



# Metodología para la implementación de tarjetas de pago electrónico en el transporte público de Bucaramanga y su Área Metropolitana.

---

**DIRECTOR: ING. MILLER SALAS RONDON**

**JAIRO AUGUSTO RESTREPO B.**

**MILTON ANDRES ARCHILA M.**

Facultad de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2010

## **AGRADECIMIENTOS**

### **Jairo Augusto Restrepo Badillo**

Agradezco a mis padres Jairo Restrepo García y Luz Stella Badillo Becerra y a mi hermano Juan Sebastian Restrepo Badillo, por el apoyo incondicional demostrado a lo largo de toda mi vida en todos los aspectos de esta. También agradezco la oportunidad que me dan de formarme como un profesional para así en un futuro lograr una mejor calidad de vida y poder brindarle a mi futura familia todas las oportunidades de las que yo puedo disfrutar. También quiero agradecer a la Universidad Pontificia Bolivariana por la oportunidad que me dio de pertenecer a este selecto grupo de personas y por poder compartir con todas estos momentos que siempre llevare conmigo. Por último pero no menos importante, quiero agradecer a Milton Andrés Archila Márquez por formar parte de este equipo de trabajo, ya que su colaboración ha sido de gran valor y un complemento muy importante para lograr este trabajo. Y al Ing. Miller Salas Rondón por su guía y acompañamiento a lo largo de todo este proceso de investigación, ya que con su gran conocimiento en la materia nos ayudo a mantenernos enfocados y siempre ir por el camino correcto.

### **Milton Andrés Archila Márquez**

Primero y como mas importante, me gustara agradecer a Dios por brindarme todo su afecto y cariño por medio de dos personas que me lo han dado todo, mis padres Milton Archila Vargas y Esperanza Márquez De Archila, siempre con un concejo necesario, apoyo sin importar las circunstancias y sobretodo el amor incondicional de una familia cálida y amorosa. Mis hermanas Claudia Archila Márquez y Paula Archila Márquez, a ellas les agradezco el hecho de compartir infinidad de historias y experiencias que me han hecho crecer como persona. A Diana Díaz Medina por ser esa mujer incondicional con la que siempre he contado en cada momento de mi vida. Quiero agradecer de manera especial a la Universidad Pontifica Bolivariana por darme la oportunidad de crecer como persona y formarme como profesional con un excelente perfil integral. Jairo Augusto Restrepo Badillo, gracias por su amistad, y por ser mi compañero de trabajo durante todo este tiempo en el que logramos un excelente grupo de trabajo con un desenlace satisfactorio y muy completo. Al ingeniero Miller Salas Rondón gracias por ser el conductor de este grupo de trabajo, por su conocimiento y dedicación con este trabajo.

---

## Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	1
RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
3. OBJETIVOS.....	7
4. ESTADO DEL ARTE.....	7
4.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA .....	9
4.2 APLICACIÓN EN COLOMBIA DE LA TECNOLOGÍA RFID .....	11
5. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	12
5.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	12
5.1.1 Entrada en funcionamiento del METROLINEA .....	13
5.1.2 Tecnología a implantar .....	13
5.2 PROPUESTA DE MODELO FUTURO .....	15
5.3 ENCUESTAS .....	19
5.3.1 ANALISIS DE LAS ENCUESTAS .....	19
5.4 ESTRUCTURA DE COSTOS.....	24
5.4.1 ESTIMACIÓN TARIFA ACTUAL.....	26
6 RESULTADOS.....	32
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES WEB VISITADOS .....	34
ANEXOS .....	34

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Metodología para la implementación de tarjetas de pago electrónico en el transporte público de Bucaramanga y su Área Metropolitana.

**AUTOR(ES):** Jairo Augusto Restrepo Badillo  
Milton Andres Archila Marquez

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Miller Salas Rondon

### RESUMEN

La falta de ofertas tarifarias y el uso de dinero en efectivo a la hora de pagar por el uso del transporte público ha demostrado ser ineficiente y produce un efecto negativo para el usuario. Este documento presenta una propuesta para modificar el sistema tarifario de nuestro transporte público colectivo, con el fin de hacerlo más atractivo para los ciudadanos. La propuesta consta de dos partes importantes, las cuales son, suprimir el uso del dinero en efectivo en el momento de abordar el vehículo de servicio público mediante el uso de tarjetas inteligentes y ampliar la variedad de ofertas tarifarias de este mismo. Actualmente en nuestro medio, los conductores de bus no reciben un sueldo fijo mensual sino que reciben una comisión por cada pasajero que ingrese al vehículo. Esto genera lo que conocemos como la “guerra del centavo”, que hoy en día es uno de los factores que más deteriora la prestación de un buen servicio de transporte. Ya que el conductor no ve un pasajero, sino una comisión más que va a recibir. Conociendo ya los puntos claves a intervenir se propone un nuevo sistema tarifario y se replanteará el funcionamiento del transporte público desde el movimiento de los vehículos hasta la forma en que trabajan sus empleados, es decir, los conductores. Así dado este primer paso se experimentara un cambio cultural que traera muchos beneficios para la sociedad en el campo organizacional, ambiental y de convivencia. Este tipo de cambios necesitan aceptación y apoyo económico tanto de los usuarios como de los empresarios. Por medio de este documento se logró demostrar que los dos grupos están dispuestos a poner de su parte para lograr el objetivo propuesto y también se pudo exponer y captar la realidad que perciben las personas sobre los futuros beneficios de estas medidas.

### PALABRAS CLAVES:

guerra centavo tarifas transporte público pago electrónico  
tarjetas inteligentes rfid

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

**TITLE:** Metodología para la implementación de tarjetas de pago electrónico en el transporte público de Bucaramanga y su Área Metropolitana.

**AUTHOR:** Jairo Augusto Restrepo Badillo  
Milton Andres Archila Marquez

**FACULTY:** Civil Engineering

**DIRECTOR:** Miller Salas Rondon

### ABSTRACT

The lack of pricing deals and use cash when paying for the use of public transport has proved to be inefficient and produces a negative effect for the user. This paper will present a proposal to amend the tariff of our public transport, to make it more attractive for citizens. The proposal contains two major parts, which are to suppress the use of cash when boarding the vehicle of public service through the use of smart cards and expand the variety of pricing deals. Actually in our area, bus drivers do not receive a fixed monthly salary but receive a commission for each passenger entering the vehicle. This creates what is known as the "penny war", which today is one of the factors that affect the providing of a good transport service. Because the driver does not see a passenger, but a commission he is going to receive. Knowing the key points to intervene, a new tariff system will be designed and will reconsider the operation of public transport from the movement of vehicles to the way they work their employees, meaning the drivers. So given this first step, a cultural shift will be experienced that will draw many benefits for society in the organizational, environmental and coexistence field. Such changes need acceptance and economic support from both users and entrepreneurs. Through this document, it was possible to demonstrate that the two groups are willing to do their part to achieve the intended objective and could expose and capture the reality that people perceive about the future benefits of these measures.

### KEY WORDS:

smart cards public transport penny war pricing rfid electronic pay

## 1. INTRODUCCIÓN<sup>o</sup>

Actualmente las capitales y ciudades más importantes de Europa han sacado gran ventaja en lo que se refiere al transporte público ya que aunque el tipo de transporte que se maneja en todo el mundo es casi la misma baraja de posibilidades como el metro, tren de cercanías e interurbanos, autobuses, etc. Europa ha sacado ventaja en lo que refiere a tecnología, organización y lo más relevante el sistema de pago del transporte público.

En América el único país que tiene realmente organizado su transporte es Estados Unidos ya que cuenta con la tecnología y los recursos para esto, pero no quiere decir que América latina no lo esté logrando, países como Argentina, Brasil, Chile, Venezuela y Colombia han empezado su organización de transporte público para el mejoramiento de la calidad de vida del ciudadano común.

Tanto europeos como americanos han buscado una optimización en su transporte dando algunos pasos importantes en el camino de un servicio transporte de excelente funcionamiento.

En Europa se maneja una variada gama de abonos dependiendo de diferentes ítems como lo pueden ser el tipo de zona al a que se desplaza el pasajero o también puede variar el precio dependiendo si la persona es joven, de la tercera edad, universitario o turista y además de tener descuentos por ser alguno de los anteriores el pasajero puede recibir mayor descuento si compra sus viajes con anterioridad.

En algunas ciudades americanas se ha tratado de que sea parecido al sistema de abonos de Europa, en Estados Unidos se ha implementado el costo zonal y descuentos dependiendo de la cantidad de viajes que se compran, ya en América Latina se maneja una tarifa plana con algunos casos aislados de descuento al pasajero estudiante o al de la tercera edad, por lo general y en países poco desarrollados esta tarifa la maneja por decreto el país en el que se esté y esto depende de gastos de operación del vehículo o en otros casos el conductor puede llegar a negociar con el pasajero el costo de su pasaje, esto demuestra que no se tiene en cuenta los beneficios que puede tener el ciudadano que utiliza el transporte público.

El sistema de pago convencional en toda Europa es el de tarjetas y tickets, este método ya se realizó en casi todas las ciudades importantes de este continente, haciendo así más fácil la implementación del transporte ya que los pasajeros no tienen que tener el dinero a la mano a la hora de subirse al vehículo que los va a transportar, el pasajero común europeo lo único que tiene que hacer es acercarse a diferentes puntos de su ciudad y en kioscos o cerca a la estación de servicio del transporte comprar un tiquete o billete del servicio dependiendo de el uso que le quiera dar y el número de viajes que desea comprar.

Para evitar la utilización del dinero directo en los autobuses se aplica una multa al pasajero que deseara comprar el viaje directamente en el autobús lo que hizo que las personas se acostumbraran a tener ya sus viajes comprados y así evitar ser sancionados.

En Latinoamérica es común ver el uso del dinero directo en el transporte público, en la mayoría de países de sur América se utiliza el pago de efectivo en el autobús, con algunas excepciones de sistemas de transporte masivo en los que se adquirió el modo de pago por tarjeta en el momento de entrar al portal del servicio de transporte.

Esto quiere decir que el gran problema que tiene la mayoría de las ciudades del continente americano son de tipo tarifario ya que por tal motivo es que se viene presentando la llamada “guerra del centavo”.

Esta “guerra del centavo” es muy común en Colombia ya que en este país por lo general ningún conductor tiene un sueldo fijo con el que se pueda sentir seguro en sus gastos de vida, teniendo como consecuencia que el conductor solo reciba un porcentaje del tiquete que paga el pasajero lo que produce el efecto mayor de la “guerra del centavo” que es la de buscar la mayor cantidad de pasajeros posibles para así tener una mayor ganancia.

Lo que se debe combatir es este tipo de guerra buscando mecanismos en los que el conductor pueda tener un sueldo fijo suministrado por su trabajo en horas y no por los pasajeros que recoja y así no se tendrá que preocupar por cuantos pasajeros recoge ni por el bus que lleva al frente. De esta forma, se buscaría una optimización del transporte público que se le suministra a los pasajeros, siendo ellos la ficha clave en la organización de todo el transporte ya que de ellos depende que sean organizados a la hora de comprar su viaje y no sea necesario el uso del dinero en el mecanismo de transporte.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la tendencia a nivel mundial es disuadir el uso del vehículo particular tanto en viajes como de veh-km recorridos, por eso la necesidad de plantear medidas restrictivas tales como el pico y placa, peajes en las ciudades, estímulos al que no utiliza su vehículo particular entre muchas otras posibles soluciones. Es claro que si no se usa el automóvil se usará el transporte público, es por esto que los países más avanzados día a día buscan hacer de éste algo más eficiente (en cuanto a frecuencia y calidad del servicio), cómodo y rentable para así atraer más personas.

En varias ciudades de nuestro país y en este caso específico en el Área Metropolitana de Bucaramanga (A.M.B) se convive con algo muy grave llamado la “*guerra del centavo*” y esto sucede por dos razones muy notorias, la primera por la sobreoferta de empresas de

buses que cubren las mismas rutas y saturan las vías y la segunda por la forma en que se le paga a los conductores que es por comisión por pasajero recogido. Esto provoca un trastorno en el conductor al momento de hacer su trabajo, ya que él ve en cada pasajero una comisión en dinero y no ve que en realidad son personas que buscan un servicio cómodo, limpio, que los haga sentir seguros y los estimule a seguir utilizándolo. Y es aquí donde debemos atacar el problema, en su raíz, es decir, debemos centrarnos en la forma en la que se comercia con el servicio público y a partir de ahí generar posibles salidas a este inconveniente.

Es por esto que con esta investigación se propone una posible solución a este grave problema que lastima la imagen del Área Metropolitana de Bucaramanga, y afecta a los usuarios de este modo de transporte que casa día requieren más de su uso.

### **3. OBJETIVOS**

Plantear una metodología para disuadir de forma paulatina la “*guerra del centavo*” que existe en el transporte público (buses y busetas) para el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Dicha metodología estaría basada en:

- Identificar la problemática actual en cuanto al servicio del transporte público para el Área Metropolitana de Bucaramanga.
- Proponer una tecnología que se ajuste a las condiciones del Área Metropolitana de Bucaramanga para suprimir el movimiento del dinero entre conductor y pasajero.
- Proponer un modelo que permita la mejora del servicio público en el que se cuente con un sistema organizado en lo que corresponde a las tarifas.

### **4. ESTADO DEL ARTE**

El transporte público urbano ha tomado gran importancia debido diversos factores que nos afectan hoy en día como son la congestión del tráfico, la pérdida de tiempo en las vías, la contaminación por la utilización de muchos vehículos particulares entre otras. Todo esto ha ocasionado que muchas personas se pasen al transporte público, ya sea para ahorrar tiempo o dinero, y a su vez ha generado la necesidad de organizar eficientemente el transporte. Este trabajo estará enfocado en desarrollar una metodología que permita determinar y evaluar criterios para la asignación de una forma de pago basada en la tecnología actual y en proponer una organización eficaz del sistema.

El continente más avanzado en materia de tarifas y transporte es el continente europeo donde en países como España, Inglaterra, Alemania, Noruega y otros importantes países de este continente, se tienen además del autobús otras modalidades de transporte público como el metro, tranvía, tren, teleférico, funicular, etc. Lo que llama la atención aparte de toda su infraestructura es su sistema de tarifas en el cual se manejan tarjetas electrónicas inteligentes, boletos de venta en kioscos y lugares autorizados y en el cual se castiga con un sobreprecio al usuario que desee comprar su viaje al momento de abordar. Un caso muy particular es el de Suecia donde además de tarjetas y boletos, es posible comprar un viaje vía mensaje de texto. El segundo aspecto importante de Europa en esta materia es la variedad de ofertas y categorías a la hora de comprar los viajes, se pueden encontrar tarjetas para un día, una semana, un mes también podemos encontrarlas por horas o si se prefiere por zonas, es muy importante resaltar que en Europa siempre se manejan descuentos para estudiantes, menores de edad y personas de la tercera edad.

Pero Europa no es el único continente que cuenta con estas ventajas y con esta organización, también Norte América cuenta con estas bondades, donde en importantes ciudades como Los Ángeles y Nueva York se encuentran las mismas características del transporte europeo como lo son el metro, los trenes y los buses, con los que forman una red de transporte muy completa que satisface al usuario común. Además de su parecido con Europa en lo referente a los medios de transporte, también Norte América cuenta con un sistema de tarifas muy completo y organizado donde los servicios se compran en kioscos o tiendas y se encuentran como tarjetas inteligentes o boletos de abordaje que se pueden adquirir por viaje, zona, días o semanas.

Por otro lado se encuentra que en la mayoría de las principales ciudades de Latinoamérica cuentan con un atraso notable en general en modos de transporte y sistemas tarifarios. Dentro de los países que han evolucionado su sistema de transporte se encuentran Chile, Argentina, Brasil, Colombia, Venezuela y México que cuentan con variedad en la oferta del transporte público, cuentan con metro, trenes y autobuses de todos los tamaños, así mismo su sistema de recolección de tarifas muestra un adelanto respecto a los demás países ya que aunque aun se utiliza dinero en efectivo en muchos lugares, también cuentan con sistemas de billetes y tarjetas inteligentes para el acceso a las terminales y vehículos del transporte público. También en estos países encontramos planes tarifarios para personas menores o mayores de cierta edad.

Dentro de los países que funcionan con un sistema de pago tradicional se encuentran Paraguay, Uruguay, Ecuador, Bolivia y Perú. Estos países en toda su extensión solo cuentan con servicio de autobús en el cual se maneja simplemente el dinero en efectivo

generando caos y colapsos en el sistema por falta de organización además el uso de efectivo también genera la aparición de transporte no regulado.

Colombia es un claro ejemplo de esto, ya que en ciudades como Bogotá, Medellín, Manizales, entre otras, ya operan sistemas de transporte empleando para el cobro tarjetas inteligentes, aun su sistema de autobuses sigue funcionando con cobro en metálico al igual que las demás ciudades “menores” de éste país. Por consiguiente, en estos lugares se pueden observar las consecuencias que derivan de este método de pago en este medio de transporte entre las que están: la guerra del centavo, el irrespeto de las paradas de bus autorizadas, excesos de velocidad, distracción del conductor al momento de recibir dinero y conducir, turnos más largos de trabajo para los conductores, sobrecupo o transportes vacíos, etc. Por este motivo, es importante empezar a generar ideas acordes con nuestras posibilidades que nos lleven hacia la integración del transporte, es decir el manejo conjunto de las tarifas, la eliminación o el castigo para el pago en metálico, la profesionalización de la tarea de conducir, el pensar en el usuario como una persona a la que se le ofrece un servicio agradable para generar atracción y algo muy importante que es lograr el funcionamiento ordenado y coordinado de los sistemas.

Por supuesto, todo tiene un orden lógico, y lo primero que se debe hacer para lograr el objetivo es llevar al mismo nivel todos los medios de transporte (en la forma de cobrar), es decir, llevar el autobús común y corriente al mismo nivel de los sistemas masivos ya sean buses articulados, trenes, metro, etc. Esto se logra implementando un sistema de recaudo inteligente en este medio de transporte por medio de tarjetas, con el fin de crear un fondo común de dinero para que todos los conductores ganen lo mismo y así poder eliminar la pesadilla de la “guerra del centavo” que solo se ve en este medio.

#### **4.1 EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

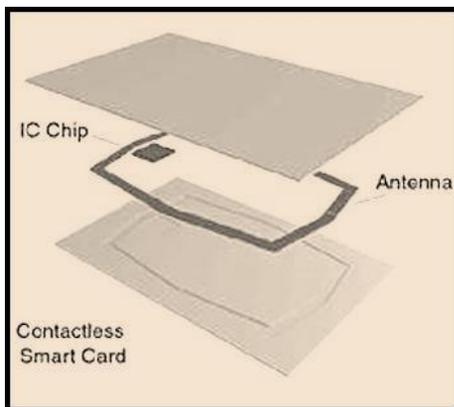
A mediados de los años setenta nació la utilización del sistema de pago electrónico en el transporte público. Esta primera incursión se realizó por medio de las tarjetas con bandas magnéticas. Actualmente este sistema está siendo abandonado por que presenta varias desventajas, entre ellas, la poca fiabilidad a su información ya que por ser un medio magnético es susceptible a pérdida de datos y falsificación, además su mantenimiento y equipos son costosos, en las figuras 1(a) y 1(b) se puede observar la estructura y el funcionamiento de las tarjetas que cuentan con el dispositivo RFID.

Hoy, un solo chip de RFID (*Radio Frequency IDentification*) puede llegar a costar 30 centavos de dólar aproximadamente unos 600 pesos colombianos, por lo cual hace pensar

que esta tecnología con este precio solo puede ser utilizada por los grandes mayoristas, los fabricantes y los gobiernos de todo el mundo, se espera que al aumentar el número de compañías, sistemas e industrias que adopten esta tecnología los precios puedan bajar cerca a 5 centavos de dólar aproximadamente unos 150 pesos colombianos, debido a la mayor producción.

Después de las tarjetas magnéticas llega la tecnología RFID o de tarjetas “inteligentes”. Esta tecnología se caracteriza porque no necesita contacto, trabaja con microondas y permite mayor almacenamiento de datos que sus predecesoras, dentro de sus aspectos positivos también se encuentran la capacidad de realizar cálculos complejos de validación y de seguridad, en la tabla 1 se puede observar la evolución que ha tenido a lo largo de los años esta tecnología. En la actualidad estas tarjetas se encuentran en diferentes presentaciones o de diferentes capacidades dependiendo de la tarea que vayan a cumplir. Además de sistemas de pago electrónico, se pueden encontrar en universidades y empresas como medidas de control y/o identificación de sus integrantes, lo que muestra su versatilidad.

Gobiernos del todo el mundo están aplicando la tecnología RFID en actividades de tipo civil o militar gracias a que este sistema es ágil y es cómodo para realizar diversas situaciones. Las empresas alrededor del mundo están utilizando la tecnología como método de optimización de la producción de sus productos, esto gracias a que con el RFID es mucho más fácil monitorear algún daño en la producción o si es necesaria la localización del mismo.



(a)

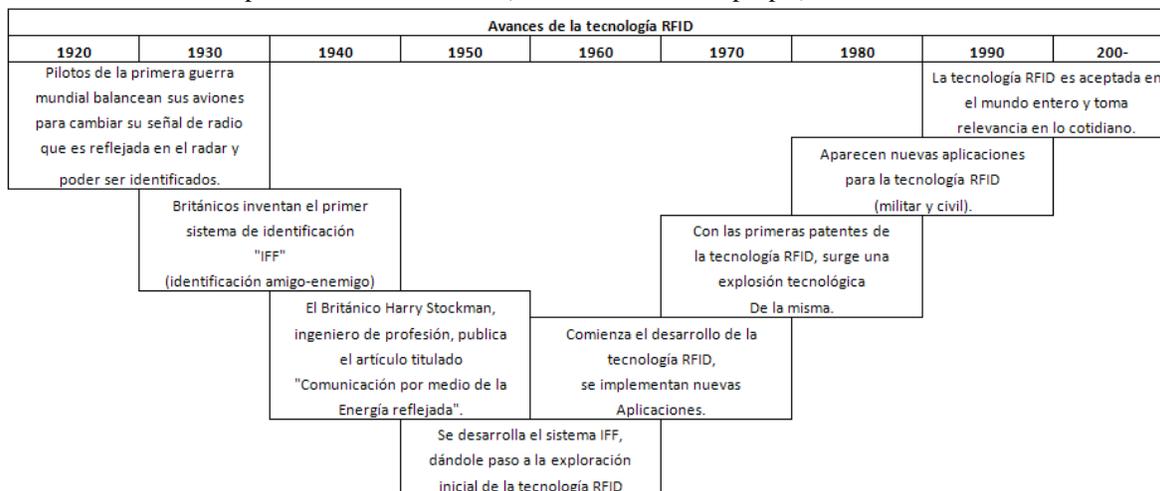


(b)

**Figura 1,** Funcionamiento de la tarjeta inteligente. (Fuente: [http://www.e-scan.com/monthlyspecial/p\\_contactless01.gif](http://www.e-scan.com/monthlyspecial/p_contactless01.gif))

En la actualidad diferentes países utilizan esta tecnología para la optimización del uso del transporte público, uno de los países bandera en este tema es España, en casi todas sus ciudades importantes se está llevando a cabo la implementación total del sistema electrónico de pago de tarifas de modo magnético.

**Tabla 1,** Línea de tiempo evolución del RFID. (Fuente: Elaboración propia)



## 4.2 APLICACIÓN EN COLOMBIA DE LA TECNOLOGÍA RFID

En Colombia, las tarjetas inteligentes han venido tomando protagonismo en la escena organizacional del país, desde las universidades en sus carnets para el control de acceso y sus convenios con bancos para usarlos como tarjetas débito, hasta las empresas con edificios inteligentes que por medio de estas tarjetas pueden llevar un control más eficiente sobre sus empleados.

Dentro de todos estos ámbitos que pueden aprovechar esta tecnología, se encuentra uno muy importante como es el sector del transporte, que en nuestro país ha venido evolucionando constantemente y que con la llegada de los diferentes sistemas de transporte masivo ha visto la necesidad de organizar tanto sus empleados como sus clientes, es decir los usuarios. Actualmente en Medellín se utiliza en el metro, en Bogotá se utiliza en el Transmilenio, en Pereira se puede encontrar aplicada en el Megabus, en Cali en el sistema integrado de transporte Masivo MIO, también en un futuro próximo podremos encontrarlas en Manizales con el TIM (Transporte Integrado de Manizales), en Barranquilla con el Transmetro, en Cartagena con el Transcribe y en Bucaramanga con el METROLINEA. Se puede observar que en su totalidad estos son sistemas de transporte masivo y es por eso que

ahora la tendencia es la aplicación de esta tecnología al transporte público colectivo con el fin de acabar la utilización del dinero metálico para agilizar el funcionamiento y a su vez conectar o integrar todos los tipos de transporte presentes. Un importante ejemplo de la utilidad de la tecnología en el transporte público colectivo, sin necesidad de la existencia de transporte público masivo, es la ciudad de Montería donde dentro de un gran plan de la alcaldía llamado ciudad amable, un componente muy importante es el plan de movilidad y dentro de éste plan se encuentra el componente de modernizar y sistematizar toda la flota de buses implementando el pago electrónico y coordinando todo su funcionamiento, es decir, controlando paradas y frecuencia de las rutas.

## **5. METODOLOGÍA EMPLEADA**

### **5.1 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En Bucaramanga el transporte público colectivo o mejor conocido como el transporte conformado por buses y busetas, está dirigido por un grupo de empresas: UNITRANSA, TRANSCOLOMBIA, TRANSPIEDRECUESTA, VILLA SAN CARLOS, COTRANDER, SAN JUAN, LUSITANIA. Entre estas empresas se maneja un parque automotor de 2100 vehículos para cubrir la demanda del servicio, cubriendo las principales rutas para el movimiento de la población. Como se observa, hay gran cantidad de buses a disposición de los usuarios y a su vez, tranquilamente, estos cubren la totalidad de las rutas; entonces, ¿Por qué tanto caos en el tránsito? La respuesta a este interrogante, se relaciona con la falla en la estructura del sistema que nace del trato a los conductores, también de una mala organización en cuanto a los tiempos de salida y llegada de los vehículos, otra raíz del problema es el irrespeto a las paradas de bus autorizadas. Si sumamos todo esto, se resume en total desorganización y actualmente es como se vive esta situación en la ciudad.

Ahora, se pondrá en funcionamiento el sistema METROLINEA, pero no debemos esperar que esto solucione todos los problemas. Si bien es cierto que reducirá el tráfico de transporte público en ciertos lugares claves y que también organizará de manera más efectiva la ciudad, no se puede olvidar que un número de los vehículos actuales quedará en circulación y no se puede permitir que a donde sean reasignados se siga viviendo lo mismo, como sucede en ciudades como Bogotá por ejemplo, y en donde ya están pensando en cómo solucionarlo, puesto que el desarrollo de las ciudades va de la mano con las mejoras que se puedan realizar en su movilidad, haciendo de este aspecto una prioridad en los planes de gobierno y el cual se trata siempre de mejorar para satisfacción de las personas. Esencialmente por estos mismos motivos mencionados anteriormente es que en

Bucaramanga podemos aprovechar el impulso evolutivo que dará el METROLINEA y modernizar todo el sistema.

### **5.1.1 Entrada en funcionamiento del METROLINEA**

A la fecha, Bucaramanga cuenta con 2100 buses y busetas, que representan el 100% del transporte colectivo y son los encargados de cubrir toda la demanda de la ciudad y su Área Metropolitana, en cuanto a este medio de transporte se refiere. Pero actualmente está en funcionamiento el METROLINEA y esto acarrea consigo una obligada disminución del parque automotor de los vehículos que trabajan actualmente. Según la gerencia de METROLINEA, éste será introducido por fases y en la primera fase, que va hasta el paradero denominado “papi quiero piña”, saldrán de circulación cerca de 600 buses actuales y entraran en circulación 120 vehículos del transporte masivo entre padrones y articulados. Ya en la fase final, cuando el sistema este completamente introducido, hasta la estación de servicio el MOLINO en Piedecuesta, estarán en circulación 368 vehículos de METROLINEA y los buses del servicio colectivo actual serán reducidos a 450 unidades únicamente y funcionaran como un sistema complementario al transporte masivo. Una característica que cabe resaltar, es que ambos sistemas no competirán una vez esté terminada la introducción del METROLINEA, es decir, que actuarán como complemento y no cubrirán las mismas rutas, lo que garantizará mayor cubrimiento y mejor servicio. Esto refleja una relación estrecha entre ambos servicios y es por esto que se busca en un futuro próximo que estos dos medios de transporte estén integrados tarifariamente, y la tecnología actúa como facilitadora en esta tarea.

### **5.1.2 Tecnología a implantar**

La tecnología que se piensa implementar es la de RFID (*Radio Frequency Identification*, en español identificación por radiofrecuencia) por medio de las tarjetas MIFARE 1k, es una tarjeta inteligente sin contacto alguno entre la tarjeta y el lector ya que a una distancia promedio de 4 pulgadas la tarjeta envía la información al lector, esto con el fin de evitar congestiones a la hora de recibir el servicio de transporte y agilizar el mismo.

Las tarjetas MIFARE son tarjetas de memoria protegida. Están divididas en diferentes sectores, bloques y mecanismos de seguridad para el control de acceso. Esta tarjeta esta principalmente destinada para utilizarse en monederos electrónicos simples, control de acceso, tarjetas de identidad corporativas o tarjetas de transporte urbano. En la tabla 2

podemos observar las ventajas y desventajas de este sistema de pago, que se deberán tener en cuenta a la hora de su introducción.

En la actualidad se puede contemplar la idea de que en Bucaramanga y su área metropolitana se utilice esta tecnología en el transporte colectivo urbano. Además del METROLINEA, quedaría pendiente la introducción al nuevo sistema los 435 buses restantes a los que se les aplicaría la metodología. Partiendo de este hecho, se podría estar pensando en incorporar a la red un porcentaje conveniente de tarjetas (dependiendo de la densidad poblacional), inicialmente con el fin de integrar los dos medios de transporte y abolir la guerra del centavo que es el mayor problema.

**Tabla 2,** Matriz DOFA. (Fuente: Elaboración propia)

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
El mayor problema que puede tener este tipo de tarjetas podría ser el de la clonación ya que se puede clonar enteramente la información del chip de la tarjeta, con tan solo un receptor de radiofrecuencias capaz de copiar la señal emitida por el chip, por lo que es preocupante a la hora de implementar este sistema en un transporte público. Aunque las posibilidades son mucho menores que con las tarjeta de banda magnética.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posible ampliación de la cobertura o de la utilización de esta tecnología hacia otros municipios, ciudades o departamentos.</li> <li>2. Creación o desarrollo de nuestra propia tecnología con la colaboración de ingenieros electrónicos e informáticos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los pasajeros aumentan su seguridad al no tener que manejar el dinero directamente con el operario del transporte público ya que simplemente tienen que pasar su tarjeta por el lector del autobús.</li> <li>2. Se hace mucho más fluido el trámite de subirse a un autobús ya que en cuestión de segundos el pasajero paga su tarifa de viaje.</li> <li>3. Se puede tener una mayor oferta de tarifas de acuerdo a la necesidad que tenga el pasajero(dependiendo de variantes de tiempo o de distancia), esto le facilita el trabajo al conductor al no tener que preocuparse del pasajero como tal sino simplemente por ofrecer un servicio confiable y muy seguro.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desacuerdo de los operadores.</li> <li>2. Posibles intentos de fraudes.</li> <li>3. Control de entrada y pago de los usuarios.</li> </ol>

## 5.2 PROPUESTA DE MODELO FUTURO

El modelo propuesto para el futuro funcionamiento del transporte público colectivo está compuesto por dos partes importantes, la primera es el funcionamiento del sistema de manera conjunta es decir, como un todo y la segunda el funcionamiento individual de cada vehículo del sistema.

En cuanto al funcionamiento del sistema el primer objetivo es establecer en Bucaramanga, en su Área Metropolitana y sus alrededores, una zonificación que constará de dos coronas como se observa en las Figuras 2 y 3. La primera corona estará conformada por Bucaramanga y su Área Metropolitana (Figura 2), esto debido a que en estos lugares es donde se presenta mayor afluencia de pasajeros y es el principal foco del servicio, y la segunda corona conformada por los municipios aledaños a la primera zona, es decir, Lebrija, Rio Negro, California, Matanza, Tona, Charta, Suratá, entre otros (Figura 3). El precio base será el de la corona número uno, es decir, los usuarios que se muevan dentro de esta zona pagaran el precio mínimo, la segunda zona tendrá otra tarifa plana mayor a la básica y los usuarios que se muevan en esta zona tendrán que cancelar esta suma. Hay que recordar que de existir en el recorrido un cambio de zonas, se deberá pagar el precio de la zona más costosa.

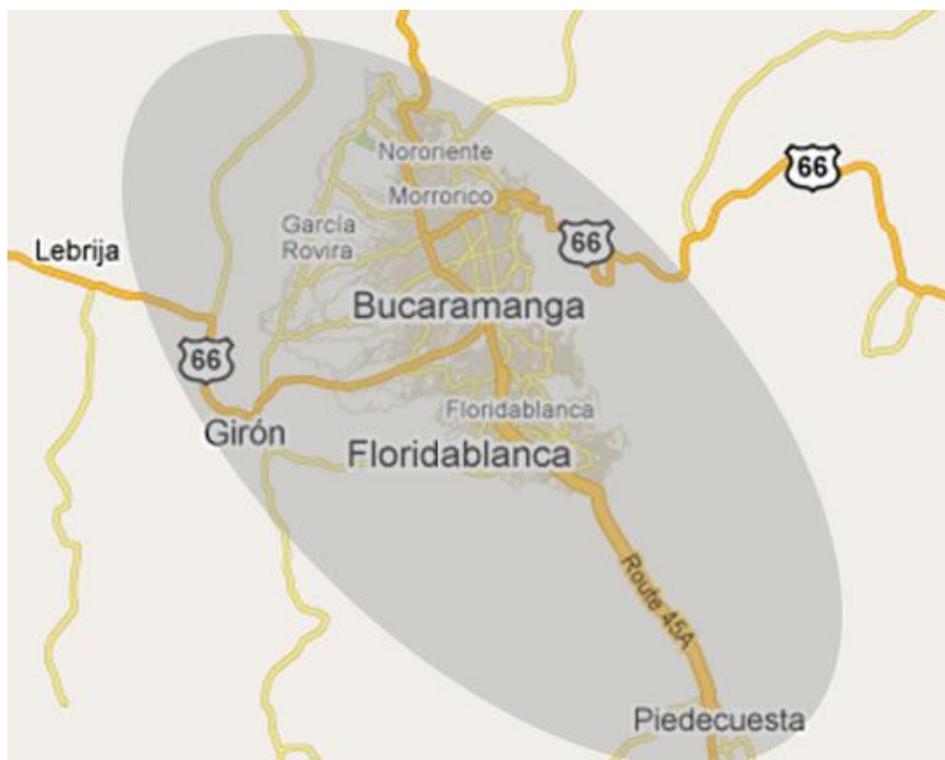
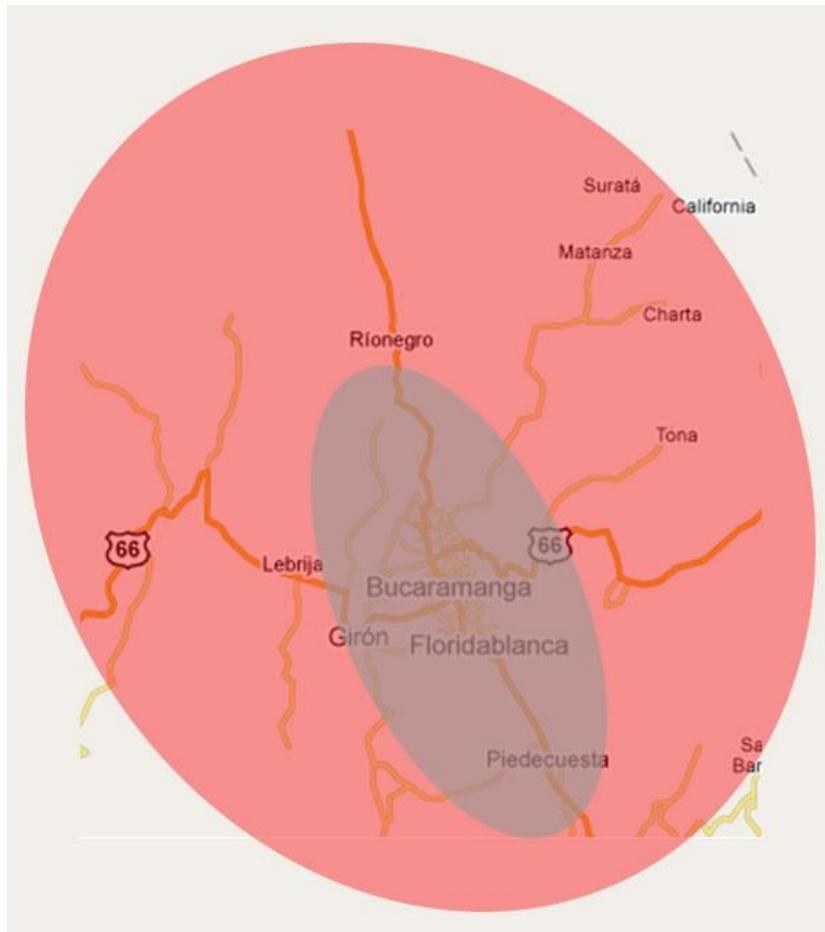
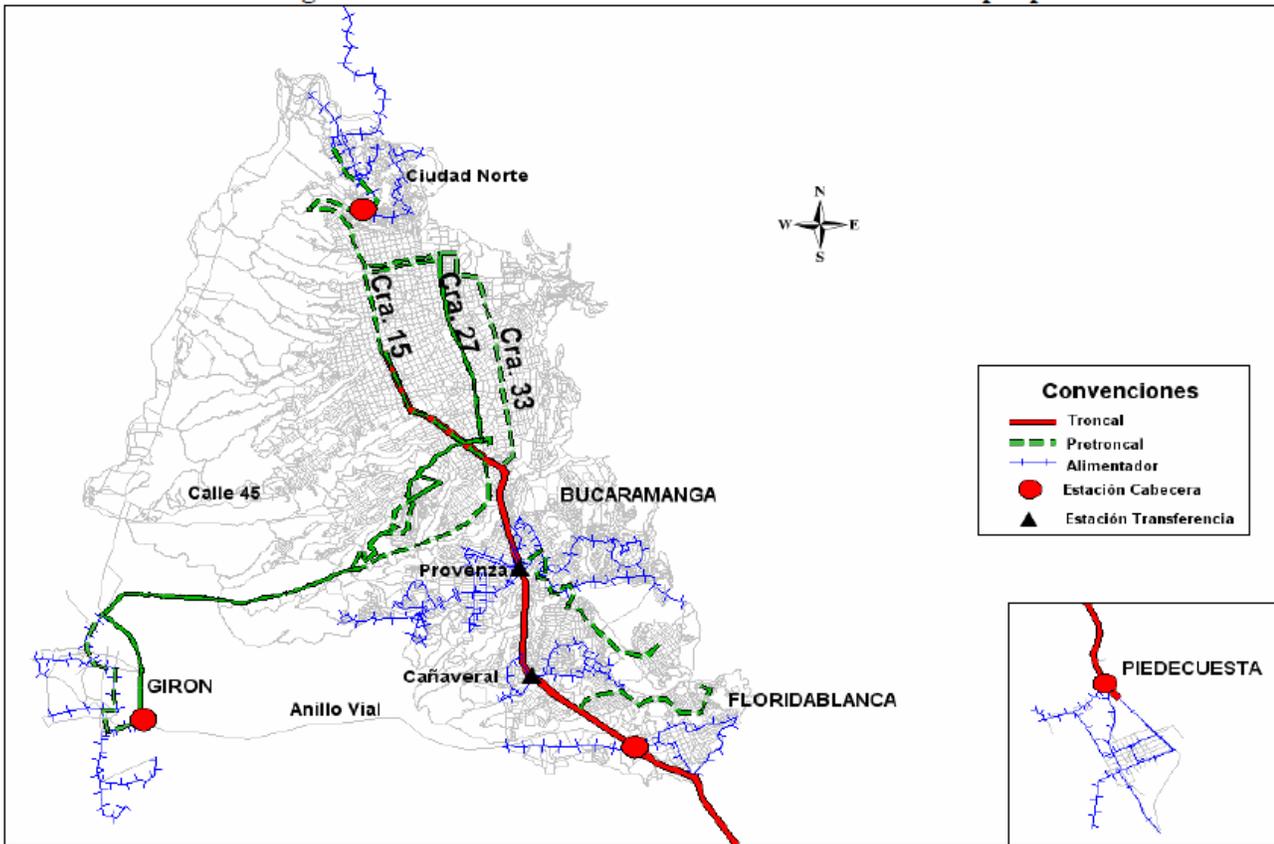


Figura 2, Corona 1, fuente: Google Maps y Elaboración Propia.



**Figura 3,** Corona 2, fuente: Google Maps y Elaboración propia.

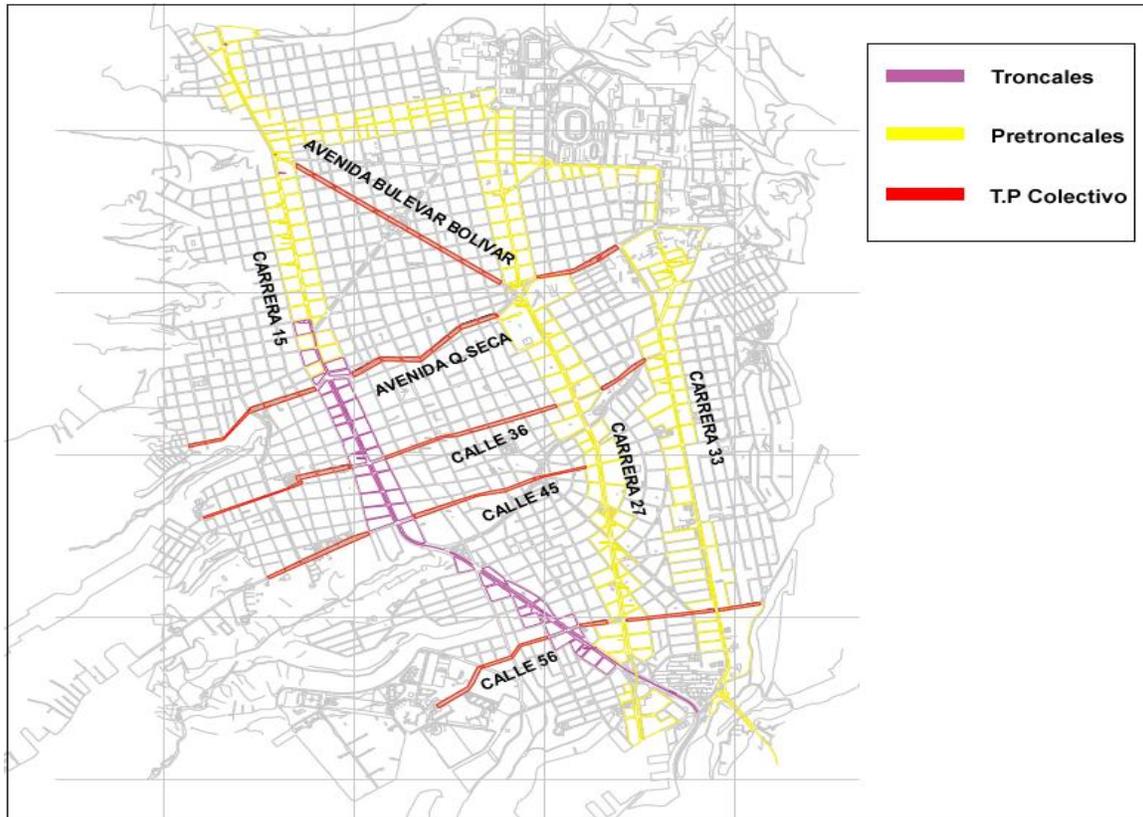
El segundo objetivo de este modelo es asegurar la máxima cobertura para los usuarios y garantizar un servicio cómodo, organizado y del agrado de todos los ciudadanos. Para lograr esto se necesita del mutuo complemento entre METROLINEA y el transporte público colectivo. En la figura 4 se puede observar la distribución de las rutas de METROLINEA, en ella logramos apreciar que tanto la zona norte de la ciudad como el área metropolitana de la ciudad están cubiertos en gran porcentaje, ya sea por troncales, pre-troncales o rutas alimentadoras. Al contrario del sentido oriente – occidente, y es aquí donde, en este modelo que se propone, entraría en función el transporte público colectivo, obviamente sin desestimar su utilización en otras rutas futuras. En la figura 5 están marcados unos corredores principales en el sentido Oriente – Occidente y de estos corredores se podría entrar un poco más con algunas ramificaciones.



**Figura 4,** Plano de corredores METROLINEA, fuente: Documento Conpes 3552.

Dentro de este objetivo, como se mencionó antes, se encuentra la organización del sistema complementario al METROLINEA o también llamado transporte público colectivo, esto se logra coordinando dos aspectos muy importantes que son la regulación de las paradas de bus y el control de la frecuencia. Para las paradas es importante designar lugares autorizados y que solo en estos se pueda abordar o abandonar el vehículo; en este aspecto, la colaboración del conductor va a ser esencial para generar este cambio. En cuanto a la frecuencia con la que pasan los vehículos, esta se puede controlar vía GPS con información en tiempo real y siendo monitoreada desde un centro de operaciones de la misma forma en que lo hará el METROLINEA.

El tercer y último objetivo del funcionamiento del sistema, es el de la integración tarifaria, que consiste en dos importantes aspectos. El primero, es permitir el acceso tanto al METROLINEA como al transporte público colectivo, utilizando el mismo tipo de tarjetas inteligentes, esto les ahorraría tiempo y dinero a los usuarios y ayudaría con la organización.



**Figura 5**, Plano de corredores T.P Colectivo, fuente: Elaboración propia y Documento Conpes 3552.

El segundo, es brindar la posibilidad del trasbordo dentro de los límites de tiempo impuestos, esto quiere decir que durante el tiempo que se estipule el usuario podrá realizar un trasbordo para así ahorrar dinero y mejorar la movilidad, todo esto siempre y cuando el segundo viaje no se realice en una ruta que tenga como destino el lugar donde se tomo el primero.

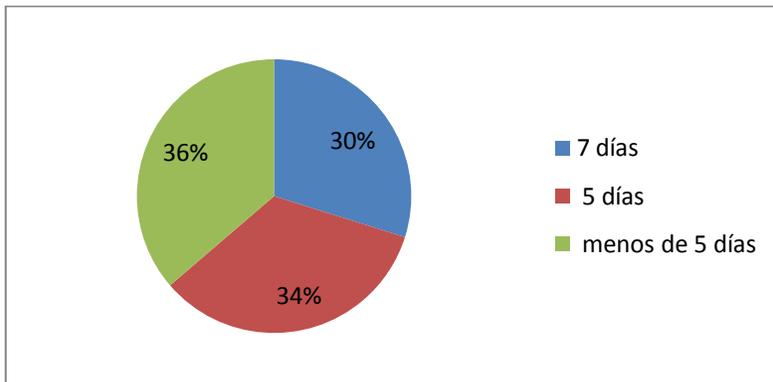
En cuanto al funcionamiento interno del autobús, el cambio más significativo será la forma de pago, se pasará del pago con dinero metálico o efectivo, al pago electrónico por medio de tarjetas inteligentes, esto traerá dos importantes beneficios, primero que todo el conductor podrá estar totalmente concentrado en su tarea de manejar el vehículo sin distracción alguna, evitando así posibles accidentes; en segundo lugar la implantación de esta tecnología permitirá llevar un control preciso del flujo de pasajeros y gracias a esto se podrá evitar que los empresarios tengan que motivar a sus conductores pagándoles por comisión y darles la posibilidad de ganar un salario con todos sus beneficios.

### 5.3 ENCUESTAS

Para conocer la opinión de los usuarios y los empresarios ante la propuesta de introducción de un sistema tarifario integrado entre los buses de METROLINEA y el resto de los buses de las demás empresas transportadoras, se elaboraron una serie de preguntas las cuales fueron respondidas de manera virtual.

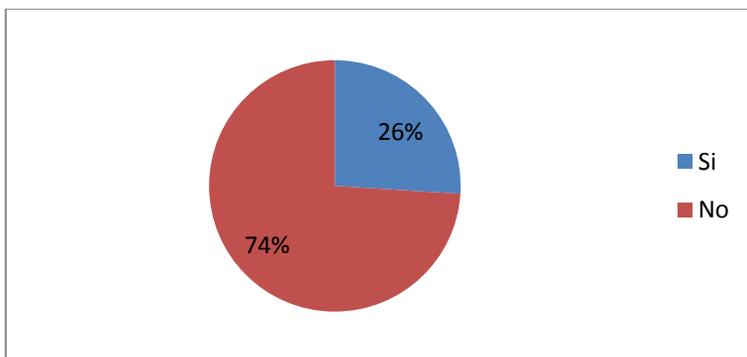
#### 5.3.1 ANALISIS DE LAS ENCUESTAS

- **USUARIOS**



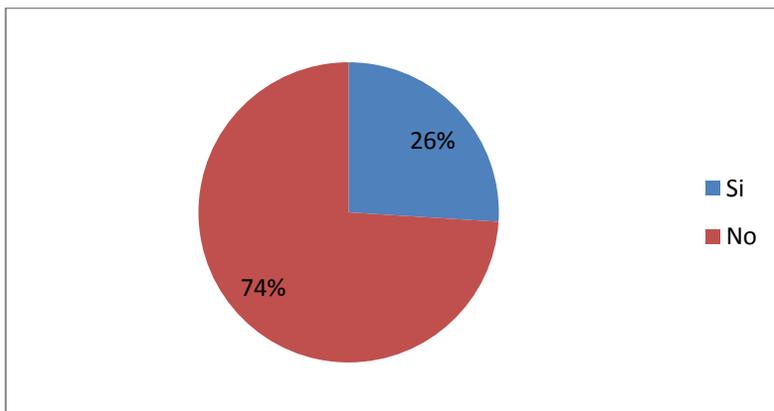
**Figura 6**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Con que frecuencia utiliza el bus a la semana?

Como estaba previsto, esta pregunta fue la que conto con la repartición más equitativa en porcentajes, esto quiere decir que en Bucaramanga tenemos usuarios de todo tipo en similar medida, garantizando una demanda constante de los diferentes tipos de oferta propuestos, siendo esto bueno para el mercado.



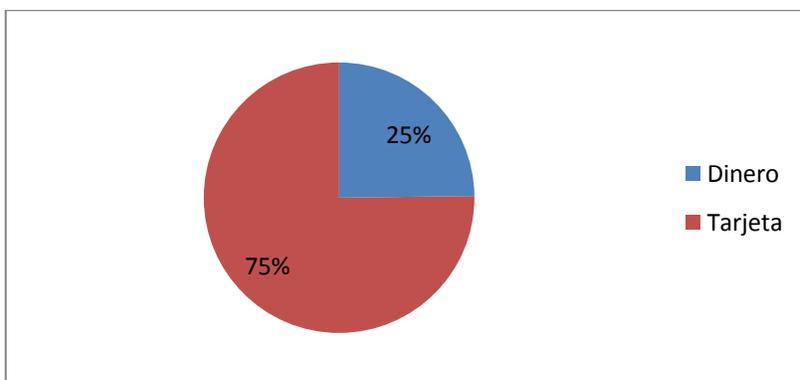
**Figura 7**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Considera usted el servicio cómodo? de la encuesta de los usuarios.

En esta pregunta los usuarios dejaron claro que no se encuentran a gusto con la comodidad ofrecida por el servicio, y que este punto necesita atención inmediata si queremos atraer a más personas a utilizarlo. Esto se mejorara al evitar la competencia entre los buses por llevar más pasajeros, que es lo que se busca al establecer un salario fijo mensual.



**Figura 8**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Considera adecuado que el bus pare donde quiera y no donde es debido? de la encuesta de los usuarios.

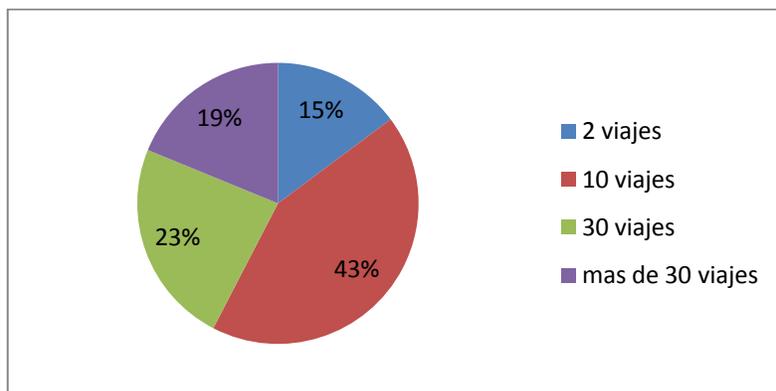
Contrario a lo que se podía esperar y aunque los usuarios incurren seguidamente en esta falta, la gran mayoría de personas rechaza el desorden que ocasiona el recoger y dejar pasajeros en zonas no designadas para esta tarea. Un punto importante de la integración con el METROLINEA, es la de heredar su organización también, mejorando así el orden en el servicio.



**Figura 9**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta a los usuarios ¿Entre pagar con efectivo o pagar con una tarjeta pre-pagada inteligente, cual preferiría?.

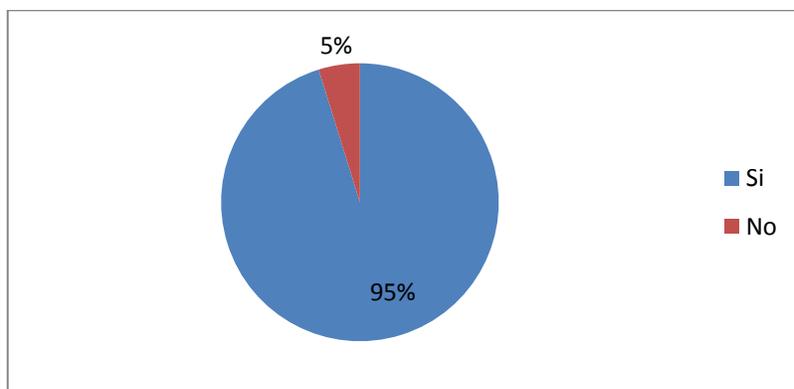
En la figura 9 se observa que, solo unos pocos dejaron ver su “miedo” o desconocimiento de la nueva tecnología, al preferir seguir usando el dinero en efectivo. Pero la gran mayoría

apoya que al igual que en el METROLINEA, en los buses de transporte público colectivo también se pueda utilizar el sistema de tarjetas para el cobro.



**Figura 10**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta a los usuarios: Suponiendo que ya existen las tarjetas ¿cual le sería útil a usted?.

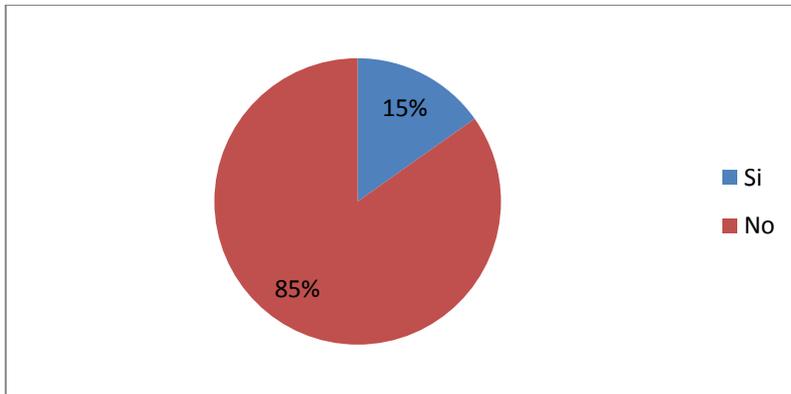
Esta pregunta tiene relación con la primera y nos vuelve a mostrar que existiría demanda para todos los tipos de tarjetas ofrecidas, aunque cabe resaltar que desde el punto de vista del mercado y la relación cantidad/precio, las personas muestran una marcada preferencia hacia la tarjeta de diez viajes.



**Figura 11**, Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Le gustaría que su tarjeta para el bus le funcionara también para el sistema METROLINEA? de la encuesta de los usuarios

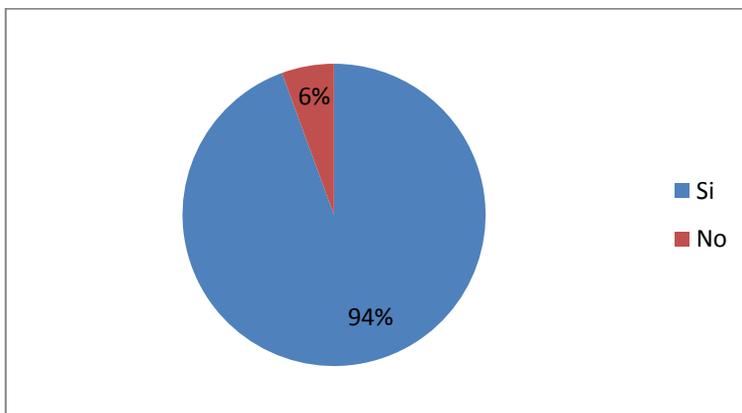
La integración con el METROLINEA es uno de los pilares de esta propuesta, y parece que para los usuarios esto es una idea excelente, principalmente por la facilidad que dará el

tener que utilizar únicamente una tarjeta para todo y esto es exactamente lo que busca en usuario, facilidad y agilidad en el servicio.



**Figura 12,** Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Estaría de acuerdo con establecer una zonificación de tarifas, estableciéndose que a mayor distancia mayor pago? de la encuesta de los usuarios.

De las ideas más difíciles para encontrar aprobación del público, son las que afectan el bolsillo del usuario, en esta ocasión los usuarios demostraron su desaprobación a esta propuesta que buscaba generar mejores ingresos, esto sucede porque la gente prefiere una tarifa plana para no tener complicaciones y además no ver afectado su dinero.



**Figura 13,** Grafica correspondiente a los resultados de la pregunta ¿Le gustaría que dentro de un tiempo determinado, pudiera hacer transbordo entre el bus y METROLINEA sin ningún costo adicional? de la encuesta de los usuarios.

La gran mayoría de las personas que participaron en la encuesta apoyaron de manera contundente esta propuesta. Esta interesante idea traerá dos principales ventajas para el usuario, la primera y más obvia es ahorro de dinero, ya que podrán tomar dos buses por el precio de uno en un tiempo determinado. La segunda, es que con esta propuesta, la red tendrá un mejor cubrimiento porque no funcionarían como dos sistemas separados sino como uno solo.

- **EMPRESARIOS**

Para esta encuesta se logró entrevistar a dos empresarios, uno correspondiente al sector del METROLINEA, Jorge Centeno (Gerente METROCINCO PLUS S.A.), y el otro que forma parte de la administración de los transportadores del servicio público colectivo, Higinio Restrepo (Gerente TRANSCOLOMBIA S.A.).

- 1) Con el fin de mejorar la situación del transporte actual en la ciudad, es recomendable que a los conductores se le reconozcan horas reglamentarias y que ganen un salario fijo mensual, ¿está de acuerdo el sector administrativo con esto?

A esta pregunta, ambos administrativos respondieron de manera positiva, aceptando con agrado la propuesta que se presenta y reconociendo que es una solución óptima y necesaria para lograr la pronta mejoría del sistema.

- 2) ¿Estaría de acuerdo con implementar un sistema de tarjetas inteligentes prepagadas y así evitar el manejo de dinero del conductor?

Para ambos empresarios al igual que la pregunta anterior, esta propuesta es positiva ya que con la llegada del METROLINEA, el transporte en Bucaramanga se va a modernizar y para ellos el transporte público colectivo no puede quedar relegado y debe ser partícipe de estos avances. A su vez, al retirar el manejo de dinero del conductor, éste podrá realizar mejor su tarea.

- 3) ¿Estaría de acuerdo con implementar un sistema de tarjetas inteligentes prepagadas que fuera compatible con METROLINEA?

En este punto se notó el distanciamiento de ambas posiciones. Al sector del transporte público colectivo le interesa esta fusión, ya que le daría un mejor status al este sector y además traería más clientes al sistema. Pero al sector del METROLINEA esta idea no le

llama la atención porque prefiere mantener ambos sistemas separados para poder ejercer un mayor control sobre los recursos.

- 4) ¿Estaría dispuesto a asumir el costo tecnológico que implica esta mejora en el servicio y eficiencia en el sistema de transporte público?

Para implementar la tecnología propuesta es necesario invertir una cantidad de dinero, pero también es claro que el beneficio de implantarla es más importante que la cantidad de recursos que deban destinarse. Por este motivo ambos empresarios respondieron de manera afirmativa a esta pregunta. Esto es importante ya que nos garantiza que los dos sectores estarían dispuestos a realizar el gasto.

- 5) ¿Preferiría cobrar a los pasajeros una tarifa plana o que se les cobre por km recorrido?

Al igual que los usuarios, los empresarios piensan que es mejor manejar una tarifa plana por dos motivos: mantener al usuario contento y para no complicarse a la hora de cobrar. Esto indica un punto importante a tener en cuenta en la propuesta.

- 6) ¿Estaría de acuerdo con establecer una zonificación tarifaria en el servicio de transporte público para el Área metropolitana de Bucaramanga y otros municipios vecinos, como Lebrija, Rionegro, etc.?

Para el transporte público colectivo esto significa una excelente alternativa ya que actualmente el usuario no paga la totalidad del pasaje en realidad y por medio de esta metodología se puede recibir un poco más por parte de los usuarios. Para el directivo de METROLINEA esta idea no le parece adecuada porque el nuevo sistema de transporte masivo está pensado para funcionar sin zonificación y cree que el sistema complementario debería funcionar igual.

#### **5.4 ESTRUCTURA DE COSTOS**

La fijación de un valor tarifario a cobrar en el transporte público se establece por unos componentes puntuales con los cuales se puede especificar cada costo necesario para el rodamiento de un autobús en este caso en la ciudad de Bucaramanga.

Para lograr unificar la tarifa a cobrar en el sistema de transporte público fue necesario implementar una metodología que sirvió como base para obtener este valor, dicha metodología está desarrollada con diferentes parámetros como lo son: Kilómetros que recorre el autobús por mes, semana o día; Numero de días trabajados por mes; Número de pasajeros movilizados por recorrido; longitud promedio de carrera. Toda esta información se recopila por medio de estudios de campo desarrollados en la ciudad en los puntos más críticos, se tabulan y se procesan estadísticamente para obtener un resultado que abarque la mayor información posible.

Después de determinar estos parámetros y obtener cada uno de sus valores, se procede a establecer los parámetros de operación que conforman la estructura de costos, dividida en diferentes actividades, para esto es necesario saber con cuanto parque automotor se cuenta en la ciudad y además se debe establecer un tipo de vehículo o el más representativo para elaborar la estructura de costos, estos valores se desarrollan anteceditos de una investigación de los precios de los insumos y sus respectivas frecuencias de cambio y/o rendimientos, para así lograr unificarlos y tener una tarifa por pasajero.

El primero de esos costos es el variable, que está sujeto a combustible (ACPM o Biodiesel), lubricantes (aceite para motor, aceite para caja, filtros), llantas (neumáticos, protectores, llantas, monta llantas), mantenimiento, salario (salario conductor y carga prestacional) y servicios de estación (lavado general, petrolizada, lavado motor, engrase, lavado parcial o aseo). Cada uno de ellos se les representara un valor en dinero por kilometro, el cual al ser multiplicado por el número de kilómetros recorridos por mes se podrá obtener un costo por mes de estos servicios, por ultimo este valor será dividido por el número de pasajeros que toman el servicio de transporte público al mes y se podrá obtener el costo de pasajero por cada una de estas variables.

Además de los costos variables, se pueden obtener unos costos fijos, los cuales se llaman así ya que tienes un valor constante durante todos los meses del año, se clasifican en 4 ítems: garaje (parqueo del vehículo), gastos de administración, Impuestos y seguros; Cada uno de estos costos tienen su valor mensual por lo que al dividirlos por el número de kilómetros recorridos al mes por el vehículo se puede obtener el valor por kilometro recorrido, haciéndonos más fácil el procedimiento de llegar aun precio por pasajero por el mismo método ya explicado anteriormente.

Por último se aplicara la recuperación de capital y la rentabilidad que encierran los costos de capital, estos van ligados al valor comercial que puede llegar a tener el vehículo, en aproximadamente 20 años que es el promedio de vida útil que se le da a estos autobuses y además un valor de salvamento del 30%, este costo de capital anual se divide en el numero de meses (12), obteniéndose así el casto mensual, para poder hallar el ítem más importante

que es la recuperación de capital se debe restar el coto mensual ya obtenido con la rentabilidad del vehículo.

Ya obteniendo todos estos costos de las diferentes actividades que abarcan el sustento de un vehículo por medio del valor que esto implica por pasajero se hace una sumatoria final de todos estos valores para así saber cuál sería la tarifa final que se le puede llegar a cobrar a el individuo que utiliza el servicio de transporte público, cabe resaltar que estos valores están ligados a los incrementos e inflación anual por lo que se hace repetitivo cada año el procedimiento para estar actualizados en precios y no tener perdidas en el capital.

Como último y nuevo ítem se encuentra el costo de la tecnología, que genera un gasto mensual de operación y mantenimiento. Esta tarea se le encomienda a una empresa encargada del recaudo del sistema de transporte. En el caso de Bucaramanga, esta empresa es TISA S.A., la cual trabaja por comisión por boleto vendido. Esta comisión corresponde al 13.5% del valor del boleto. En la actualidad el valor designado para el SITM es de \$1500 pesos, esto significa que TISA S.A. recibe \$202.5 pesos de cada tiquete.

#### **5.4.1 ESTIMACIÓN TARIFA ACTUAL**

Según la resolución numero 0004350 de 1998, por la cual se establece la metodología para la elaboración de los estudios de costos que sirven de base para la fijación de las tarifas del transporte público municipal, distrital y/o metropolitano de pasajeros y/o mixto.

##### **Costos Variables**

- **Combustible:** El generador de movimiento del vehículo es el ACPM (*aceite combustible para motores*), el cual es uno de los tantos derivados del petróleo que sirven para provocar combustión, su valor puede ser variable, pero en general puede estar alrededor de los 6000 a 7000 pesos colombianos y tiene un rendimiento aproximado de 13 kilómetros por galón.
- **Lubricantes:** Los aceites necesarios para la lubricación del autobús son tres, aceite para motor, caja y la transmisión, cada uno de ellos con sus respectivas especificaciones. El primero el aceite para motor puede oscilar su precio entre los 10000 y los 11000 pesos colombianos y puede tener un rendimiento de 5000 kilómetros por galón, el segundo es el aceite para la caja tiene un precio de alrededor de los 11000 pesos colombianos y tiene un rendimiento eficiente de

27000 kilómetros aproximadamente, el último de los aceites es el de la transmisión el cual es bastante costoso al tener un precio de 60000 pesos colombianos y puede tener una duración por galón de casi 30000 kilómetros.

- **Llantas:** El costo de rodamiento del vehículo puede ser aproximadamente de 700000 pesos colombianos el cual está compuesto por el juego de llantas del vehículo, sus neumáticos, protectores y el servicio de monta llantas, este sistema de rodamiento tiene un estimado de rendimiento de 30000 kilómetros.
- **Mantenimiento:** El servicio de mantenimiento del autobús está compuesto por el lavado general cada 5000 kilómetros con un valor de 100000 pesos colombianos, el cual consisten en el lavado de el motor y chasis del vehículo, petrolizada y engrase, además el autobús debe ser aseado al final de casa servicio diario en el cual debe recibir un aseo y lavado parcial con un costo de 20000 pesos colombianos aproximadamente.
- **Salarios y Prestaciones:** El operador del vehículo debe recibir su salario ya estipulado en su respectivo contrato además de tener el derecho a su dotación y sobre todo a sus prestaciones de carácter obligatorio, como lo son: salud, vacaciones y pensión.

### **Costos Fijos**

- **Garaje:** El servicio de garaje puede tener un valor variable, dependiendo de la zona en el que sea requerido y del servicio que sea prestado en el mismo pero puede estar oscilando entre los 70000 pesos colombianos.
- **Impuestos:** Los Impuestos son un costo fijo que siempre debe ser pagado por cualquier ciudadano y además en este caso sus respectivos impuestos de rodamiento, este valor es variable y sujeto a la inflación anual de el país, pero no es por el momento mayor a 400000 pesos colombianos.
- **Seguros:** El SOAT (seguro obligatorio de accidentes de tránsito), es necesario para cualquier tipo de vehículo que transite por las vías del país, este puede llegar a tener un costo de aproximadamente 600000 pesos colombianos pero este valor puede ser sujeto a modificaciones anuales dependiendo de la inflación del país.
- **Gastos Administrativos y rodamiento:** Es necesario cubrir los gastos de el monitorio y seguimiento que se le debe hacer a el vehículo esto puede llegar a costar en promedio 300000 pesos colombianos, este precio está sujeto a las condiciones en las que se den los costos administrativos.

## Costos de Capital

- Rentabilidad: La rentabilidad es la ganancia que se puede obtener de cualquier tipo de negocio, esto será maximizado y explicado en el ejemplo 1.
- Recuperación del capital: Es la recuperación que se puede tener de una inversión hecha, a continuación en el ejemplo 1, se podrá explicar cómo se sacan estos valores.

## Cifras Generales

Pasajeros promedio por mes: 6620

Kilómetros promedio por mes: 4500

$$\$Km = \frac{\text{Precio} \times \text{Cantidad}}{\text{Rendimiento}} \quad (1)$$

$$\$mes = \$km * Km \text{ mes} \quad (2)$$

$$\$pasajero = \frac{\$mes}{\text{Numero de pasajeros}} \quad (3)$$

## Ejemplo 1, Aplicación para estimar la tarifa actual

- Costos Variables

### Combustible

Precio Galón ACPM                      \$6.400

Consumo por Km promedio            12.5 km/galón

$$\$Km = \frac{6400}{12.5} = 512$$

$$\text{\$mes} = 512 \times 4500 = 2304000$$

$$\text{\$pasajero} = \frac{2304000}{6620} = 348.04$$

**Tabla 3,** Costos de llantas. (Fuente: Elaboración propia)

### Llantas

Item	Precio	Cantidad	Rendimiento	\\$km	\\$mes	\\$pasajero
Llantas delanteras	320000	2.5	30000	26.67	120000	18.13
Llantas traseras	300000	4.5	30000	45.00	202500	30.59
Neumaticos	32000	7	30000	7.47	33600	5.08
Protectores	17500	7	30000	4.08	18375	2.78
Montallantas	6000	10	25000	2.40	10800	1.63
<b>Totales</b>				<b>85.62</b>	<b>385275</b>	<b>58.20</b>

**Tabla 4,** Costos de lubricantes. (Fuente: Elaboración propia)

### Lubricantes

Item	Precio	Cantidad	Rendimiento	\\$km	\\$mes	\\$pasajero
Aceite Motor	11000	14	4500	34.22	154000	23.26
Aceite Caja	10250	8	27000	3.04	13667	2.06
Aceite Transmisión	50250	2.5	27000	4.65	20938	3.16
<b>Filtros</b>						
Aceite Ppal	55500	1	4500	12.33	55500	8.38
Aceite Bypass	26250	1	9000	2.92	13125	1.98
Aceite Comb 1 y 2	39250	3	4500	26.17	117750	17.79
Aire	120250	1	4500	26.72	120250	18.16
<b>Totales</b>				<b>110.05</b>	<b>495229</b>	<b>74.81</b>

### Salarios y prestaciones

Salario \\$620.000 pesos + \\$117.000 pesos en bonificaciones + prestaciones del ley

Prestaciones = 59.68%

Dotación = 0.33%

\\$pasajero = 167.53

**Tabla 5,** Costos de mantenimiento. (Fuente: Elaboración propia)

<b>Mantenimiento</b>						
<b>Item</b>	<b>Precio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>\$km</b>	<b>\$mes</b>	<b>\$pasajero</b>
Lavado General	50000	1	4000	12.50	56250	8.50
Petrolizada	20000	1	4500	4.44	20000	3.02
Lavado motor	15000	1	4500	3.33	15000	2.27
Engrase	7000	1	4500	1.56	7000	1.06
Aseo diario	6000	1	173	34.68	156069	23.58
Lavado Parcial	10000	1	173	57.80	260116	39.29
Mantenimiento	-	-	-	666.67	3000000	453.17
<b>Totales</b>				<b>780.99</b>	<b>3514435</b>	<b>530.88</b>

- **Costos Fijos**

**Garaje**

$$\text{Garaje } \$km = \frac{72000}{4500} = 16 \$km$$

**Impuestos Anuales**

$$\text{Impuestos } \$km = \frac{250000}{4500 \times 12} = 4.63 \$km$$

**Administración**

$$\text{Administración } \$km = \frac{310000}{4500} = 68.89 \$km$$

**Seguros**

SOAT = \$541.800

Responsabilidad Civil = \$1.000.000

$$\text{Seguros \$mes} = \frac{1541800}{12} = 128483 \text{ \$mes}$$

$$\text{Seguros \$km} = \frac{128483}{4500} = 28.55 \text{ \$km}$$

\$ km total costos fijos = 118.07

\$ mes total costos fijos = 531315

\$ pasajero total costos fijos = 80.26

**Tabla 6.** Costos de capital. (Fuente: Elaboración propia)

- **Costos De Capital**

$$r = \frac{k}{(1+r)^N} - 1 \quad (4)$$

Valor Comercial	\$	80,000,000
Tasa de colocación + 24 meses, % = k		22.35
Tasa de inflación, % = f		7.3
Tasa de interés real = r		0.1598
Valor Salvamento 30%	\$	24,000,000

$$CK \text{ anual} = \frac{(N/(Va (1+r)^r) - (Vs \times r))}{(N/(1+r) - 1)} \quad (5)$$

Vida Util, años = N		20
Costo capital Anual	\$	13,487,453
Costo capital mensual	\$	1,123,954
\$ pasajero	\$	169.78

Rentabilidad/pasajero \$106.96

Recuperación de capital/pasajero \$ 62.82

• **Valor Tarifa**

Item	\$km	\$mes	\$pasajero
Combustible	512	2304000	348.04
Llantas	85.62	385275	58.20
Lubricantes	110.05	495229	74.81
Salarios y prestaciones			177.68
Mantenimiento	780.99	3514435	530.88
Garaje	16.00	72000	10.88
Impuestos	4.63	20835	3.15
Administración	68.89	310005	46.83
Seguros	28.55	128483	19.41
Costos de capital			169.78
	<b>Total</b>		<b>1440</b>

**Tarifa = \$1429**

Si se implantara el nuevo sistema de pago y se le diera su manejo a TISA S.A. la tarifa se incrementaría en un 13.5% dando un precio final aproximado de \$1622 pesos.

Se puede apreciar que la tarifa que resulta de los cálculos es diferente a la cobrada a los usuarios. Esto supone que la diferencia o el faltante debe ser pagado por alguien, y este alguien es el gobierno, que da un subsidio para transporte y así se disminuye el precio para el usuario.

**6 RESULTADOS**

- Usuarios y empresarios concuerdan en que la implementación de las tarjetas para pago electrónico traerá beneficios nunca antes tenidos en cuenta.
- Los empresarios están dispuestos a asumir los costos y el cambio de la forma de pago.
- Los usuarios están dispuestos a asumir el cambio de la forma de pago.
- Según los empresarios, las investigaciones y las experiencias en múltiples ciudades alrededor del mundo, esta nueva modalidad de pago sumada al nuevo trato que recibirán los conductores acabara con la “guerra del centavo” y con los problemas de transito ya que el chofer no tendrá nada que ver con el usuario.
- Respetando las paradas y optimizando el tiempo ya que el usuario no deberá interactuar con el conductor, la operación del servicio será más ágil.

- La aprobación del transbordo con el mismo pasaje, dentro de ciertas normativas, mejorara notablemente la movilidad y lograra mayor atracción de nuevos usuarios.
- En la actualidad, la tarifa del transporte está siendo subsidiada en parte por el gobierno y la otra parte por el usuario. Después de implementar las nuevas medidas, esta tarifa será más costosa pero este excedente se verá reflejado en una mejora de la calidad del sistema.
- La idea del usuario es seguir con una tarifa plana, pero busca que se le de mas flexibilidad tarifaria a la hora de hacer trasbordo en diferentes rutas.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Aprovechando el impulso tecnológico y de cambio que genera el inicio de funcionamiento del METROLINEA, deberían darse también los primeros pasos para modernizar el transporte público colectivo, tanto en su forma de pago como en su forma de funcionamiento.
- De implementarse el sistema de pago electrónico, se deberían utilizar las mismas tarjetas que utilizará el METROLINEA.
- Diseñar un plan de movilidad completo y funcional para el transporte público colectivo, donde se le dé a la asignación de las paradas, la importancia necesaria para garantizar un óptimo funcionamiento.
- Se deberá adicionar a la fórmula para determinar el costo del pasaje, un capítulo destinado para el gasto producido por la tecnología y así generar el nuevo valor del pasaje.
- Debido a la opinión recopilada al transcurso de este documento por medio de encuestas al usuario se puede llegar a tener idea de las exigencias que hacen los pasajeros del transporte público, que en últimas son el eje principal por el que se trabaja en la optimización del transporte, para ellos no es de mucha validez el hecho de tener valores diferentes dependiendo del lugar a donde se dirijan, lo que hace llegar a la conclusión que es necesario implementar por el momento una tarifa plana en el servicio, pero sin dejar a un lado la idea de el cobro de tarifa por distancia recorrida, lo que es necesario es tener un nueva paleta de ideas que puedan llegar a agradarle más al pasajero del común buscando conformidad con este tipo de modelos de tarifas.

## BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES WEB VISITADOS

Ortuzar, J. D. y Willumsen, L. (2002). **Modelling Transport. John Willey and Sons Ltda. The Atrium.** England. ISBN: 0 471 86110 3.

Anita Schöbel.(2006). **Optimization in Public Transportation: Stop Location, Delay Management and Tariff Zone Design in a Public Transportation Network (Springer Optimization and Its Applications).** ISBN: 0 387 32896 3.

Coleman A. O'Flaherty. (2006). **Transport Planning and Traffic Engineering.** ISBN: 0 340 66279 4

Coleman A. (1996). **Transport Planning and Traffic Engineering.** O'Flaherty (Editor).

Garber, N. J. y Hoel, L.A. (2008). **Traffic and Highway Engineering**

Roess, R. P., Prassas, E.S. y McShane, W. R. (2004). **Traffic Engineering (3rd Edition).**

### Enlaces Web visitados

Sistema de información de transportes de Madrid. Disponible en la web: <http://www.ctm-madrid.es/>. Visitado en Marzo 10 de 2009.

Transporte público Londres. Disponible en la web: [http://www.londontoolkit.com/mnuesp/londres\\_transporte.htm](http://www.londontoolkit.com/mnuesp/londres_transporte.htm). Visitado en Marzo 10 de 2009.

Word Travels – Oslo Transport. Disponible en la web: <http://www.wordtravels.com/Cities/Norway/Oslo/Transport>. Visitado en Marzo 10 de 2009.

Transporte público Londres. Disponible en la web: [http://www.londontoolkit.com/mnuesp/londres\\_transporte.htm](http://www.londontoolkit.com/mnuesp/londres_transporte.htm). Visitado en Marzo 10 de 2009.

ICPP – 2005. Disponible en web: <http://www.nordita.dk/conference/AstroBio2005B/travel2.html>. Visitado en Marzo 15 de 2009.

Trip advisor – Stockholm Public Transportation. Disponible en web: <http://www.tripadvisor.com/Travel->

[g189852s303/Stockholm:Sweden:Public.Transportation.html](http://g189852s303/Stockholm:Sweden:Public.Transportation.html) Visitado en Marzo 15 de 2009.

Startsida. Disponible en web:  
<http://www.sl.se/>. Visitado en Marzo 15 de 2009.

Berlin Tourist Information. Disponible en web:  
[http://www.visitberlin.de/english/berlin-infos/e\\_bi\\_stadtinfos\\_nahverkehr.php](http://www.visitberlin.de/english/berlin-infos/e_bi_stadtinfos_nahverkehr.php)  
Visitado en Marzo 16 de 2009.

Metro de Berlín. Disponible en web:  
<http://www.ciao.es/Metro de Berlin U Bahn S Bahn 728918>  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Movearse por Paris: Transporte Público de Paris. Marzo 17 de 2009. Disponible en web:  
<http://www.visitparis.com/transportes.htm>

Paris info: transporte público. Disponible en web:  
[http://es.parisinfo.com/plan-paris-es/se-deplacer-es/transporte-publico/dossier/transporte-publico\\_tarifas-pases-y-descuentos](http://es.parisinfo.com/plan-paris-es/se-deplacer-es/transporte-publico/dossier/transporte-publico_tarifas-pases-y-descuentos)  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Guía mundial de viajes: como llegar Suiza. Disponible en web:  
[http://www.guiamundialdeviajes.com/country/270/internal\\_travel/Europa/Suiza.html](http://www.guiamundialdeviajes.com/country/270/internal_travel/Europa/Suiza.html)  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Viajando por: Viena - como moverse. Disponible en web:  
[http://vienna.viajandopor.com/moverse\\_por\\_viena/metro\\_autobus\\_tranvia.php](http://vienna.viajandopor.com/moverse_por_viena/metro_autobus_tranvia.php)  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Gally departamentos Viena. Disponible en web:  
[http://www.gally.biz/lage\\_es.htm](http://www.gally.biz/lage_es.htm)  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Greco Tour: Atenas, Medios de transporte. Disponible en web:  
<http://www.grecotour.com/atenas/moverse-atenas.htm>  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Como desplazarse en Atenas. Disponible en web:  
[http://www.guiamundialdecidades.com/city/5/getting\\_around/Europa/Atenas.html](http://www.guiamundialdecidades.com/city/5/getting_around/Europa/Atenas.html).  
Visitado en Marzo 17 de 2009.

Nueva York: El metro de Nueva York. Disponible en web: <http://www.nuevayork.es/metro-subway.htm>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

NY weeks Blog: Transporte Público de New York. Disponible en web: <http://blog.nyweeks.com/transporte/transporte-publico-en-nueva-york/>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Comisión nacional de regulación del transporte. Disponible en web: <http://www.cnrt.gov.ar/>. Visitado en Marzo 19 de 2009.

Trenes de Buenos Aires. Disponible en web: <http://www.tbanet.com.ar/inicio.asp> (Pagina de trenes).  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Tarifas de colectivos y usos de maquinas expendedoras de boletos. Disponible en web: <http://www.xcolectivo.com.ar/colectivo/tarifas.html>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Guia de Chile/ Transporte. Disponible en web: <http://www.contactchile.cl/es/chile-transporte.php>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Quito Distrito Metropolitano, Transporte y movilidad. Disponible en web: [http://www.quito.gov.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=37&Itemid=58](http://www.quito.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=37&Itemid=58).  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Intendencia Municipal de Montevideo, Tránsito y transporte. Disponible en web: <http://www.montevideo.gub.uy/transito/transporte.htm>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Blog de viajes, Transporte Público en Lima versión 2009. Disponible en web: <http://www.blogdeviajes.com.ar/articulos/transporte-publico-en-lima-version-2009>  
Visitado en Marzo 19 de 2009.

Transporte urbano en Bolivia. Disponible en web: <http://www.boliviawebsite.com/Transporteurbano.htm>  
Visitado en Marzo 21 de 2009.

Blog de viajes, Transporte Público en Rio. Disponible en web: <http://www.blogdeviajes.com.ar/articulos/cronicas-cariocas-iv-transporte-publico-en-rio>.  
Visitado en Marzo 21 de 2009.

QBE Seguros S.A. Disponible en web: [http://www.guianza.com.co/tarifa\\_2009.pdf](http://www.guianza.com.co/tarifa_2009.pdf). Visitado en Marzo 21 de 2009.

Ahorre Comparando. Disponible en web:

<http://www.ahorrecomparando.com/buses-y-busetas-urbano~1368.htm>

Visitado en Marzo 21 de 2009.

Autobuses Urbanos. Disponible en web:  
[http://books.google.com.co/books?id=tKfgs\\_SYBBUC&pg=PA10&dq=buses+urbanos+en+paraguay&lr=#PPA70,M1](http://books.google.com.co/books?id=tKfgs_SYBBUC&pg=PA10&dq=buses+urbanos+en+paraguay&lr=#PPA70,M1). Visitado en Marzo 21 de 2009.

Transmilenio – Bogotá D.C. Disponible en web:  
<http://transmilenio.gov.co/>. Visitado en Marzo 21 de 2009.

Bogotá transport/transporte. Disponible en web:  
<http://www.bogota-dc.com/trans/bog-tra.htm>. Visitado en Marzo 21 de 2009.

<http://www.versvs.net/archivos/articulos/20070618-navigo.jpg>

Visitado en Noviembre 17 de 2009.

[http://img.alibaba.com/photo/50394205/Contactless\\_Mifare\\_1\\_Card.jpg](http://img.alibaba.com/photo/50394205/Contactless_Mifare_1_Card.jpg)

Visitado en Noviembre 17 de 2009.

<http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/946/5/T10709CAP1.pdf>

Visitado en Noviembre 17 de 2009.

<http://monteria-cordoba.gov.co/apc-aa-files/64363264663566326266363830396364/linea4.pdf>

Visitado en Noviembre 24 de 2009