectores que carecen del servicio de transporte público; esto se evidencia en las tablas 2 y 3 [6].

**Tabla 2. Sectores que carecen de servicio de transporte público o con servicio deficiente entre las comuna 1- 4**

Comuna 1	Comuna 2	Comuna 3	Comuna 4
Cardales	P. nuevo (callejo perro)	Puerta del 25 agosto	Ciud. Cincuentenario
Arenal	Villa luz	Campo Hermoso	La península
San Francisco	Villa Olímpica	20 de Enero (parte)	Parte alta B. Buenavista
Las Playas	Club infantas	22 de Marzo	Limonar
La Victoria	Electrificadora (CIRCUNV)	Balen	Las Brisas
Isla del Zapato	Gases	Santa Isabel	Antonia Santos
Tres unidos	Parque recreacional	Jerusalén	Sta. Bárbara
Nuevo Palmira	Arrayanes	Villanueva	Yarima
	Casitas campestres	Los ficus	B. de la Cira
	Policía	La florestica	Tamarindos

Fuente: Plan de desarrollo de Barrancabermeja 2012-2015

**Tabla 3. Sectores que carecen de servicio público o con servicio deficiente entre la comuna 5-7**

Comuna 5	Comuna 6	Comuna 7
San Pedro Claver	20 de agosto	María Eugenia
Las Torres	Iglesia el Danubio	Campestre
Chapinero	Comuneros	16 de marzo
Barrancabermeja	Puesto Salud Danubio	Villarelis 3
El Chicó	San Martín	Vereda Independencia

Fuente: Plan de desarrollo de Barrancabermeja 2012 -2015

Lo anteriormente expuesto lleva a concluir que efectivamente el transporte público de la ciudad de Barrancabermeja está pasando por una crisis de movilidad debido al aumento de la población, el estado de la infraestructura vial, el horario de operación y los motociclistas informales.

### 3. HABITANTES QUE COMPONEN LOS BARRIOS DONDE EL SERVICIO ES NULO O DEFICIENTE

En la tabla 4 a la 10 se determina la totalidad de los habitantes presentes en cada barrio y el número de viviendas [7].

**Tabla 4. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 1**

<b>COMUNA 1</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Vivienda</b>
Arenal	2.240	560
Cardales	2.140	431
Isla del zapato	614	101
La victoria	1.468	392
Las margaritas	400	66
Las playas	1.096	180
Palmira	3.174	1.013
San francisco	624	102
Tres unidos	1.472	242
<b>Total</b>	<b>13.228</b>	<b>3.087</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 5. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 2**

<b>COMUNA 2</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Vivienda</b>
Villa luz 1	54	9
Villa luz 2	253	41
Pueblo nuevo	3.932	983
Villa Olímpica	15	2
<b>Total</b>	<b>4.254</b>	<b>1.035</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 6. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 3**

<b>COMUNA 3</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
Los ficus	188	31
Santa Isabel	1.011	165
Belén	984	221
25 de agosto	133	22
20 de enero	1.140	260
Campo hermoso	229	38
Jerusalén	820	368
<b>Total</b>	<b>7.069</b>	<b>1.745</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 7. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 4**

<b>COMUNA 4</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
Antonia santos	855	148
Buenavista	3.840	960
El cincuentenario	3.436	859
El limonar	1.036	179
Villa Rosa	335	58
Las Brisas	448	78
La Península	661	115
Yarima	1.214	210
Santa Bárbara	1.224	201
<b>Total</b>	<b>13.049</b>	<b>2.808</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 8. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 5**

<b>COMUNA 5</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
Barrancabermeja	1.762	324
Las torres	486	80
El chico	1.521	250
Chapinero	518	518
San Pedro Claver	868	868
<b>Total</b>	<b>5.155</b>	<b>2.040</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 9. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 6**

<b>COMUNA 6</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
Brisas de San Martin	584	96
El Danubio	961	174
Rafael Rangel	1.080	210
Veinte de Agosto	2.208	552
<b>Total</b>	<b>4.833</b>	<b>1.032</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

**Tabla 10. Cantidad de personas afectadas por barrio en la comuna 7**

<b>COMUNA 7</b>		
<b>Barrio</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
El campestre	1.240	310
16 de marzo	1.343	249
María Eugenia	1.792	448
La independencia	339	60
Villarells III	976	244
<b>Total</b>	<b>6.776</b>	<b>1.596</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja.

Siendo la totalidad de la población de los barrios afectados de 54.364 personas.

#### **4. PROCESO DE TOMA DE ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN DE MOVILIDAD**

El objetivo primordial de la formulación de las encuestas se centra principalmente en el análisis del nivel de cobertura de las rutas del sistema de transporte público colectivo de la ciudad, para determinar los parámetros de diseño, por ende se lleva a cabo la realización de una encuesta de satisfacción de movilidad a los habitantes de la población de Barrancabermeja donde el transporte es nulo o deficiente, el formato empleado se puede apreciar en el anexo 7.

En el proceso de recolección de información es necesario conocer el origen y destino del desplazamiento de las personas y su forma de movilización, así estimar la cantidad de personas que poseen transporte particular, el porcentaje de aquellas que utilizan transporte público colectivo, taxis y transporte ilegal como es el mototaxismo.

Se determina las rutas de mayor demanda, los lugares donde más se frecuenta y aquellos sitios donde no es posible ir en transporte público.

Para determinar el nivel de cobertura es necesario tener en cuenta el estado de las vías, algunos barrios como Yarima, Península, Campo hermoso, Nuevo horizonte, entre otros, no cuenta con la infraestructura necesaria para obtener el servicio [8], pero se debe detallar la cantidad de cuadras caminadas para hacer uso del servicio y el tiempo de espera.

En la toma de encuestas se hace una relación entre el transporte público colectivo y el transporte informal, comparando demanda y tiempo de viaje.

El presupuesto diario es factor fundamental de análisis porque tomar una ruta de transporte público es más económico que el costo del pasaje de un mototaxista, pero la falta de conexión entre comunas, el horario de operación, cuadras

caminadas, y tiempo de espera, obliga a las personas a tomar dos rutas u otro medio de transporte, aumentando los costos.

En el proceso se tiene en cuenta el nivel de satisfacción y se determina el porcentaje de personas que estarían dispuestas a optar por el servicio si se realiza la ampliación de cobertura de las rutas.

#### **4.1 ENCUESTAS**

Existen dos tipos de encuestas que se utilizan en este tipo de estudios la de preferencias declaradas y la de preferencias reveladas.

- **Encuestas de preferencias declaradas**

Consiste en una técnica utilizada para analizar los cambios en el comportamiento de los usuarios de transporte, en cuanto al modo utilizado, tomando en consideración las características de los modos disponibles. Esta metodología permite medir la preferencia de los viajeros en relación a modos de transporte completamente nuevos [9].

- **Encuestas de preferencias Reveladas**

Las técnicas de preferencias reveladas permiten obtener estimaciones de demanda a partir de las elecciones realizadas por los individuos en el mercado real, así es que las principales fuentes de datos utilizados en estas técnicas son las encuestas de origen y destino de viajes [10].

Los métodos de preferencias declaradas son menos costosos y requieren menos tiempo de recolección y análisis de datos que las técnicas de preferencias reveladas, pero para determinar los parámetros de diseño se requiere más exactitud en la toma de datos, es por eso que el formato de las encuestas está

diseñado de preferencia relevada solicitando información de origen-destino, medición de tiempos y costos de viaje de cada individuo.

Para la determinación del tamaño de la muestra de encuestas, se tomó la siguiente ecuación [11].

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}{N - 1 e^2 + Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}$$

n = Número de personas que serán encuestadas

N = Cantidad de población afectada

P = Probabilidad de uso del transporte público

$Z_{\alpha/2}^2$  = Número de la distribución normal inversa

e = error

Para calcular la probabilidad (P) fue necesario tomar una muestra pequeña de alta aleatoriedad en la población afectada, se realiza 50 encuestas donde el 92% estarían dispuestos a hacer uso de la nueva propuesta de transporte público.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o rechazar la hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse. Basado en diversos estudios relacionados con el tema, se toma un error de muestreo de 3,5% estando en los rangos aceptables [12].

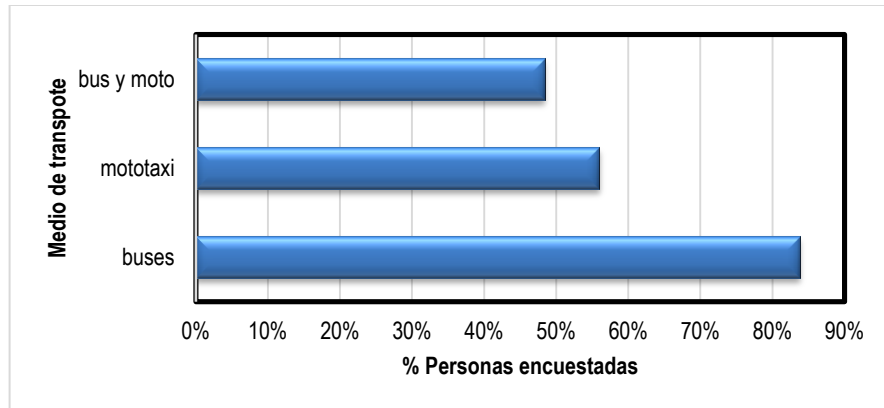
Por lo tanto, el número total de encuestas es de 252.

## 4.2 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

### Pregunta número 1.

¿Cuál es el medio de transporte que usted utiliza, buses y/o mototaxi?

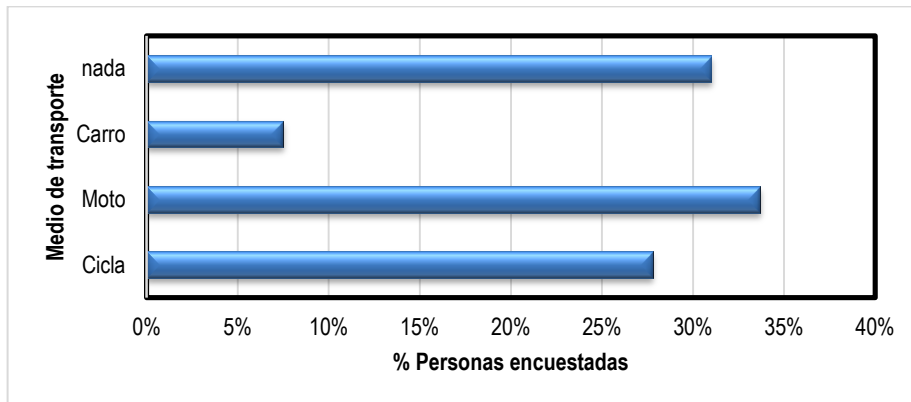
**Figura 1. Resultados de la pregunta número 1.**



### Pregunta número 2.

¿Posee transporte particular?

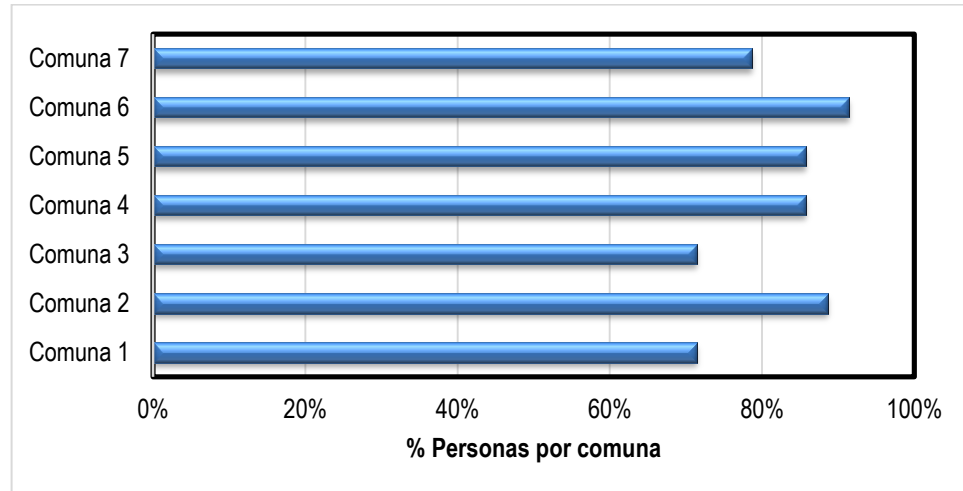
**Figura 2. Resultados de la pregunta número 2.**



### Pregunta número 3.

¿Cuántas personas utilizan el servicio de transporte público por comuna?

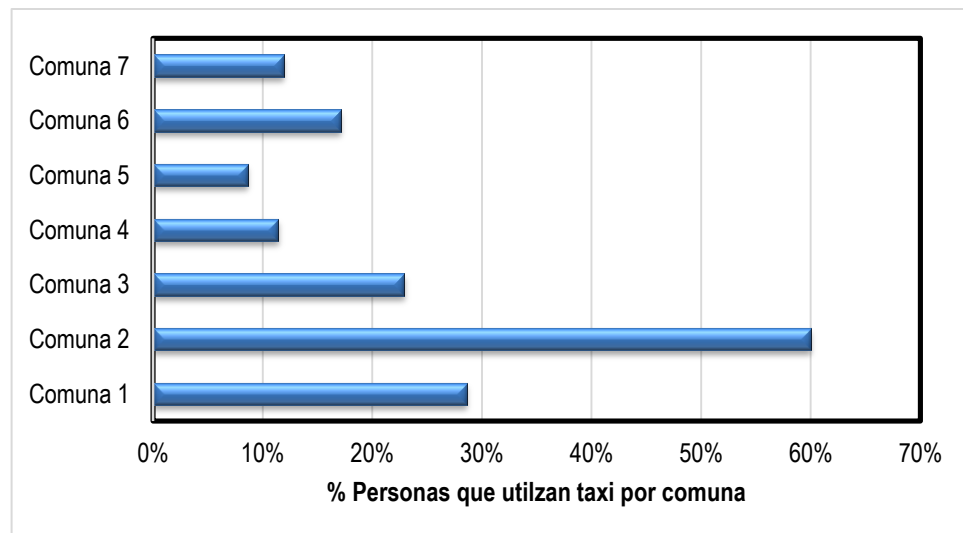
**Figura 3. Resultados de la pregunta número 3.**



### Pregunta número 4.

¿Cantidad de personas que utilizan taxi por comuna?

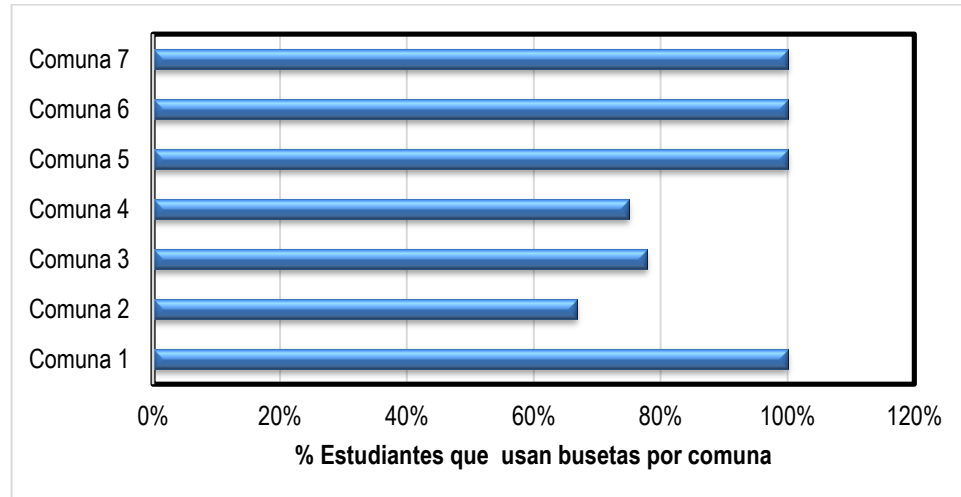
**Figura 4. Resultados de la pregunta número 4.**



### Pregunta número 5.

¿Cuántos estudiantes utilizan bus por comuna?

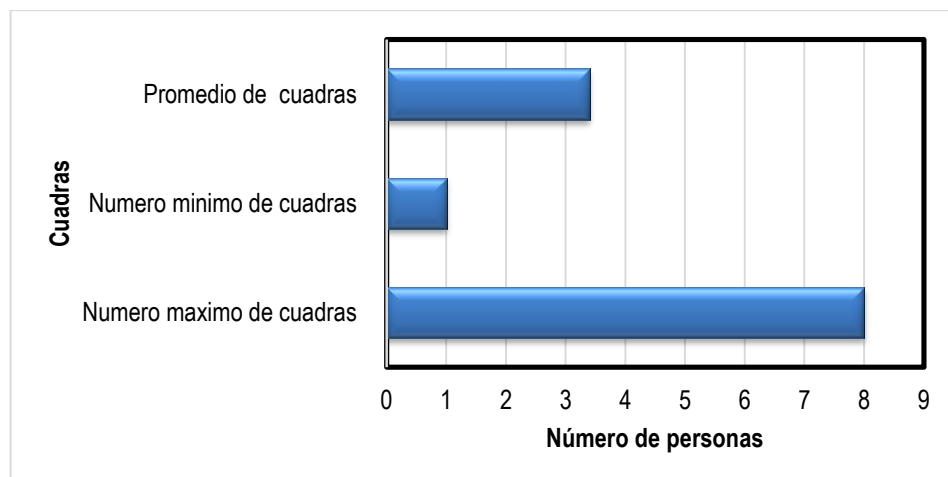
**Figura 5. Resultados de la pregunta número 5.**



### Pregunta número 6

¿Cuántas cuadras deben caminar para tomar la ruta de servicio de transporte público?

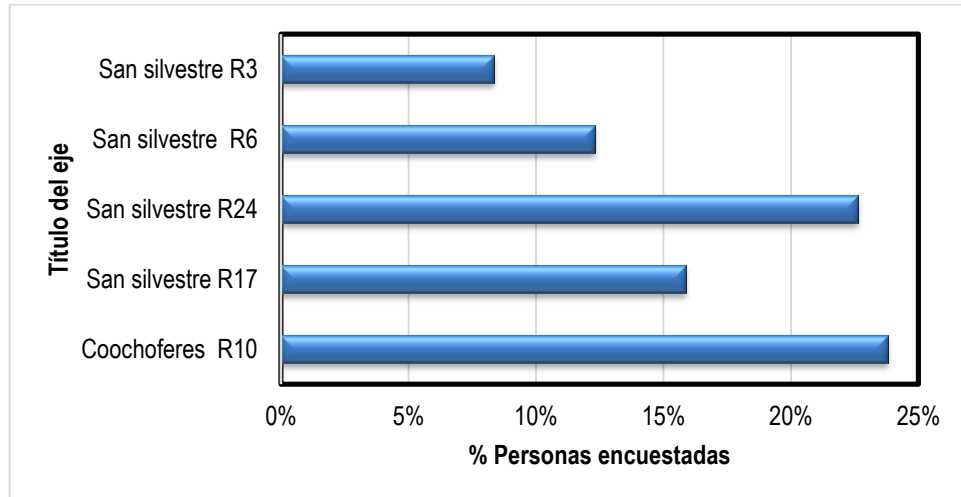
**Figura 6. Resultados de la pregunta número 6.**



### Pregunta número 7

¿Cuáles son las rutas de mayor demanda?

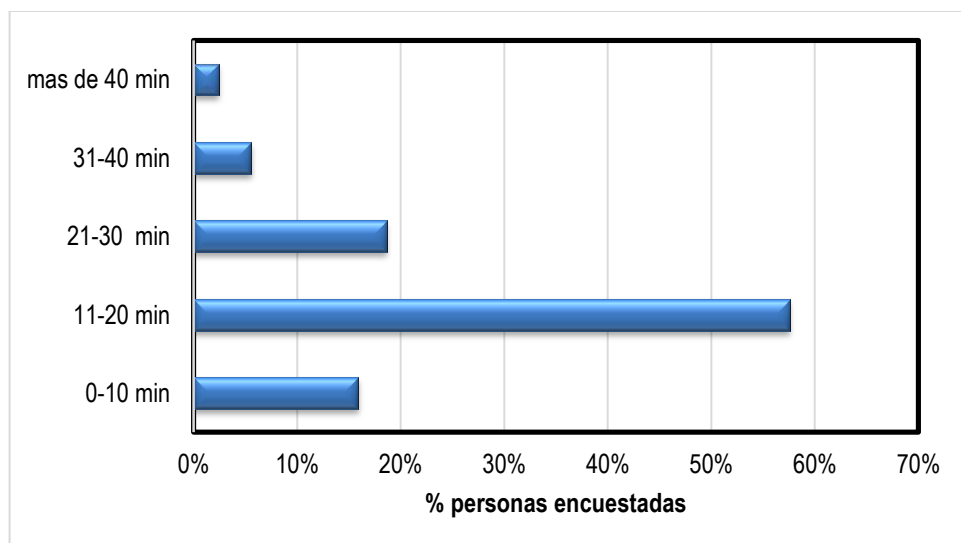
**Figura 7. Resultados de la pregunta número 7.**



### Pregunta número 8.

¿Cuánto tiempo tarda para llegar a su destino en buses?

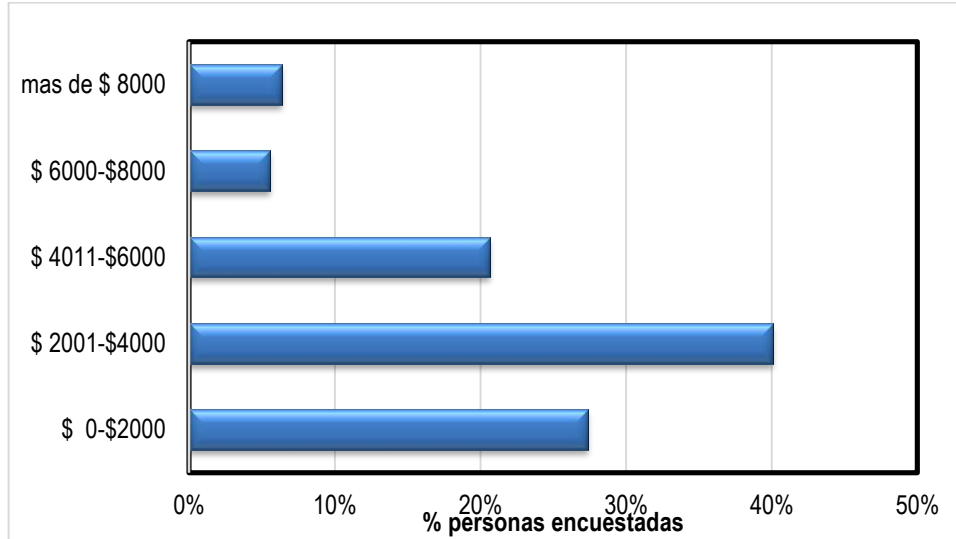
**Figura 8. Resultados de la pregunta número 8.**



**Pregunta número 9.**

¿Cuánto dinero gasta diariamente en transporte?

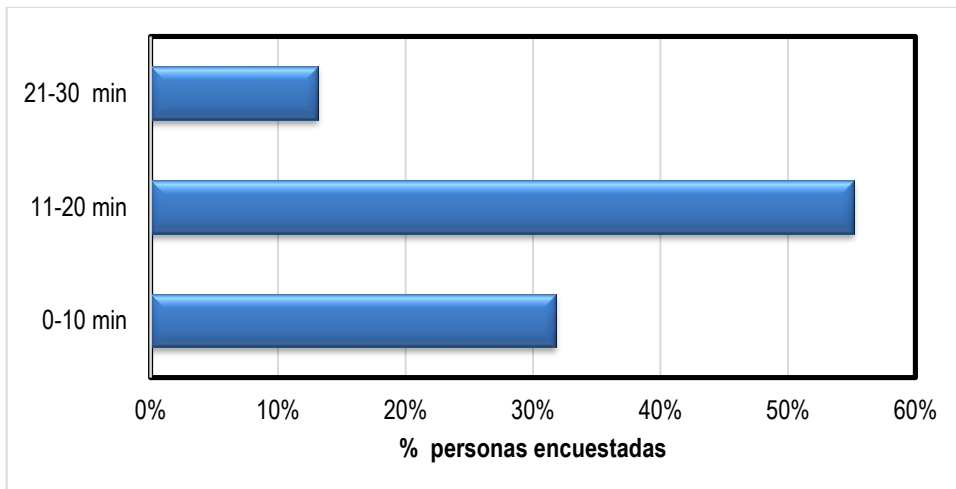
**Figura 9. Resultados de la pregunta número 9.**



**Pregunta número 10.**

¿Cuánto tiempo demora para llegar a su destino en mototaxi?

**Figura 10. Resultados de la pregunta número 10.**



## 5. SISTEMA VIAL

La red vial urbana de Barrancabermeja está integrada con otras vías que atraviesan la ciudad de oriente a occidente y de norte a sur, con un alto grado de importancia en el desarrollo económico y social que facilita el transporte de la materia prima para la industria y los productos terminados y el desplazamiento de las personas para realizar sus actividades laborales, estudiantiles y de recreación.

Este sistema está conformado por la red de vías troncales, nacionales, departamentales, regionales y locales. Junto a ellas, se encuentra la red férrea, el sistema aéreo de transporte y la navegación por el río Magdalena [13].

En la tabla 10 se muestra la cantidad de kilómetros de vías existentes en los diferentes tipos de vías.

**Tabla 11. Malla vial municipal**

Tipo de Vía	Kilómetros	Parte.
Vías principales	19.90	5.1%
Vías secundarias	115.40	29.4%
Vías colectoras	64.43	16.4%
Vías locales	193.28	49.2%
Total	393.01	100%

Fuente: Alcaldía Municipal de Barrancabermeja

La malla vial urbana está conformada por 393 kilómetros; 51% registra un buen estado, 35% un estado aceptable, pero muchas vías presentes en este porcentaje requieren mantenimiento y reparación, y 14% se encuentra en malas condiciones, lo que provoca grandes índices de accidentalidad, con un promedio anual de 997 accidentes, una aproximación de 856 heridos y 19 muertos [14].

Estos accidentes también ocurren porque en algunos sitios de la Ciudad no existen dispositivos de control de tráfico y el número de agentes de tránsito no alcanzan a cubrir todas las zonas. Actualmente, la red de semaforización instalada solo cuenta con 40 intersecciones, que altera la red vial en operación y descontrola la planificación del tiempo y de la economía [15].

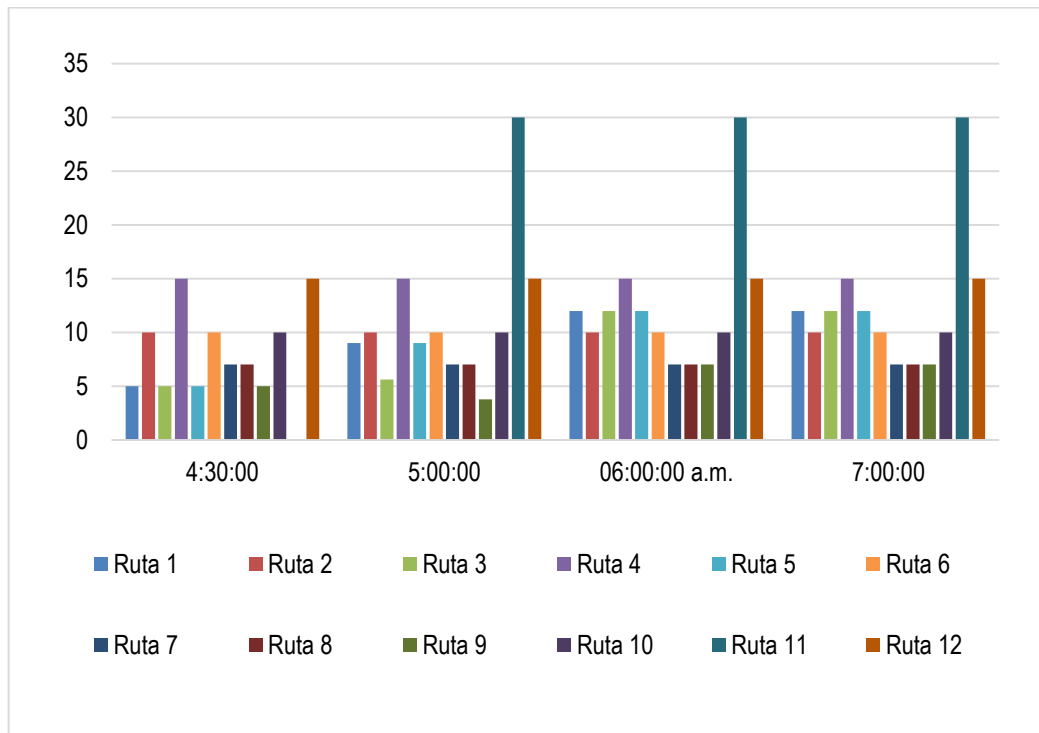
## 6. RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Según la resolución No. 1655 del 26 de diciembre de 2007, se asignaron a la ciudad de Barrancabermeja 23 rutas para satisfacer la demanda de transporte en el área urbana, distribuidas por la empresa Coochoferes Ltda. (Le asignaron 12 rutas) y San Silvestre S.A. (conformada por 11 rutas [16]).

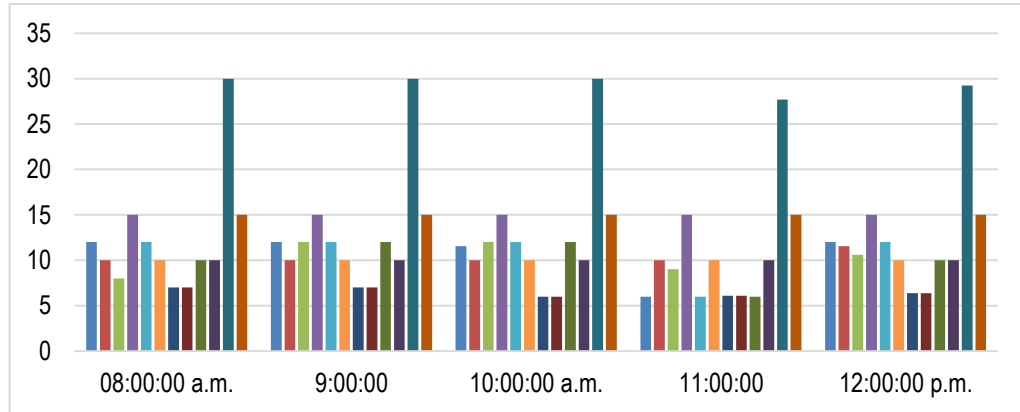
### 6.1 RUTAS DE COOCHOFERES

Las siguientes gráficas muestran las frecuencias de las rutas actuales (minutos) y el tiempo transcurrido en el día (horas).

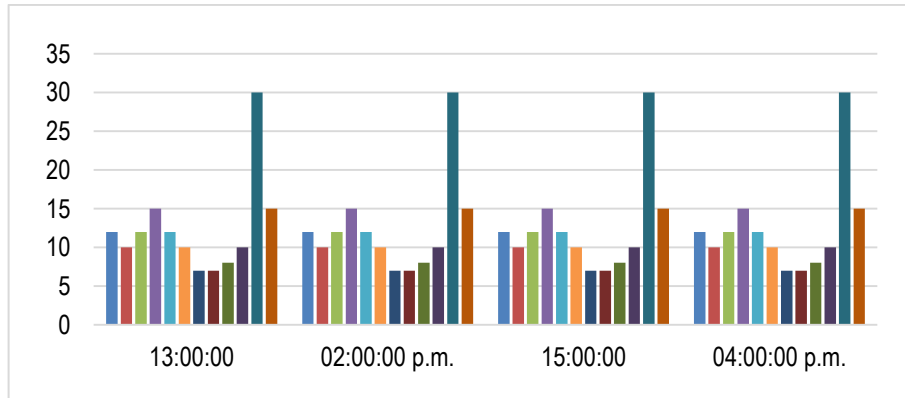
**Figura 11. Frecuencias entre las 4:30am -7:00 am.**



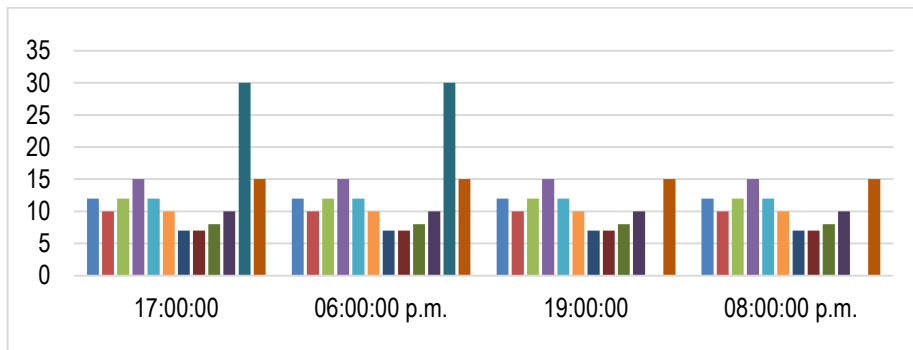
**Figura 12. Frecuencias entre las 7:00am -12:00 pm.**



**Figura 13. Frecuencias entre las 12:00 pm -4:00pm.**



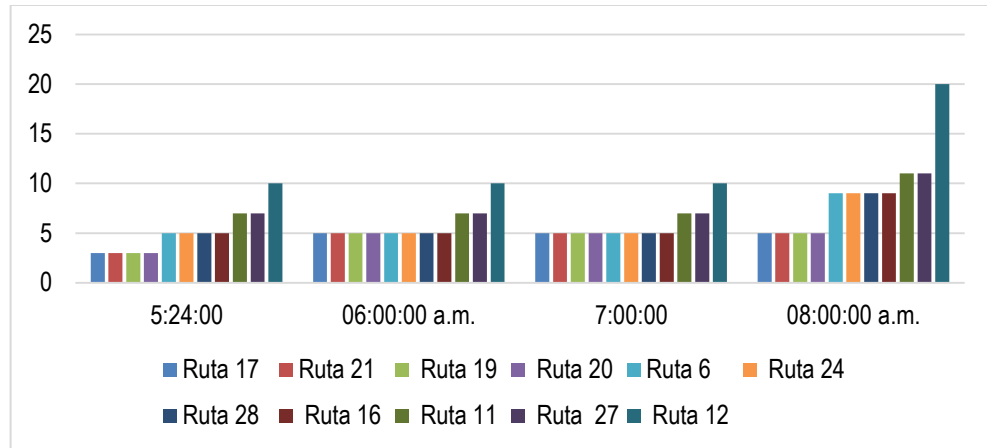
**Figura 14. Frecuencias entre las 4:00 pm-8:00 pm.**



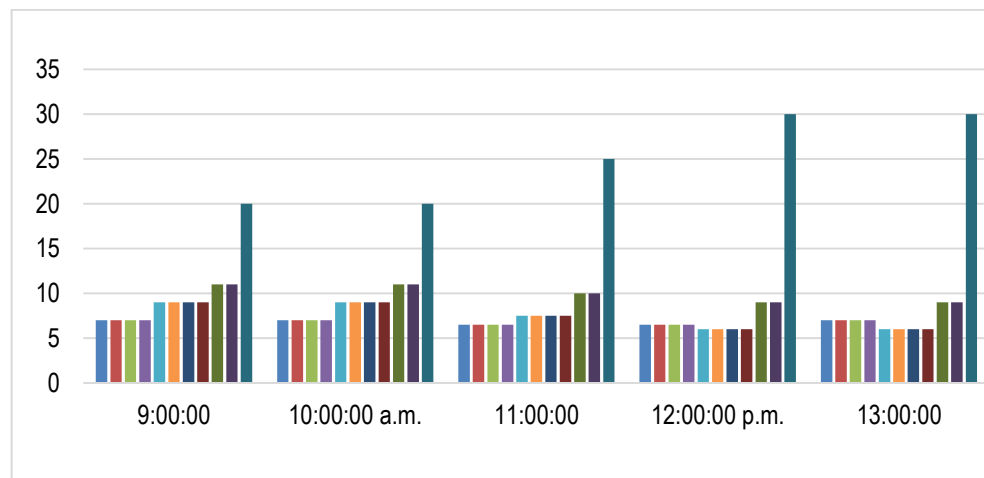
## 6.2 RUTAS DE SAN SILVESTRE

Las siguientes gráficas muestran las frecuencias de las rutas actuales (minutos) y el tiempo transcurrido en el día (horas).

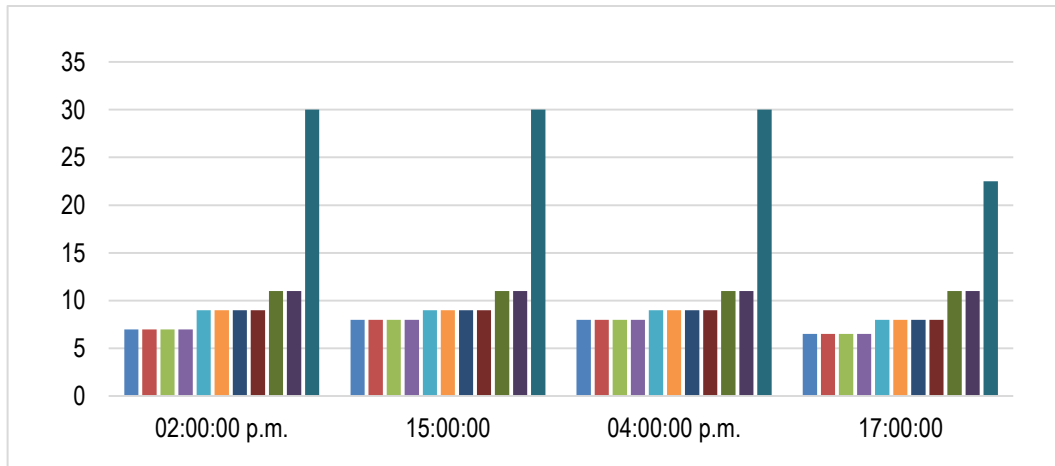
**Figura 15. Frecuencias entre las 4:00 am-8:00 am.**



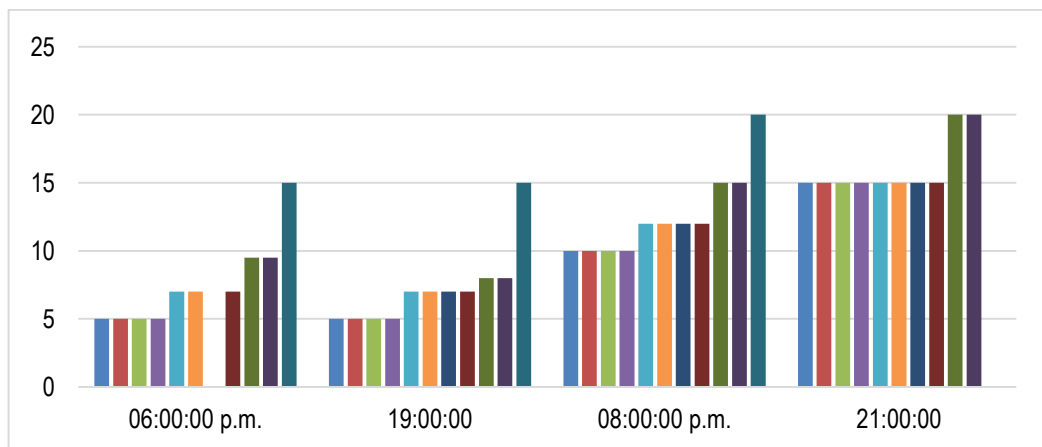
**Figura 16. Frecuencias entre las 8:00 am-1:00 pm.**



**Figura 17. Frecuencias entre las 1:00 pm-5:00 pm.**



**Figura 18. Frecuencias entre las 5:00 pm-9:00 pm.**



## **7. MÉTODOS DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO**

A la hora de realizar un viaje, el usuario del sistema de transporte urbano debe realizar una serie de elecciones: si hará o no el viaje, a qué hora lo realizará, a qué lugar irá, en qué modo se transportará y la ruta por la que hará el viaje. El orden para realizar alguna de las elecciones, no está necesariamente determinado e incluso puede tomar varias decisiones de forma simultánea.

En los modelos de transporte, cuando se considera congestión, el problema se hace significativamente más complejo; mientras más flujo hay sobre una ruta, se disminuye la velocidad en ésta y por tanto se aumenta el tiempo de viaje, con una consecuente disminución de la atractividad de la ruta y por tanto la demanda. Esto, por su parte, puede llegar a influenciar la demanda de viajes desde un origen a un destino específico.

### **7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO**

Una forma de clasificar los métodos de asignación de tráfico es según la variación, o no, de las características de la red en el tiempo, en modelos dinámicos y modelos estáticos, respectivamente.

Los modelos estáticos asumen que la oferta y demanda de transporte son independientes del tiempo. También son llamados modelos bidimensionales, puesto que la asignación se hace en las dos dimensiones del área de la red y la dimensión del tiempo no se tiene en cuenta. Por el contrario, los modelos dinámicos, tienen en cuenta la variación en la demanda de transporte y los posibles cambios en las características de la red. Los modelos dinámicos de asignación.

Entre los modelos estáticos, están los modelos de tipo "todo o nada" que asignan todos los viajes (demanda) a la ruta más corta, sin tener en cuenta la capacidad de la ruta y por tanto la congestión generada en los arcos. El término "todo o nada" significa que *todos* los viajes se asignan a la ruta de menor costo fijo y *nada* a las demás rutas.

Los modelos dinámicos, que ganan interés con el *boom* de los modelos en tiempo real, son modelos en los cuales la evolución en los días de la elección de los viajes y la congestión de la red, están ligados al aprendizaje del modelo, basado en las experiencias pasadas de los pasajeros [17].

## **7.2 MÉTODO ESTOCÁSTICO**

Los usuarios tienen información perfecta acerca de los costos de viaje (tiempo) y toman decisiones en una forma racional y uniforme, por tanto se considera como un modelo determinístico de asignación de tráfico.

Sin embargo, debido a variaciones en la percepción y a factores exógenos (clima, seguridad, etc.) los tiempos en las rutas son percibidos de forma diferente por cada usuario, así las rutas son elegidas, más que por los tiempos reales, por los tiempos percibidos. Para reflejar dichas variaciones en la percepción de los tiempos de viaje, es posible modelar el tiempo percibido como una variable aleatoria, asociada con una función de densidad de probabilidad. Se supone que los agentes se distribuyen aleatoriamente entre las rutas de menor coste. [18].

## 8. PARÁMETROS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la problemática en ciertos sectores de la ciudad de Barrancabermeja [6] siendo: la poca cobertura de transporte público, altas frecuencias, Pocas conexiones entre comunas y ausencia de infraestructura vial. Se calculan los parámetros de diseño necesarios para el análisis de una propuesta de ampliación en cobertura.

### ✓ Tipo de vehículo

El parque automotor de la ciudad destinado para el transporte público se compone únicamente por busetas, siendo el modelo promedio del año 2008.

La capacidad de las busetas es de 35 personas (25 sentadas y 10 paradas).

### Imagen 1. Sector comercial



Fuente: Vanguardia Liberal

✓ **Longitud total (Km.):** corresponde a la longitud total en kilómetros de cada ruta. Es decir, la suma de las longitudes individuales del recorrido de ida y de vuelta. Los datos son tomados del sistema TransCad. Esta longitud no incluye

los kilómetros muertos o en vacío, recorridos por los autobuses entre el patio-taller y los puntos de inicio y fin de ruta.

- ✓ **Configuración de la operación del sistema:** En la ciudad de Barrancabermeja, las rutas tienen como parte del recorrido la zona comercial, iniciando y terminando en el sector del comercio [19]
  
- ✓ **Nivel de servicio al usuario:** Para el diseño del SETP se propone trabajar con los siguientes parámetros de nivel de servicio [20].
  - Espera, eficiencia, cubrimiento.
  - Nivel de ocupación.
  - Hora de servicio.
  
- ✓ **Medición de tiempos:** corresponde al registro de los tiempos y causas de detenciones desde el inicio hasta la finalización del recorrido de la ruta, teniendo en cuenta los siguientes parámetros [21]
  - Semáforo.
  - Parada (aceleración, desaceleración para recoger pasajeros).
  - Ascenso y/o descenso de pasajeros.
  - Congestión.
  - Paso de peatones.
  
- ✓ **Velocidad comercial:** El tiempo de recorrido es la diferencia entre la hora de inicio y terminación del viaje [22].

$$VC = \frac{\textit{Longitud de la ruta}}{\textit{Tiempo de recorrido}}$$

- ✓ **Velocidad de operación (Km/hr):** velocidad de circulación promedio de las rutas entre el origen y el destino [23].

$$VO = 85\% * VC$$

- ✓ **Carga Máxima (pas/hr/sentido):** Es una salida del modelo de simulación y corresponde al número máximo de usuarios a bordo de una ruta en el tramo más crítico de la misma. Este indicador mide el uso máximo que tiene en un punto y momento particular la flota utilizada [24].
- ✓ **Intervalo (min.):** Se determina como la relación entre la carga máxima y la capacidad del vehículo para un nivel de servicio determinado: Intervalo = Carga Máxima / Capacidad del Vehículo [25].
- ✓ **Índice de pasajeros por kilómetro (IPK):** Representa la relación entre el total de pasajeros transportados en un viaje y la longitud de la ruta en kilómetros [26]
- ✓ **Índice de rotación (k):** Representa el total de pasajeros transportados en un viaje por la carga máxima [27]
- ✓ **Frecuencia requerida:** es el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda de una hora determinada, se determina como la relación entre la demanda de servicio y la capacidad ofrecida [28]
- ✓ **Flota operativa (veh):** Representa el numero de vehiculos necesarios para la operación de la ruta y se obtiene de la relacion entre el tiempo de ciclo y el intervalo [30]
- ✓ **Capacidad mínima (veh):** vehículos necesarios para cubrir la demanda máxima [31]

- ✓ **Nivel de cobertura** = se determina a partir de las encuestas realizadas y la información obtenida por el análisis del software TRASCAD.

## 9. PARÁMETROS DEL MODELO

Para evaluar el comportamiento del transporte público urbano de la Ciudad, se ha modelado en el software Trans-CAD un SIG diseñado especialmente para almacenamiento, visualización, análisis y presentación de datos de transporte.

Trans-CAD brinda la capacidad de modelación, puede usarse por todos los modos de transporte y a cualquier escala geográfica o nivel de detalle.

Las asignaciones de las rutas tienen dos abreviaturas CO (Coochoferes) y SS (San Silvestre). Al momento de trazar una ruta en el software esta ha sido dividida en dos, indicando el camino de ida y de regreso (con una "R" al final del nombre). La malla vial utilizada cuenta con información de cada arco de la malla (un arco representa calles, carreras, diagonales o transversales), como también la velocidad del flujo libre, la longitud de la vía, el tiempo del recorrido del viaje (longitud de la vía / velocidad promedio del vehículo), dirección del flujo, número de calzadas y carriles, ancho de los carriles y restricciones de giro, entre otros indicadores de tránsito.

La malla vial utilizada del municipio de Barrancabermeja fue actualizada en el año 2010 y suministrada por el centro de investigación geomática UIS.

Después de un estudio realizado por la universidad nacional de Colombia se ha estimado que la velocidad promedio de operación de transporte público de Barrancabermeja es de 19,2 km/h (estimando los tiempo de arranque, paradas y penalizaciones) Ver anexo 4, y la velocidad de una persona caminando en promedio es de 3 km/h.

El modelo de asignación utilizado en el *software* es el de "camino más corto", porque se considera que la mejor ruta es aquella que le brinda un menor tiempo de viaje al usuario.

## 10. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Las siguientes imágenes muestran el modelo de las rutas actuales y las rutas futuras del servicio de transporte público elaboradas en el software transCAD.

La imagen 1, muestra la generación y atracción, siendo un insumo básico en la tasa de modelación; Los viajes generados, o producidos, comúnmente dependen de: cantidad de población, ingreso, tasa de motorización, tamaño del hogar, su estructura y la accesibilidad a la red de transporte. A su vez, los viajes atraídos son función de la cantidad (en metros cuadrados o en empleos ocupados, según los datos que se posean) de industrias, comercios y otros tipo de servicios (de salud, recreación, etcétera) [32]; se aprecia las barras de color azul que son los viajes generados y las barras verdes que son los viajes atraídos, en sectores como el comercio y la zona estudiantil ubicadas sobre la carrera 28 presenta un alto índice de generación y atracción.

En la imagen 3, se observa cada ruta que compone el servicio de transporte público de Barrancabermeja en la cual visualiza las falencias del sistema como son: la falta de cobertura y la superposición de las rutas, esto genera que sectores de la ciudad se carezcan de servicio de transporte público (ver tabla 2 y 3).

En la carrera 28, que va de norte a sur, se genera una gran flujo de transporte público, esto se debe a que hay varias entidades educativas en este lugar, como el Instituto Técnico Superior Industrial, el colegio Normal Superior Cristo Rey, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, el colegio Diego Hernández de Gallegos y la UIS, sede Barrancabermeja, entre otras entidades.

El puente elevado de la Ciudad, que pasa sobre las vías férreas, también tiene un importante flujo de transporte público que comunica directamente la comuna 2 con la comuna 5.

La calle 60 con 28, subiendo hasta llegar a la empresa Postobón S.A., presenta una gran congestión vial por la presencia de dos trayectos viales diferentes para transitar cada uno de sus sentidos, en los que el origen de uno es el destino del otro, como una división entre las comunas 2 y 3. Y es la zona que presenta mayor índice de abordaje y descensos, y genera el mayor flujo de transporte público en el municipio de Barrancabermeja.

La calle 52, localizada en el barrio Primero de Mayo, tiene un mayor flujo de pasajeros, en comparación con el sector comercial. Estas rutas conectan los barrios de la comuna 6 y 7, donde se encuentran las instituciones educativas, como el colegio Camilo Torres Restrepo y sus sedes y el colegio Divino Niño, entre otras.

Se observa en la misma imagen la escasa cobertura del servicio de transporte público en la comuna 3 y 4, ocasionando el aumento del transporte ilegal, además la falta de conexiones entre comunas hace que las personas tomen dos rutas para llegar a su destino.

Algunos barrios no poseen cobertura de servicio de transporte público pero se evidencia que no cuentan con la infraestructura necesaria para adquirir el servicio.

En horas pico, se presenta una alta demanda de usuarios, pero no se cuenta con las busetas suficientes que cubran el servicio (las frecuencias son altas), esto hace que el sistema colapse y que las personas prefiera utilizar otro medio de transporte.

La poca cobertura en algunos barrios de la ciudad genera que los usuarios deban caminar grandes distancias desde un punto específico al lugar más cercano donde pueda adquirir el servicio.

## **10.1 PROPUESTA DE AMPLIACIÓN EN COBERTURA DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO.**

En la imagen 2, se realiza una propuesta de ampliación en cobertura donde se plantea un nuevo escenario, los círculos rojos indica que hubo una modificación en las rutas mostrada.

La ruta 2 de choferes, se modifica en dos tramos comprendidos en la comuna 2 y 3, el primero se realiza en la calle 67 (villa olímpica) hasta la carrera 15, con el objetivo de mejorar la cobertura de transporte público en los escenarios deportivos de la ciudad de Barrancabermeja; la segunda modificación se realiza en la calle 76 con carrera 32 hasta la carrera 33 regresando por la calle 33 A, en beneficio de la población del barrio Belén y el barrio Los Ficus.

El punto inicial de modificación de la ruta 19 de San Silvestre es en la calle 34, prologándose por la carrera 3, su recorrido abarca el barrio El Cincuentenario hasta llegar al barrio el Limonar para posteriormente salir por la carrera 34, en el cambio se beneficia la población de los barrios anteriormente mencionados teniendo en cuenta que actualmente tienen un servicio deficiente.

La propuesta de ampliación en cobertura de la ruta 20 de San Silvestre, comienza en la calle 25 con carrera 52 hasta la calle 27. Regresando por la carrera 51, a favor de la población del barrio Bella Vista y barrio La Liga.

La ruta 10 de Choferes se extiende desde la carrera 24<sup>a</sup> con calle 76 hasta la calle 77 ingresando al barrio santa Isabel y regresado por la calle 79B para posteriormente ingresar al barrio 20 de enero por la carrera 19, en beneficio de los habitantes del barrio 20 de enero y santa Isabel.

La ampliación en cobertura de la ruta 16 de San Silvestre comienza en la carrera 37 con calle 64 prolongándose hasta la carrera 39 en beneficio de los habitantes de los barrios La Esperanza y Nueva Esperanza.

La ruta 6 de San Silvestre se amplía desde la carrera 34B con calle 52 hasta la calle 58 con carrera 34<sup>a</sup>, a favor de los habitantes del barrio Alcázar, Primero de Mayo y Versalles.

La ampliación que se realiza en la ruta 17 de San Silvestre comprende los barrios las Torres, San José Obrero y Barrancabermeja, comienza desde la calle 38A con calle 50 hasta la carrera 48.

En la comuna 6 se extendieron las rutas 6 de San Silvestre, 24 de San Silvestre, 5 de Coochoferes en beneficio de los habitantes de los barrios Comuneros, Antonio Nariño y Puerta del sol, respectivamente.

En la comuna 7 se ampliaron las rutas 17 de San Silvestre y 8 de Coochoferes en los del barrios Campestre y Vilarelys II siendo beneficiados los habitantes de los barrios mencionados, además favorece sus alrededores como es el barrio Colinas del Campestre y El Prado.

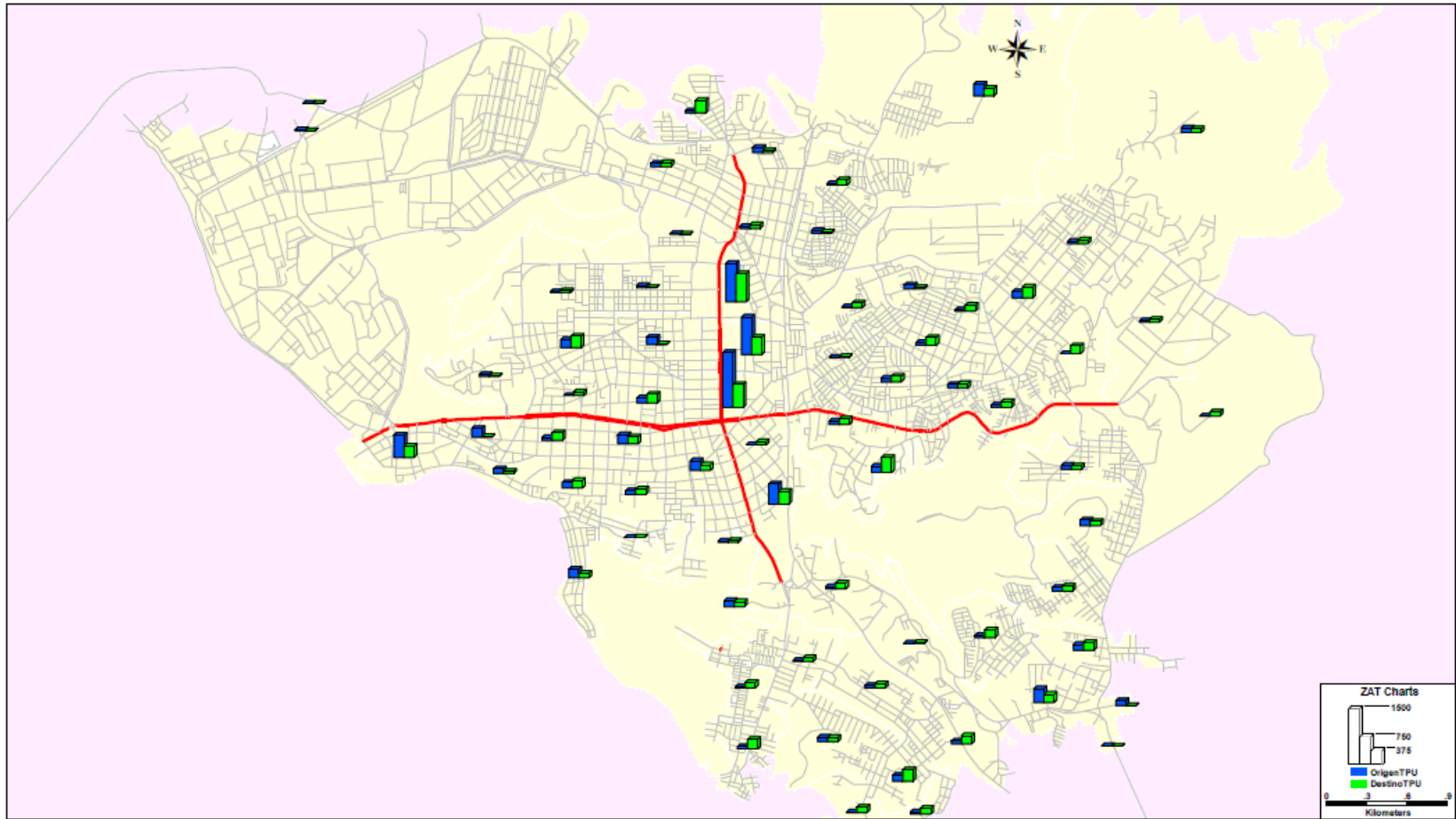
Para realizar los cambios de las rutas de transporte público se disminuye los recorridos muertos y las superposiciones de las rutas; las líneas de deseo (ver anexo 6) da noción del origen y destino de las personas, y se debe estimar la cantidad de población beneficiada.

En la imagen 4, se observa la ampliación en cobertura de cada ruta del servicio de transporte público, se tiene como base los parámetros de diseño calculados, la demanda del servicio, la encuesta de satisfacción, la infraestructura de la ciudad.

Realizando un análisis comparativo entre los buffer de la imagen 5 y la imagen 6 se observa el incremento en cobertura en las comunas 5, 7,1 y 3, además disminución de la superposición de las rutas debido a una mejor distribución teniendo en cuenta los parámetros anteriormente mencionados.

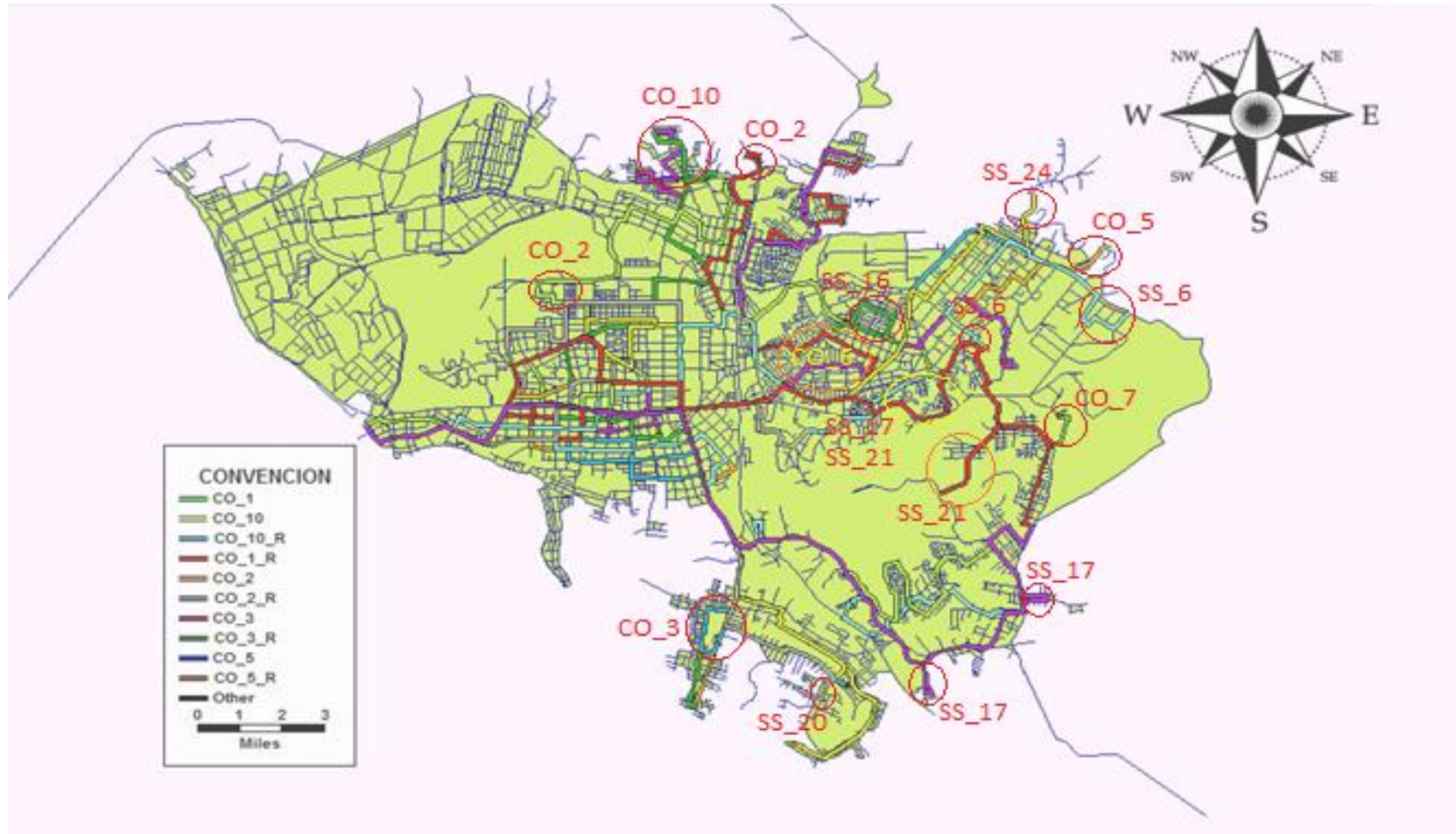
Con las modificaciones del servicio de transporte público colectivo se puede garantizar el incremento de cobertura en los sectores donde se presenta deficiencia en el servicio, se visualiza que las rutas de la ciudad posee un nivel de cobertura de 200 metros radiales en su trayectoria, cubriendo la totalidad de los sectores de Barrancabermeja a excepción de los barrios Arenal, Isla del zapato y La Victoria.

**Imagen 2. Generación y atracción de tránsito.**



Fuente: Grupo de investigación geomática UIS

Imagen 3. Propuesta de ampliación en cobertura de las rutas de transporte público.



**Imagen 4. Situación actual de las rutas de transporte público**

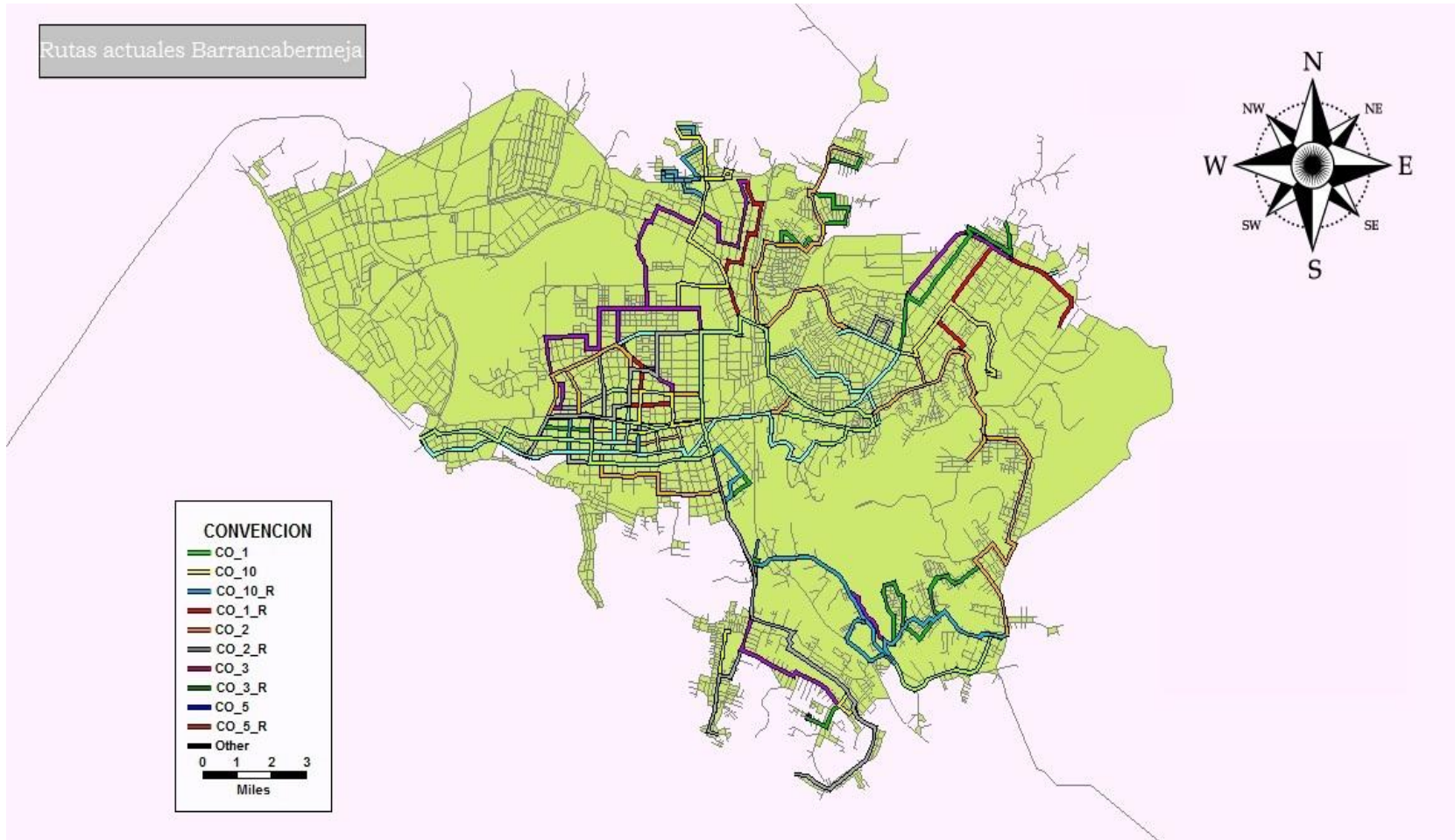
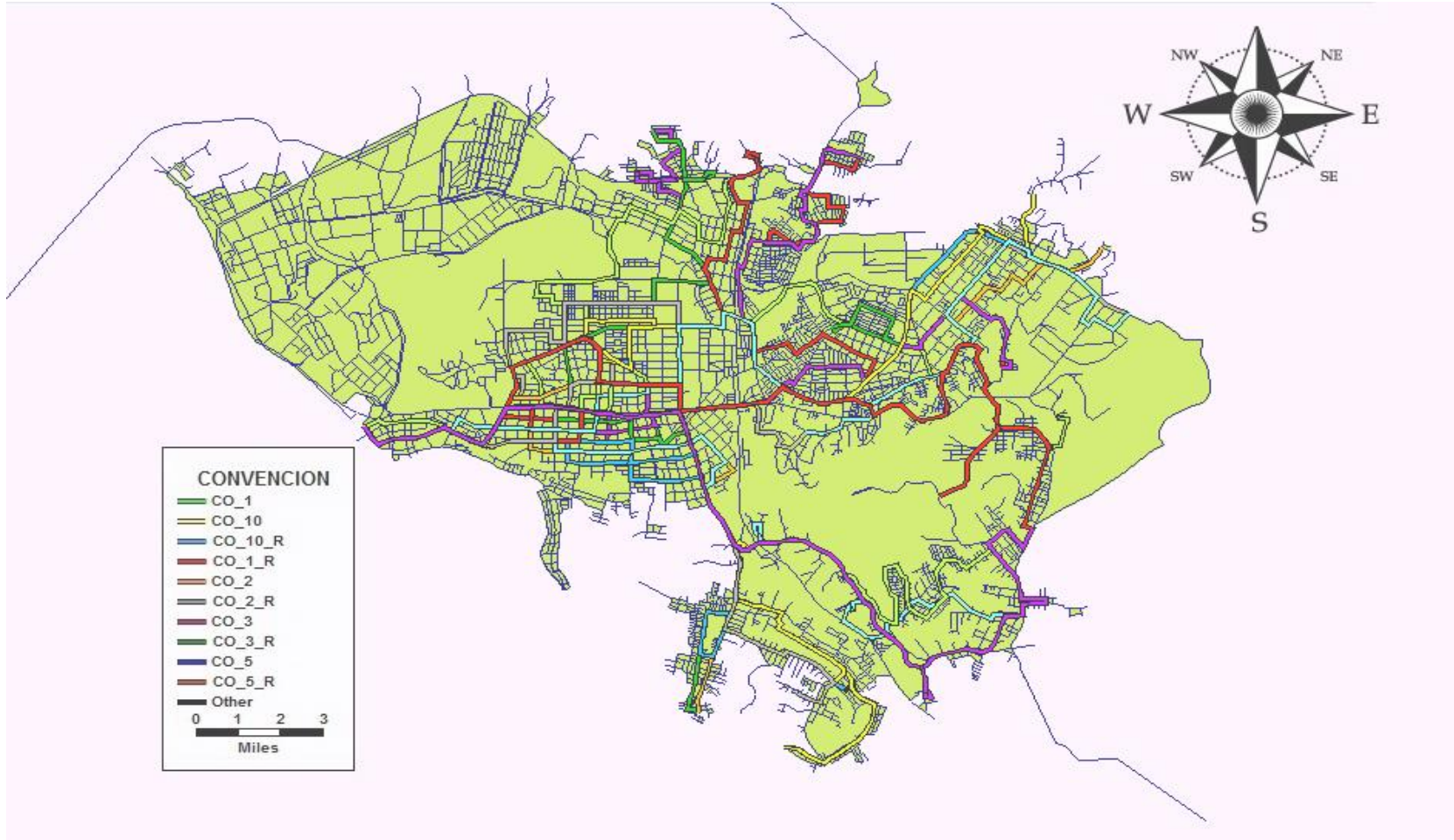
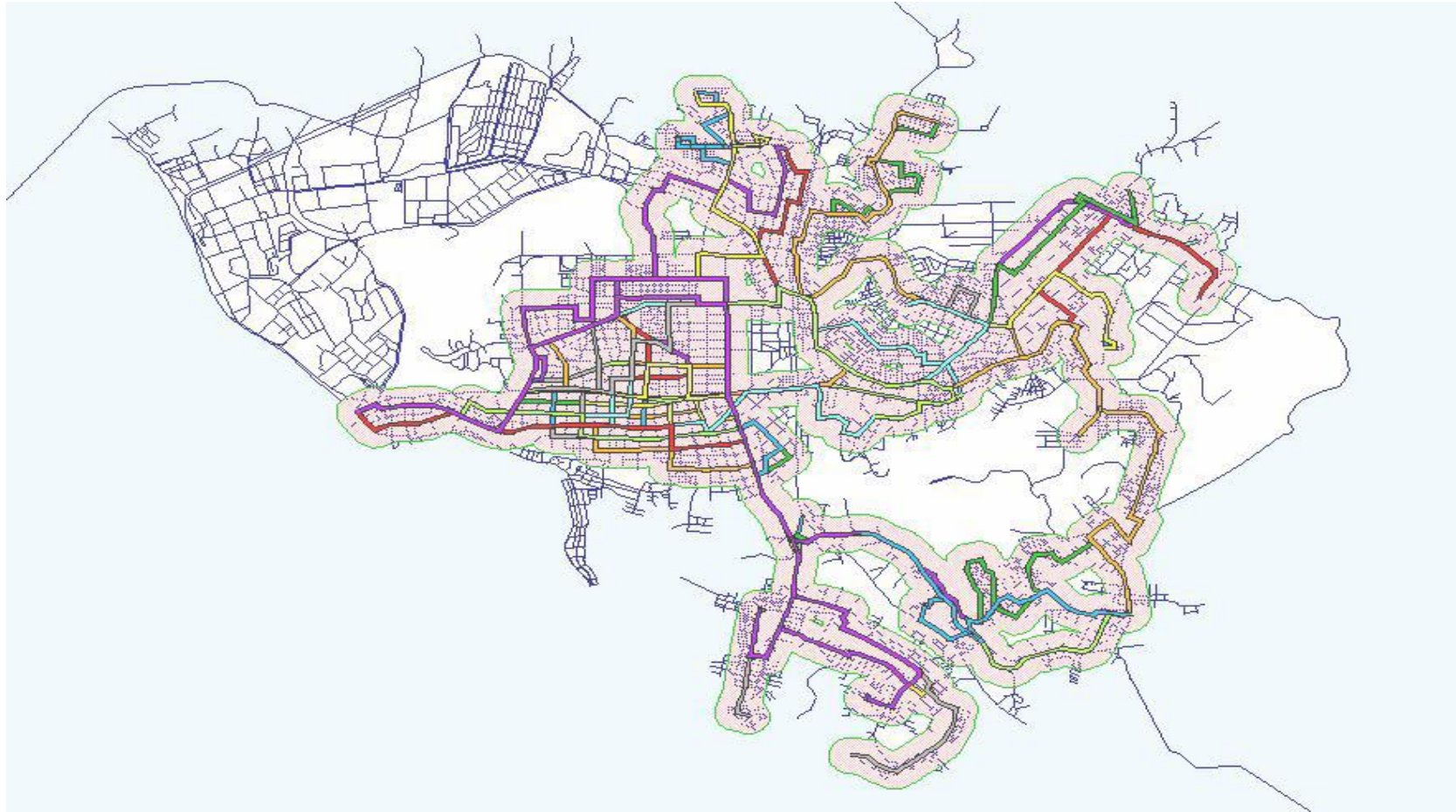


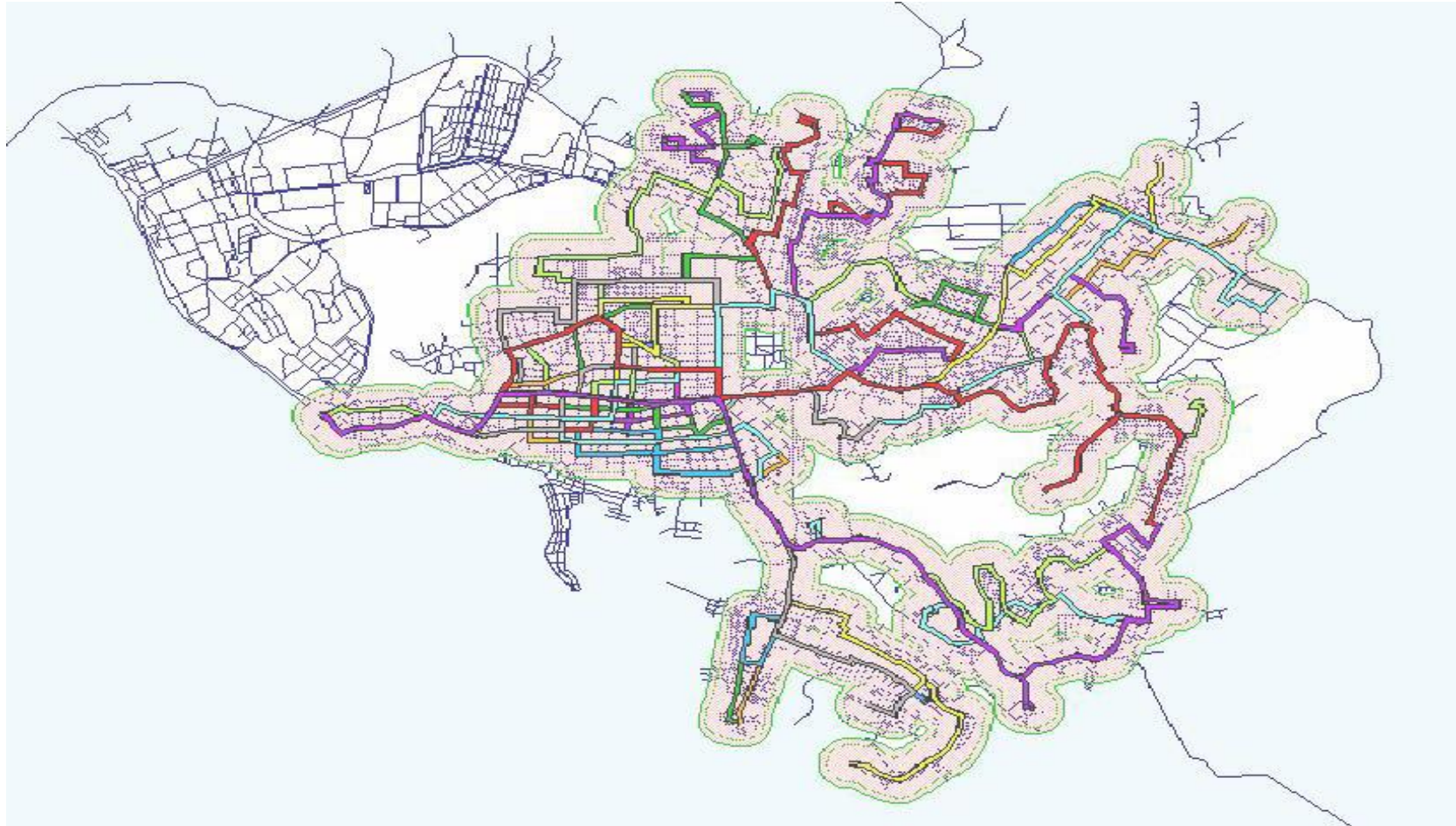
Imagen 5. Propuesta de ampliación en cobertura de las rutas de transporte público.



**Imagen 6. Nivel de cobertura de la situación actual.**



**Imagen 7. Nivel de cobertura de la propuesta de ampliación de las rutas de transporte público.**



## 11. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

1. La demanda estimada con ayuda de las encuestas de satisfacción declara la poca aceptación que tiene el servicio de transporte público en algunos sectores de la ciudad, por consiguiente el implemento de la propuesta de ampliación en cobertura de las rutas de transporte público es una herramienta fundamental para optimizar el servicio que se le brinda a la comunidad.
2. La ausencia de infraestructura vial adecuada de diversos sectores de la ciudad impide el acceso del servicio del transporte público.
3. Se debe tratar la problemática del transporte informal, como los motociclistas, para reducir de una manera drástica las congestiones en las vías, que se han ido generando con el transcurrir del tiempo.
4. La congestión es la idea más popular en torno al tiempo perdido por las personas, pero el problema es más complejo, si se observa desde el punto de vista técnico. Con la solución de este inconveniente, se asegurara el mejoramiento del servicio de transporte público.
5. El sistema de transporte público en la ciudad de Barrancabermeja está pasando por una crisis de movilidad debido al aumento de la población, la saturación de las vías, el horario funcional y los motociclistas de trabajo informal.
6. Si no se toman medidas correctivas, estos lugares presentarán un mayor índice de accidentalidad y los tiempos de viaje aumentarán proporcionalmente a los costos de operación.
7. Los niveles de congestión han reducido la velocidad de operación, aumentado los tiempos de viaje a los usuarios de transporte público. A pesar de la

disminución de la velocidad, el índice de accidentalidad es alto, esto provoca que las condiciones operativas obtenidas por los usuarios no sean confiables y cómodas. Una de las principales causas del alto nivel de accidentalidad es la falta de paraderos de busetas, por lo tanto se recomienda paraderos obligatorios para eliminar los escenarios en que las busetas realicen paradas momentáneas e improvisadas en su recorrido atendiendo a la orden del pasajero que quiera abordar o que quiera desembarcar, sin ningún tipo de control, ocasionando trancones y el aumento potencial de accidentes, tanto para los usuarios del sistema como para otros vehículos que se encuentren en la corriente del tráfico.

8. Se recomienda realizar estudios de frecuencia de paso y ocupación visual, siendo una herramienta fundamental en el análisis de la relación oferta-demanda en cualquier sistema de transporte; ya que proporciona información sobre la variación del horario respecto al número de pasajeros, en un punto específico a lo largo del periodo en el que se realiza el estudio.
9. Es importante resaltar que debe recolectarse más información para conocer con exactitud la capacidad de las vías y los flujos en hora pico para tener modelos más precisos y tomar decisiones acertadas sobre el transporte por parte del Gobierno municipal, punto importante para la población de Barrancabermeja.

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Anexo 1 y 3. Proyecciones de la cabecera municipal por comunas, Informe Final Volumen I: Lineamientos para la revisión del POT y desarrollo del componente normativo. Contrato Interadministrativo 987 de 2009. Alcaldía Municipal de Barrancabermeja – Universidad Nacional de Colombia. Diciembre 2010.

[2] Coochoferes, Horario de operación y prestación de servicio de transporte público, Barrancabermeja, Santander.

[3] DIAN (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales). Disponible: <https://muisca.dian.gov.co/WebArancel/DefMenuConsultas.faces>

[4] Alcaldía Municipal de Barrancabermeja “Plan de Desarrollo de Barrancabermeja”, Transporte público, pág. 170 Barrancabermeja, Santander.

[5] Plan de Ordenamiento Territorial, acuerdo 18 del 2002, División político administrativa, Artículo 87 “Delimitación de comunas”, pág. 37 Barrancabermeja, Santander.

[6] Alcaldía Municipal de Barrancabermeja “Plan de Desarrollo de Barrancabermeja – Acuerdo Municipal 002 de 2012, Nivel de cobertura, pág. 169, Barrancabermeja, Santander.

[7] Ver anexo 2. Alcaldía municipal de Barrancabermeja, Proyección de la Oficina Asesora de Planeación con base datos del DANE, Legalización de Barrios y SISBEN, 2010, Barrancabermeja, Santander.

[8] Ver anexo 4. Barrancabermeja en cifras, estado de las vías por comuna, pág. 85 Barrancabermeja, Santander.

[9] Alcaldía de Bogotá “Metodología de encuestas de preferencias declarada”, diciembre de 1998, Bogotá.

[10] Pomplio Sartori. J “Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y pronóstico de la demanda del servicio de transporte urbano de pasajeros”, Universidad nacional de Córdoba.

[11] Ver anexo 5. Ochoa C. “Tamaño de muestras – calculadora” Disponible en <http://www.netquest.com/es/blog/que-tamano-de-muestra-necesito/#comment-165215>.

[12] Anabel C., Estadística inferencial “Tamaño muestral” pagina 9, Universidad de Veracruz, Veracruz, México

[13] Alcaldía Municipal de Barrancabermeja “Plan de desarrollo de Barrancabermeja 2012-2015 acuerdo municipal 002 del 2012”, Barrancabermeja, Santander.

[14] Cote Cravino, E. Alcaldía Municipal de Barrancabermeja, “Barrancabermeja en cifras”, estado vial, pág. 95, 2004, Barrancabermeja, Santander.

[15] Alcaldía Municipal de Barrancabermeja “Plan de desarrollo de Barrancabermeja 2012-2015”, desarrollo territorial pág. 147, Barrancabermeja, Santander.

[16] Ver anexo 8. Alcaldía municipal de Barrancabermeja, Planeación Municipal “Resolución No. 1655 del 26 de diciembre de 2007”

[17] Laura. L. “Modelo matemático para la asignación de tráfico al sistema de transporte urbano aplicado al valle de aburra”. Universidad nacional de Colombia Medellín 2010.

[18] Aura. E, “Modelamiento de la distribución del transporte público de carga por carretera de productos colombianos “, universidad nacional de Colombia sede Medellín”, Medellín, agosto del 2008

[19] Metrolinea “Parámetros de diseño para etapa de pre- construcción”

[20] MIO-asesoramiento en operación y transporte para el sistema integrado de transporte de Santiago de Cali “Revisión de parámetros operacionales del Mio”- 2009.

[21] Demand Responsive Route design; GIS application to link downtowns with expansion Areas-Hokkaido University, DNP Sapporo, japan-vol. 11, nov 2008

[22] Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelo y algoritmos-mauttone, A. cancela H.-universidad de la republica del Uruguay 2010.

[23] Diseño conceptual del sistema de transporte público de Sincelejo “evaluación económica y ambiental del setp”, Sincelejo, Valledupar 24 de junio 2009.

[24] Posada Henao, J. Metodología para estudios de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales –universidad nacional de Colombia 2010.

[25] Departamento Nacional de Planeación, Diseño conceptual del sistema estratégico del transporte público de Villavicencio “análisis de alternativas”, resultados de junio del 2009

[26] Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte público colectivo urbano, Acancela H. Universidad católica, Chile 2010.

[27] Torres Orozco, J. Aplicación de los indicadores de accesibilidad ofrecidos por el servicio de transporte público colectivo urbano de la ciudad de San Juan de Pasto-universidad nacional de Colombia 2006.

[28] MIO-asesoramiento en operación y transporte para el sistema integrado de transporte de Santiago de Cali "Revisión de parámetros operacionales del Mio"- 2009.

[29] Arcos tiuso, c. Sistema estratégico de transporte público de pasajeros para la ciudad de Pasto-universidad de los Andes. Junio 2011

[30] Pardo, F. Los cambios en los sistemas integrados en transportes masivos en las principales ciudades de América Latina, Naciones Unidas, febrero del 2009.

[31] Jiménez García, Comparación de las características de movilidad urbana, patrones y parámetros de tránsito e infraestructura vial de la zona urbana del municipio de Armenia.-universidad nacional de Colombia sede Manizales, Manizales 2007

[32] Vozzi L. y Acquaviva L. Gerencia de planificación estratégica de la movilidad "Modelización del sistema de transporte de Rosario" pág. 3 Rosario, Argentina 2011.

## BIBLIOGRAFÍA

ARCOS TIUSO, C. Sistema estratégico de transporte público de pasajeros para la ciudad de Pasto. Bogotá, DC: Universidad de los Andes, Junio 2011.

BARRANCABERMEJA. ALCALDÍA MUNICIPAL DE BARRANCABERMEJA. Planeación municipal “resolución No. 1655 del 26 de diciembre de 2007”. Barrancabermeja, Santander.

----- Plan de desarrollo de Barrancabermeja 2012 - 2015, Transporte público y nivel de cobertura, Barrancabermeja, Santander.

----- Plan de Ordenamiento Territorial, Acuerdo 18 del 2002, División político administrativa, Artículo 87 “delimitación de comunas”, pág. 37 Barrancabermeja, Santander.

----- Proyección de la Oficina Asesora de Planeación con base datos del DANE, Legalización de Barrios y SISBEN, 2010, Barrancabermeja, Santander.

BOGOTA. ALCALDÍA DE BOGOTÁ “Metodología de encuestas de preferencias declarada”, diciembre, 1998, Bogotá.

CASTRO, A. Estadística inferencial “Tamaño muestral” pagina 9, Universidad de Veracruz, Veracruz, México.

COOCHOFERES, Horario de operación y prestación de servicio de transporte público, Barrancabermeja: Coochoferes, 2009.

COTE CRAVINO, E. Alcaldía Municipal de Barrancabermeja, “Barrancabermeja en cifras”, estado vial, pág. 95, 2004, Barrancabermeja, Santander.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Diseño conceptual del sistema estratégico del transporte público de Villavicencio “análisis de alternativas”, Villavicencio, junio, 2009.

ESTUPIÑAN, E. Modelamiento de la distribución del transporte público de carga por carretera de productos colombianos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Agosto, 2008.

GARCIA, J. Comparación de las características de movilidad urbana, patrones y parámetros de tránsito e infraestructura vial de la zona urbana del municipio de Armenia, Manizales: Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2007.

HOKKAIDO UNIVERSITY. Demand Responsive Route design; GIS application to link downtowns with expansion Areas, 2008, DNP Sapporo, Japan.

LUNA, L. Modelo matemático para la asignación de tráfico al sistema de transporte urbano aplicado al valle de aburra, Medellín: Universidad nacional de Colombia, sede Medellín, 2010.

MAUTTONE, A. Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelo y algoritmos, Uruguay: Universidad de la Republica del Uruguay, 2010.

METROLINEA. Parámetros de diseño para etapa de pre - construcción, Bucaramanga, 2008.

MIO. Asesoramiento en operación y transporte para el sistema integrado de transporte de Santiago de Cali “Revisión de parámetros operacionales del Mio”, Cali, 2009.

POMPLIO SARTORI, J. Diseño de encuestas de preferencias declaradas para la estimación del valor de los ahorros de tiempo y pronóstico de la demanda del servicio de transporte urbano de pasajeros”, Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2012.

POSADA HENAO, J. Metodología para estudios de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia 2010.

SINCELEJO. ALCALDIA MUNICIPAL DE SINCELEJO. Diseño conceptual del sistema de transporte público de Sincelejo “evaluación económica y ambiental del SETP”, 2009, Sincelejo, Valledupar.

TORRES OROZCO, J. Aplicación de los indicadores de accesibilidad ofrecidos por el servicio de transporte público colectivo urbano de la ciudad de san juan de pasto, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2006.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Proyecciones de la cabecera municipal por comunas, Informe Final Volumen I: Lineamientos para la revisión del POT y desarrollo del componente normativo. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia / Barrancabermeja: Alcaldía Municipal, 2010

VOZZI L. Y ACQUAVIVA L. Gerencia de planificación estratégica de la movilidad “Modelización del sistema de transporte de rosario” pág. 3 Rosario, Argentina 2011.

# **ANEXOS**

## ANEXO A. Densidad de población por comuna

ZONA	AREA m2	POBLACION hab.	DENSIDAD POBLAC. hab/Ha.
COMUNA 1	2.630.537	30358	115,40
COMUNA 2	7.353.323	22682	30,84
COMUNA 3	5.416.195	36251	66,93
COMUNA 4	3.934.941	31159	79,18
COMUNA 5	2.491.252	36030	144,62
COMUNA 6	3.493.959	20654	59,11
COMUNA 7	4.988.717	25334	50,78

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

## ANEXO B. Barrios y viviendas por comunas

### COMUNA 1 - Barrios y viviendas de la comuna 1

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Arenal	2240	560
David Núñez Cala	312	51
San Francisco	624	102
Brisas del Rio	100	20
Las Playas	1096	180
Buenos Aires	2102	586
Buenos Aires II	155	64
Cardales	2140	431
San José	369	60
El Dorado	848	795
Colombia	7139	1581
El Recreo	3287	195
Las Margaritas	400	66
Isla del Zapato	614	101
La Victoria	1468	392
El Cruce	298	49
Isla Victoria	89	16
Palmira	3174	1013
Tres Unidos	1472	242
La Campana	438	72
San Luis	241	40
Sector Comercial	1508	377
Urb. Cincuentenario	244	40
<b>Total</b>	<b>30.358</b>	<b>7.033</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### COMUNA 2 - Barrios y viviendas de la comuna 2

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Aguas Claras	935	153
Urb. Lagos del Ciprés	340	56
Las Colinas	401	66
Galán Gómez	3988	997
Olaya Herrera	3496	574
Parnaso	3872	973
Villa Luz I	54	9
Villa Luz II	253	41
Pueblo Nuevo	3932	983
Torcoroma	3220	805
Uribe Uribe	2176	544
Villa Olímpica	15	2
Total	<b>22.682</b>	<b>5.203</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### COMUNA 3 - Barrios y viviendas de la comuna 3

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Altos del Rosario	750	123
Cristo Rey	1056	231
Ciudadela Pipatón	2140	660
Cortijillo	297	48
Ciudadela Pipatón IV etapa	260	65
Villa María Irida	150	30
Coviva	1209	198
Internacional	2602	502
Caminos de San Silvestre	2308	702
Jorge Eliecer Gaitán	1219	200
Alto de los Ángeles	823	135
La Floresta	3220	943
Luis Eleazar	401	66

<b>BARRIO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>VIVIENDAS</b>
María lucia	244	40
Los Ficus	188	31
Ciudad Bolívar	692	114
Las Camelias	663	108
La Tora	1296	213
La Libertad	2157	468
La Paz	1468	367
Altos de la Virgen	184	31
La Paz II	256	64
San Judas Jadeo	1578	259
Santa Isabel	1011	165
Belén	984	221
Algarrobos	215	70
El Rosario	781	128
Yariguies	87	14
25 de agosto	133	22
20 de enero	1140	260
Brisas del 20 de enero	442	72
Campo Hermoso	229	38
Jerusalén	820	368
Novalito	306	51
Colinas del Norte	830	137
Urb. Jerusalén	1424	130
Villanueva	1284	320
22 de marzo	1280	320
La virgen	124	31
<b>Total</b>	<b>36.251</b>	<b>7945</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

**COMUNA 4 - Barrios y viviendas de la comuna 4**

<b>BARRIO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>VIVIENDAS</b>
Antonia Santos	855	148
BellaVista	919	159
La Liga	928	161
Buenavista	3840	960
El Refugio	979	170
Conjunto Refugio	244	42
El castillo	3879	672
Los Lagos	947	164
El Cincuentenario	3436	859
Inv. Cincuentenario	531	92
El Limonar	1036	179
Inv. limonar II	320	52
El Palmar	1108	192
Pipatón	562	103
Las Palmas	273	45
Urb. Los Tamarindos	174	30
Los Almendros	368	92
Villa Rosa	335	58
Urb. Bosque de la Cira	352	43
Las Brisas	448	78
Antonia Santos	855	148
Urb. La Marsella	158	27
Las Nieves	506	88
El Bosque	247	43
José Antonio Galán	318	55
La Península	661	115
Los Pinos	1291	226
Los Mandarinos	253	32
Planada del Cerro	978	169
Los Naranjos	482	83
Yarima	1214	210
Villa de Leyva	362	86

<b>BARRIO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>VIVIENDAS</b>
Santa Bárbara	1224	201
Altos de Cañaveral	292	48
Jaime Garzón	84	21
Planada del cerro	336	84
El bosque	292	73
Villa Olímpica	72	18
<b>Total</b>	<b>31.159</b>	<b>6.026</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### **COMUNA 5 - Barrios y viviendas de la comuna 5**

<b>BARRIO</b>	<b>POBLACION</b>	<b>VIVIENDAS</b>
Alcazar	2176	544
Barrancabermeja	1762	324
Inv. Las Torres	486	80
El chico	1521	250
La Esperanza	4316	1079
Las Américas	1001	164
Miraflores	3257	534
Chapinero	518	85
Primero de mayo	6904	1726
Provivienda	1452	363
Urb. Villa Rosita	355	59
El Triunfo	754	124
San José Obrero	805	161
Tierra Dentro I	450	74
Los Rosales	872	144
Tierra Dentro II	164	41
Santa Ana	1392	348
Candelaria	161	26
Simón Bolívar	712	178
Versalles	1284	321
Nueva Esperanza	1576	394
Ramaral	246	41
San Pedro Claver	868	171

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Inv. Ramaral	316	52
Campo Alegre	1363	224
Las Malvinas	618	102
La Independencia	239	39
Las Mercedes	190	48
Colinas del Seminario	272	68
<b>Total</b>	<b>36.030</b>	<b>7.764</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### COMUNA 6 - Barrios y viviendas de la comuna 6

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Antonio Nariño	768	167
Boston	2046	530
San Martín	584	96
El Danubio	961	174
El progreso	1508	377
Oro negro	831	136
Las granjas	3268	817
Oro negro II etapa	535	107
Benjamín Herrera	780	195
Kennedy	952	230
Brisas del Oriente	129	21
Rafael Rangel	1080	210
Los Comuneros	350	70
San Pedro	995	202
La Puerta del Sol	416	104
Veinte de agosto	2208	552
Veinte de julio	1200	342
Corinto	143	24
Los Alpes	972	243
Villa Fagua	160	40
Los Álamos	424	106
Villa de Leyva	344	86
<b>Total</b>	<b>20.654</b>	<b>4.829</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### COMUNA 7 - Barrios y viviendas de la comuna 7

BARRIO	POBLACION	VIVIENDAS
Divino Niño	677	132
El Campin	1704	426
El Campestre	1240	310
El Paraíso	1437	355
El Prado	543	156
El Reten	51	9
Altos del Campestre	1033	322
Altos de Cañaverál	269	55
El Poblado	203	48
Las Torres	446	80
Las Palmas	251	45
Minas del Paraíso	1630	399
Miradores del Sur	117	21
16 de Marzo	1343	249
María Eugenia	1792	448
Nueve de abril	2044	511
Nuevo Horizonte	315	83
Pablo Acuña	1086	285
Santa Bárbara	1124	201
Urb. minas del paraíso	643	150
Vereda la Independencia	339	60
Villarelys I	1094	196
Villarelys II	3132	783
Villarelys III	976	244
Colinas del Campestre	305	61
Prados del Campestre	705	141
Villa Aura	395	79
Los Fundadores	440	88
<b>Total</b>	<b>25.334</b>	<b>5.937</b>

Fuente: Planeación municipal de Barrancabermeja

### ANEXO C. Proyecciones de la cabecera municipal por comunas

Años	Total Cabecera			Comuna 1			Comuna 2			Comuna 3		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2005	170.805	82.180	88.625	29.894	14.544	15.350	22.537	11.293	11.244	27.938	13.472	14.466
2006	173.646	83.634	90.012	30.224	14.733	15.491	22.642	11.366	11.276	28.553	13.770	14.783
2007	176.492	85.092	91.400	30.555	14.922	15.633	22.774	11.451	11.323	29.147	14.059	15.088
2008	179.342	86.551	92.791	30.887	15.111	15.776	22.929	11.546	11.383	29.722	14.340	15.382
2009	182.194	88.012	94.182	31.220	15.299	15.921	23.105	11.651	11.454	30.281	14.614	15.667
2010	185.044	89.473	95.571	31.552	15.486	16.066	23.298	11.764	11.534	30.825	14.883	15.942
2011	187.888	90.932	96.956	31.883	15.672	16.211	23.506	11.883	11.623	31.356	15.147	16.209
2012	190.725	92.389	98.336	32.213	15.858	16.356	23.727	12.008	11.718	31.875	15.406	16.469
2013	193.551	93.840	99.711	32.542	16.041	16.500	23.958	12.138	11.820	32.384	15.662	16.722
2014	196.364	95.285	101.079	32.868	16.223	16.645	24.197	12.271	11.926	32.882	15.913	16.969
2015	199.157	96.720	102.437	33.191	16.403	16.789	24.443	12.407	12.036	33.371	16.160	17.210
2016	201.926	98.143	103.783	33.511	16.580	16.931	24.693	12.544	12.149	33.849	16.404	17.445
2017	204.668	99.553	105.115	33.826	16.754	17.072	24.947	12.683	12.264	34.317	16.643	17.675
2018	207.378	100.946	106.432	34.136	16.926	17.210	25.203	12.822	12.381	34.776	16.878	17.898

Años	Total Cabecera			Comuna 1			Comuna 2			Comuna 3		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2019	210.055	102.323	107.732	34.441	17.093	17.347	25.459	12.961	12.498	35.225	17.109	18.116
2020	212.694	103.681	109.013	34.739	17.258	17.482	25.715	13.100	12.615	35.664	17.335	18.329
2021	215.295	105.020	110.275	35.032	17.419	17.613	25.970	13.238	12.732	36.093	17.558	18.536
2022	217.854	106.340	111.514	35.318	17.576	17.742	26.223	13.375	12.849	36.512	17.775	18.737
2023	220.368	107.637	112.731	35.598	17.730	17.868	26.473	13.510	12.964	36.921	17.989	18.932
2024	222.835	108.911	113.924	35.869	17.879	17.991	26.720	13.643	13.077	37.319	18.197	19.122
2025	225.250	110.160	115.090	36.133	18.024	18.109	26.962	13.774	13.188	37.706	18.401	19.305

Años	Comuna 4			Comuna 5			Comuna 6			Comuna 7		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2005	23.424	10.940	12.484	34.376	16.343	18.033	15.108	7.223	7.885	17.527	8.365	9.162
2006	23.980	11.208	12.772	34.777	16.556	18.221	15.403	7.370	8.033	18.067	8.632	9.435
2007	24.543	11.478	13.064	35.178	16.770	18.408	15.699	7.518	8.181	18.595	8.894	9.701
2008	25.112	11.752	13.360	35.582	16.985	18.597	15.997	7.666	8.331	19.113	9.151	9.961
2009	25.687	12.028	13.659	35.987	17.200	18.786	16.296	7.815	8.481	19.618	9.404	10.215
2010	26.268	12.307	13.961	36.392	17.416	18.976	16.596	7.965	8.631	20.113	9.652	10.461
2011	26.854	12.589	14.266	36.796	17.631	19.165	16.897	8.115	8.782	20.596	9.894	10.701
2012	27.445	12.872	14.573	37.200	17.847	19.353	17.198	8.265	8.933	21.067	10.132	10.935
2013	28.041	13.158	14.882	37.602	18.062	19.541	17.499	8.415	9.084	21.526	10.365	11.162
2014	28.640	13.446	15.194	38.003	18.275	19.728	17.800	8.565	9.235	21.974	10.592	11.382
2015	29.242	13.734	15.507	38.400	18.488	19.913	18.100	8.714	9.386	22.411	10.814	11.597
2016	29.846	14.024	15.822	38.794	18.698	20.096	18.398	8.863	9.536	22.835	11.031	11.804
2017	30.452	14.314	16.138	39.183	18.906	20.277	18.696	9.011	9.685	23.247	11.242	12.006
2018	31.059	14.605	16.454	39.566	19.111	20.455	18.991	9.157	9.833	23.648	11.447	12.201
2019	31.666	14.895	16.771	39.944	19.314	20.630	19.284	9.303	9.981	24.037	11.647	12.390

Años	Comuna 4			Comuna 5			Comuna 6			Comuna 7		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
2020	32.273	15.186	17.087	40.315	19.513	20.802	19.574	9.447	10.127	24.414	11.842	12.572
2021	32.879	15.476	17.404	40.679	19.709	20.970	19.861	9.590	10.271	24.779	12.031	12.749
2022	33.485	15.765	17.719	41.037	19.902	21.135	20.145	9.731	10.414	25.133	12.214	12.919
2023	34.088	16.054	18.034	41.386	20.091	21.295	20.426	9.871	10.555	25.476	12.393	13.083
2024	34.690	16.342	18.348	41.727	20.276	21.451	20.703	10.009	10.694	25.807	12.565	13.241
2025	35.288	16.628	18.660	42.059	20.457	21.602	20.976	10.145	10.831	26.126	12.733	13.393

Fuente: Universidad Nacional, Informe Final Volumen I: Lineamientos para la revisión del POT y desarrollo del componente normativo. Contrato Interadministrativo 987 de 2009. Alcaldía Municipal de Barrancabermeja – Universidad Nacional de Colombia. Diciembre 2010

### ANEXO D. Estado vial por comunas.

Año 2004						
Comuna	Tramos de vías	%	Longitud(m)	Ancho promedio de vía(m)	V. Sin Pavimento	V. Inconclusas
1	25	7,32	2.412,49	4,83	1.842,49	570
3	32	11,36	3.744,50	5,16	1.895,00	1.849,50
4	57	24,14	7.626,70	4,95	6.679,30	946,9
5	103	26,69	8.797,00	5,17	5.679,30	3.106,60
6	57	15,41	5.078,80	4,48	3.352,70	1.726,30
7	52	16,07	5.295,80	5,27	4.530,70	765,1
Total	326	100	32.955,29	4,98	23.979,49	8964,4

Fuente: Alcaldía de Barrancabermeja, Barrancabermeja en cifras 2004-2005.

## ANEXO E. Estudio estadístico.

Para la determinación del número de personas a encuestar, se tomó la siguiente ecuación.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}{N - 1 e^2 + Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)}$$

Para calcular la probabilidad (P) fue necesario tomar una muestra pequeña de alta aleatoriedad, en nuestro caso se encuestaron a 50 personas, las cuales un 92% estarían dispuestas a hacer uso de la nueva propuesta de transporte público.

Se tomó una confiabilidad del 96%, posteriormente se calcula  $\alpha/2$  de la siguiente manera.

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{100 - \text{confiabilidad}}{200}$$

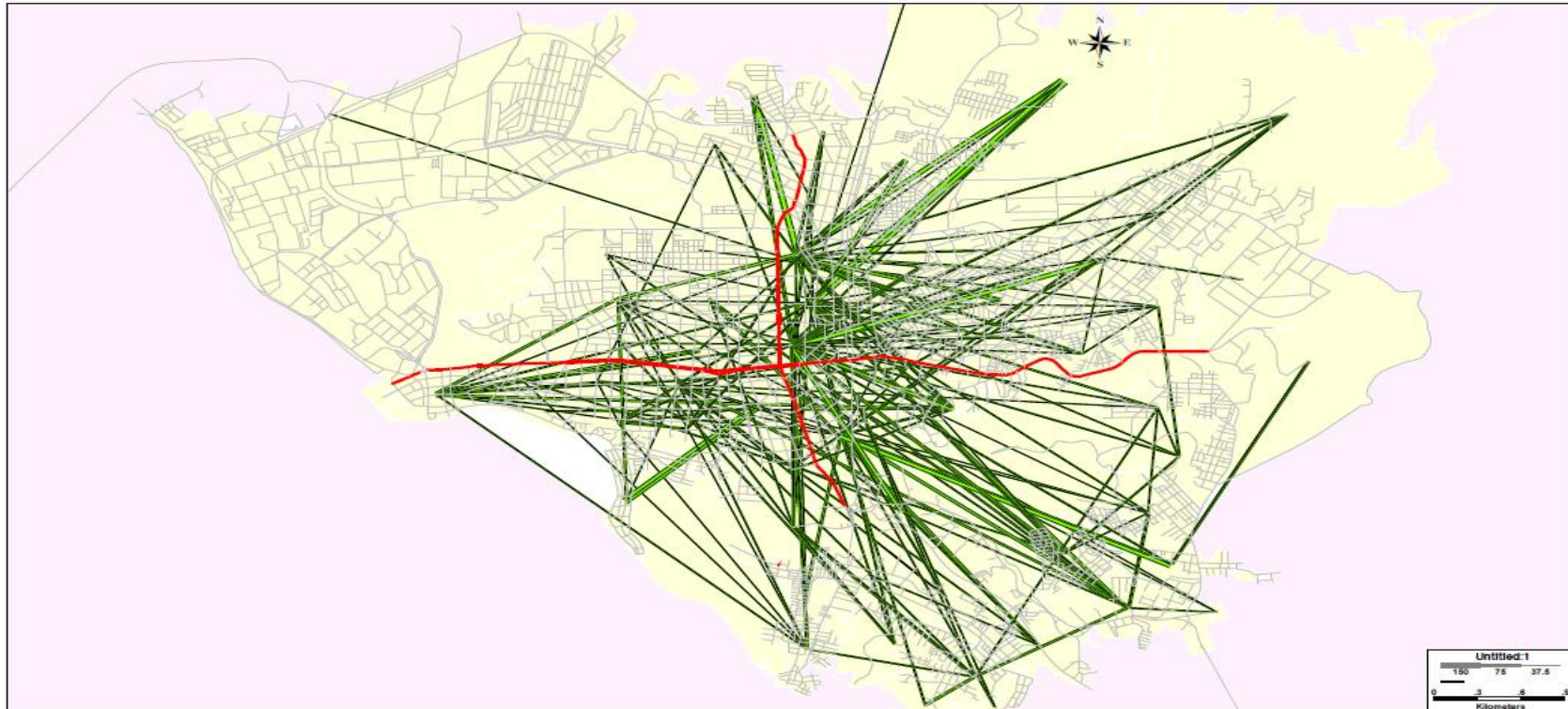
Con dicho valor se busca en la distribución normal inversa dando como resultado  $Z^2(\alpha/2)=2.054$ .

Se tomó un error de 3,5%, estando entre los rangos aceptables.

Probabilidad (P)	92%
Confiabilidad Promedio	96
$\frac{\alpha}{2}$	0,02
$Z_{\frac{\alpha}{2}}^2$	2,054
Error	3,50%
Número de habitantes	54.364

Por lo tanto, en número total de encuestas es de 252.

## ANEXO F. Líneas de deseo



Fuente: Elaboración propia, Lina Sanabria y Jorge Lebolo, 2014

## ANEXO G. Formato de las encuestas.

### ENCUESTA DE SATISFACCION DE MOVILIDAD DEL SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO COLECTIVO DE LA CIUDAD DE BARRANCABERMEJA

1) ¿Cuál es su edad? **(Marque con una X)**

5 a 10 años       10 a 20 años       20 a 40 años       40 a 60 años       60 en adelante

2) ¿Cuál es su ocupación? **(Marque con una X)**

Estudiante       Desempleado       Otra \_\_\_\_\_

3) ¿Posee algún medio de transporte? **(Marque con una X)**

Cicla       Moto       Carro       Otro \_\_\_\_\_

4) ¿Qué medio de transporte publico utiliza? **(Marque con una X)**

Mototaxismo       Bus       Taxi       Otro \_\_\_\_\_

5) ¿Cuántas cuadras debe caminar para tomar la buseta?

\_\_\_\_\_

6) ¿Cuáles rutas utiliza? **(Indique el número de la buseta)**

Mayor frecuencia       Mediana frecuencia       Menor frecuencia       Otra \_\_\_\_\_

7) ¿Cuáles lugares frecuenta ir?

Primer Lugar \_\_\_\_\_

Segundo Lugar \_\_\_\_\_

Tercer Lugar \_\_\_\_\_

8) ¿Cuántas veces a la semana va a esos lugares? **(Indique el número de veces)**

Primer lugar       Segundo lugar       Tercer lugar

9) ¿Cuánto tiempo demora en llegar a su destino? **(Indique el número de minutos)**

Primer lugar       Segundo lugar       Tercer lugar

10) ¿Cuántos hijos tiene? **(Marque con una X)**

Uno       Dos       Tres       Mas \_\_\_\_\_

11) ¿Cómo se movilizan sus hijos? **(Marque con una X)**

Mototaxismo       Bus       Taxi       Otro \_\_\_\_\_

12) ¿Cuánto dinero gasta diariamente en transporte?

13) ¿Está satisfecho con el servicio transporte público y usted que cree que debería mejorar en su funcionamiento?

Fuente: Jorge Lebolo Suarez; Lina Sanabria Vásquez, 2014.

**ANEXO H. Frecuencias de las rutas de transporte público colectivo de la ciudad de Barrancabermeja.**

Frecuencias de las rutas de Coochoferes

FRECUENCIA (MINUTO) VS TIEMPO (HORA)												
Hora	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3	Ruta 4	Ruta 5	Ruta 6	Ruta 7	Ruta 8	Ruta 9	Ruta 10	Ruta 11	Ruta 12
04:30:00 a.m.	5	10	5	15	5	10	7	7	5	10	0	15
05:00:00 a.m.	9	10	5,62	15	9	10	7	7	3,77	10	30	15
06:00:00 a.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	7	10	30	15
07:00:00 a.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	7	10	30	15
08:00:00 a.m.	12	10	8	15	12	10	7	7	10	10	30	15
09:00:00 a.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	12	10	30	15
10:00:00 a.m.	11,54	10	12	15	12	10	6	6	12	10	30	15
11:00:00 a.m.	6	10	9	15	6	10	6,08	6,08	6	10	27,69	15
12:00:00 p.m.	12	11,54	10,62	15	12	10	6,38	6,38	10	10	29,23	15
01:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
02:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
03:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
04:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
05:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
06:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	30	15
07:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	0	15
08:00:00 p.m.	12	10	12	15	12	10	7	7	8	10	0	15

Fuente: Empresa de transporte público, Coochoferes Ltda.

## Frecuencias de las rutas de San Silvestre

FRECUENCIA (MINUTO) VS TIEMPO (HORA)											
Hora	Ruta 6	Ruta 11	Ruta 12	Ruta 16	Ruta 17	Ruta 19	Ruta 20	Ruta 21	Ruta 24	Ruta 27	Ruta 28
05:24:00 a.m.	5	7	10	5	3	3	3	3	5	7	5
06:00:00 a.m.	5	7	10	5	5	5	5	5	5	7	5
07:00:00 a.m.	5	7	10	5	5	5	5	5	5	7	5
08:00:00 a.m.	9	11	20	9	5	5	5	5	9	11	9
09:00:00 a.m.	9	11	20	9	7	7	7	7	9	11	9
10:00:00 a.m.	9	11	20	9	7	7	7	7	9	11	9
11:00:00 a.m.	7,5	10	25	7,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7,5	10	7,5
12:00:00 p.m.	6	9	30	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6	9	6
01:00:00 p.m.	6	9	30	6	7	7	7	7	6	9	6
02:00:00 p.m.	9	11	30	9	7	7	7	7	9	11	9
03:00:00 p.m.	9	11	30	9	8	8	8	8	9	11	9
04:00:00 p.m.	9	11	30	9	8	8	8	8	9	11	9
05:00:00 p.m.	8	11	22,5	8	6,5	6,5	6,5	6,5	8	11	8
06:00:00 p.m.	7	9,5	15	7	5	5	5	5	7	9,5	7
07:00:00 p.m.	7	8	15	7	5	5	5	5	7	8	7
08:00:00 p.m.	12	15	20	12	10	10	10	10	12	15	12
09:00:00 p.m.	15	20	0	15	15	15	15	15	15	20	15

Fuente: Empresa de transporte público, San Silvestre S.A.

### ANEXO I. Longitudes, tiempo de recorrido y capacidad transportadora.

RUTA	LONGITUD (KM)		TIEMPO DE RECORRIDO (minutos)						CAPACIDAD TRANSPORTADORA POR RESOLUCION	
	RESOLUCION	GPS	RESOLUCION	AM	MM	PM	MEDIA	DESV. EST.	MINIMA	MAXIMA
CO_1	16,0	15,4	48,0	50	60	53	54	5,4	11	13
CO_2	14,0	12,9	43,0	39	43	44	42	2,4	10	12
CO_3	13,5	13,4	41,0	42	42	42	42	0,3	9	10
CO_5	17,3	16,0	55,0	47	57	62	56	7,5	12	14
CO_6	12,6	11,4	38,0	59	55	60	58	2,6	9	11
CO_7	20,7	20,2	62,0	63	66	62	63	1,9	14	16
CO_8	19,7	20,1	59,0	54	53	59	55	3,3	14	16
CO_9	15,5	14,7	46,0	46	56	57	53	6,2	11	13
CO_10	15,9	15,4	48,0	41	44	49	45	3,7	11	13
SS_6	18,8	18,8	56,0	49	53	54	52	2,6	13	15
SS_11	13,9	13,8	42,0	55	49	57	54	4,0	10	12
SS_16	15,2	14,8	46,0	47	51	57	52	4,8	11	13
SS_17	18,2	18,2	55,0	46	51	49	49	2,2	13	15
SS_19	15,7	16,9	47,0	47	58	57	54	6,1	11	13
SS_20	15,6	15,8	47,0	62	61	65	63	2,4	11	13
SS_21	19,0	18,5	57,0	58	60	59	59	1,0	13	15
SS_24	18,3	17,2	55,0	47	45	49	47	2,1	13	15
SS_27	16,8	17,6	50,0	44	45	47	45	1,3	12	14
SS_28	12,5	12,6	37,0	62	66	67	65	2,7	9	10

Fuente: Universidad Nacional de Colombia – Programa de Investigación en Tránsito y Transporte (TIP)

**ANEXO J. Pasajeros, IPK; IRS, velocidad promedio y velocidad comercial**

RUTA	LNG (KM)	PASAJEROS / VIAJE			(HP) SILLAS PROMEDIO / VIAJE			IPK			(HP) IRS			VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)			VELOCIDAD DE OPERACION (km/h)		
		AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM
CO_1	15,4	24	28	20	16,8	16,4	17,0	1,6	1,8	1,3	1,4	1,7	1,2	21,7	21,7	20,6	18,6	23,9	32,0
CO_2	12,9	15	26	15	17,5	16,6	17,5	1,2	2,0	1,2	0,9	1,6	0,9	22,2	20,5	18,7	19,7	21,0	35,6
CO_3	13,4	18	27	22	16,3	14,8	17,5	1,3	2,0	1,6	1,1	1,8	1,3	23,1	22,5	21,7	19,3	26,0	38,5
CO_5	16,0	25	31	27	16,5	17,0	16,3	1,6	1,9	1,7	1,5	1,8	1,7	22,5	19,9	17,9	20,3	26,2	30,0
CO_6	11,4	17	21	14	16,0	17,8	16,4	1,5	1,8	1,2	1,1	1,2	0,9	18,6	17,1	16,4	11,7	18,5	20,9
CO_7	20,2	31	33	23	18,3	17,2	18,5	1,5	1,6	1,1	1,7	1,9	1,2	22,5	23,7	21,9	19,2	28,4	32,1
CO_8	20,1	29	43	28	16,3	16,8	16,4	1,4	2,1	1,4	1,8	2,6	1,7	21,1	20,6	22,1	22,4	32,9	43,7
CO_9	14,7	18	26	23	18,1	16,8	17,0	1,2	1,8	1,6	1,0	1,6	1,4	18,4	19,8	17,2	19,1	19,2	27,2
CO_10	15,4	27	35	28	16,8	16,0	16,8	1,8	2,3	1,8	1,6	2,2	1,7	21,0	17,8	17,8	22,3	36,4	43,1
SS_6	18,8	20	57	29	16,4	17,0	18,1	1,1	3,0	1,5	1,2	3,4	1,6	19,6	18,4	18,9	23,0	22,8	63,1
SS_11	13,8	15	31	15	18,0	18,0	18,0	1,1	2,2	1,1	0,8	1,7	0,8	22,1	20,1	18,7	15,2	18,2	32,6
SS_16	14,8	17	60	21	16,8	17,8	19,0	1,1	4,1	1,4	1,0	3,4	1,1	19,6	18,6	17,7	18,7	20,1	63,4
SS_17	18,2	30	40	31	21,1	20,1	17,5	1,6	2,2	1,7	1,4	2,0	1,8	22,5	24,9	22,1	23,6	35,6	48,7
SS_19	16,9	22	49	44	17,0	17,0	17,0	1,3	2,9	2,6	1,3	2,9	2,6	25,3	25,4	21,2	21,6	22,7	51,7
SS_20	15,8	23	55	28	18,3	19,0	19,0	1,5	3,5	1,8	1,3	2,9	1,5	23,2	21,0	21,3	15,4	22,7	50,6
SS_21	18,5	19	47	28	17,5	18,0	18,4	1,0	2,5	1,5	1,1	2,6	1,5	25,5	23,2	22,8	19,2	19,1	47,8
SS_24	17,2	27	56	27	17,3	17,5	19,0	1,6	3,3	1,6	1,6	3,2	1,4	20,0	19,8	18,3	22,1	35,9	68,2
SS_27	17,6	23	37	18	17,3	17,8	18,0	1,3	2,1	1,0	1,3	2,1	1,0	21,3	20,7	21,9	23,8	30,9	47,5
SS_28	12,6	26	41	16	16,4	17,0	17,2	2,1	3,3	1,3	1,6	2,4	0,9	18,2	18,1	18,4	12,3	23,6	36,9

RUTA	LNG (KM)	PASAJEROS / VIAJE			(HP) SILLAS PROMEDIO / VIAJE			IPK			(HP) IRS			VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)			VELOCIDAD DE OPERACION (km/h)		
		AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM	AM	MM	PM
<b>IPK</b>	Índice de Pasajeros por Kilómetro – Pasajeros / Longitud																		
<b>IRS</b>	Índice de Rotación de Sillas – Pasajeros / Sillas																		
<b>(HP)</b>	Hora Pico – Datos en la hora pico																		

Fuente: Universidad Nacional de Colombia – Programa de Investigación en Tránsito y Transporte (TIP)