

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONÓMICAS Y SOCIALES  
ESCUELA DE ECONOMÍA

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COSTO TOTAL DE VIAJE ENTRE LAS  
MODALIDADES PÚBLICA Y PRIVADA DE TRANSPORTE, SOBRE UNA  
MUESTRA DE LAS RUTAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE  
CARACAS, AÑO 2011**

Tutor: Jesús Toledo  
Autoras: Rojas, Gabriella  
Taborda, Styfany

Caracas, octubre 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

Dedicamos este trabajo a despertar el interés por parte de investigadores y hacedores de políticas públicas, en profundizar los estudios sobre las causas y posibles soluciones al congestionamiento vehicular que afecta negativamente la productividad y bienestar de los habitantes del Área Metropolitana de Caracas.

Queremos agradecer por su colaboración y orientación, a los especialistas en materia de transporte, Ing. Celia Herrera (UCV), Ing. Juan Carlos Sanáñez (USB), Ing. Ballesteros (INMETRA), Sr. Luis Román (Presidente de Familia Metro) e Ing. Carlos Becerra (creador de la cuenta @caracasmetro).

También queremos hacer una especial mención y agradecimiento a nuestros familiares y amigos por ayudarnos a medir los tiempos de viaje en el trabajo de campo.

Finalmente agradecemos especialmente la asesoría, dedicación e interés de nuestro tutor, el Economista, Jesús Toledo López.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
LISTA DE CUADROS .....	v
LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	4
EL PROBLEMA .....	4
Planteamiento del Problema .....	4
Objetivos de la investigación .....	6
Objetivo General .....	6
Objetivos específicos .....	6
Hipótesis .....	7
CAPÍTULO II .....	8
MARCO TEÓRICO .....	8
Antecedentes de la investigación .....	8
Bases teóricas .....	11
Economía del transporte y el valor del tiempo .....	11
Movilidad Urbana .....	22
Factores que afectan la movilidad .....	24
Utilización de recursos y la movilidad .....	25
Transporte urbano .....	33
Congestión vehicular .....	34
Modos de transporte: Transporte público vs Transporte privado .....	36
CAPÍTULO III .....	41
MOVILIDAD EN EL AMC .....	41
Descripción del contexto .....	41
Transporte urbano en Caracas .....	45
Sistema de competencias en el AMC .....	46
Infraestructura Vial en el AMC .....	47
Modos de transporte en el AMC .....	54
Transporte público masivo .....	58
CAPÍTULO IV .....	61
MARCO METODOLÓGICO .....	61
Diseño y tipo de investigación .....	61
Tamaño de la muestra .....	65
Medición los tiempos de recorrido y demora para cada tipo de transporte en los principales corredores del AMC .....	65
Toma de muestras por estratos .....	74
Estratos D y E .....	74
Estratos AB y C: .....	76
Comprobación de la hipótesis 1 .....	77
Analizar la relación entre el tiempo y las proporciones de viajes realizados en cada modo de transporte en el AMC .....	77

Puntos de origen y destino .....	79
Determinar el costo de oportunidad del tiempo de demora estimado para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC .....	81
Estudio de Movilidad (Modelistica, 2005) .....	84
Estimación el costo monetario operativo del uso de vehículo particular y de transporte público en el AMC.....	88
<b>CAPÍTULO V</b> .....	94
<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	94
Costo de oportunidad del tiempo de demora estimado para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC .....	96
Costo total de viaje estimado en transporte público y privado según la estratificación .....	103
Estimación del costo social de la congestión sobre una muestra de las rutas en el .	104
Análisis de mediciones obtenidas durante el trabajo de campo.....	108
<b>CAPITULO VI</b> .....	113
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	113
Conclusiones.....	113
Recomendaciones .....	115
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	118
Anexos.....	122

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadros</b>	<b>pp.</b>
Cuadro 1. Población y densidad, evolución del 1873- 2011 Distrito Capital ..	42
Cuadro 2. Evolución de la población y densidad 187-2011. Distrito Capital	42
Cuadro 3. Distribución porcentual de la población por municipio 2001-2011. Estado Miranda .....	43
Cuadro 4. Red vial urbana, de conexiones de carácter nacional .....	48
Cuadro 5. Vías expresas y arteriales internas que conectan el AMC .....	49
Cuadro 6. Volumen promedio en hora pico y capacidad máxima de principales corredores viales en el AMC .....	51
Cuadro 7. Características de las vías expresas en el AMC .....	52
Cuadro 8. Características de las vías arteriales en el AMC .....	52
Cuadro 9. Condición del pavimento por jerarquía vial (km).....	53
Cuadro 10. Puntos de referencia que identifican destinos del Centro .....	67
Cuadro 11. Requerimientos aproximados del tamaño mínimo del muestreo para tiempos de viaje y estudios de demora con un nivel de confianza del 95% .....	72
Cuadro 12. Ejemplo de rutas tomadas para la presente investigación .....	78
Cuadro 13. Variación de la distribución espacial de la población .....	79
Cuadro 14. Distribución de la población por estratos .....	86
Cuadro 15. Ingresos mensuales por estratos .....	86
Cuadro 16. Tarifas vigentes en boletos para usuarios de Metro/Metrobus .....	90
Cuadro 17. Variación de proporción de viajes en transporte privado y público cuando el tiempo de viaje aumenta .....	95
Cuadro 18. Proporciones de viajes en transporte privado y público (autobús y metro) .....	103
Cuadro 19. Costo social diario del uso de vehículo particular, autobús y metro por estrato social .....	106
Cuadro 20. Costo social de la congestión por año .....	108

## LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráficos	Pp.
Gráfico 1. Espacio vial consumido por persona .....	26
Gráfico 2. Tiempo de viaje por medios de transporte en las grandes ciudades de América Latina .....	29
Gráfico 3. Consumo de energía por tipo de transporte en América Latina .....	30
Gráfico 4. Gasto de movilidad por tipo de transporte en América Latina .....	31
Gráfico 5. Porcentaje de gasto que tienen los individuos en las principales ciudades de América Latina .....	32
Gráfico 6. Distribución horaria de viajes por estratos .....	45
Gráfico 7. Vialidad por Jerarquías del AMC .....	51
Gráfico 8. Porcentaje del total de viajes según modos de transporte en el AMC .....	55
Gráfico 9. Tiempo promedio de viaje por modo de transporte en el AMC .....	55
Gráfico 10. Promedio de costo total de viaje en la mañana .....	96
Gráfico 11. Promedio de costo total de viaje en la tarde .....	97
Gráfico 12. Costo de oportunidad promedio. Estrato ABC .....	97
Gráfico 13. Costo de oportunidad promedio. Estrato D .....	98
Gráfico 14. Costo de oportunidad promedio. Estrato E .....	98
Gráfico 15. Promedio de costo de oportunidad o tiempo de demora .....	99
Gráfico 16. Promedio de costo de oportunidad .....	100
Gráfico 17. Costo operacional por viaje. Estrato ABC .....	101
Gráfico 18. Costo operacional por viaje. Estrato D .....	101
Gráfico 19. Costo operacional por viaje. Estrato E .....	102
Gráfico 20. Promedio costo operacional por viaje .....	102
Gráfico 21. Promedio de costo total de viaje .....	103
Gráfico 22. Costo total diario. Estrato ABC .....	105
Gráfico 23. Costo total diario. Estrato D .....	105
Gráfico 24. Costo total diario. Estrato E .....	106
Gráfico 25. Distribución del costo social producido por modo de transporte.	
Gráfico 26. Distribución del costo social generado por estratos .....	107
Gráfico 27. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estrato ABC .....	109
Gráfico 28. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en autobús. Estrato ABC .....	109
Gráfico 29. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estrato ABC .....	110
Gráfico 30. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estratos D y E .....	110

<b>Figuras</b>	<b>Pp.</b>
Figura 1.- Proceso de decisión de un individuo .....	20
Figura 2. Actividades por tipo de ingreso .....	35
Figura 3. Circulo vicioso del transporte público .....	39
Figura 4. Mapa de rutas expresas, arteriales y colaterales del AMC .....	49
Figura 5. TransMetropoli y TransChacao .....	57
Figura 6. Mapa de líneas de Metro .....	58
Figura 7. Rendimiento de combustible del vehículo representativo .....	92

## INTRODUCCIÓN

El estudio propuesto está enfocado en analizar las causas que determinan el uso del transporte privado en relación con el uso del transporte público en el Área Metropolitana de Caracas. Para ello se utilizará la literatura económica relevante que sugiere la inclusión de las variables tiempo; costo de viaje asociado al precio de los boletos para el transporte público y al combustible en vehículos privados; densidad urbana; y otras características de la ciudad.

Sin intervención y por falta de políticas públicas para mantener y proveer un buen servicio de transporte público, los países en vías de desarrollo que experimentan un aumento del ingreso nacional –como ha ocurrido en Venezuela por el aumento de los ingresos petroleros en los últimos diez años– tienen un ambiente con incentivos a utilizar vehículos privados y a aumentar la congestión vehicular de las ciudades principales. A medida que se han incrementado los ingresos nacionales, el consumo también ha crecido, evidenciado específicamente por un aumento de la demanda de vehículos particulares, y por consiguiente una disminución del uso del transporte público.

Pareciera que el aumento de los ingresos nacionales es una de las causas del congestionamiento vial de la ciudad de Caracas, aunque también se le atribuye al crecimiento demográfico, el éxodo de la población del interior a la capital; y las deficiencias que presenta el servicio de transporte público. Un problema adicional son las condiciones geográficas de la ciudad, que se caracteriza por ser un valle con dimensiones reducidas y de relieve irregular, lo que dificulta el espacio disponible y adecuado para un diseño eficiente de la vialidad superficial (Metro de Caracas, 1995).

El problema que se ha generado en Venezuela y más aun en el Área Metropolitana de Caracas con la preferencia y estimulación (mediante políticas crediticias y subsidios a la gasolina) del uso y adquisición de vehículos particulares, ha traído consecuencias severas como lo son los altos niveles de congestión, dado a que la infraestructura vial en ciertas horas del día opera a niveles cercanos a su máxima capacidad. De igual manera, en la presente investigación se menciona como

las dificultades en la movilidad y accesibilidad que tiene el transporte público se ha traducido en pérdidas de tiempo considerables y bajas en la productividad de las personas pertenecientes a la fuerza laboral de la ciudad capitalina. El tiempo que las personas consumen en trasladarse de un lugar a otro, perfectamente pudiese ser utilizado para realizar otras actividades (que consideren más importantes y que sean de su preferencia) pudiendo ser una de estas aumentar su productividad en el trabajo destinando horas laborales extras para ello.

En el presente trabajo, se intentó estimar el costo social de la congestión desde un enfoque desagregado tomando en cuenta el costo total de viaje que asumen las personas de cada estrato social. Esta estimación se ha realizado en varias oportunidades para el Área Metropolitana pero no se ha tomado en cuenta la distinción entre estratos sociales y distintos modos de transporte, para la valoración del tiempo de demora o tiempo perdido debido a los altos niveles de tráfico en la ciudad.

Es importante hacer distinción entre la valoración del tiempo de viaje de los estratos sociales, porque los resultados pueden ser muy distintos a la estimación del costo social de la congestión a través de un enfoque agregado, es decir, valorando el tiempo de demora con un ingreso promedio y para un solo modo de transporte.

Utilizar un enfoque desagregado para obtener resultados cuantitativos de las pérdidas asociadas a la congestión es importante para que los hacedores de políticas públicas tengan un diagnóstico más cercano a la realidad, en especial en ciudades y/o países donde haya un alto nivel de desigualdad económica en la población.

La presente investigación consta de varios capítulos que a su vez están organizados de la siguiente manera:

Capítulo I, contiene el planteamiento del problema y objetivos del presente estudio

Capítulo II, por su parte tendrá las bases teóricas de la investigación, en las cuales encontraremos todos aquellos conceptos e información necesaria para entender el tema aquí tratado.

El capítulo III, presenta la movilidad en el Área Metropolitana de Caracas.

El capítulo IV tiene el Marco Metodológico, en donde se exponen los criterios del tipo de investigación, técnicas de instrumento aplicadas, como socavar y a copilar la información y de qué manera esta será utilizada o procesada, con el fin de cumplir los objetivos específicos de la investigación.

Por su parte el capítulo V, hará referencia al análisis de resultados, luego de la recolección de tiempos y culminación del trabajo de campo con lo cual se pudieron identificar los costos totales asociados a la congestión vehicular y el porcentaje de esas pérdidas sobre el PIB

Y, por último, se cierra la investigación con las conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### *Planteamiento del Problema*

Históricamente el hombre siempre ha tenido la necesidad de desplazarse de un lugar a otro. No obstante, las particularidades propias del transporte urbano público y privado, las condiciones de las carreteras y caminos, las maneras de conducir, las diferentes políticas de transporte, entre otros aspectos; han conducido a las ciudades a un caos incesante, por causa del incremento del tráfico vehicular, accidentes de tránsito, demoras y pérdida de tiempo, problemas medioambientales y de salud, entre otros (Thomson y Bull, 2002).

En este sentido, uno de los aspectos más resaltantes que se toma como causa de la congestión vehicular son las características que presentan tanto el transporte urbano público como el particular. El primero, en sus diversas modalidades, responde a las necesidades de los habitantes para realizar sus actividades normales y el segundo, otorga la independencia, comodidad y seguridad; lo cual induce a los usuarios a preferir usar su propio vehículo para ir a sus destinos. Todo ello conduce a que haya gran volumen de vehículos particulares, los cuales por su reducida capacidad de llevar personas son la causa principal del congestionamiento vehicular y por tanto aumentan las demoras para llegar al lugar de destino. Esto indudablemente provoca el aumento de los gastos por usuario y al país (Thomson y Bull, 2002).

El Área Metropolitana de Caracas, al representar el centro económico y administrativo del país, alberga la mayoría de las sedes de las empresas más importantes que laboran en Venezuela, tanto extranjeras como nacionales. Es por esto, que a lo largo de los años su población ha ido aumentando y despoblando a otras ciudades de la nación. Así, el éxodo rural ha permitido que se concentre una

mayor cantidad de venezolanos en la Gran Caracas y en sus zonas aledañas, haciendo cada vez más congestionado su tránsito vehicular.

De esta manera, las zonas que hace unos años se encontraban deshabitadas ahora representan grandes urbanizaciones construidas para satisfacer la demanda de viviendas que va incrementando a medida que pasa el tiempo. Con el aumento de la población, no sólo aumenta el número de viviendas en la capital, sino también el número de automóviles que son adquiridos diariamente y que trasladan a la población de sus hogares a sus puestos de trabajo y viceversa. La demanda de automóviles ha ido incrementándose cada vez más, al punto de que actualmente no existen vehículos suficientes que satisfagan las necesidades de los caraqueños.

Pese a que la zona metropolitana representa solo 1,1 % de la superficie total del país, concentra 37,9% del parque automotor: de los cuatro millones de carros que hay en todo el territorio nacional, en Caracas circulan diariamente 1,7 millones... 62% de este parque automotor está compuesto por los vehículos privados, que movilizan solo 24% del total de viajes diarios, con ocupación promedio de 1,2 personas/vehículo. (El Universal, 2012; p.1)

Además de esto, la capacidad del transporte público está siendo excedida, ocasionando retrasos en los individuos que deben cumplir con un horario de trabajo establecido. El aumento de la población caraqueña, el incremento en la adquisición de vehículos, entre otros factores indican que la estructura vial de la capital ya no se encuentra en condiciones de satisfacer la demanda de transporte de la población.

La situación actual genera embotellamientos y colas mayormente en las horas de entrada y salida del trabajo (horas pico). Las zonas empresariales e industriales de la ciudad se encuentran caracterizadas por la alta concentración de oficinas y plantas que se pueden encontrar en cada una de ellas. Por esta razón, los individuos han tenido que aprender a vivir de esta manera y a calcular el tiempo exacto que les tomaría llegar a su trabajo, tomando en cuenta unos minutos u horas más para evitar retrasarse en el caso de encontrar una cola que no se esperaba originalmente.

En este sentido, existe una relación entre el tráfico vehicular y el desempeño personal de la siguiente manera (Zauzich, 2008):

El tráfico produce una especie de "efecto dómimo" que retrasa cada actividad o negociación por unos minutos, que multiplicado por varias veces al día posterga acciones y por ende disminuye el rendimiento. Además genera fatiga que se proyecta en las relaciones laborales, y obviamente afecta la calidad de vida de los habitantes (p. 1).

Por medio de esta relación, varios países se han visto motivados a realizar investigaciones y estudios sobre el efecto del tráfico en el desempeño o productividad de la ciudad en términos de dinero, tal como lo refleja el estudio realizado en la ciudad de Toronto, Canadá donde se expone, de acuerdo a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, que se pierden tres mil trescientos millones de dólares (3.300.000.000 \$) a causa de un mal manejo del sistema de tránsito. ( CTV, Canal de noticias de Canadá; 2009).

Es interesante destacar que en Caracas “una disminución en media hora de tráfico diario redundaría en beneficios para la población de entre US\$2,7 y 3 millardos” (Nagel, 2009; p. 1). Esto, puede llevar a creer que si el tráfico disminuye, los beneficios económicos para las empresas, personas y por ende, la ciudad, serían positivos.

Por lo mencionado anteriormente se formula la siguiente interrogante:

¿Cuál es el costo de oportunidad en términos monetarios de los individuos que usan transporte público, metro y vehículo particular en el Área Metropolitana de Caracas?

### ***Objetivos de la investigación***

#### ***Objetivo General***

Determinar la relación entre el costo de viaje y la proporción de viajes realizados en transporte público y privado, en el Área Metropolitana de Caracas para el 2012.

#### ***Objetivos específicos***

- Medir los tiempos de recorrido y demora para cada tipo de transporte en los principales corredores del AMC.
- Analizar la relación entre el tiempo y las proporciones de viajes realizados en cada modo de transporte en el AMC.
- Determinar el costo de oportunidad del tiempo de demora estimado para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC.
- Estimar el costo monetario operativo del uso de vehículo particular y de transporte público en el AMC.
- Estimar el costo total de viaje en el que incurren los usuarios del transporte público y privado del AMC según la estratificación social.
- Estimar el costo social de la congestión en el AMC y su efecto sobre el PIB nacional.

### *Hipótesis*

Hipótesis 1. La proporción de viajes en vehículos privados en relación con los viajes en transporte público, aumenta cuando el tiempo de viaje es mayor.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### *Antecedentes de la investigación*

González y Ragúa (2009), en su investigación titulada “Costo del tiempo y costo operacional derivado de la congestión vehicular en el Área Metropolitana de Caracas”, presentada para optar al título de Economista de la Universidad Católica Andrés Bello, tuvo como objetivo general demostrar los niveles de congestión vehicular que en la actualidad se presentan en el Área Metropolitana de Caracas (AMC), para luego calcular el costo del tiempo y el costo de oportunidad de exportación de la gasolina adicional consumida como consecuencia de dicho congestionamiento. Con base a una metodología de campo concluyen que a medida que la ciudad de Caracas ha crecido y con ella el parque automotor de la región, la demanda de transporte ha ido en aumento, pero la oferta vial ha sido insuficiente en términos de calidad, cantidad, continuidad y capacidad, de ello se han derivado los problemas de congestión que hoy en día la ciudad padece.

Por su parte, Maldonado (2006), en su investigación titulada “Calidad del espacio público urbano y su relación con la movilidad en la ciudad de Tijuana” presentada para optar al título de Maestro en desarrollo regional del Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México; tuvo como objetivo general valorar de qué forma ha sido afectada la calidad del espacio público urbano (EPU) debido a la preferencia en el uso del automóvil como principal medio de movilidad y lograr argumentar como la pérdida en la calidad del mismo influirá negativamente en las funciones sociales y económicas de la ciudad. Con base en un enfoque metodológico correspondiente a la sociología urbana, se utilizó el análisis etnográfico, revisión bibliográfica y entrevistas a actores claves; se concluye que las soluciones urbanísticas (diseñadas por expertos) no han sido adecuadas al no considerar al usuario-persona, sino que han sido concebidos para el usuario-automóvil. Es decir, la

solución a la movilidad, se ha enfocado en proporcionar los espacios para el flujo vehicular que a su vez es consecuencia de los viajes que se producen por la forma en que está ordenado el espacio urbano (usos de suelo), pero no se han considerado la motivación de los viajes de las personas que son las necesidades y hábitos.

En cambio, Sánchez (2011) en su investigación titulada “Evaluación de la percepción de los quiteños sobre el uso del auto privado y las deficiencias del transporte público” presentada para optar al título de Licenciada en comunicación ambiental de la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador; tuvo como objetivo generar información sobre las percepciones y acciones de los quiteños, que contribuyen al mejoramiento de la movilidad en la ciudad de Quito. Este estudio buscó descubrir las razones que impulsan a los usuarios de autos privados del Distrito Metropolitano de Quito a no usar otros transportes alternativos al auto como buses o bicicletas. La metodología consistió en la realización de encuestas digitales, análisis de frecuencia de los resultados y después un análisis de Ji cuadrado para determinar si las razones para no usar transportes alternativos varían significativamente con la edad del encuestado. Los resultados mostraron que existe una diferencia significativa entre los grupos etáreos en la frecuencia de uso de auto a la semana, siendo las personas de edades intermedias las que más lo usan. También revelaron que la gente cree que existen muchas falencias en los sistemas de transporte alternativo de Quito que desmotivan el uso de transporte público y bicicleta. Se concluye que para solucionar estos problemas se deberán utilizar varias estrategias de comunicación y participación ciudadana así como de mejoramiento de los sistemas de transporte público y ciclovías y llevar a cabo políticas de desmotivación del uso del auto privado.

Por otro lado, Escobar (2008) en su investigación titulada “Instrumentos y metodología de planes de movilidad y transporte en las ciudades medias colombianas” para optar al título de Doctor en Gestión del territorio e infraestructuras del transporte de la Universidad Politécnica de Catalunya, España; tuvo como objetivo comprobar si las metodologías de planificación de la movilidad y del transporte público, usadas por los diferentes estudios sobre el tema en diferentes ciudades medias colombianas, son adecuadas según características expresadas en

parámetros definidores de forma de ciudad, sistemas de transporte público, oferta y demanda (movilidad), situación sociodemográfica, etc., realizando comparaciones entre los diferentes modelos aplicados y estudiando sus resultados. Se analizaron los métodos alternativos de planificación de la movilidad que se están aplicando en la actualidad en las ciudades europeas, y se busca evaluar la eficacia de unos y de otros en la aplicación a la ciudad de Manizales. En este estudio se pudo constatar la hipótesis sobre la inadecuación de la aplicación de modelos de demanda a la planificación de las infraestructuras de la movilidad en las ciudades medias colombianas; tanto por su incapacidad de enfrentar los problemas de la movilidad en unas ciudades donde su eficacia descansa sobre los sistemas de transporte público y los desplazamientos a pie, como por el hecho de que al estar pensados fundamentalmente desde la lógica del desplazamiento fundamentalmente en automóvil están propiciando un tipo de desarrollo urbanístico que agrava los problemas de movilidad.

Alcántara (2010) en su investigación titulada “Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad”, presentado ante la Corporación Andina de Fomento (CAF), tuvo como objetivo general desarrollar una metodología de análisis de la movilidad de las personas en las ciudades. La metodología propuesta en este estudio suma los aspectos sociales y económicos del análisis de la movilidad con el objetivo de investigar no sólo cómo las personas se mueven sino también cuál es la motivación que las lleva a hacerlo y las condiciones bajo las cuales se desplazan. Todo ello, para proveer una plataforma de decisiones más apropiada para la implementación de políticas públicas en torno a la movilidad. La referida metodología fue previamente aplicada en la organización del Sistema de Movilidad Urbana de Asociación de Transporte Públicos de Brasil (ANTP) en 2005 y, más recientemente, en la organización del Observatorio de Movilidad Urbana de la CAF en 2010. El estudio concluye que cuando se analizan los desplazamientos de las personas en la ciudad, se observa que éstos se realizan en distintas condiciones de tiempo, comodidad y seguridad. Los principales factores que interfieren en su movilidad son el ingreso, el género, la edad, la ocupación y el nivel educacional. La disponibilidad de transporte motorizado en el hogar impacta fuertemente la

movilidad, pero puede ser considerada como un factor asociado al ingreso. Es decir, existe una gran diferencia entre los desplazamientos hechos por personas de altos o bajos ingresos, relacionado sobre todo con el uso de los modos individuales motorizados por las personas de altos ingresos.

En este sentido, las investigaciones mencionadas aportan al presente estudio tanto material de tipo documental como metodología para abordar la problemática planteada y de esta manera dar respuesta a los objetivos formulados. Se tendrán en cuenta tópicos como los tiempos de demora, la distribución espacial, los costos de oportunidad para los usuarios y la tendencia para el uso de un tipo determinado de transporte.

## **Bases teóricas**

### **Economía del transporte y el valor del tiempo**

Cuando se hace referencia al tiempo, el transporte difiere de otros tipos de bienes. Así como suele suceder con los bienes de consumo, el tiempo empleado en el desplazamiento no es constante, ya que el usuario tiene varias opciones a elegir para un mismo trayecto, con tiempos totalmente diferentes. Asimismo, el tiempo de cada opción puede verse afectado por la cantidad de usuarios que en ese momento se vean dispuestos a utilizar ese mismo modo de transporte. (De Rus, Campos y Nombela, 2003).

En este sentido, las teorías sobre asignación del tiempo juegan un rol importante en la economía del transporte debido a que su demanda está influenciada por el valor económico del tiempo de viaje. En los modelos de elección de modo de viaje, se hace especial énfasis y se utilizan como base las teorías de Becker y DeSerpa (citados por Truong y Hensher; 1985), las cuales son teorías de asignación del tiempo que justifican la presencia de la variable tiempo. Se han realizado numerosas investigaciones al respecto, unas se basan en la teoría de Becker la cual

establece que el costo de oportunidad o precio sombra<sup>1</sup> del tiempo de viaje es uniforme en todas las actividades para todas las circunstancias (ibidem).

Otras investigaciones, se basan en la teoría de DeSerpa (ibidem), la cual establece que la utilidad marginal (el valor) del tiempo de viaje es distinta a su precio sombra, dejando espacio para un exceso o un déficit del valor del tiempo en circunstancias específicas. El tiempo de viaje a diferencia del costo monetario, no puede ser almacenado y acumulado para usos futuros, solo puede ser transferido de un tipo de actividad a otra. El valor del tiempo de viaje permite medir y monitorear cambios cualitativos en el sistema de transporte, además de captar los cambios cuantitativos que se reflejan en el costo de oportunidad (ibidem).

Un ejemplo de un cambio cualitativo, puede ser la transferencia de tiempo de viaje en un autobús hacia un modo de transporte más cómodo, como un carro. Cuando una transferencia cualitativa ocurre, el valor de ahorro del tiempo de viaje, según la teoría de DeSerpa, es distinto de cero, en cambio de acuerdo al modelo de Becker del costo de oportunidad, este valor resulta en una ganancia neta de cero. (ibidem).

Así, la decisión que los individuos toman para escoger un modo de transporte sobre otro puede ser evaluada mediante un modelo de elecciones discretas<sup>2</sup>. Un modelo de elección discreta para el transporte asume que un individuo escoge una

---

<sup>1</sup> Precio sombra es el precio de referencia que tendría un bien en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados. Representa el costo oportunidad de producir o consumir un bien o servicio. Con respecto a la presente investigación, se refiere a cuanto cuesta o cuanto estaría dispuesto a pagar el usuario para transportarse por cada hora adicional. (Ministerio de Desarrollo Urbano, 1981; todas las definiciones de aquí en adelante que no cuenten con referencia fueron extraídas de esta fuente)

<sup>2</sup> Modelos de elección discreta: son una de las herramientas habituales en la modelización del transporte. Dado que lo que se intenta representar es el comportamiento del individuo, y éste se plasma en las decisiones que toma, los modelos de elección discreta se han revelado como una de las herramientas más útiles y extendidas. En el campo de la economía, y más en concreto de la microeconomía, se han desarrollado estos modelos partiendo generalmente de la base de la maximización de la utilidad aleatoria, que supone individuos plenamente racionales e informados. Estos modelos parten, por lo tanto, de una simplificación del comportamiento del viajero, que permite el tratamiento analítico de la decisión y, a través de modelos matemáticos de creciente complejidad, la elaboración de pronosis probabilísticas de elecciones en situaciones determinadas. En los modelos de elección discreta se representa el comportamiento de un individuo que se enfrenta a la elección de una única alternativa entre un conjunto finito de alternativas disponibles. La teoría de la utilidad aleatoria parte de un individuo perfectamente racional que siempre opta por la alternativa que le supone una mayor utilidad.

alternativa  $i$  de un set de alternativas discretas  $i = \{1, \dots, I\}$  si el nivel de utilidad para esa alternativa es el nivel máximo. (Williams; McFadden; Hensher y Jhonson, citados por Truong y Hensher, 1985). Para especificar los niveles de utilidad de tal forma que el resultado de la elección sea consistente con el marco convencional de la maximización de utilidad de un análisis de demanda, se define una función indirecta de utilidad<sup>3</sup> para la elección:  $v_i = v(\pi_{i1}, \dots, \pi_{in})$  (I).

En este sentido,  $\pi_{ij}$ ,  $j = 1, \dots, n$ , son los precios de los  $n$  atributos de cada alternativa. Ejemplo, se definen dos tipos de atributos costo (Ci) y tiempo de viaje (Ti), el precio del costo se normaliza a 1 ( $\pi_{i1} = 1$ ), mientras que el precio del tiempo de viaje se define como  $\pi_{i2}$ , simplificando la ecuación I a:  $v_i = v(\pi_{i2})$ . En la teoría de Becker la función indirecta de utilidad  $v(\cdot)$  es el resultado de un problema de maximización de utilidad del consumidor definido por las variables  $G_i$  (bienes de consumo) y  $L_i$  (tiempo de ocio) luego de haber deducido los costos de viaje (Ci) y el tiempo de viaje (Ti) de las restricciones de dinero (M) y de tiempo (T). Quedando a resolver un problema de optimización de Lagrange (Truong y Hensher, 1985):

$$\mathcal{L} = u(G_i, L_i) + \lambda(M - C_i - G_i) + \mu(T - T_i - L_i)$$

De esta manera,  $G_i$  es la cesta de bienes de consumo,  $L_i$  es el tiempo de ocio,  $M$  es la restricción derivada del ingreso (en términos monetarios), y  $T$  es la restricción de tiempo disponible total del individuo. La teoría de DeSerpa, sigue los mismos lineamientos que la de Becker, pero le agrega al problema de maximización una nueva restricción cuya variable es la tecnología  $T_i = a_i C_i$ . Esta restricción explica que el tiempo y el costo no pueden ser continuamente sustituibles, de hecho están limitados a las características tecnológicas definidas en cada modo de viaje existente. Cada modo de transporte tiene un coeficiente tecnológico  $a_i$  cuyo

---

<sup>3</sup> Función indirecta de utilidad: La utilidad que le reporta al individuo  $n$  la alternativa  $j$  es  $U_{nj}$ , completamente conocida por el que realiza la elección. Desde el punto de vista económico,  $U_{nj}$  es una función de utilidad indirecta condicional (Orro, 2005).

significado es la proporción del tiempo sobre el costo de viaje o tiempo mínimo de recorrido sobre el costo asociado a ese recorrido.

Debido a la incorporación de esta nueva restricción, surgen dos conclusiones. En primer lugar se concluye que el nivel óptimo del costo de viaje (monetario) siempre se puede alcanzar y en segundo lugar que el nivel óptimo de tiempo de viaje puede no alcanzarse si se sigue la teoría de Becker. Si se asumen estas conclusiones entonces la desviación típica existente entre  $T_i$  (Tiempo de viaje) de  $T_i^*$  (tiempo de viaje óptimo) implica que el precio sombra del tiempo de viaje puede no ser igual al precio sombra del tiempo de ocio, contrario a lo que afirmó Becker en su teoría.

DeSerpa (citado por Hess y Bierlaire, 2004), definió tres conceptos para el valor del tiempo. El primero es el del valor del tiempo como recurso, que es el monto total de tiempo disponible que se puede asignar a un conjunto de actividades limitado por la restricción total del tiempo. El segundo concepto, es el asociado al valor del tiempo asignado a una actividad particular, porque el tiempo (incluyendo el tiempo de viaje) por sí mismo puede ser tomado como una fuente potencial de utilidad (positiva o negativa), es decir no se considera simplemente como un factor de producción o insumo. Y el tercer concepto se refiere al valor de ahorrar tiempo en una actividad particular, en otras palabras el valor que se le asigna a realizar una actividad en menos tiempo de lo esperado. Este último concepto se deriva de las restricciones técnicas del tiempo mínimo asignado a una actividad particular, por ejemplo, el tiempo mínimo que se tomaría un viaje.

Es importante acotar que la teoría de Becker, sugiere que la variable tiempo sea considerada como un recurso homogéneo infinitamente divisible, y por lo tanto, su precio sombra es uniforme para todas las alternativas de transporte. La teoría de DeSerpa, en contraste, se refiere a la asignación del tiempo como una elección discreta en vez de continua como lo afirmaba Becker, de esta manera permite que el valor del tiempo diverja del precio sombra uniforme, dependiendo de cada situación particular donde la decisión sea tomada. La diferencia entre el valor del tiempo definido por DeSerpa y el concepto de precio sombra de Becker representa el valor del tiempo ahorrado que obtiene un individuo al cambiar una alternativa de transporte por otra (Truong y Hensher, 1985).

En este sentido, cuando el valor del ahorro de tiempo de viaje es igual a cero o es el mismo para dos actividades no hay razón para transferir tiempo de una alternativa a otra. La implicación para la elección de un modo de transporte es que una reasignación del tiempo (transferir tiempo que se empleaba transportándose en vehículo privado, por ejemplo, a trasladarse en tren) puede resultar en ganancias o pérdidas de bienestar debido a la reducción o aumento del tiempo de viaje, y/o una variación en la calidad del servicio de transporte. Para medir los efectos cuantitativos de una variación del tiempo de viaje se utiliza el método de precios sombra del tiempo de Becker y cambios cualitativos mediante el modelo de DeSerpa (ibidem).

Entonces, la desventaja de utilizar el modelo de DeSerpa es que las ganancias o pérdidas de bienestar pueden ser producto de una sub/sobreestimación del bienestar general que se obtenga de un plan de transporte. Sin embargo, la teoría de DeSerpa puede servir para identificar áreas donde sea necesario un cambio cualitativo y no cuantitativo (Ibidem). Por razones de falta de información el presente estudio solo medirá como afectan factores cuantitativos en las pérdidas o ganancias de valor del tiempo de viaje de los individuos cuando utilizan medios de transporte públicos o privados.

Al igual que lo planteado por Becker y DeSerpa, el modelo de Lancaster (citado por Hendler, 1975) de elecciones discretas había introducido a la literatura la concepción de que los bienes son consumidos por las características que poseen y que son el objeto principal de las preferencias o utilidad del consumidor. Se asume en este modelo, que las características que un bien o una combinación de bienes poseen son en principio objetivas e iguales para todos los consumidores. Por otro lado, la utilidad obtenida por el consumidor es subjetiva y depende de su función de preferencias. Es decir, dadas las unidades de medida, cada bien posee la misma cantidad de algún elemento característico o atributo, pero para cada consumidor la utilidad obtenida de consumir ese bien (con las mismas características para todos) es diferente (Hendler, 1975).

Por otro lado, la demanda de viajes en medios urbanos es el resultado de la demanda agregada de la población de la ciudad, donde cada miembro esta haciendo continuas decisiones acerca de su modo de transporte a utilizar basado es sus

necesidades personales, las condiciones del ambiente y sus restricciones presupuestarias. El viaje no es normalmente un bien de consumo final para el pasajero, sino un medio o bien intermedio para alcanzar otros objetivos como ir al trabajo, diligencias personales o alguna actividad recreativa. Sin embargo, es común analizar la demanda del transporte dentro del marco del consumo de dichas actividades mencionadas, como es el caso de los modelos de Becker y Lancaster (McFadden, 1974).

En este sentido, se ha realizado investigación empírica extensa para determinar el valor promedio que los individuos le asignan a ahorrar tiempo en cada viaje que realizan, fundamentada en la teoría de elección del consumidor elaborada por Lancaster. Ésta trajo como consecuencia el desarrollo de modelos de comportamiento de elección sobre el modo de transporte a escoger, principalmente para explicar y predecir las proporciones en que los pasajeros usan cada tipo de transporte y en segundo lugar para explicar el trade-off (si aumenta una variable disminuye la otra) entre las diferencias en los tiempos de viaje de cada tipo de transporte y por consiguiente el valor del ahorro en tiempos de viaje. (Hensher, 1976)

Por lo tanto, el supuesto implícito en este método es que los valores del tiempo pueden ser derivados de una situación donde se tiene una muestra de pasajeros o viajeros que tienen dos alternativas de transporte para escoger, donde una de esas alternativas es su alternativa actual o la que usualmente escoge y la otra que ocasionalmente o nunca escoge. La teoría de las preferencias reveladas<sup>4</sup> aplicada a este tipo de situación asume que el comportamiento de los individuos es un indicador de las preferencias que actúa como el reflejo de su aceptación por un determinado medio de transporte y el rechazo por otro medio de transporte (ibidem).

De hecho, las alternativas pueden incluso no tomarse en consideración cuando un individuo tiene una preferencia ya establecida, especialmente cuando ya se ha convertido en un hábito. En vez de asumir que los consumidores escogen entre

---

<sup>4</sup> Este planteamiento, establecido Samuelson en 1940, define un principio de racionalidad fundado en el comportamiento observado y, después, lo utiliza para abordar la función de utilidad de un individuo. En este sentido, una persona que siga el principio de racionalidad de Samuelson se comporta como si estuviera maximizando una función de utilidad correcta y exhibe un efecto sustitución negativo. (Nicholson, 2007).

bienes, el enfoque de Lancaster es que las decisiones dependen de las características de los bienes. Un individuo puede escoger entonces entre dos modos de viaje dependiendo del tiempo de viaje y el costo. De esta manera, el individuo solo considera una sustitución potencial entre los modos de transporte dentro de su set de preferencias si su modo de viajar cotidiano se torna menos atractivo en término de las características relevantes (tiempo y costo), que el otro modo alternativo de viaje (ibidem).

Esta situación en la cual el individuo comienza a considerar las ventajas relativas de opciones alternativas de modo de transporte, puede desenvolverse a partir de un punto de sustitución potencial. En este punto de sustitución potencial el individuo entra en la etapa de decisión, luego comienza una búsqueda y un proceso de aprendizaje para poder decidir si mantiene su modo de transporte habitual o escoge un modo alternativo (ibidem).

Sobre este mismo orden de ideas, estudios empiricos sugieren que el valor que se obtiene del ahorro en tiempos de viaje es sensible a variaciones de distancia de viaje y el monto del tiempo ahorrado. El valor aumentará cuando la distancia de viaje y el monto del tiempo ahorrado aumenten. Además, se obtuvo como conclusión que el ingreso puede afectar a la magnitud absoluta de la relación entre el ingreso y la longitud del viaje, en vez de afectar la relación en si misma. Es decir, la incorporación de la variable ingreso aumenta la magnitud en la que aumenta el valor del ahorro del tiempo cuando aumenta la distancia de viaje, pero no cambia la relación entre las variables (Hensher, 1976).

Por otro lado, existen distintos criterios para introducir la variable ingreso en la valoración del tiempo. Uno es tomar el ingreso como una variable endógena que depende del número de horas trabajadas y un nivel de salario dado. El segundo criterio propone que las horas trabajadas sean fijas para todos los individuos y de esta forma el ingreso se convierta en una variable exógena. Generalmente, se utiliza el segundo análisis del ingreso como base, pero también surge otra interrogante, dividir el costo de viaje entre la tasa salarial para cada modo de transporte o dividir el costo entre la tasa de gasto (porcentaje de gasto del individuo que se dirige al transporte sobre el gasto total). Cuando se contrastaron ambas formas de comparar las ventajas

entre distintos medios de transporte para maximizar la utilidad (la del salario y la del gasto) se llegó a la conclusión de que el último método trae como resultado un modelo estadísticamente superior. (Jara-Díaz y Ortúzar, 1989).

De este modo, los modelos que analizan las preferencias de los individuos de utilizar un modo de transporte sobre otro basados en la composición del gasto aportan un mayor nivel de información que aquellos que utilizan solo el salario, sin embargo, las conclusiones del método de la tasa salarial son válidas. El método de análisis basado en el gasto aunque es más específico porque incluye información sobre el poder de compra real de los individuos y como afecta la composición del gasto familiar en las decisiones modales de transporte, requiere de mucha información difícil de recolectar. (Jara-Díaz y Ortúzar, 1989). Por esta razón se utilizará el método de la tasa salarial para valorar el tiempo de viaje y el tiempo perdido por demora de los individuos del Área Metropolitana de Caracas.

Los modelos descritos hasta ahora han sido modelos agregados de elección discreta, un método muy popular para analizar y predecir la demanda de transporte. No obstante, el problema principal que surge de ese tipo de estudio, es la escasez de la data. (Jara-Díaz y Ortúzar, 1989). Posteriormente se fueron incorporando modelos desagregados de la demanda y modelos de comportamiento de los individuos. Estos modelos (de segunda generación) han tratado de dar soluciones más sofisticadas con más factores cualitativos al problema de elección de modo de transporte. Dicho enfoque propone que el objetivo de la modelización de la demanda de transporte es analizar el resultado de las decisiones tomadas por cada individuo al elegir un medio determinado de transporte (McFadden, 1974).

Así, en cada decisión que toma el individuo para maximizar su utilidad influyen simultáneamente diversos factores como costo, tiempo, fin del viaje, adquisición de un vehículo, punto de partida, etc. Al incluir factores adicionales a los cuantitativos, se habla de modelos de comportamiento, debido a que tratan de explicar la conducta de los individuos a través de la demanda desagregada (ibidem).

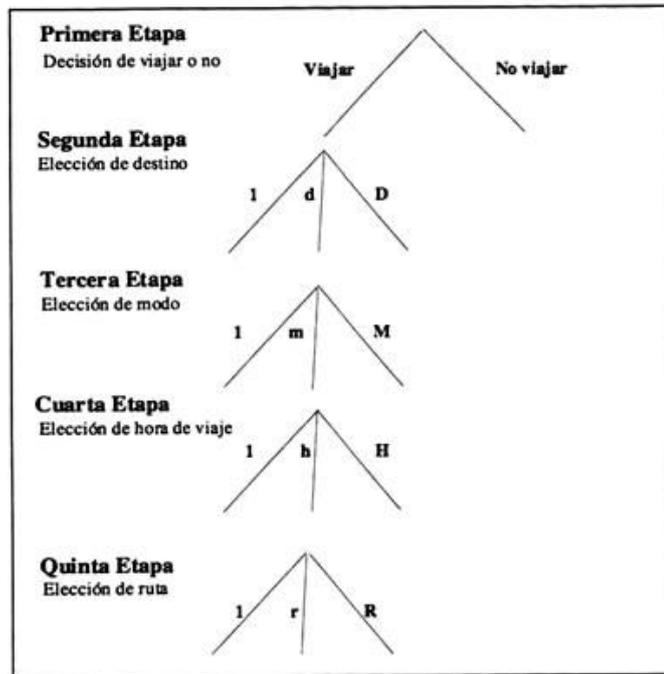
En este sentido, la diferencia de estos modelos con los expuestos anteriormente es que los modelos desagregados parten del análisis individual y luego se llevan a un nivel agregado, en cambio los modelos agregados parten de un nivel general para

luego explicar la toma de decisión individual. Los modelos desagregados parten usualmente de la subdivisión geográfica de la zona a estudiar y luego se analizan los puntos de partida y destino para todos los viajeros, así como su trayectoria. Los modelos de demanda agregados por su cuenta son directamente estimados a través de datos sobre el comportamiento de los viajeros o pasajeros a un nivel agregado basado en la observación (Ben-Akiva y Lerman, 1985).

A un nivel desagregado, se observa que el comportamiento de un individuo o familia puede describirse mejor con variables discretas, por ejemplo, la clasificación que indica si un individuo posee o no un vehículo implica la existencia de una variable binaria (sí o no). La ventaja de utilizar modelos desagregados radica en que se obtiene una información más real y precisa, con un rango mayor de variables explicativas que lo obtenido en un modelo agregado (Ortúzar y Román, 2003).

En realidad, las decisiones probablemente se toman de manera simultánea y en la mente del viajero es difícil separar las decisiones de cada etapa. Por otra parte, el orden de la secuencia no es rígido pues existen casos donde puede ser más apropiado plantear la elección de modo antes que la elección de destino; por ejemplo, en el caso de viajes no-obligados, como ir de compras o al cine, los potenciales destinos están condicionados por la accesibilidad del transporte público, y si un individuo no tiene coche disponible su elección de destino puede ser muy distinta. (Ortúzar y Román, 2003; p. 155).

Una representación gráfica sobre el proceso de decisión de un individuo a nivel desagregado se puede observar en la siguiente figura. Los modelos desagregados, pueden basarse en preferencias reveladas o preferencias declaradas de los individuos. Los basados en preferencias reveladas, son aquellos que se obtienen a partir de encuestas que tratan de medir los valores de los atributos, tanto de la alternativa elegida como de las no elegidas por cada individuo. Esto permite estimar la función de utilidad de cada alternativa que represente las preferencias de cada individuo. Cuando se trabaja en cambio con preferencias declaradas se utilizan declaraciones de individuos acerca de cuáles son sus preferencias cuando se les presentan opciones que describen una serie de escenarios hipotéticos contruidos por el investigador en un diseño experimental. (Ortúzar, J. y Román, C. 2003)



**Figura 1.- Proceso de decisión de un individuo.**

Fuente: Ortúzar y Román (2003).

Por otro lado, cuando se estudia la demanda del transporte urbano, se deben considerar las siguientes variables: modo de viaje, destino, frecuencia, así como decisiones de largo plazo como adquirir un vehículo y lugar de residencia. Si todas estas variables y decisiones se tomaran en cuenta al mismo tiempo, el número de alternativas puede ser inmenso, representando un problema no solo para el investigador sino también para el individuo. Por esta razón estudios que se enfocan en el comportamiento de los consumidores sugieren que los individuos utilicen una estructura de decisión en forma de árbol, es decir, primero escogen si toman el viaje, luego a cual destino y por cual modo. Dicha estructura de decisión requerirá un juego de optimización local e individual con menos complicaciones que tomando en cuenta todas las alternativas a la vez. (McFadden, 1974)

Retomando el concepto del valor del tiempo de viaje, cuya valoración es primordial para este análisis, cabe destacar que también existe la definición del valor subjetivo del tiempo de viaje (VSTV). El VSTV es el monto que un individuo está dispuesto a pagar a cambio de reducir en una unidad su tiempo de viaje. Por ejemplo,

cuando un individuo toma la decisión entre viajar en un medio más rápido y caro o uno lento y barato. A diferencia del valor del tiempo de viaje equivalente a la tasa salarial del individuo definido por Becker (con sus aportes realizados en 1965), que deja de lado asignaciones específicas del tiempo a distintos tipos de actividades, el VSTV asigna valores distintos a actividades específicas según el grado de utilidad que representen para el individuo. (Jara-Díaz, 2000)

Según el concepto de VSTV, se deben agregar dos componentes a la valoración del tiempo: el valor de sustitución marginal en el patrón de consumo y el valor de la reorganización de las actividades en la agenda de un individuo. A este concepto se le agrega que se deben considerar las proporciones marginales de sustitución en el consumo con respecto al tiempo de ocio y no al ingreso. Bajo condiciones específicas donde el tiempo que el individuo decide dedicar al trabajo no afecte su salario, el VSTV será igual para todos los individuos (Jara-Díaz, 2000). En el presente análisis se asumirá que las preferencias de los individuos son homogéneas y solo dependen de la variable tiempo para tomar sus decisiones en cuanto a modo de transporte, de esta forma se tendrá un único valor subjetivo del tiempo de viaje o valor del tiempo de viaje para todos los individuos de cada estrato social.

Se han desarrollado numerosos modelos para tratar de explicar las elecciones de los consumidores en cuanto al modo de transporte a utilizar. Estos modelos se pueden desenvolver dentro del campo del enfoque tradicional de la maximización de la utilidad ya expuesto y el enfoque de la economía conductual. El enfoque de la economía conductual sugiere que la teoría clásica de la maximización de la utilidad puede no ser suficiente para explicar las decisiones de los consumidores bajo situaciones de incertidumbre. Evidencia empírica ha sido demostrada a través de los experimentos y estudios realizados por Kahneman y Tversky. (citados por Batley, 2005).

Estos autores, compararon los juicios intuitivos con los juicios producto del razonamiento en la toma de decisiones y de esta forma otros psicólogos también han elaborado teorías del comportamiento, mas cercanas a las decisiones reales de los individuos, aunque menos útiles y determinantes para el área de la planificación del transporte. En los últimos años, se ha tratado de unir ambos enfoques (el psicológico

y el económico tradicional) por medio de la incorporación de patrones complejos, no necesariamente racionales, pero más realistas en los modelos de elección discreta. (Orro, 2005).

Aunque si bien es cierto que desde un punto de vista teórico, el modelo más aceptado será aquel que mejor refleje el comportamiento real del individuo, se pueden tener limitaciones que impidan su aplicación. Una importante limitación surge como consecuencia de que los modelos más complejos suelen precisar de una mayor calidad en los datos para poder ser estimados y además debe tenerse en cuenta también el modo en que el modelo manipula los datos, dado que la propagación de errores puede ser muy diferente según las operaciones realizadas. De este modo, un modelo más complejo puede generar un error final mayor que un modelo más sencillo (Ibidem).

La presente investigación, está enfocada en medir el impacto del tiempo como una de las variables determinantes de la demanda de los medios de transporte (público y privado), ya que el tiempo de viaje tiene un valor económico por el esfuerzo realizado y costos de oportunidad en que se incurren y por dejar de hacer otras actividades durante ese tiempo. Se pretende analizar como incide la congestión vehicular en las variaciones de los tiempos de viaje cuando se cambia de un modo de transporte a otro. La finalidad de este análisis es calcular cual es el costo social de las demoras o retrasos provocados por el alto tráfico vehicular para cada tipo de transporte en el Área Metropolitana de Caracas.

### *Movilidad Urbana*

Los seres humanos realizan una serie de actividades bien sea dentro o fuera de sus hogares, para llevar a cabo estas últimas necesitan desplazarse, por lo que han desarrollado con el paso del tiempo varios modos de transporte como lo son: la caminata o bicicleta (no motorizados) y motorizados (autos, autobuses, metros, ferrocarriles y motocicletas). Es preciso conocer la ciudad y su infraestructura así como la distribución de las actividades para entender los desplazamientos y el modo de transporte de sus ciudadanos como lo menciona en su libro (Alcántara, 2010).

En este sentido, la movilidad es definida como “... la red de relaciones sociales que se establecen a partir del intercambio de flujos de personas, bienes y servicios sobre la base de una infraestructura determinada lo que le da sentido al espacio...”. (López, Nieto y Arias, 2010; p. 27). El término movilidad implica el uso y la ocupación del suelo y territorio por parte de la población, al ser tan amplio haremos referencia a las tres perspectivas mencionadas por Modenes (citado por López y otros, 2010), en su estudio:

Resulta importante resaltar que en todas las sociedades existen grupos que son inmóviles, es decir, que sus actividades o tareas diarias no se basan en salir de sus hogares. Esto se puede deber en los estratos de bajos ingresos a inactividad laboral y en los de alto ingreso por jubilación o infancia.

–Movilidad desde lo geodemográfico: La ocupación y uso del espacio por parte de las personas dependerá de la edad, historia, condición socioeconómica, nivel de bienestar, entre otras. El impacto de cada uno de estos factores han generado patrones de ocupación con modos de desplazamiento, las características similares en ciertos grupos sociales han permitido estudiar la tendencia de desplazamiento a las distintas actividades diarias de las personas (ibidem).

–Movilidad desde las asignaciones de las poblaciones a los territorios: En esta categoría se deja el pensamiento de que las poblaciones pertenecen a cierto espacio de manera estática a una dinámica, es decir, las personas están en un constante movimiento. Aquí se estudia como las distintas movilizaciones en un territorio dan vida a las ciudades, dichos desplazamientos pueden darse de un país a otro o entre ciudades. Este fluir, puede darse por la globalización o por la dinámica interna de un país, estos movimientos se verán influenciados por nuevos estilos que tienen como fin mejorar las condiciones de vida (ibidem).

– Contexto territorial y la movilidad: El enfoque moderno refleja la vinculación que tienen las personas a cierto territorio por las cualidades que les brinda así como también el sentido de pertenencia al mismo por ser el lugar en el que habitan, trabajan, estudian o se recrean. La vinculación al espacio puede darse por varias razones, como sentidos de identidad, familiares, afectivos, estéticos, entre otras. La movilidad tiene un efecto importante en la forma y uso del espacio urbano,

ya que para cumplir con sus propósitos, bien sean a largo o corto plazo los individuos deben combinar dichos modos de desplazamiento (ibidem).

En este sentido, la interacción de factores sociales, culturales y económicos sobre los individuos y su percepción hacia determinado espacio hace relevante la planificación territorial, organización y debida construcción de los espacios. El desarrollo urbano en los países latinoamericanos ha traído importantes efectos sobre la movilidad de las personas. Principalmente en las grandes ciudades, las cuales han recibido una importante proporción de población con bajos ingresos que por razones de costos y accesibilidad sitúan su hogar a las afueras de la ciudad. El ubicarse tan alejados impide el acceso a servicios públicos y sitios de trabajo lo que trae como consecuencia, incurrir en elevados costos de desplazamiento debido a las largas distancias a recorrer. Por su parte, en las áreas donde residen las personas con altos ingresos no se tiene control sobre el uso del espacio o las vías lo que genera congestión (ibidem).

### ***Factores que afectan la movilidad***

La movilidad y los diferentes usos del transporte se ven influenciados por las características económicas, sociales y hábitos o tendencias de los grupos sociales. En este apartado se harán mención a dichas características o factores que tienen mayor relevancia (Alcántara, 2010).

–Ingreso: poseer ingresos más altos genera mayor frecuencia en desplazamientos, esto ocurre sin importar geografía o características sociales.

–Estructura y tamaño de la familia: la demanda de transporte en los hogares vendrá definida por el número de personas que sean y las actividades que deba realizar cada individuo en determinado momento.

–Género: este factor influye sobre la movilidad dado a las tareas que realice el hombre o la mujer en el hogar. Estas tareas pueden variar dependiendo de la religión y la cultura.

–Edad: como el apartado anterior también dependerá de las actividades que realizan los individuos, si pertenecen o no a la fuerza laboral, si son inactivas o infantes.

–Cultura: los prejuicios y condiciones culturales afectan la elección sobre el medio de transporte.

–Modo de transporte: la movilidad y el tipo de transporte a utilizar esta relacionado con el ingreso que poseen los individuos.

–Grupos étnicos: la etnia influye en la ubicación de los individuos y esto a su vez sobre la movilidad.

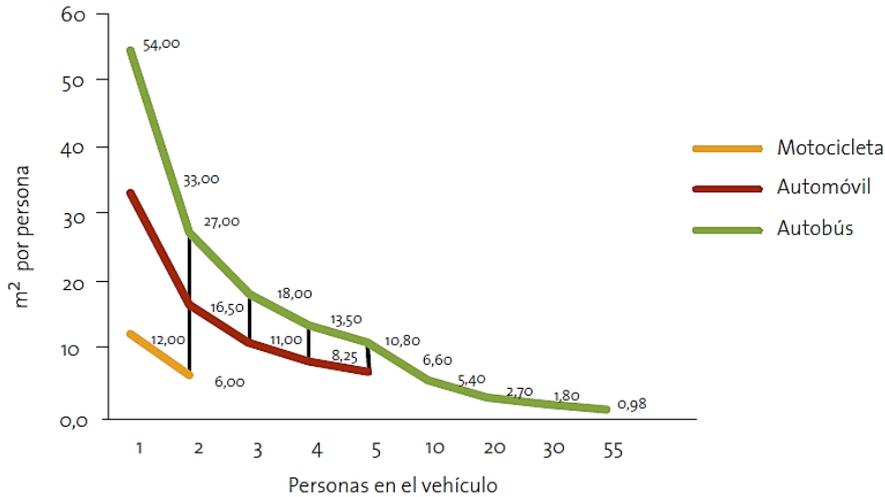
–Discapacidad física: son los individuos menos móviles, a diferencia de los países desarrollados en los países latinoamericanos este sector está muy desfavorecido, ya que no poseen las condiciones básicas para poder desplazarse de un sitio a otro.

### ***Utilización de recursos y la movilidad***

Dentro de los recursos que se utilizan en la movilidad se tienen: espacio geográfico, espacio de circulación, tiempo, energía y gastos por desplazamiento. Con respecto al espacio geográfico, los medios de transporte disponen de importantes proporciones de suelo, pero este no es nada más las redes viales disponibles para circular sino que también se deben incluir estacionamientos, terminales de transporte (aeropuertos, carga y autobuses), estaciones de servicio así como las oficinas de entes adscritos a los medios de transporte (Alcántara, 2010).

Por otro lado, está el espacio de circulación. Aquí se evalúa el uso de las distintas redes viales por parte de los individuos, en los distintos medios de transporte. Teniendo en cuenta, que con el pasar de los años la tendencia de las personas ha sido a cambiar el transporte público por vehículos particulares, a pesar de que estos últimos poseen dimensiones menores que los primeros, la gran demanda de los autos particulares, (que ocupan más del 70% del espacio vial) la cual estará determinada por el tipo de vehículo y la cantidad de personas dentro del mismo. Es importante destacar que la proporción de personas en los vehículos más utilizados es

de 25 a 30 personas (autobús), 1 o 2 individuos (vehículo particular) y 1 persona en motocicleta, tal como lo refleja la siguiente figura (ibidem).



**Gráfico 1. Espacio vial consumido por persona.**

Fuente: Alcántara (2010).

Como se puede observar en la figura anterior, el autobús al trasladar entre 25 y 30 personas estaría consumiendo menos de 2 m<sup>2</sup> aproximadamente por persona, el vehículo particular utilizaría 16,50 m<sup>2</sup> por persona si desplaza a dos, mientras que la motocicleta con la misma cantidad de individuos ocuparía 6 m<sup>2</sup> cada una. Con este análisis se puede deducir que el autobús sería el medio de transporte que menos consume espacio vial. Este análisis es de gran importancia para la implementación de políticas públicas debido a que por una parte se pudiese utilizar para otro fin dicho espacio, ya que, el mismo a medida que las ciudades se van desarrollando y urbanizando se vuelve escaso. Y por la otra, la construcción de vialidad y sistemas de transporte distan mucho de ser equitativas ya que se ha comprobado que las personas que perciben ingresos más altos son aquellas que consumen una proporción mayoritaria de espacio vial.

Por otra parte, en esta categoría también se deben sumar los espacios que los medios de transporte utilizan para estacionar, este se clasifica de dos maneras. Si el espacio es público o privado. Es preciso acotar que en las grandes ciudades los vehículos pasan en promedio 20 horas estacionados. El espacio de estacionamiento

público se refiere a las calles, mientras que en el privado se incluyen inmuebles que sean propiedad del dueño del vehículo o que pertenezcan a terceras personas (restaurantes, centros recreativos, entre otras). Hay casos en los cuales el acceso a dichos espacios está restringido o se le impone un costo, este solo lo deben pagar las personas que quieran adentrarse al sitio en cuestión, este costo no representa una externalidad debido a que no afecta a los individuos que ingresen al establecimiento en bus o caminando (ibidem).

Ahora bien, a los entes de transporte se les presenta un dilema entre permitir o no el estacionamiento en las vías públicas. Ya que, al estacionar se estaría privando a los demás usuarios el circular por esa vía, esta es una causa de congestión en las ciudades. Como se mencionó anteriormente, la movilidad de los individuos estará directamente influida por el lugar de residencia y la ubicación de los sitios a los cuales debe asistir para realizar las actividades. La mayor proporción de la distancia recorrida se debe al trabajo o estudio de los individuos.

Este porcentaje varía, por ejemplo, en las personas que se encuentran en edad educativa la mayoría de las veces asisten a un centro de estudios cercano al hogar. Si pertenecen al área laboral, las distancias son mayores, y más aun cuando estas pertenecen a los estratos de bajos ingresos ya que residen en las afueras de las ciudades. En la mayoría de las metrópolis los trabajos están concentrados en el centro.

Otro recurso utilizado respecto a la movilidad es el tiempo. Este es uno de los recursos más importantes a la hora de desplazarse de un lugar a otro y es tomado en cuenta para la toma de decisiones en el día a día de las personas, lo óptimo y lo que todo individuo busca es disminuir el tiempo de traslado entre los lugares, para así consumirlo en alguna otra actividad (ibidem). Para efectos de esta investigación se diferenciara el tiempo en los distintos medios de transporte, así como también el tiempo de recorrido (refleja la totalidad del desplazamiento) y el tiempo de demora (causado por la congestión vehicular).

Se debe tener en consideración que las personas así posean vehículos particulares, deben hacer una pequeña caminata para acceder al lugar a donde se dirigen y así consumir una porción de su tiempo, esto se debe a que la mayoría de las

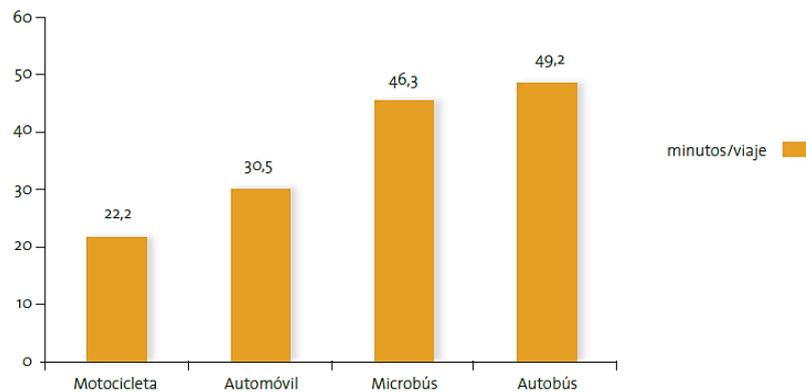
personas no tienen un lugar fijo de estacionamiento en el trabajo, centro comercial, entre otras actividades. Uno de los medios de transporte es la caminata, este modo es utilizado por las personas cuando las distancias son relativamente cortas (un kilómetro aproximadamente), lo normal es que tarden 15 minutos en recorrer dicha distancia. Otro modo para distancias cortas es la bicicleta, con ella se desplazan a lugares que estén entre 4 y 6 km, lo que les tomaría un aproximado de 20 minutos (ibidem).

En el renglón de vehículos motorizados se encuentra la motocicleta, la cual ha sido un medio refugio para muchas personas y su demanda ha aumentado considerablemente en los últimos años, se menciona la palabra refugio porque los individuos han decidido sustituir el automóvil por este medio, debido a los altos índices de congestión en las grandes ciudades. Otro punto a favor de ellas es que ocupan menos espacio a la hora de estacionar, impidiendo grandes caminatas para acceder al lugar de preferencia. Otro medio de transporte es el automóvil particular, cuyo tiempo consumido dependerá de la distancia a recorrer y la velocidad en la que se desplace el vehículo (ibidem).

Lo mismo aplica para los autobuses o microbuses con la única diferencia de que estos últimos estarán influenciados por la cantidad de paradas que deban hacer para dejar o recoger a sus usuarios. El tiempo en los medios motorizados se verá afectado por la duración de semáforos, pasos peatonales o por la congestión que tenga cada vía a circular, esto aumentará considerablemente el tiempo total de recorrido y como consecuencia los individuos estarán dispuestos a cambiar sus preferencias por tratar de disminuirlo tomando acciones tales como utilizar vías alternas (caminos verdes), salir más temprano de sus hogares o cambiar su medio de transporte (de un vehículo particular a usar metro o motocicleta) (ibidem).

Como se observa en la siguiente figura, estudios realizados por Alcántara (2010) en las grandes ciudades de América Latina, el medio de transporte que más consume minutos es el autobús con un promedio de 49,2 minutos por viaje seguido del microbús con 46,3 minutos. Es posible deducir que los individuos que deciden desplazarse en transporte público, bien sea porque no disponen de ingresos para optar por otro medio de transporte, o porque por su ubicación de origen y destino del viaje

a realizar no tienen la disposición del metro, son aquellos que mas demoran para trasladarse a cualquier sitio de preferencia. (ibidem).



**Gráfico**

**2.**

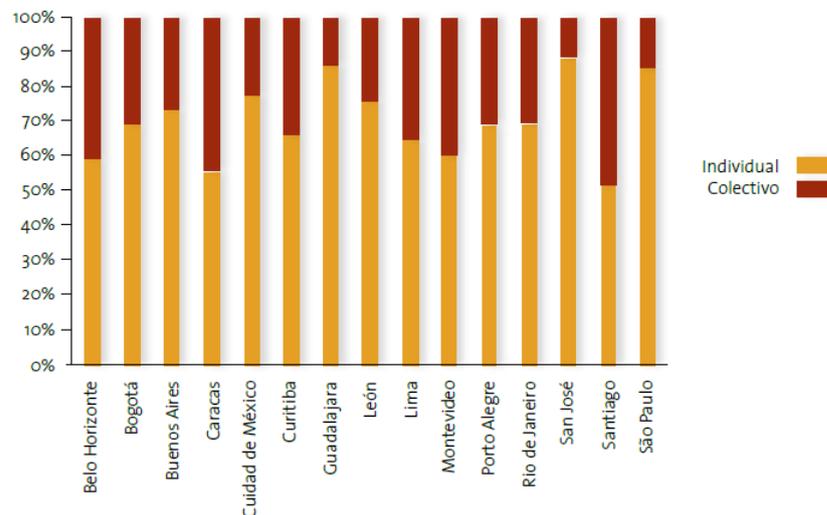
**Tiempo de viaje por medios de transporte en las grandes ciudades de América Latina.**

Fuente: Alcántara (2010).

Por otro lado, la energía es otro de los recursos que se utilizan en cuanto a la movilidad. El consumo de energía, variará dado el tipo de transporte y la cantidad de personas que trasladen, además la energía puede ser subdivida en directa e indirecta. La primera es la que utiliza el vehículo para desplazarse, mientras que la indirecta por su parte incluye toda la energía que se genera antes de ser puesta al modo de transporte, es decir la de producción. En los países de América Latina, el tipo de energía que más se consumía por el sector transporte para el 2007 era la gasolina y el alcohol con 49,9%, seguida por el diesel con 41.5% mientras que la electricidad solo era consumida en un 0,2% (Alcántara, 2010).

Dada la gran porción de individuos que trasladan los autobuses a diferencia de los vehículos particulares, los primeros son los que menos consumen energía. En la figura siguiente, es posible comparar el consumo de energía por parte del vehículo particular y el transporte colectivo en las distintas ciudades de América Latina. Se puede deducir que en ciudades como Sao Paolo, Guadalajara y San José los vehículos particulares tienen el mayor consumo de energía con 80%, 90% y 88% respectivamente, mientras que Santiago y Caracas tienen una menor proporción del

uso de energía por parte del automóvil particular y aumenta el porcentaje del consumo por parte del transporte colectivo siendo este de 40% en Caracas y en Santiago 52%.



**Gráfico 3. Consumo de energía por tipo de transporte en América Latina.**

Fuente: Alcántara (2010).

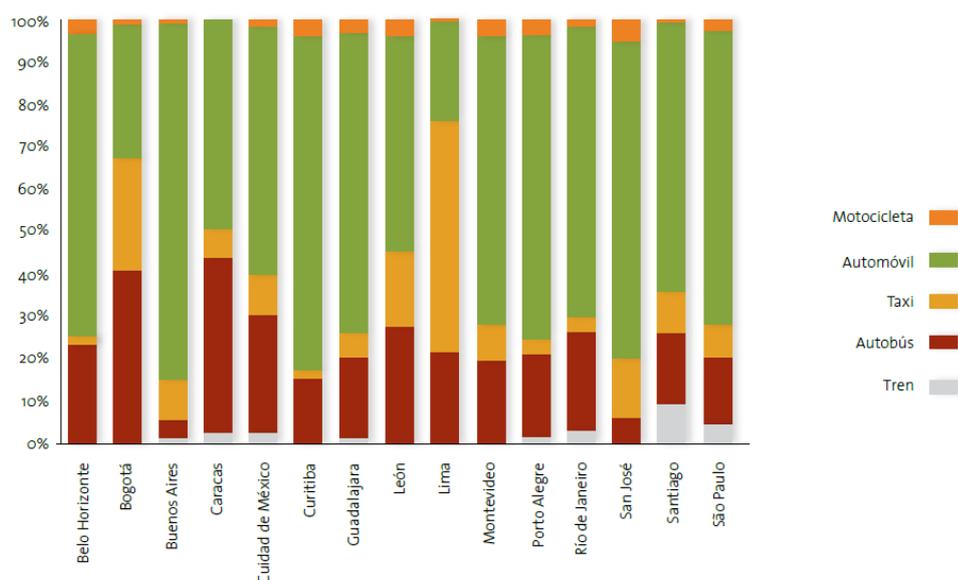
Mucho se dice de desperdicio de recursos, ineficiencia entre otras críticas, que reciben los entes de transporte, cuando los individuos que se trasladan en vehículos particulares observan a los autobuses o por puesto vacíos. A esta situación, se le conoce como el mito de los autobuses vacíos o regla de dos-cuatro-cuatro. Un autobús (diesel), trasladando solo a dos pasajeros consume menos espacio vial que un carro que lleva a un pasajero, cuando el autobús (diesel) traslada a cuatro pasajeros y el carro solo a una persona este último consume menos energía. Con las mismas proporciones de pasajeros para ambos tipos de transporte se tiene que el autobús produce menos monóxido de carbono por persona. De eso se puede deducir que si bien no es óptimo que los (autobuses o por puesto) trasladen poca cantidad de personas sigue siendo una ventaja el uso de transporte público para la sociedad. Esta referencia se obtuvo del estudio de (Vasconcelos, 2010).

En la presente investigación, aparte del consumo del tiempo se considera relevante el consumo de energía directa (combustible), ya que la proporción de este recurso es la más alta en cuanto a energía. En este sentido, dicho consumo es parte

del costo de desplazamiento para vehículos particulares como costo operacional, este se refiere al necesario en el momento del viaje. A esta cifra se le agrega el costo de estacionamiento, esta última no se verá reflejada en este estudio dada la inexistencia de datos oficiales en el AMC, acerca de la cantidad total de puestos para aparcar en las distintas zonas así como la proporción de personas que poseen puestos fijos en los distintos tipos de trabajos o el porcentaje de individuos que deben incurrir en este tipo de costo diariamente.

Por otro lado, el gasto por desplazamiento se refiere al gasto que implica desplazarse en los medios motorizados, estos pueden ser pagados por las personas o subsidiado por el gobierno. Con esto se quiere mencionar el costo que tiene el Metro y transporte público en este trabajo se contabilizará el costo individual o tarifa pagada por cada usuario a la hora de trasladarse o utilizar cada uno de estos dos modos de transporte.

Una relación que no se puede dejar de mencionar en los estudios de movilidad, es la proporción de Gastos e Ingreso por estratos que tienen las personas al desplazarse en cada modo de transporte, con esta se observan los grados de desigualdades o que tan equitativo están siendo las políticas públicas de transporte en determinada zona.

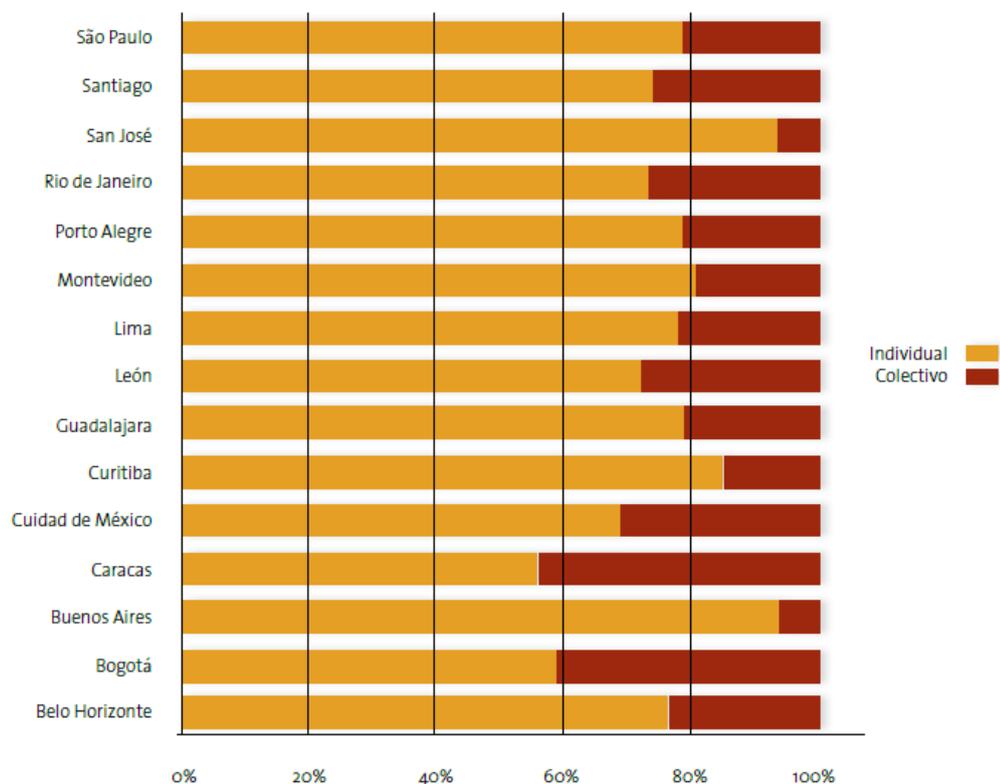


**Gráfico 4. Gasto de movilidad por tipo de transporte en América Latina.**

Fuente: Alcántara (2010).

En la imagen anterior, se denotan el gasto que tienen los individuos en las principales ciudades de América Latina en todos los modos de transporte, destacándose la ciudad de Lima con el porcentaje más alto de gasto en Taxi secundado por Bogotá con un aproximado de 30%. En vehículo particular la proporción en la mayoría de las ciudades es de 65%, mientras que en autobús el valor promedio es de 20% recalcando ciudades como Caracas y Bogotá con proporciones por encima del promedio.

En el gráfico que viene a continuación, se clasifica el porcentaje de gasto que tienen los individuos en las principales ciudades de América Latina, pero solo en vehículos particulares y transporte público. Se denota como Caracas tiene un 45% aproximadamente del total del gasto en transporte público, seguido de Bogotá con un 40%. En modo de transporte particular las ciudades con mayores porcentajes de gasto son Buenos Aires y San José con un 95% ambas.



**Gráfico 5. Porcentaje de gasto que tienen los individuos en las principales ciudades de América Latina.**

Fuente: Alcántara (2010).

## *Transporte urbano*

El transporte urbano es un sistema que está compuesto por corredores viales (infraestructura), tránsito y transporte público. En este último se acumulan lo que son las vías, vehículos, marco legal, usuarios, entes encargados (Municipales, Ministerios), organizaciones (empresas, asociaciones). Por su parte, tránsito abarca lo que son las leyes de tránsito, equipos de regulación, corredores viales. En infraestructura, estará el mantenimiento de las vías (pavimentación, señalización), pasos peatonales, paradas de (autobuses y por puesto). Es importante la interacción que tiene este sistema con la movilidad urbana, es decir, se relacionan las trayectorias que realizan los individuos en el día a día para cumplir con sus actividades o tareas fuera de sus hogares, llevándolas a cabo por medio del transporte urbano. (Ocaña, Rosa 2003)

Esta relación debe tener en cuenta el crecimiento de la población y el asentamiento que tenga la misma dentro del espacio geográfico, ya que, dependiendo de estas condiciones y de una óptima planificación las ciudades se caracterizarán por una movilidad sostenible. El caso contrario es lo que ocurre en la Ciudad de Caracas, la cual cuenta con falta de ente que regule tanto el crecimiento poblacional, planifique la zonificación, controle los usuarios y oferentes de transporte público y garantice el mantenimiento de los distintos corredores viales.

Dicha organización, regulación y planificación va en pro de mejoras en la calidad de vida de la sociedad, ya que, con estas medidas se disminuyen los tiempos de recorrido como consecuencia de bajos niveles de congestión en la ciudad, lo que conlleva a que los individuos puedan disfrutar de esos tiempos para dedicarlo a otras actividades de su preferencia. Esta disminución en la congestión genera otro beneficio que es el aumento de la productividad en las personas, que son parte de la fuerza laboral, ya que, dispondrán de más tiempo de descanso y no llegarán irritados a sus trabajos a causa de pasar mucho tiempo en tráfico.

Al ser considerado uno de los sistemas más importantes, se le transfieren elevadas sumas (como porcentaje del PIB), como inversión y desarrollo de la vialidad y transporte de las distintas ciudades en desarrollo. (Ocaña, Rosa 2003)

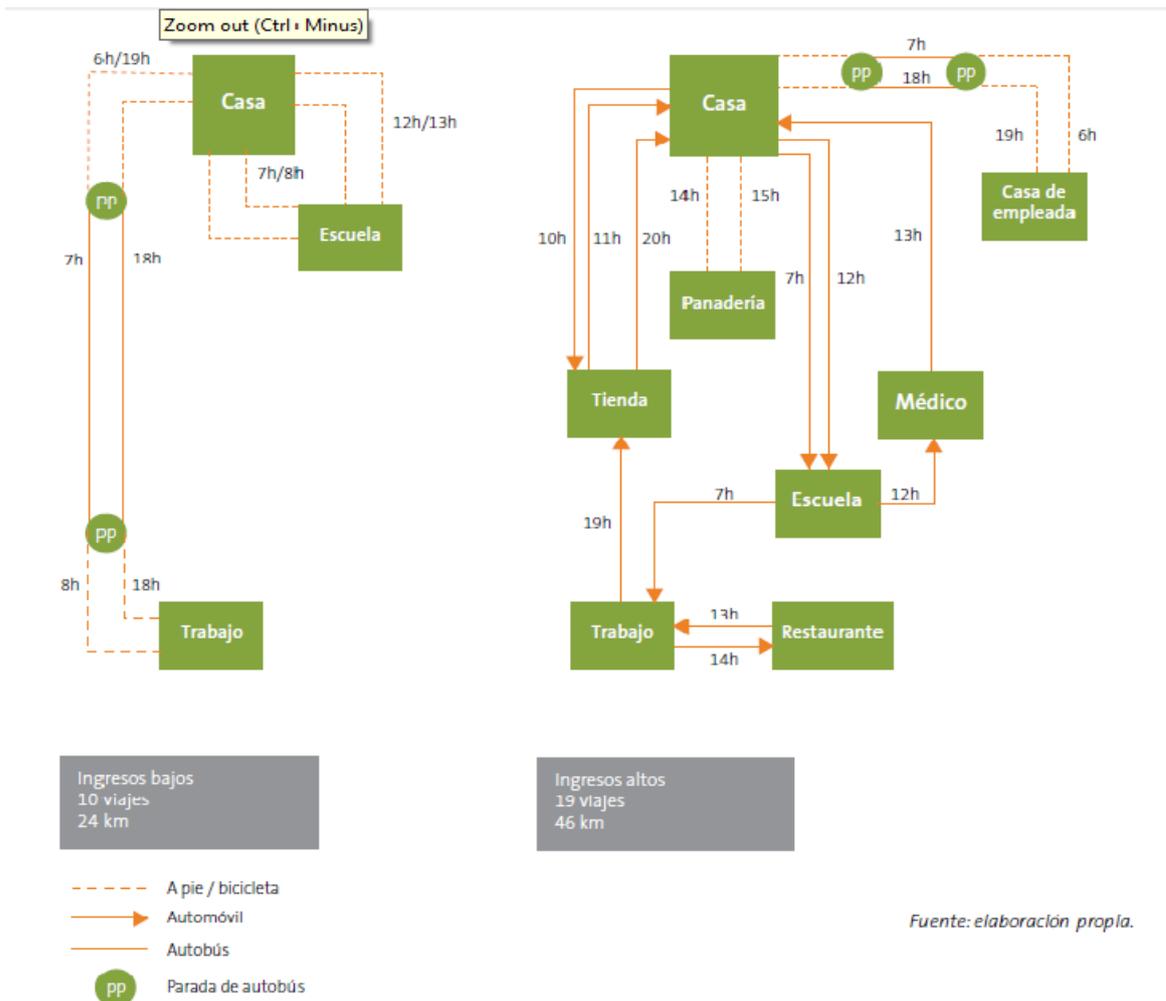
### ***Congestión vehicular***

La congestión vehicular es definida como la situación donde existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente, es ocasionada por el aumento de la demanda de transporte. La congestión implica demoras, accidentes y problemas ambientales, esto ha sido consecuencia del aumento de poder de compra de los individuos, reducción de los precios de venta, aumento de la oferta de autos usados, crecimiento de la población, entre otros. (Thomson y Bull, 2001).

Hasta un cierto nivel de tránsito los vehículos pueden circular libremente a una velocidad determinada por los límites de velocidad, sin embargo a mayores volúmenes cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás. La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás. . (Thomson y Bull, 2001; p. 110).

En este sentido, las causas que generan el transporte son la ida y regreso al/del trabajo, actividades comerciales profesionales y culturales independientes, necesidades de la vida doméstica, relaciones sociales entre personas, turismo y recreación y movimientos migratorios (Girardotti, 2003). El presente estudio analizará el tiempo de viaje originado por la causa principal (trabajo).

Es importante destacar que la demanda de transporte está relacionada directamente con el nivel de ingreso, a medida que aumenta el nivel de ingreso se incrementa la demanda de transporte. Las personas que perciben altos niveles de ingreso tienden a tener un mayor número de viajes diarios, tal como se puede representar en la siguiente figura (Alcántara, 2010):



**Figura 2. Actividades por tipo de ingreso**

Fuente: Alcántara (2010).

En este sentido, el recorrido diario de un trabajador de ingresos bajos puede comenzar con su salida al trabajo en la mañana, luego camina hasta la parada de autobuses lo toma y viaja hacia la parada más cercana a su lugar de trabajo y finalmente a la hora de salida del trabajo camina hasta la parada de autobuses y viaja rumbo a su casa. El movimiento diario del hombre de clase media es distinto, él puede manejar desde su casa hacia la escuela de sus hijos, luego manejar hasta su oficina, ir a comer a un restaurante a la hora del almuerzo, a media tarde asistir a una reunión de negocios de la que vuelve dos horas más tarde. Al final de la tarde, sale de la oficina manejando su automóvil, busca a los niños en la escuela y, antes de

devolverse a casa, puede hacer alguna diligencia pendiente o actividades de ocio. (ibidem).

Estos recorridos pueden variar para cada individuo independientemente de que este pertenezca a un mismo estrato social. En el caso del Área Metropolitana de Caracas (AMC), las personas pertenecientes al estrato social medio o alto pueden realizar el mismo recorrido que un individuo de ingresos bajos, debido a los altos niveles de congestión. Esta representación hipotética de las actividades diarias de los individuos es útil para demostrar lo complicado que puede llegar a ser el análisis de la demanda de transporte.

Es importante destacar que en las actividades diarias, hay un patrón complicado de roles y necesidades. Por ejemplo, un trabajador desempeña cinco roles durante el día: como residente, peatón, pasajero de autobús, trabajador y cliente; es decir, cambió su interés en 17 oportunidades y en todas ellas sufrió un cambio en su papel. Esto conlleva a un promedio de 2,4 horas de duración para cada uno de los roles y 1,6 cambios de necesidad por hora. Entre los papeles más duraderos están los estacionarios (siendo residente o trabajador) por el tiempo que se le dedica a dichas actividades y, por otro lado, está el rol activo de pasajero de transporte urbano, seguido por los roles de peatón (activo) y cliente (pasivo) (Alcántara, 2010).

### ***Modos de transporte: Transporte público vs Transporte privado***

La mayoría de veces los individuos utilizan un medio de transporte sobre otro, este es el caso del transporte público y privado, las personas varían entre las opciones dadas. Las políticas públicas que intentan mitigar el uso de vehículos privados no resaltan el verdadero uso potencial del transporte público, debido a los retrasos e inconveniencias que se generan en él. Una ciudad sustentable es aquella donde el uso de vehículos privados está controlado porque su uso excesivo genera altos niveles de contaminación sonora y ambiental. (Kaufmann, 2000).

De esta manera, el transporte es un servicio necesario para todos los individuos por lo que disponer de medios de transporte público es fundamental, especialmente

para las personas de rentas más bajas. Por esto se alega que para determinados modos de transporte, como el metro o autobús, se deberían fijar tarifas por debajo del costo marginal, con el objetivo de fomentar el uso del transporte público frente al transporte particular y para actuar como un mecanismo de redistribución de renta. (De Rus y otros, 2003). En el AMC las tarifas del transporte público están reguladas e incluso subsidiadas, como es el caso del metro de Caracas. Es una política que tiende a estimular la disminución del uso de vehículos privados pero tiene un efecto indeseable en la calidad del servicio.

La decisión sobre cual tipo de transporte utilizar, se debe a las características de los individuos, estos se pueden clasificar en cuatro tipos: los primeros son los exclusivos motoristas, son aquellos que nunca utilizan el transporte público, a menos de que sea un caso de emergencia o una excepción; el segundo tipo se compone de los ecologistas cívicos, personas cuyos valores se enfocan fundamentalmente en el respeto por el medio ambiente, y por lo tanto, estos individuos favorecen el uso del transporte público; en tercer lugar se encuentran los motoristas obligados a utilizar el transporte público, individuos que prefieren transportarse en sus vehículos particulares pero por diversos factores se ven obligados en la mayoría de las veces a usar el transporte público.

Y por ultimo, están los individuos abiertos a todas las posibilidades, personas que evalúan cual modo de transporte utilizar dependiendo de ciertas variables como tiempo, costo, esfuerzo requerido y otros factores de conveniencia. (Kaufmann, 2000). Es importante destacar que, información sobre la clasificación detallada de la conducta de los individuos frente a los distintos modos de transporte es difícil de obtener y actualmente no existe dicha información para los habitantes del Área Metropolitana de Caracas. Pero se cuenta con datos sobre la proporción de viajes realizados por los individuos de cada estrato (altos, medios, bajos y muy bajos ingresos) en los distintos modos de transporte.

En general, las ciudades superpobladas están caracterizadas por el alto uso del transporte público. Por esta razón, las ciudades densas tienden a tener grandes sistemas de este tipo, debido a que su oferta se vuelve menos costosa mediante el uso de economías de escala. El servicio de transporte público es una variable

significativa a considerar para minimizar los problemas de alto congestionamiento del área metropolitana. Mejorar su calidad y aumentar la capacidad de su servicio, son unas de las vías para alcanzar dicho objetivo. De hecho, en países desarrollados los ciudadanos consideran la movilidad como un derecho, especialmente en grandes ciudades donde la congestión y la contaminación ambiental hacen del transporte privado un medio menos conveniente y más costoso (Albalate, 2009).

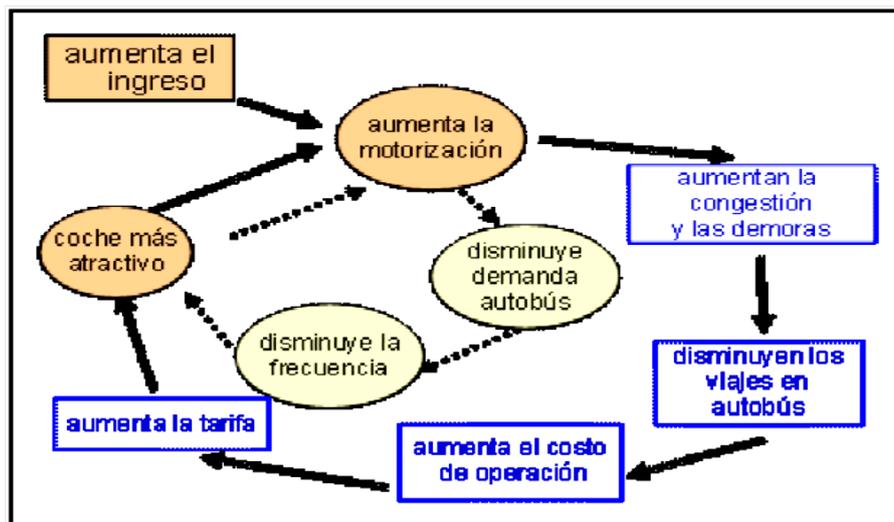
Un aspecto particular del transporte público es que el tiempo caminando y de espera por el servicio, pueden incrementar los costos generales de viaje y que ahorros de este tipo pueden ser mas valorados que los ahorros en tiempo de viaje dentro del vehículo. Tradicionalmente, los economistas del transporte han puesto más énfasis en el valor del tiempo de viaje dentro del vehículo, debido a la gran importancia de evaluar las inversiones realizadas en la construcción y mantenimiento de las vías terrestres (Wardman, 2001).

Además, existen limitaciones de información acerca de los individuos (asociadas al punto de origen y distancia recorrida) para medir el tiempo que le toma a un transeúnte en llegar caminando a la parada del transporte público y el tiempo de espera por el vagón o autobús. El presente estudio hará énfasis en el análisis del tiempo de viaje dentro del modo de transporte.

Por otro lado, los vehículos particulares generalmente ofrecen frecuencia infinita de viajes, ya que, estos no representan retrasos en el horario de los pasajeros provocados por las restricciones asociadas a cuando puede hacerse el viaje, es decir, los individuos no asumen el costo por el tiempo de espera que caracteriza al servicio del transporte público, dada su frecuencia limitada de viajes. Sin embargo, la interacción con otros conductores y actividades puede llevar a la existencia de tiempos de espera e inconvenientes por no partir en el tiempo estipulado. Aunque en algunos casos la frecuencia del transporte público es lo suficientemente alta para alcanzar las condiciones que caracterizan el viaje en carro, por lo general este no es el caso. Hay más retrasos en los horarios de los individuos y tiempos de espera cuando se utiliza el transporte público (Wardman, 2001).

Con respecto al problema de la congestión vehicular, este es causado principalmente por los vehículos privados. Esto se debe a que son más pequeños que

los autobuses y se requiere una mayor cantidad de ellos para transportar a todos los individuos. Cuando se compara la influencia que tiene cada modo de transporte (público y privado) sobre la congestión vehicular se utiliza una medida llamada PCU (Pasajeros por Unidad de Vehículo por sus siglas en inglés). Cada tipo de vehículo tiene asignada una equivalencia en unidad de PCU, por ejemplo, el autobús genera mas congestión que el automóvil pero en el primero se pueden trasladar mas de 50 pasajeros y en el ultimo normalmente se traslada un promedio de 1,5 personas, por lo que el automóvil produce 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero del bus. (Thomson y Bull, 2001). Sin embargo, el uso de vehículos particulares ha aumentado en las últimas décadas en Latinoamérica, las razones de este incremento se pueden explicar mediante este ciclo:



**Figura 3. Ciclo vicioso del transporte público.**

Fuente: Ortúzar y Román (2001)

De esta manera, un aumento de los ingresos incrementa también la propiedad de automóviles en los ciudadanos, generando en primer lugar congestión, ya que, se reduce el espacio físico disponible, lo cual implica en segundo lugar que el número de viajes en autobús disminuya porque van a menor velocidad; en tercer lugar, para países donde no existe una regulación de las tarifas de autobús los propietarios de autobuses aumentan las tarifas producto del aumento del costo de operación, y al

aumentar las tarifas los automóviles se tornan más atractivos, lo cual contribuye al incremento de su uso.

En países donde las tarifas del transporte público son reguladas, ocurre el ciclo más corto de color amarillo, este comienza igualmente por el aumento de los ingresos, luego un aumento de la adquisición de automóviles, lo cual disminuye la demanda relativa de viajes en autobús, acortando su frecuencia de viajes lo que convierte al automóvil en un medio más atractivo y esto contribuye de nuevo a su aumento.

A modo de cierre, el trayecto del hogar al sitio de trabajo, estudios, recreación, entre otros; constituye una parte importante del día para muchas personas que se encuentran en una ciudad concurrida. Dependiendo del tipo de transporte en el que las personas se movilizan de un sitio a otro, esta acción requiere un esfuerzo y una inversión de tiempo, bien sea considerable o poco significativa. Dicho esfuerzo se encuentra intrínsecamente relacionado con la ubicación geográfica.

## **CAPÍTULO III**

### **MOVILIDAD EN EL AMC**

#### **Descripción del contexto**

El Sistema Metropolitano de Caracas está conformado por el Área Metropolitana de Caracas, Guarenas-Guatire, Altos Mirandinos, Valles del Tuy y Vargas. Estos elementos son dependientes entre sí y son importantes, ya que, le dan un valor agregado al Área Metropolitana de Caracas. Tanto las zonas de Valles del Tuy, como Guarenas-Guatire y Altos Mirandinos son residenciales y se les considera satélites puesto que, la mayor proporción de individuos que habitan en estas zonas poseen lugares de trabajo en el AMC. El Estado Vargas, incorpora el Aeropuerto Internacional de Maiquetía y el Puerto de la Guaira. Para este estudio solo será utilizado lo correspondiente al Área Metropolitana de Caracas, dado a que es el único que posee datos oficiales.

En este sentido, la dependencia y alta concentración de actividades comerciales y de servicios en el AMC, generan desbalances y precariedad a la hora de darse abasto y suplir la creciente demanda en muchos ámbitos tanto en organismos públicos como los distintos sistemas de transporte. La ubicación de la población es desigual concentrándose en su mayoría en Petare, Catia, Casco Central del municipio Libertador y Sucre.

Es importante destacar que la ciudad de Caracas, se rige bajo la Ley Especial del Régimen Municipal a Dos Niveles del Área Metropolitana de Caracas, ésta integra un sistema de gobierno municipal a dos niveles, Municipio Libertador del Distrito Capital y los correspondientes del Estado Miranda (Baruta, Chacao, Sucre, y El Hatillo). El Distrito capital posee una superficie de 433 Km<sup>2</sup>, ubicado entre sistemas montañosos y el Valle de Caracas su principal drenaje es el Rio Guaire. Este, es la zona con más población del país para el año 2011 esta fue de 1.943.901

personas con un crecimiento relativo de 5.9% con respecto al Censo de 2001 con una diferencia de 107.615 habitantes según (INE, 2012).

**Cuadro 1.**  
**Población y densidad, evolución del 1873- 2011 Distrito Capital.**

Censo	Población	Densidad/(Hab/Km <sup>2</sup> )
2001 (22 Oct.)	1.836.286	4240,8
2011 (30 Oct.)	1.943.901	4489,4

Fuente: INE, Agosto 2012.

Por su parte, el Estado Miranda posee una superficie de 7.950 Km<sup>2</sup>, mientras que el total de la población para el 2011 fue de 2.675.165 personas, con una variación de 344.293 habitantes más que lo emitido en el Censo 2001. Esto representa un crecimiento relativo de 14,8%, dicho variación se debe al aumento poblacional. (INE, 2011)

**Cuadro 2.**  
**Evolución de la población y densidad 1873-2011. Estado Miranda**

Censo	Población	Densidad/(Hab/Km <sup>2</sup> )
2001 (22 Oct.)	2.330.872	193,2
2011 (30 Oct.)	2.675.165	336,5

Fuente: INE, (2012).

Con respecto a Caracas, ha sido una ciudad con un gran crecimiento que ha permitido que esta se desarrolle y se ubiquen en partes aledañas al Casco Central, importantes centros que albergan oferta de servicios y empleos, definidos como centros secundarios. Según el estudio realizado por la Alcaldía Metropolitana (2011), este desarrollo de los distintos centros secundarios también se debe a la ubicación y cercanía del Metro de Caracas, teniendo puntos como la estación de Plaza Venezuela donde se interceptan las distintas líneas provenientes de zonas con altos grados de concentración poblacional, lo que permite la curación de miles de personas diariamente. Mientras que las zonas residenciales se han ido asentando en los sitios periféricos de la ciudad, con un importante auge de residencias informales

denominados como barrios, a su vez las residencias formales se basan en el uso del vehículo privado.

Las zonas con mayores densidades son Catia (libertador), El Paraíso (Montalbán), 23 de Enero y el Casco Central, mientras que aquellas que poseen baja densidad son las que se sitúan en el Este como Baruta, Los Ruices, y Boleíta. Por falta de datos oficiales acerca de la demografía del AMC se hará referencia al Municipio Libertador y Estado Miranda, con datos y cifras que proporciona el INE. El primero de estos, en los periodos comprendidos entre el 2001 y 2011 se tiene a la Parroquia Sucre con 17% del total de la población, se concluye que de cada seis personas del total del municipio una reside en esta parroquia.

En el Estado Miranda, el municipio Sucre tiene un aproximado de 22% del total de la población lo que nos indica que de cuatro personas del total de habitantes del Estado es habitante del municipio Sucre. Con respecto al trabajo que aquí se realiza se elaboro el siguiente cuadro con los porcentajes de las entidades del Estado Miranda que conforman al Área Metropolitana de Caracas.

**Cuadro 3.**  
**Distribución porcentual de la población por municipio 2001-2011. Estado Miranda.**

Censo	2001	2011
BARUTA	11,2	9
EL HATILLO	2,3	2,2
SUCRE	23,4	22,4
CHACAO	2,8	2,3

Fuente: INE (2012).

Desde el punto de vista económico, la ciudad dispone de un sistema productivo diversificado. Los procesos de innovación permiten captar inversiones, dado los avances relacionados con los servicios a empresas, microempresas y pequeñas empresas. El Distrito Capital, está basado principalmente en el sector público, empresas de servicio, manufactura, alimento y el mayor centro financiero del país, por lo que se le conoce como el centro de las actividades económicas de la nación. Concentra un gran número de actividades comerciales desarrolladas por el

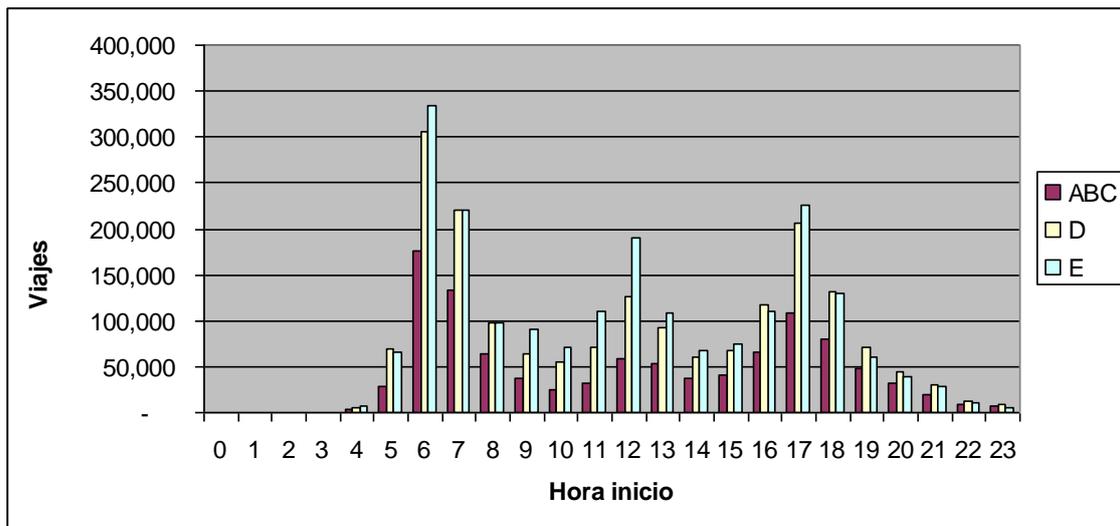
sector formal e informal, convirtiéndose en un foco central para la inversión de capital privado, tanto nacional como extranjero. (Alcaldía Metropolitana, 2011).

Los indicadores económicos de la ciudad permiten concluir que el AMC posee un conjunto de atributos de infraestructura física y de redes con potencial desarrollo, combinado con las características de la población predominantemente joven y económicamente activa así como condiciones físico-naturales favorables para el crecimiento sostenido de la ciudad (Alcaldía Metropolitana de Caracas, 2011; p. 83).

Sin duda alguna, una de las características que ha potenciado el desarrollo en varios niveles de la Ciudad es la conectividad y la evolución de servicios de transporte terrestre.

Dada la distribución horaria de viajes en el AMC por estratos, se puede observar que el mayor número de viajes se da en las horas comprendidas entre 6am y 7am, el otro porcentaje de circulación se da en el horario de 7am y 8 am mientras que en tercer lugar se encuentra el intervalo de 5pm a 7pm, este ultimo refleja la salida de las personas que se encuentran laborando. En el AMC, se da un fenómeno que no ocurre en otras zonas o ciudades del país, este es que las personas que pertenecen a los estratos ABC tienen el perfil horario igual al de otros estratos, la diferencia con otros lugares es que los intervalos de horarios de las personas que pertenecen a los estratos con más altos ingresos tienen su alto volumen de viajes en las horas comprendidas entre 8am y 9am, considerablemente más tarde que en Caracas. (Movilística, 2005)

Una explicación a este fenómeno es que en la capital, la congestión es mucho más elevada y las personas sin importar el estrato al que pertenezcan deben salir más temprano de sus casas para prever cualquier congestión o percance que tengan las vías para llegar a su destino. Lo dicho anteriormente se puede observar en el gráfico que se presenta a continuación, así como también hay que mencionar que el pico más importante en el horario comprendido entre 11m y 12m lo hace el estrato (E) es decir las personas con ingresos más bajos son aquellas que más se desplazan en el mediodía.



**Gráfico 6. Distribución horaria de viajes por estratos**

Fuente: Movilística (2005)

### Transporte urbano en Caracas

La ciudad capitalina, se caracteriza por poseer los tres ejes necesarios del transporte urbano, mencionados en el capítulo anterior de las bases teóricas. Pero estos componentes, distan mucho de ser eficientes dada la falta de unificación e integración entre las políticas y los entes encargados del transporte. El creciente y repentino auge de la población, trajo algunas desventajas en cuanto a infraestructura para la Ciudad, como lo es la falta de planificación o la implementación de políticas de tipo urbanístico, debido a los asentamientos que generan desequilibrios en la oferta de servicios públicos como el transporte.

El transporte urbano en Caracas, posee un sinfín de actores que se encuentran interactuando constantemente, estos son: operadores, autoridades y usuarios. Estos últimos, representan la demanda, los operadores la oferta y por último las autoridades. Las autoridades del transporte son “las encargadas de la definición de políticas, planificación, gestión y ejecución de la política así como del control y fiscalización del servicio”. (Ocaña, 2003; p. 177). Para un mejor desempeño del sistema, es imperante un equilibrio entre los intereses de dichos actores, ya que, la

mayoría de las veces son contradictorios entre si y lo que beneficia a un grupo puede perjudicar al otro.

Con respecto a los demandantes o conocidos como usuarios del transporte, son aquellos que se desplazan en vehículos particulares y en transporte público, ambos contienden por el uso de los corredores viales y en la mayoría de los casos sus intereses son opuestos. La proporción de usuarios en el Área Metropolitana de Caracas de cada modos de transporte según el estudio de es de 57,45% transporte público y 24,10% vehículos particulares (Modelística, 2005).

Por otro lado, los que prestan el servicio de transporte a personas en forma de organizaciones públicas o privadas son los conocidos como operadores. Y, las autoridades encargadas de la regulación, control y supervisión de políticas de transporte son regidas por Alcaldías (gobierno local) pero también intervienen las de ámbito nacional.

### **Sistema de competencias en el AMC**

El sistema de competencia en el AMC, se encuentra disperso en varias entidades de la siguiente manera: Al Poder Público Nacional le queda asignado el transporte terrestre, sistema de vías y ferrocarriles de carácter nacional, el Ministerio de Infraestructura (MINFRA) en concordancia con el Ministerio de Transporte Terrestre (MIT) se encargan de regular, planificar, organizar, fijar tarifas y fletes así como la construcción de infraestructura y mantenimiento de obras. El Instituto de Transito y Transporte Terrestre (INTTT) se encarga de regular y ejecutar políticas en materia de transito y transporte público de pasajeros. Por otro lado, el ente de competencia nacional es el conocido como la Fundación Fondo Nacional de Transporte Urbano (FONTUR), encargado del financiamiento y ejecución de proyectos del sector transporte. (Alcaldía Metropolitana de Caracas, 2011).

A los municipios se les ha dejado la ejecución, administración, lo correspondientes a vías y circulación municipal, y servicio de transporte de pasajeros. El marco regulatorio del transporte urbano en Venezuela aparte de tener carencias en cuanto a instrumentos y reglamentos (como ordenanzas) lo que genera

deficiencias legales también se tiene la afluencia de las distintas competencias en corredores viales que pertenecen a más de un municipio.

Es importante destacar que la desarticulación y mal estado se presenta en las vías y en la infraestructura de transporte, así como la falta de planificación o regulación, ha generado anarquía en conductores tanto de vehículos particulares como de transporte público, estos últimos irrespetando los lugares de paradas, semáforos, así como los límites de velocidad por otra parte los peatones también se han convertido en un agravante a la situación, faltando a sus cruces peatonales. “En términos generales, el transporte urbano presenta importantes rasgos de informalidad, vacíos legales para la ejecución de algunas tareas, superposición de poderes, limitada capacidad financiera”. (Ocaña, 2003). Con esto concluimos y recalcamos la deficiencia que tiene el transporte urbano en las distintas ciudades del país haciéndose más notorio en Caracas.

### **Infraestructura Vial en el AMC**

Un punto importante es la antigüedad que posee la infraestructura vial del Área Metropolitana de Caracas, ya que, esta fue construida en su totalidad entre 1950 y 1973, su comienzo se dio gracias al Plan Vial de la Comisión Nacional de Vialidad. Un dato importante fue que en 1963 se crea la Oficina Ministerial de Transporte la cual elabora el Plan Integral de Transporte con eje principal el sistema de Metro. En la época de los 1990 fue creado FONTUR y para el 2001 el Instituto Metropolitano de Transporte, conocido por sus siglas (Avances del Plan Estratégico, Caracas Metropolitana 2020).

La infraestructura vial está determinada por la ubicación en la que esta Caracas, siendo un Valle y encontrándose en las faldas del Ávila sus principales corredores viales comunican sentidos este/oeste con vías importantes como lo son la Autopista Francisco Fajardo (se encuentra de un lado del Rio más importante que fluye por la ciudad como lo es el Guaire) y la Avenida Boyacá, también conocida como cota mil. Por otro lado, la ciudad dispone de autopistas que conectan el Norte con el Sur como lo son Autopista Prados del Este y Valle Coche. Existen a su vez

importantes corredores viales que no poseen la capacidad de una autopista, pero que tienen elevada afluencia vehicular, en estas clasifican avenidas como la Francisco de Miranda, Libertador y San Juan Bosco.

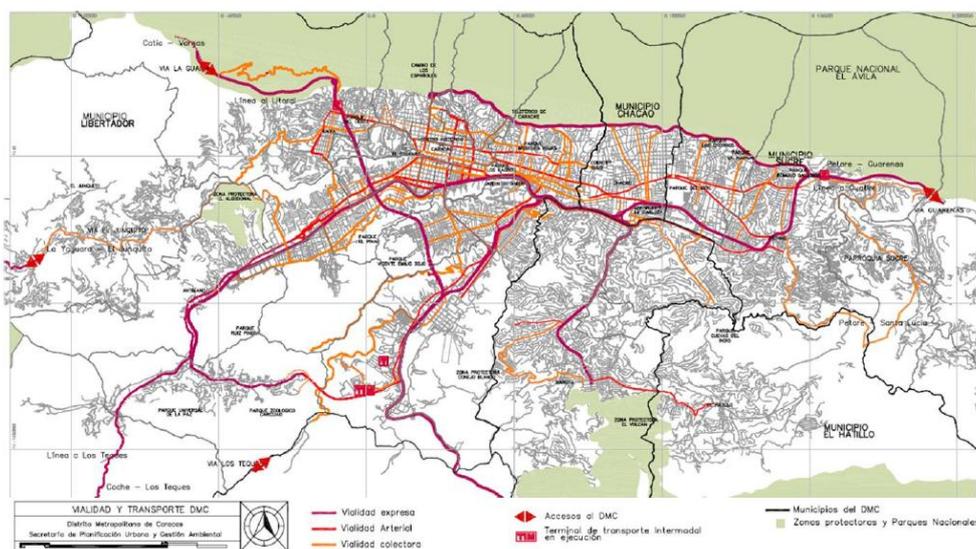
En sí, el sistema vial está conformado por vías expresas, arteriales colaterales y locales. Como se menciona las vías Este/Oeste son las que tienen mejores características geométricas y de sección transversal. Las vías norte-sur son deficientes, escasas y las que existen no tienen las características físicas ni de trazado que presentan las vías este-oeste (Morais, 2004, citado en Avances del Plan Estratégico Caracas Metropolitana 2020).

Una de las causas de congestión es que la infraestructura vial permite que la ciudad Capitalina sea intersectada por el sistema vial nacional, es decir, el AMC suele ser utilizado por personas que están en tránsito para llegar a destinos que no sean Caracas. La red vial urbana está conformada por las siguientes vías:

**Cuadro 4.**  
**Red vial urbana, de conexiones de carácter nacional.**

Corredor	Nombre	Origen	Destino
Troncal 001	Regional del Centro	AMC, peaje Tazón	Occidente del país y llanos
Troncal 009	Gran Mariscal de Ayacucho	AMC, por el Distribuidor Metropolitano	Oriente del país
Local 001	Panamericana	Autopista Valle Coche	Altos Mirandinos
Local 002	Ccs- Lg	AMS, Distribuidor la Araña	Puerto de la Guaira
Local 04	Petare/Sta Lucía	Petare al este de la ciudad	Valles del Tuy, Oriente del país
Local 005	Vieja Ccs- Lg	Av. Sucre	Estado Vargas
Local 012	Vieja Petare-Guarenas	Petare	Guarenas/Guatire

Fuente: Elaboración propia con datos de Alcaldía Metropolitana de Caracas (2011)



**Figura 4. Mapa de rutas expresas, arteriales y colaterales del AMC**

Fuente: Alcaldía Metropolitana de Caracas

Acorde a la clasificación del Ministerio del Poder Popular para Transporte y Comunicaciones la red que conecta el AMC internamente está conformada por las siguientes rutas.

**Cuadro 5. Vías expresas y arteriales internas que conectan el AMC.**

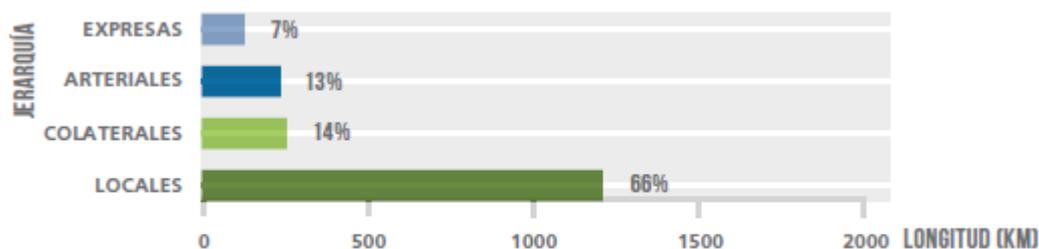
Tipo	Denominación
Expresa	Autopista Francisco Fajardo
Expresa	Autopista Valle – Coche y autopista Coche – Las Tejerías
Expresa	Autopista Valle – Cementerio – La Guaira
Expresa	Avenida Boyacá (Cota Mil)
Expresa	Autopista Prados del Este
Arterial	Intercomunal de Antímano
Arterial	Avenida Intercomunal La Vega - Montalbán
Arterial	Avenida José Antonio Páez
Arterial	Avenida San Martín
Arterial	Avenida Sucre
Arterial	Avenida Baralt

Arterial	Avenida Fuerzas Armadas
Arterial	Avenida Bolívar
Arterial	Avenida Urdaneta – Avenida Andrés Bello
Arterial	Avenida Libertador
Arterial	Avenida Francisco de Miranda
Arterial	Avenida Rómulo Gallegos
Arterial	Avenida Roosevelt
Arterial	Avenida Nueva Granada
Arterial	Intercomunal del Valle
Arterial	Avenida Río de Janeiro
Arterial	Bulevar Raúl Leoni o Avenida Principal del Cafetal
Arterial	Avenida Intercomunal La Trinidad – La Boyera

Fuente: Alcaldía Metropolitana de Caracas (2011).

Como se ha hecho referencia en este capítulo, la falta de planificación, regulación, organización y coordinación en conjunto de los distintos entes encargados del transporte urbano y de los distintos proyectos para mejorar la vialidad ha creado una serie de servicios privados o como mejor se les conoce a este sistema “por puestos”. Este presenta “informalidad que se observa en la forma de explotación del servicio, el cual detecta y responder rápidamente a las demandas que nacen en diferentes lugares” (Ocaña, 2003). De estos servicios privados se puede notar el comportamiento corporativo que toman para poder negociar y hacer frente a las exigencias que el Ejecutivo o la autoridad competente en temas como lo son el aumento de tarifas.

La longitud de la infraestructura vial en Caracas, está en su mayoría conformada por vías de alta accesibilidad como lo son las vías locales y marginales con una longitud de 1733km que abarcaría un 66% del total, la que le sigue pertenece a la sumatoria de vías de alta y mediana movilidad que llevan el nombre de colaterales con 378km y ocupando un 14%, las vías arteriales representan un 13% de la totalidad y abarcan 346km y por último se tienen las vías expresas con un 7% y una longitud de 193km.



Fuente: Elaboración propia con base en estudio de la movilidad en la RMC. CVC. Año 2008.

### Gráfico 7. Vialidad por Jerarquías del AMC

Fuente: Alcaldía Metropolitana de Caracas (2011).

Según el Estudio Integral de Transporte del AMC elaborado por Barriga-Dall'Orto (2002), se puede observar cómo se veía venir problemas de congestión en las principales vías o corredores viales, dado a que el volumen promedio de vehículos que transitan en las horas pico casi alcanzaba la capacidad máxima que tienen las mismas. Esto se debe a varios factores como lo son: el aumento demográfico, el aumento en el poder adquisitivo y capacidad de optar por el vehículo particular, así como la adopción de este último como medio de transporte predilecto por los individuos.

Por su parte, la capacidad máxima de cada una de las vías sean expresas o arteriales que fueron utilizadas para el estudio de campo, tienen una capacidad máxima y un volumen promedio en hora pico de:

#### Cuadro 6.

#### Volumen promedio en hora pico y capacidad máxima de principales corredores viales en el AMC.

Corredor	Volumen promedio hora pico	Capacidad máxima
Autopista Francisco Fajardo (Este)	3485	4483
Autopista Francisco Fajardo (Oeste)	5505	5871
Autopista Prados del Este	4776	4985
Av. Libertador	3183	3579
Av. Páez	1180	2010
Av. Bolívar	2176	2960

Fuente: Elaboración propia, con datos de Barriga-Dall'Orto (2002).

En los siguientes cuadros, se hará una breve referencia en cuanto a características de las vías utilizadas en el trabajo de campo, siendo las primeras las vías expresas y luego las arteriales. Ambos cuadros, fueron obtenidos del estudio llevado a cabo por Barriga- Dall’Orto (2002). Las condiciones en infraestructura no han cambiado desde ese entonces hasta el momento en que se realizó este estudio.

**Cuadro 7.**  
**Características de las vías expresas en el AMC.**

Corredor Vial	Características
Autopista Francisco Fajardo	Da servicio expreso para la interconexión de Caracas con el sistema expreso a nivel nacional, manteniendo continuidad hasta las puertas principales de la ciudad.
Autopista Prados del Este	Sirve para el acceso vehicular a un amplio sector residencial en el sureste de Caracas, que funciona como hoyo cerrada por su poca comunicación alterna con el resto de la vialidad del AMC.

Fuente: Barriga- Dall’Orto (2002).

**Cuadro 8.**  
**Características de las vías arteriales en el AMC**

Corredor Vial	Características
Av. Bolívar-Casco Central	Tiene conexión directa con la Autopista Francisco Fajardo a través del distribuidor Bolívar. Por el oeste recibe dos vías arteriales tributarias y por el este se conecta con una vía arterial de menor capacidad y calles colectoras. Siendo el corredor vial arterial principal del sector norte, de alta accesibilidad a los desarrollos arteriales lo que limita su función básica.
Av. Libertador	Corredor con tramos arteriales y expresos, conecta por el oeste con las vías arteriales Universidad y Lecuna, por el este con la autopista Francisco Fajardo a través del distribuidor Altamira.
Av. Fuerzas Armadas	Alta capacidad vial, no tiene continuidad por el Norte, donde se conecta con calles locales de baja capacidad. Por el sur se conecta con la vía arterial Nueva Granada pero no tiene conexión adecuada con el sistema expreso.
Av. Baralt	Mantiene continuidad de trazado y esta convenientemente conectada con el sistema expreso al norte (Cota mil) y deficiente al sur (Autopista Francisco Fajardo). El alto número de intersecciones a nivel y la alta accesibilidad

	restringen su función.
Av. Universidad	Mantiene continuidad de trazado y sección hacia el sector oeste de la ciudad y deficientes conexiones con las vías del sistema expreso.
Av. José Antonio Páez	Tiene continuidad de trazado y buena conexión con el sistema expreso por el oeste pero con serios problemas de capacidad en su conexión este (Distribuidor Baralt) y se continua con una vi a arterial del sector Centro-Sur.
Av. O'Higgins	Se utiliza para interconectar las avenidas San Martín, intercomunal de Antímano y Páez, se conecta por el Norte con un dispositivo expreso poco adecuado.
Av. Principal del Cafetal	Sirve de apoyo para el acceso a vial a desarrollos residenciales que se ubican en sus laterales y extremo sur, se conecta por el norte con y por el sur con otras vías arteriales del sector sureste (Av. Río de Janeiro y la Guairita).

Fuente: Barriga- Dall'Orto (2002).

Es importante acotar que la infraestructura vial en la ciudad de Caracas aparte de los problemas que se han mencionado también cuenta con aspectos negativos en cuanto a pavimentación<sup>5</sup> del total evaluado por Barriga- Dall'Orto (2002), el 65,33% se encuentra en estado regular mientras que el 30,36% está en mal estado, cifras que se ven reflejadas en el cuadro a continuación.

**Cuadro 9.**  
**Condición del pavimento por jerarquía vial (km)**

Jerarquía	Bueno	Regular	Malo	Total
Expresa	27,34	148,19	17,69	193,22
Arterial	11,59	230,92	104,03	346,54
Colectora Principal	3,82	121,03	67,06	191,91
%Respecto al total	4,31%	65,33%	30,36%	100%

Fuente: Barriga- Dall'Orto (2002).

Estos cifras negativas sobre la pavimentación en el AMC ayuda a generar caos, disminuyendo las velocidades de tránsito en las vías y continuidad normal de los

<sup>5</sup> Pavimento: piso artificial de las calles y carreteras, elemento estructural que permite la transmisión de las cargas al suelo natural.

vehículos, ocasionando congestión y en muchos casos la ocurrencia de accidentes. Otro aspecto que contribuye a estos factores es la señalización de las vías, teniendo una mejor atención las vías expresas, del total (984) de señales reglamentarias y normativas (478) un 25,5% se encuentra en mal estado, es importante mencionar que es más rentable reemplazar dichas señales que recuperarlas.

La red principal del AMC para el 2002 contaba con 495 intersecciones semaforizadas con un 68% (339) en buen estado y un 32% (156) en mal estado de las cuales 231 tienen semáforos<sup>6</sup> peatonales. Entre los años 2009 y 2010 la Alcaldía Metropolitana de Caracas modernizo y implemento los llamados semáforos inteligentes en la Av. Francisco de Miranda y Zona Rental, aunado a esto fueron colocados cronómetros que ayudan a conductores y peatones a tomar la decisión de si cruzar o no en algún paso, para evitar quedar atravesados en la vía de otros usuarios.

### **Modos de transporte en el AMC**

Según estimaciones realizadas por la compañía Metro de Caracas, la ciudad de Caracas con una población de 3,2 millones generaba 5 millones de viajes diarios, en el año 1995, esta cifra presentaba un incremento del 5% anual semejante al crecimiento poblacional. Las zonas con mayor densidad mencionadas anteriormente en este capítulo que se ubican en el Oeste, Sur y extremo este; producen el mayor número de desplazamientos pero estos son en transporte público dado los bajos ingresos que perciben. Mientras que las zonas del este y sureste, generan menores desplazamientos debido a su baja densidad pero al poseer un elevado ingreso son las que tienen un mayor uso de vehículos particulares. (Metro de Caracas, 1995)

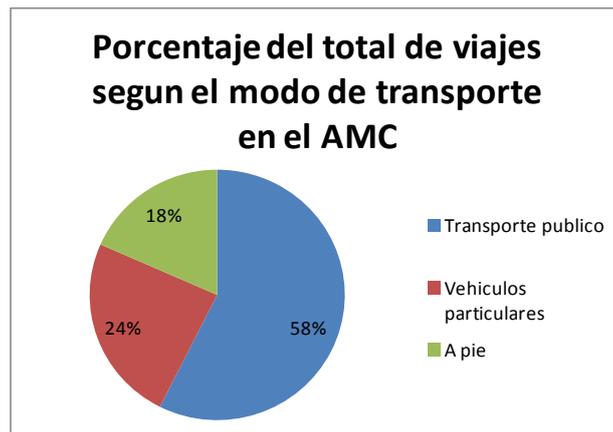
En el presente estudio se utilizaron datos de la actualización del Estudio de Movilidad (2005), en el cual se expone que del total de viajes (4.966.136), la cantidad que se hacen en transporte público, siendo transporte colectivo y masivo en

---

<sup>6</sup> Semáforos: elemento del control de tránsito, mediante el cual se regula el movimiento de vehículos y peatones.

proporción sería un 57,45% (2.853.105); por su parte, el vehículo particular tiene un 24, 10% (1.197.319)

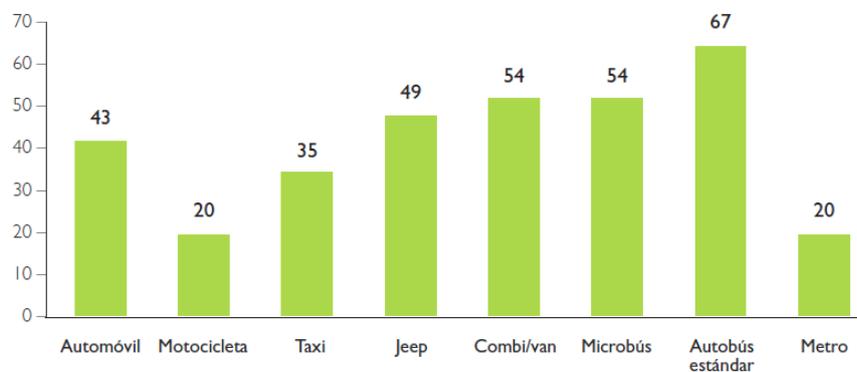
(Alcaldía Metropolitana de Caracas, 2006).



**Gráfico 8. Porcentaje del total de viajes según modos de transporte en el AMC**

Fuente: Alcaldía Metropolitana de Caracas (2006).

Según el mencionado estudio, para el año 2005 el modo de transporte que tenía un tiempo de viaje mayor era el autobús con un aproximado de 67 minutos, mientras que en vehículo particular el promedio era de 43 minutos y por último en transporte público masivo el mínimo era de 20 minutos por viaje. Las proporciones de viajes en todos los modos de transporte se pueden observar en el gráfico a continuación.



**Gráfico 9. Tiempo promedio de viaje por modo de transporte en el AMC**

Fuente: Desarrollo urbano y movilidad en América Latina, CAF (2011).

La alta proporción de vehículos particulares es una de las principales causas generadoras de congestión en el AMC el crecimiento desproporcionado del parque automotor, genera un fenómeno que no se observa en otras ciudades como lo es el bajo intervalo de la edad o antigüedad de los vehículos que circulan por los principales corredores viales, cerca del 37,5% del total del parque automotor se encuentra entre 0 y 5 años de antigüedad mientras que el 18,4% pertenece al intervalo comprendido de 6 a 10 años. De esta información es posible concluir que más del 70% del total del parque automotor tiene menos de 15 años de obsolescencia haciendo así que la flota de vehículos que se trasladan sea relativamente joven.

Resulta pertinente dejar por sentado que el aumento acumulado del parque automotor hasta el año 2011 fue de 106,8% a su vez la distribución según tipo de combustible del total del parque automotor es de 91,9% de gasolina. Estas cifras del parque automotor son a nivel nacional por falta de datos y fuentes no se tienen clasificados por áreas o estados pero del total del parque automotor en el Distrito Metropolitano se tiene aproximadamente el 37,9% con lo que se puede inferir que las cifras a nivel nacional reflejan en gran medida lo que ocurre en el AMC.

El transporte público en Caracas es conocido también como transporte colectivo (superficial) y masivo (ferroviario). El superficial abarca la serie de vehículos que trasladan de un lugar a otro a los pasajeros sobre los corredores viales de la ciudad, estos son autobuses<sup>7</sup>, microbuses, Metrobus, jeeps, taxis, Transchacao y Transmetropoli<sup>8</sup>. Por su parte, el transporte masivo incluye sistema de Metro, Metro cable y Ferrocarril. En el transporte público superficial se encuentran los autobuses, estos son vehículos con una capacidad máxima en su mayoría de 52 pasajeros, los minibuses de 32 pasajeros, mientras que los jeeps tienen 12 puestos aproximadamente, esta capacidad está basada en la cantidad de puestos, es decir, cantidad de personas que van sentadas cómodamente.

Este sistema, está conformado según el Plan Caracas 2020, por 314 operadoras privadas y dos públicas. Estas ejercen su función sin control y fiscalización de los organismos competentes. La relación de este sistema y el Metro no tiene vinculación

---

<sup>7</sup> Autobús: vehículo automotor de operación libre destinado al transporte público colectivo de pasajeros.

<sup>8</sup> Transmetropoli: capacidad de transportar 74 personas, 33 sentados y 40 de pie.

tarifaria y los horarios de servicio no se encuentran coordinados. El transporte superficial, realiza un promedio de 3 millones de viajes diarios, y su costo será dependiendo de la ruta que realicen (esta tiene variaciones en días feriados y horarios nocturnos). Este sistema incluye al Metro Bus, el cual opera como alimentador del metro tiene 24 rutas urbanas y 5 sub urbanas, con las mismas condiciones del resto del sistema solo abarca el 10% de la demanda, en día laboral traslada un aproximado de 80.068 pasajeros.

La Alcaldía de Chacao, en un intento de mejorar las condiciones de movilidad creó la dirección de TransChacao, que ofrece el servicio de transporte público en 6 rutas que cubren el municipio con 56 unidades que prestan el servicio en días laborales a 35.000 pasajeros en día laboral. Con la misma finalidad, la Alcaldía Metropolitana puso en marcha la operación del TransMetropoli con 60 unidades que abarcan 12 rutas y una longitud de 300,66km trasladando en día laboral un promedio de 85.350 pasajeros (Avances de Plan Estratégico, Caracas Metropolitana 2020)

Es importante destacar que las tarifas del transporte público superficial se encuentran reguladas por el Ejecutivo Nacional y por los entes competentes de cada Alcaldía quienes deben aprobar las resoluciones. Las tarifas dependerán de las rutas y de las distancias recorridas.



**Figura 5. TransMetropoli y TransChacao**

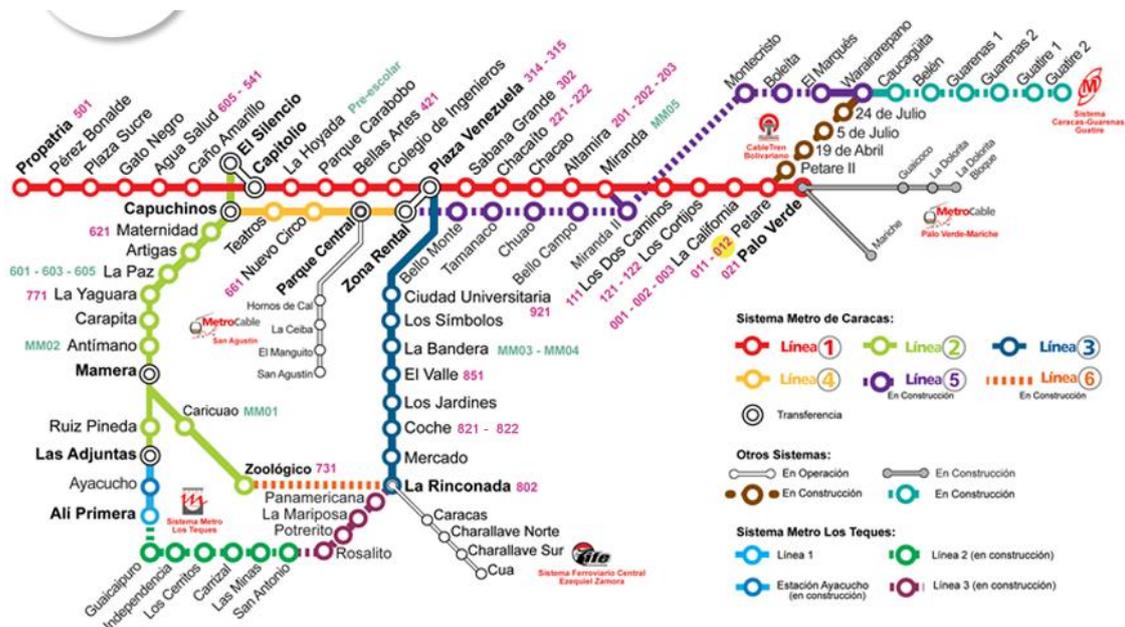
Fuente: Noticias 24 y Planeta urbe (2012)

### *Transporte público masivo*

A continuación se tendrá una breve reseña de los acontecimientos históricos del transporte público masivo, mejor conocido por sus siglas Metro de Caracas según el estudio realizado por Alcántara (2010).

En 1964, se crea la Oficina Ministerial de transporte, la cual realiza entre otras cosas el programa integral de transporte teniendo de objetivo principal el sistema Metro, dicho programa no comenzó sus operaciones de construcción sino hasta 1975 con la línea Propatria-Palo Verde. La línea 1, inicio sus operaciones en enero de 1983 con los tramos de Propatria-La Hoyada, el resto de las 6 estaciones fueron finalizadas para el año 1989 dicha línea contaba con una extensión de 20,36km. Por su parte, la línea 2 comienza operaciones en 1987 mientras que la línea 3 en 1994. A esta última en 1999, se le hacen trabajos de ampliación y para el año 2006 dichos trabajos son inaugurados con los tramos del Valle a la Rinconada y de Capuchinos a Zona Rental, perteneciendo este tramo a la línea 4.

La ampliación de la línea 3, permite hacer la conexión del sistema de metro al sistema ferroviario que conecta Charallave y Cúa. El metro representa un sistema de gran envergadura en la ciudad, dado al alto nivel de personas que se trasladan diariamente por este modo de transporte con un aproximado de 1.700.000 personas diarias, en las 4 líneas en operación mientras que de este porcentaje la línea 1 traslada 1.200.000. Las líneas tienen una superficie de 54,2 km y 47 estaciones para dejar o recoger usuarios. Actualmente, se encuentran en construcción distintos tramos que tienen la finalidad de interconectar las líneas ya operativas, los sistemas MetroCable y los sistemas ferroviarios que son El Sistema Ferroviario Central Ezequiel Zamora y Sistema Caracas Guarenas –Guatire.



**Figura 6. Mapa de líneas de Metro**

Fuente: Pagina oficial del Metro de Caracas (2012).

Existe una integración entre el transporte masivo (Metro) y su sistema de transporte superficial (Metrobus), que permiten trasladar a la población a aquellos sitios a los cuales el Metro no puede llegar. En las principales estaciones del sistema subterráneo, se encuentran paradas delimitadas que permiten el traslado, la integración también se da a nivel tarifario ya que los usuarios del Metrobus, cuentan con la opción de comprar un boleto sin límite de estaciones. Dichas tarifas se encuentran reguladas y no fue sino hasta el año pasado (2011) que tuvieron variaciones con un aumento en dos proporciones.

### **Congestión en el AMC**

En este apartado se hará una aproximación a las causas que generan congestión en el AMC y que de por sí han ido evolucionando y creando un mayor efecto negativo sobre la movilidad. La estructuración de la ciudad, el crecimiento poblacional y el poco espacio dedicado a infraestructura vial son los principales causantes de los altos volúmenes de tránsito en los corredores viales. La manera en la que se han ubicado las urbanizaciones en los extremos de la ciudad, generan una dependencia al sistema vial y el no tomar en cuenta la conexión con zonas aledañas,

que son consideradas como vecinas, hace difícil la creación de vías intermedias y se obliga a un uso exclusivo del sistema vial principal para trasladarse a dichas zonas.

Una de las causas principales de esta situación, es la desmedida preferencia de los individuos que pertenecen a la ciudad capitalina por el vehículo particular (fenómeno que se repite en las grandes metrópolis latinoamericanas). Como se mencionó en este capítulo, la alta proporción de vehículos particulares haciendo uso del espacio vial y a su vez la poca oferta de modos sustitutos al vehículo privado hacen que el volumen de circulación en los principales corredores viales este próximo a la máxima capacidad de traslado.

En este sentido, la calidad y la proporción de la oferta del transporte público es un punto que debe ser tratado por separado, pues la ciudad no cuenta con un sistema rápido y eficiente que compita o reemplace el uso del vehículo particular, otro factor que no puede dejar de mencionarse es la falta de coordinación entre las instituciones encargadas o relacionadas al transporte, tanto en el uso de infraestructura vial como lo competente a operaciones específicas del sector transporte, como lo es el mantenimiento vial, la carencia de este provoca bajas velocidades y esto a su vez atascos. En cuanto a conductores se puede decir que la impunidad y falta de control por parte de las autoridades hace que estos ignoren o irrespeten las leyes lo que aumenta el caos reinante en la ciudad.

Como se puede observar, no existe una sola causa que sea la principal, todas ellas interactúan entre si y agravan aun más el problema. El efecto sobre los usuarios, se traduce en importantes pérdidas de tiempo y recursos, eje principal de este estudio, por lo que se hará un aproximado o estimación y de ella se determinara lo relevante de la situación en Caracas.

## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

#### Diseño y tipo de investigación

La investigación posee un diseño documental conjuntamente con los lineamientos de estudio de campo no experimental, de un nivel descriptivo y con diseño transaccional no experimental. Se trata de una evaluación económica<sup>9</sup> de los efectos de las variables explicativas costo y tiempo sobre la demanda del transporte. Se apoya en una investigación documental, puesto que “La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas.” (Arias, 2006; p. 27).

Asimismo, se apoya en el citado tipo de investigación para obtener la información necesaria a nivel teórico y documental con relación al tema en cuestión, con la finalidad de dar sustento teórico al estudio. En este sentido, se define la investigación de campo como “...aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios)...” (ibidem, p. 31). De igual manera:

Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos directamente de la realidad... (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, UPEL, 2005; p. 14)

---

<sup>9</sup> Evaluación económica: Compara los costos o pérdidas de algún tipo, soportados por usuarios y no usuarios de las facilidades, con los beneficios que puedan obtenerse, en términos monetarios y determina el significado económico de los efectos.

El estudio está definido dentro de los parámetros de la investigación descriptiva, puesto que "...consiste en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores." (Universidad Santa María, 2001, p. 42). Así, los estudios descriptivos "Miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar." (Hernández, Fernández y Baptista, 2003; p. 118). A partir de lo cual, se infiere que la presente investigación tiene un diseño transeccional no experimental, pues:

Por otro lado, los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiestan una o más variables (dentro del enfoque cuantitativo) o ubicar, categorizar y proporcionar una visión de una comunidad, un evento, un contexto, un fenómeno o una situación (describirla, como su nombre lo indica, dentro del enfoque cualitativo) (ibidem, p. 273)

Y de acuerdo con la USM (2000), el diseño no experimental es aquel que se aplica:

...en investigaciones de campo en las que no hay manipulación de variables, la acción de las variables ya se dio en la realidad, el investigador no intervino en ello; se trata entonces de observar variables y relaciones entre éstas en su contexto natural, el investigador toma los datos de la realidad. Estos diseños se subdividen en transaccionales y longitudinales. (p. 25).

El principal objetivo de esta investigación es determinar la relación entre el costo de viaje y la proporción de viajes realizados en el AMC para el año 2012. En tal sentido se analizó como varía la proporción de viajes en transporte público y privado cuando el tiempo de viaje aumenta, siendo el valor del tiempo una parte del costo de viaje referido en el objetivo principal. Se cree que la proporción de viajes en vehículos privados en relación con los viajes en transporte público debería aumentar cuando el tiempo de viaje es mayor, porque el costo total de viaje de los individuos que usan transporte público superficial es mayor al de aquellos que se trasladan en metro o vehículo particular.

En primer lugar, se delimitó una muestra de las rutas del AMC (clasificadas como corredores viales importantes según el Estudio Integral de Transporte, 2002) en base a los lugares de origen y destino definidos como más frecuentes según la Alcaldía Metropolitana de Caracas (2006). En segundo lugar, se midieron los tiempos de viaje<sup>10</sup> en horas pico<sup>11</sup> y horas valle<sup>12</sup> sobre la muestra de rutas ya escogidas, para esto se realizaron un total de 133 recorridos. Sobre la muestra total de los tiempos medidos, se escogieron algunos de estos para determinar que la proporción de viajes en vehículos privados aumenta cuando el tiempo de viaje es mayor.

El criterio para escoger estas mediciones, se basó en que se debían comparar los tiempos de viaje entre varias trayectorias delimitadas por un solo punto de origen y tres destinos diferentes en longitud y por tanto en tiempo. De esta manera, se escogieron dichas rutas y se pudo comparar como varía la proporción de viajes en transporte privado y público a medida que el tiempo de viaje también lo hace. En segundo lugar, se procedió a demostrar que el costo total de los individuos del AMC que usan transporte público superficial, es mayor al de aquellos que se trasladan en vehículo particular, y por ende la proporción de viajes realizados en este último deberían ser mayores.

Para demostrar esto, se seleccionaron de la muestra obtenida, las rutas más frecuentes que transitan las personas de cada estrato social de algunas de las parroquias más importantes del AMC (dada su densidad poblacional). El motivo de la selección de rutas por estrato se debe a que uno de los costos que forma parte del costo total<sup>13</sup> de viaje depende del ingreso de las personas, éste es el costo de oportunidad del tiempo de demora en términos monetarios. Para estimar dicho costo, se utilizaron las mediciones registradas en el trabajo de campo, de los tiempos de viaje en horas pico y horas valle. Luego, se obtuvieron los tiempos de demora que

---

<sup>10</sup> Tiempo viaje: que dura un vehículo para transitar por un segmento de vía, incluyendo los tiempos de demora para los vehículos particulares y tiempos de espera y parada para los viajes en transporte público.

<sup>11</sup> Hora pico: horas del día en el que el consumo está en su nivel máximo

<sup>12</sup> Hora valle: horas del día en el que el consumo está en su nivel mínimo

<sup>13</sup> Costo total de viaje: sería la suma del costo de oportunidad del tiempo de demora en términos monetarios y el costo operacional directo, del uso de cada modo de transporte.

previamente se habían definido como la diferencia entre el tiempo de viaje en hora pico menos el tiempo de viaje en hora valle, es decir, el tiempo de viaje con congestión vehicular a una velocidad baja menos el tiempo de viaje sin congestión a la velocidad máxima permitida.

En tercer lugar, luego de tener los tiempos de demora de cada recorrido, se procedió a valorar el promedio de los mismos, en base al ingreso por hora que reciben las personas de cada estrato social, multiplicando el ingreso/hora por el promedio del tiempo de demora que se obtuvo en los viajes realizados en cada modo de transporte, obteniendo de esta forma una estimación del costo de oportunidad del tiempo de demora distinto para cada estrato social. Posteriormente se realizó una extensa investigación del segundo costo que forma parte del costo total de viaje, éste es el costo operacional<sup>14</sup> del uso de cada modo de transporte.

En base a esta información se determinó, que se utilizaría el costo por consumo de combustible para el uso de vehículos particulares y el costo del boleto para el transporte público, luego estos costos se sumaron al costo de oportunidad del tiempo de demora para obtener el costo total de viaje en transporte público y privado. De esta manera, el costo total de viaje depende del tiempo de demora y de los ingresos de las personas, el cual varía para cada modo de transporte.

Luego de estimar el costo total de viaje del uso de transporte público y privado, producto de la suma del costo de oportunidad del tiempo de demora en términos monetarios y el costo operacional por hora, éste se multiplicó por el número de personas de cada estrato social que usan transporte privado y público para estimar el costo social de la congestión en base a una muestra de la población del AMC en el año 2012.

Habiendo definido brevemente la metodología adoptada y pasos a seguir en la presente investigación, es preciso exponer lo referente al tamaño de la muestra objeto de estudio.

---

<sup>14</sup> El costo operacional es aquel exigido en el momento del viaje y esta relacionado con el costo del combustible y el estacionamiento, para vehículos particulares. En el caso del transporte Público este costo se refiere a la tarifa pagada por el usuario, que puede ser completa o subsidiada por el gobierno (Alcántara, 2010).

## **Tamaño de la muestra**

### ***Medición los tiempos de recorrido y demora para cada tipo de transporte en los principales corredores del AMC***

Para poder cumplir con el objetivo general de la presente investigación, primero, se desarrollo el objetivo específico número uno: medir los tiempos de recorrido y demora para cada tipo de transporte en los principales corredores del AMC. Para escoger entre los principales corredores viales, inicialmente se utilizaron los orígenes y destinos más frecuentes definidos por la actualización del estudio de la Alcaldía Metropolitana de Caracas (2006), por tener mayor proporción de número de viajes/habitantes en comparación a otros lugares de origen/destino y en segundo lugar se decidieron escoger como rutas los principales corredores viales del AMC según Barriga- Dall'Orto (2002).

Se tomó como referencia la actualización de dicho estudio dadas las recomendaciones de personas con experiencia en el tema, los cuales trabajan en el área y han realizado estudios de la movilidad en el Área Metropolitana de Caracas. Ahora bien, en la mencionada bibliografía los orígenes y destinos<sup>15</sup> provienen de las zonas clasificadas por estratos, puede que alguno de estos puntos coincida en los distintos estratos, como ocurre con Petare donde habitan personas de estratos ABC, D y E. Se definieron como lugares de destino los principales atractores de viaje en hora pico.

Para efectos de este estudio, el destino elegido como predilecto será el Centro o Zona 1, esto se debe a que más de 88.000 viajes diarios se dirigen hacia ese destino, además atrae un aproximado de 80% de los viajes en transporte público, otra característica que le da importancia a esta zona es la cantidad de personas que circulan por dicha área, en la cual, convergen las distintas líneas del Metro. (Plan Caracas 2020)

---

<sup>15</sup> La distribución de los viajes de la muestra encuestada y expandida en pares de orígenes y destinos, ofrece una idea de los patrones de viaje en el Área Metropolitana de Caracas. Sin embargo, no se puede exigir una significancia estadística rígida, ya que el error muestral de las variables orígenes y destinos de cada viaje es extremadamente alto. Por lo tanto, cierta precaución es necesaria en la interpretación de la discusión de patrones de viaje en hora pico que se presenta a continuación

Es importante resaltar que los orígenes y destinos están determinados por las zonas estratificadas socialmente ya que los destinos atractores de viaje para cada estrato son diferentes. Debido a que estos puede tener un aproximado de 10 destinos, se decidió concentrar la muestra a un número menor, esta reducción se hizo dada los altos porcentajes de viajes de las zonas aledañas al Centro, es decir, a este destino predilecto se le sumaron las proporciones de viajes a esos destinos cercanos que presentan relevancia en cuanto al total de la proporción de viajes estratificados.

De esta manera, resulto que para los viajes generados el estrato ABC<sup>16</sup> al Centro se le adjuntaran las proporciones de los viajes a los destinos como Chacao, San Pedro y El Recreo, por su parte en el D<sup>17</sup> se incluyeron Chacao, El Recreo, San Pedro y Santa Rosalía y por ultimo al estrato E<sup>18</sup>, se le sumaron las proporciones de viajes a destinos correspondientes a El Recreo y Santa Rosalía.

De la misma forma en la que se delimitaron los viajes a los destinos, se hizo para los viajes generados desde cada origen. En este sentido, el estrato ABC parte de tres puntos principales Prados del Este, Cafetal y Petare. El estrato que le sigue (D) parte de Propatria, Caricuao, La Vega, El Paraíso y Centro; mientras que el estrato (E) tiene como puntos de origen Petare, Centro, Propatria, Antimano, La Vega y Caricuao. Se designaron dichos puntos de partida u origen, dada la relevancia o el alto porcentaje de viajes que tienen dentro de cada estrato.

Para indicar que se estaba transitando por alguno de los puntos de destinos explicados anteriormente, se seleccionaron dos tipos de puntos de referencia, para las vías expresas o autopistas se utilizaron Distribuidores<sup>19</sup>, por su parte en las vías alternas se establecieron puntos de referencia cercanos a esos puntos de destino. En el cuadro que se presenta a continuación se podrán observar los puntos designados

---

<sup>16</sup> Estrato ABC: proporción de individuos con ingresos más alto, con vivienda propia, alto gasto en educación, mayor capacidad de ahorro. Cuentan con un sistema optimo de sanidad en sus hogares.

<sup>17</sup> Estrato D: nivel socioeconómico que tiene cubierta la mínima infraestructura sanitaria de su hogar. Carecen de la mayoría de los bienes y servicios.

<sup>18</sup> Estrato E: proporción de individuos con ingresos más bajos, carecen de todos los bienes y servicios. Aspiran con contar con una propiedad que posea los servicios sanitarios básicos.

<sup>19</sup> Distribuidores: dispositivo de transito a niveles diferentes o al mismo nivel, con sus correspondientes calzadas y rampas de interconexión.

como puntos de referencia, tanto para la Autopista<sup>20</sup> Francisco Fajardo como para las vías alternas.

**Cuadro 10.**  
**Puntos de referencia que identifican destinos del Centro.**

Centro	Puntos De Referencia FF	Puntos de Referencia VA
Chacao	Distribuidor ciempiés.	Av. Fco de Miranda. Estación metro Chacao
Recreo	Al frente del CC El Recreo.	CC Av. Libertador, a la altura sede PDVSA.
Centro-San Pedro.	Jardín Botánico	Salida a Plaza Venezuela
Santa Rosalía	Distribuidor San Agustín Norte	Av. Puente Hierro

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos los puntos de referencias, los destinos y orígenes, se procedió a seleccionar una muestra de las rutas. El criterio para seleccionar dichas muestras se basó en que las vías fuesen las de mayor capacidad<sup>21</sup> y algunas de las que poseen mayor volumen vehicular<sup>22</sup>, que utilizan los individuos para trasladarse de los puntos de orígenes a destinos, seleccionados previamente, dichas rutas serán las que se tomaron en transporte público superficial y en vehículos particulares.

Las rutas escogidas para los orígenes y destinos fueron las siguientes: En el Origen/Destino Oeste-Centro: primera ruta Autopista Francisco Fajardo y segunda ruta, vías alternas conformadas por (Av.<sup>23</sup> Teherán, Av. Páez, Av. Moran, Av. Fuerzas Armadas, Av. Baralt, Av. O'Higgins, Av. Libertador y Av. Francisco de Miranda). Para el origen/destino Este-Centro: rutas principales Autopista Francisco Fajardo, Autopista Prados del Este y Boulevard Raúl Leoni la rutas secundarias o vías alternas (Av. Francisco de Miranda, Av. Libertador, Av. México y Av. Bolívar).

<sup>20</sup> Autopista: vía de tránsito rápido, con separación física de los sentidos opuestos de circulación control total de accesos y cruces a desnivel. Manual de vialidad urbana, 1981

<sup>21</sup> Capacidad: número máximo de vehículos que pueden transitar por un punto determinado de una vía o canal durante un periodo de tiempo bajo las condiciones viales favorables de la vía y de tránsito, generalmente se expresa en vehículos por hora (VPH)

<sup>22</sup> Volumen vehicular: es la cantidad de vehículos que circulan en un momento determinado, se denomina también flujo vehicular.

<sup>23</sup> Avenida: vía urbana importante, de apreciable longitud y con gran volumen de tránsito, con operador físico de los sentidos opuestos de circulación.

En el transporte público masivo, las rutas elegidas así como en los otros modos de transporte dependerán de los orígenes y destinos, con la clasificación utilizada en ellos se determinaron las rutas para este modo de transporte. Para los estratos ABC el punto de origen fue la estación Petare y el destino fue el Centro (estación Plaza Venezuela), para desplazarse de ese origen al destino se utilizó fue la línea 1 de metro. Mientras que para el estrato (D y E) se tienen de orígenes Propatria y Caricuao respectivamente, desde este último origen la ruta a tomar fue la línea 2 del metro, mientras que para salir de Propatria se hizo por la línea 1. Ambos pasajeros se interceptaron en el punto de empalme definido como estación El Silencio, en la cual siguió el recorrido uno de los pasajeros hasta llegar al destino definido como Centro, en este caso estación Plaza Venezuela.

En lo que respecta a la toma de tiempos, se registraron los tiempos en hora pico y en hora valle. La diferencia entre estos tiempos dará el tiempo de demora, esta metodología fue utilizada en el Estudio de Transporte y Movilidad para la Región Metropolitana de Sao Paulo (RMSP), 2002 realizado por Alcántara (2010)<sup>24</sup>. El propósito principal de este estudio fue describir los principales resultados de los valores de movilidad, y como objetivo secundario se hizo la medición de tiempos de viajes para estimar las pérdidas asociadas a la congestión vehicular en automóviles particulares y autobuses.

Para cumplir con el objetivo secundario se define como tiempo ideal máximo, aquel en el que la velocidad ideal es la máxima permitida. A su vez se toma el ideal práctico en el que las velocidades serán menores a las ideales máximas. La ocurrencia de este fenómeno es que en el ideal máximo los vehículos no entorpecen o reducen la velocidad de circulación de otros, es decir, la vía se encuentra con bajo volumen vehicular caso contrario a lo que ocurre en el ideal práctico, donde los corredores viales se encuentran con altos volúmenes y a los vehículos se les imposibilita llegar a las velocidades máximas. Por lo tanto la diferencia entre el

---

<sup>24</sup> El objetivo de este, es interpretar los grandes cambios sociales y económicos de la RMSP en base a los datos de movilidad registrados a través de las investigaciones de OD (Investigaciones Origen Destino, realizadas cada 10 años por la compañía del Metropolitano de Sao Paulo). Su estudio consistió en describir los principales resultados, de los valores de movilidad registrados por el estudio OD en 1997 y los de tres décadas anteriores. Además añade nuevos índices y propone hipótesis alternativas para la interpretación de resultados.

tiempo ideal práctico e ideal máximo dará como resultado la estimación de tiempos de demora que a su vez determinarán las pérdidas en congestión vehicular.

Para llevar esta metodología al caso del Área Metropolitana de Caracas, el ideal máximo estará definido como tiempo en hora valle mientras que el ideal práctico será el tiempo en hora pico, resultando de la misma manera que en el estudio de Alcántara (2010) el estimado del tiempo de demora, el cual será implementado para la estimación de pérdidas en congestión. Para el transporte público (superficial y masivo) la metodología utilizada fue la definida por el mencionado autor, con la salvedad de que los tiempos de parada a recoger o dejar pasajeros y el tiempo destinado a transferencia (en el caso del Metro) fueron contabilizados como parte del viaje total.

En este sentido, la explicación de esta decisión tomada se basa en que para el transporte masivo no se tiene información oficial y precisa acerca de cuál es el tiempo reglamentario que debería tardarse el metro en una estación recogiendo o dejando usuarios, por lo que no se podía precisar a partir de qué momento exacto estaría siendo tiempo de demora. Algo similar ocurre con el transporte masivo superficial en el que el tiempo de paradas no es algo fijo, este dependerá de la afluencia de pasajeros que recojan o dejen, a su vez otro fenómeno que caracteriza a este tipo de transporte en América Latina y más aun en Caracas es el irrespeto por parte de los operadores de las unidades en cuanto a paradas, ya que estos deciden recoger o dejar pasajeros donde a estos les convenga siendo esta una causa importante de la congestión en esta ciudad dado que los autobuses, minibuses o por puesto se detienen en el espacio vial en el que podrían estar circulando los demás vehículos.

A menudo, la eficiencia de sistemas de tránsito se evalúa en términos de velocidad de los vehículos. Existen dos tipos de velocidades medias para medir la tasa de movimiento del tránsito. El primer tipo, velocidades instantáneas, es la media de las velocidades instantáneas de un grupo de vehículos en un lugar determinado de la vía. La segunda expresión de velocidad media en una vía es la velocidad media de viaje, que se calcula como la distancia de viaje dividida por el tiempo promedio de viaje de varios viajes sobre la vía en estudio (SEDESOL, 2009). En el trabajo de

campo se resolvió que la forma más adecuada para medir la tasa de movimiento del tránsito, es la segunda expresión, debido a las limitantes de tiempo y recursos. Se decidió que se utilizaría el segundo tipo de velocidad media, porque con la media de las velocidades instantáneas es necesario obtener una muestra lo suficientemente grande y así, los resultados sean estadísticamente significantes. A continuación se definen algunos conceptos necesarios de acuerdo a lo expuesto por el Ministerio del desarrollo urbano (1981):

–Tiempo de viaje: tiempo que dura un vehículo para transitar por un segmento de vía, incluyendo los tiempos de demora para los vehículos particulares y tiempos de espera y parada para los viajes en transporte público.

–Tiempo de espera: tiempo que los usuarios de transporte público deben pasar en una parada, antes de abordar el vehículo que los conducirá a su próximo destino.

–Tiempo de parada: tiempo durante el cual un vehículo (especialmente de transporte público) se detiene y vuelve a moverse, usualmente para tomar y dejar pasajeros.

–Tiempo de recorrido: tiempo invertido por un vehículo desde que inicia su movimiento hasta que se detiene.

–Tiempo de demora: tiempo durante el cual un vehículo está incapacitado para moverse por algo no previsto originalmente y especialmente por efecto del tránsito de otros vehículos.

–Demora fija: componente de la demora, causada por los dispositivos para el control del tránsito como los semáforos, sin tomar en cuenta el volumen vehicular, medido en horas o minutos.

–Tiempo de demora total: es la suma del tiempo de demora producido por la congestión vehicular y el tiempo de demora fija.

–Velocidad: tasa de movimiento del vehículo en distancia por unidad de tiempo.

–Velocidad media de viaje: es la distancia de viaje dividida por el tiempo promedio de viaje de varios viajes sobre la vía en estudio.

–Velocidad de viaje: la distancia dividida por el tiempo de viaje total, incluyendo el tiempo de recorrido y los tiempos de demora.

– Hora valle: horas del día en el que el consumo o el volumen de tránsito en las vías está en su nivel mínimo de viajes

– Hora pico: es la hora o las horas del día que presentan el volumen más alto de viajes. En la práctica se habla de hora pico de la mañana o de la tarde.

Con respecto al tiempo de demora para autobuses o transporte público superficial, vehículos particulares y transporte público masivo se realizó una comparación entre el promedio de los tiempos de viaje, desde el punto de origen al destino en día laboral en hora pico y el promedio de los tiempos de viaje en día no laboral en hora valle. La diferencia entre el primero y el segundo se interpretó como el tiempo de demora total.

Para tal fin, fue necesario definir el tamaño de la muestra que se obtuvo mediante un trabajo de campo. Para determinar el tamaño de la muestra del número de viajes totales por cada modo de transporte que se realizaron en el AMC, se tuvo como base la metodología propuesta por Box y Oppenlander (citados por la Secretaría de Desarrollo Social de México, SEDESOL; 2009), en donde se plantea que el tamaño de la muestra para estudios de velocidades de viaje y demoras depende de las necesidades específicas para las cuales la información haya sido recopilada. Se sugieren ciertos rangos para errores permitidos en el estimado de la velocidad media de viaje de acuerdo al tipo de estudio, para análisis de tendencias y evaluaciones económicas se sugiere trabajar dentro de un margen de error de  $\pm 3,5$  a  $\pm 6,5$  kph.

En el cuadro siguiente, se describe claramente el número de recorridos mínimos a realizar para cada promedio de velocidad. En tal sentido se escogió un tamaño de muestra distinto para cada modo de transporte, debido a que la velocidad media de viaje o velocidad comercial<sup>25</sup> varía de un modo a otro. En el caso de la muestra para los autobuses, se tomó como velocidad promedio 10,73 km/h. Esta información fue obtenida del estudio de movilidad realizado por el Instituto Metropolitano de Transporte de Caracas (INMETRA, 2010). De acuerdo con esta

---

<sup>25</sup> Es la velocidad promedio de un vehículo durante el viaje, incluyendo todo tipo de demora, en transporte público se emplea comúnmente como Velocidad Comercial.

información, se determinó que se debían realizar como mínimo 3 recorridos en autobús en horas pico de la tarde, para estar dentro de los rangos de confianza establecidos.

En el caso de la muestra para los vehículos particulares, los indicadores de la movilidad urbana en el AMC, descritos en el Plan Caracas 2020 (2012) realizado por la Alcaldía Metropolitana estiman que la velocidad promedio de operación en la red vial principal, es menor de 15 km/h. Entonces para una velocidad de 15 km/h se decidió que el tamaño de la muestra debía tener un rango de error de +/- 5,0 kph, considerando que debe estar entre +/- 3,5 a +/- 6,5 kph, entonces el número de recorridos necesarios o tamaño de la muestra resultó ser 5. Esto significa que se tuvieron que hacer 5 recorridos para cada ruta determinada por los lugares de origen y destino para tener un nivel de confianza de 95% en el muestreo del trabajo de campo.

#### **Cuadro 11.**

**Requerimientos aproximados del tamaño mínimo del muestreo para tiempos de viaje y estudios de demora con un nivel de confianza del 95%.**

	Rango Medio Velocidades Viaje (kph)		Número Mínimo del Muestreo para el Error Permitido Especificado		
	+/- 2,0 kph	+/- 3,5 kph	+/- 5,0 kph	+/- 6,5 kph	+/- 8,0 kph
5,0	4	3	2	2	2
10,0	8	4	3	3	2
15,0	14	7	5	3	3
20,0	21	9	6	5	4
25,0	28	13	8	6	5
30,0	38	16	10	7	6

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, se realizaron 3 recorridos en transporte público superficial y 5 recorridos para cada corredor vial con vehículos particulares y metro para la hora pico de la mañana y hora pico de la tarde. En base a los puntos de orígenes y destinos explicados anteriormente; se realizaron en total 133 recorridos. 58 recorridos teniendo como origen el oeste y centro como destino; y 75 recorridos partiendo desde el este hacia el centro en las mañanas y regresando a los orígenes en las tardes.

Para medir los tiempos de demora en el Metro de Caracas, se revisó la metodología descrita por la investigación Cramer, Cucarese, Tran, Lu y Reddy (2008). Allí, se establece que para tener una muestra con un  $95 \pm 5\%$  de confianza es necesario tomar una muestra de 384 viajes por rutas, para obtener resultados consistentes, la fórmula que emplean para el número de muestras es la siguiente:

$$n = Z^2 p(1 - p)/d^2$$

n = numero de muestra

Z = Nivel de confianza (1.960 para 95%)

p = probabilidad de éxito

d = error esperado de (5%).

La razón por la que esta fórmula y metodología no fueron empleadas en este estudio es que no se cuenta con datos, recursos ni el tiempo para abarcar una muestra que tenga ese número de recorridos con ese nivel de confianza. Por estas razones, se decidió replicar la metodología de Box y Oppenlander (citados por, SEDESOL; 2009) para determinar el número de recorridos, dando así que 5 recorridos serían suficientes para comprobar la veracidad de la información recogida.

Ahora bien con la llevada a cabo de estas metodologías y pasos descritos anteriormente se obtuvo el número de recorridos a realizarse para la toma de tiempos en los distintos corredores viales delimitados por orígenes y destinos estratificados. Luego de seleccionar el número mínimo de recorridos para la muestra, se procede a utilizar el método de vehículo de prueba. Este método ofrece gran flexibilidad para evaluar la calidad del flujo del tránsito. En este método, un vehículo se maneja a lo largo de una ruta en estudio de acuerdo con una de las siguientes condiciones de operación (citados por, SEDESOL; 2009):

–Técnica del vehículo flotante: El vehículo de prueba “flota” en el flujo tránsito, pasando tantos vehículos como los que lo pasan.

–Técnica del vehículo medio: En esta técnica el vehículo viaja de acuerdo a la apreciación que tenga el conductor de la velocidad predominante en el flujo de tránsito.

–Técnica del vehículo máximo: En esta técnica el vehículo viaja al límite de la velocidad para la vía en particular, a menos que el tránsito no lo permita.

Para efectos de la presente investigación, se utilizó la técnica del vehículo máximo, es decir se transitó a la velocidad máxima posible y se tomó como tiempo de demora los momentos en los que la velocidad no lograba alcanzar los 15 kph.

### *Toma de muestras por estratos*

#### *Estratos D y E*

Las mediciones se realizaron los días 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28 de septiembre debido a que en el día 19 las condiciones climáticas se caracterizaron por fuertes lluvias, vale mencionar que se hicieron a partir de esa fecha dado a que antes de ellas habían vacaciones escolares y universitarias, cosa que hubiese generado variaciones en la muestra, como disminuciones en los tiempos de recorrido en hora pico dado los bajos volúmenes en congestión.

Distribución de recorridos origen destino: oeste-este am; este-oeste pm. Se realizó un total de 58 recorridos, para lo cual se necesitó ayuda de 3 corredores o pasajeros (cuando se utilizó transporte público) adicionales además de una de las tesisistas, del total de recorridos, 20 se hicieron en vehículo particular y 26 recorridos en transporte público, de los cuales 20 fueron en metro y otros 6 recorridos en autobús debido a que se partió de dos orígenes distintos del oeste de la ciudad (Propatria y Caricuao). Cabe destacar que solo los recorridos cuyo punto de origen fue el extremo norte (Propatria) se realizaron completos porque hay un punto en las vías que coincide para los vehículos que parten de ambos extremos (Propatria y

Caricuao), entonces un corredor solo midió el tiempo de viaje de ese tramo que va desde el suroeste (Caricuao) hasta el punto de empalme<sup>26</sup>.

De esta manera, en total se necesitaron 13 días y 4 corredores para medir los tiempos de demora. Durante 5 días, 3 corredores incluyendo a una de las tesis, se trasladaron en vehículos particulares, aunque solo dos realizaron el recorrido completo partiendo desde Propatria mientras que el otro corredor solo midió desde Caricuao hasta el punto de empalme que una a las dos vías que vienen desde el extremo suroeste y extremo noroeste. Los días restantes, dos corredores midieron el tiempo en metro realizando 2 viajes por día saliendo de las estaciones de extremo suroeste y noroeste (Propatria y Caricuao), para alcanzar un total de 20 recorridos (10 en la mañana y 10 en la tarde) en 5 días; mientras que los otros 2 corredores midieron el tiempo de viaje en autobús, haciendo un viaje por día. Es importante destacar que algunos corredores no realizaron la totalidad del recorrido debido a que no era necesario.

El recorrido en transporte público masivo (Metro) para cada estrato fue el siguiente, el estrato (D) tuvo como punto de origen la estación Caricuao, que se encuentra ubicada en la línea 2, pero para dicho estrato también se tienen otros orígenes importantes en cuanto a proporción de viajes como lo es La Vega (denotada como estación La Paz) y Propatria, por lo que al salir de la estación Caricuao se fueron anotando los tiempos de salida y llegada de cada estación, obteniendo así los tiempos de cada estación hasta el punto de empalme que fue denominado anteriormente y que es la estación, El silencio, la cual está situada en la línea 1.

Para el estrato (E) el punto de origen es la estación Propatria ubicada en la línea 1, para este ocurre lo mismo que en el estrato (D), que se tienen varios orígenes con proporciones de viajes elevadas por lo que se aplicó la misma metodología de anotar los tiempos en cada estación hasta el punto de empalme. Los otros puntos de orígenes con altas proporciones de viajes son Caricuao, La vega y Antímamo. En el punto de empalme, se interceptan los pasajeros de ambos estratos pero solo uno de ellos seguirá haciendo el recorrido completo hasta la estación de destino de ambos

---

<sup>26</sup> Punto de empalme: es el enlace producido entre corrientes vehiculares que se encuentran al mismo nivel, donde se originan puntos de conflicto entre los flujos de esas corrientes.

que es Plaza Venezuela, dicha estación pertenece a la línea 1 del Metro. La toma de tiempo en el Metro se hizo en horas pico de la mañana y en horas pico de la tarde.

### ***Estratos AB y C:***

Utilizando un vehículo particular, la toma de tiempos para cubrir la trayectoria Este/Centro y Centro/Este se realizó con 5 recorridos por cada una de las vías que se explicaran a continuación. Para cubrir dichas trayectorias, la toma de datos fue realizada por una de las tesoreras y otros tres corredores (familiares y amigos) que usualmente toman estas rutas para llegar a sus hogares o sitios de trabajo, a estos corredores se les explicó las condiciones en las cuales debían conducir por ese periodo de tiempo, mientras se tomó la muestra. El punto de empalme en estos recorridos fue el distribuidor Ciempiés, ubicado en Chacao. Se sincronizaron los horarios de los corredores para que coincidieran a la misma hora en el punto de empalme y así la muestra no tuviese variaciones considerables.

Para realizar el recorrido desde el Este hacia el Centro, se realizaron 5 recorridos por cada corredor vial, teniendo en cuenta que desde el Este los orígenes más importantes y transitados son los siguientes: El hatillo (Autopista Prados del Este), Cafetal (Boulevard Raúl Leoni) y Petare (Autopista Francisco Fajardo y Avenida Francisco de Miranda). Para cubrir los 4 puntos de orígenes, se necesitaron 4 corredores incluyendo una de las tesoreras. Vale destacar que las tres vías coinciden en el distribuidor Ciempiés (Chacao), por lo que de ahí en adelante para cubrir la parte de la Autopista Francisco Fajardo al Centro solo se necesitó a uno de los corredores. El otro corredor, por su parte, se encargó de cubrir la ruta interna desde el mencionado distribuidor hacia el Centro con las siguientes vías (Avenida Libertador, Avenida México y Avenida Bolívar).

En cambio, al ser el punto de Origen el Centro hay solo una vía principal que se puede tomar, esta es la Autopista Francisco Fajardo, mientras que la vía interna o secundaria es la Avenida Libertador. Esta avenida finaliza en el distribuidor Ciempiés (Chacao), en la cual se parte a tres destinos diferentes, Autopista Prados del Este (El hatillo), Boulevard Raúl Leoni (Cafetal) y Avenida Francisco de

Miranda (Petare). Ahora bien un corredor cubrió la ruta que partió desde el Centro, tomando la Autopista hasta Petare y otro corredor tomo la vía interna con el mismo destino. Otros dos corredores, partieron desde el punto de empalme distribuidor Ciempiés (Chacao) teniendo uno como destino el Boulevard Raúl Leoni (Cafetal) y el otro la Autopista Prados del Este (El Hatillo).

Con respecto al metro, en este modo de transporte se realizaron 5 recorridos (mañana/tarde). La trayectoria fue en las mañanas partiendo desde el punto de origen, estación Petare con destino Centro. Mientras que en las horas de la tarde el origen fue el Centro y el destino el Este, estación Petare.

En cuanto al transporte público superficial, se realizaron 3 recorridos por cada vía, para esto se necesito la colaboración de tres personas que tomaran los distintos tiempos. Los orígenes de las trayectorias fueron El hatillo (Autopista Prados del Este), Cafetal (Boulevard Raúl Leoni) y Petare. No se realizaron recorridos en el transporte público superficial en la hora pico de la mañana, ya que, se pudo observar en la información recogida por INMETRA (2010), que el tiempo de viaje en hora pico de la mañana y el de la tarde, no presentaban una variación significativa y adicionalmente tuvimos la oportunidad de asesorarnos con especialistas e ingenieros del área del transporte, que resaltaron que no era necesario hacer el doble de los recorridos para el transporte público superficial. Con respecto a los viajes en vehículos privados, no se contó con información que indicara no diferenciar entre la hora pico de la mañana y de la tarde, por tanto, se utilizaran ambos horarios.

En cuanto a el transporte público masivo (Metro) el punto de origen fue la estación Petare, situada en la línea 1 y el destino la estación Plaza Venezuela ubicada en la misma línea. Para la toma de la muestra de tiempos, se realizaron los recorridos en horas pico de la mañana y de la tarde ya que a diferencia del transporte público superficial no se encuentra con información suficiente para decir que los tiempos entre la mañana y la tarde no poseen una variación significativa.

### **Comprobación de la hipótesis 1**

*Analizar la relación entre el tiempo y las proporciones de viajes realizados en cada modo de transporte en el AMC.*

Hipótesis 1: La proporción de viajes en vehículos privados en relación con los viajes en transporte público, aumenta cuando el tiempo de viaje es mayor. Para comprobarla hemos hecho lo siguiente:

–Con los tiempos tomados en el paso anterior, se seleccionaron algunas rutas para comprobar esta hipótesis.

–Se compararon 3 tiempos de viaje, que se tomaría una persona partiendo de 1 origen y dirigiéndose a 3 destinos diferentes, organizándolos de menor a mayor tiempo.

–Se tomó la proporción de viajes que se realizan en transporte privado y transporte público que van hacia esos destinos.

A modo de ejemplo, el resultado que obtuvimos para una de las rutas es el siguiente:

**Cuadro 12.**  
**Ejemplo de rutas tomadas para la presente investigación.**

<b>Origen-destino</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Privado</b>	<b>Público</b>	<b>Total</b>
Paraíso-Centro	1:03	17%	79%	96%
Paraíso-Chacao	1:06	33%	61%	94%
Paraíso- El Marqués	1:35	35%	57%	92%

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se puede notar que a medida que el tiempo de viaje aumenta la proporción de viajes en vehículos privados aumenta (de 17% a 35%). Pareció pertinente deducir que la comprobación de esa hipótesis es un paso muy sencillo y no está a la altura de un trabajo de grado de economía, por lo que se decidió agregar una segunda hipótesis que le daría el sentido económico a la presente investigación. Para conectar ambas hipótesis se agregaría que la proporción de viajes en vehículos privados en relación con los viajes en transporte público (hipótesis 1) debería aumentar cuando el tiempo de viaje es mayor, porque el costo de oportunidad en términos monetarios de los individuos que usan transporte público es mayor al de aquellos que se trasladan en metro o vehículo particular (hipótesis 2).

## Puntos de origen y destino

Antes de comenzar los recorridos, se deben identificar los puntos iniciales y finales, de manera que el vehículo de prueba sea manejado por estos lugares de acuerdo con las condiciones operacionales seleccionadas. Intersecciones importantes y otros puntos de control son seleccionados a lo largo de la ruta en estudio, como puntos de referencia. En estas estaciones se anota el tiempo, así, es posible calcular la velocidad en estos segmentos a lo largo de la ruta. La información durante el estudio se anota en una hoja de campo, anexadas al final del trabajo.

En este sentido, para determinar los puntos de partida y llegada se utilizaron los datos obtenidos en el Estudio de Movilidad realizado por Modelística en el año 2005, donde se reflejan los orígenes y destinos más importantes del AMC. Para poder utilizar como referencia los orígenes y destinos más importantes que se menciona en tal estudio, se comparó la distribución espacial obtenida de los censos 2001 y 2011 del Instituto Nacional de Estadística. Así, para comprobar que la distribución espacial no ha tenido cambios significativos es oportuno destacar que desde el año 2000 la ciudad de Caracas integra el Distrito Metropolitano, que incluye no sólo el municipio Libertador del Distrito Capital sino también los municipios Baruta, El Hatillo, Sucre y Chacao del estado Miranda. (INE, 2011).

Al sumar el número de habitantes de cada parroquia del antiguo distrito capital (conformado únicamente por el municipio Libertador) con el número de habitantes de las parroquias agregadas a la entidad en el año 2000, se obtiene que el Área Metropolitana de Caracas tiene un total de 2.904.285 habitantes para el año 2011, lo cual implica que hubo una variación porcentual de 5% con respecto al año 2001 (ibidem)

**Cuadro 13.**  
**Variación de la distribución espacial de la población.**

Habitantes AMC	2001	2011	Proporción 2001	Proporción 2011	Variación proporcional
ALTAGRACIA	38562,006	48597,525	0,014	0,017	0,003
ANTÍMANO	128540,02	132185,268	0,047	0,046	-0,001

CANDELARIA	53252,294	66092,634	0,019	0,023	0,003
CARICUAO	143230,308	138016,971	0,052	0,048	-0,004
CATEDRAL	5508,858	13607,307	0,002	0,005	0,003
COCHE	51416,008	60260,931	0,019	0,021	0,002
EL JUNQUITO	38562,006	50541,426	0,014	0,017	0,003
EL PARAÍSO	99159,444	108858,456	0,036	0,037	0,002
EL RECREO	95486,872	112746,258	0,035	0,039	0,004
EL VALLE	132212,592	141904,773	0,048	0,049	0,001
LA PASTORA	80796,584	79699,941	0,029	0,027	-0,002
LA VEGA	123031,162	124409,664	0,045	0,043	-0,002
MACARAO	44070,864	48597,525	0,016	0,017	0,001
SAN AGUSTÍN	40398,292	38878,02	0,015	0,013	-0,001
SAN BERNARDINO	23871,718	27214,614	0,009	0,009	0,001
SAN JOSÉ	36725,72	38878,02	0,013	0,013	0,000
SAN JUAN	93650,586	106914,555	0,034	0,037	0,003
SAN PEDRO	56924,866	58317,03	0,021	0,020	-0,001
SANTA ROSALÍA	104668,302	101082,852	0,038	0,035	-0,003
SANTA TERESA	18362,86	23326,812	0,007	0,008	0,001
SUCRE (1)	350730,626	346014,378	0,127	0,119	-0,008
23 DE ENERO	77124,012	77756,04	0,028	0,027	-0,001
BARUTA	261057,664	240764,85	0,095	0,083	-0,012
EL HATILLO	53610,056	58853,63	0,019	0,020	0,001
SUCRE (2)	545424,048	599236,96	0,197	0,206	0,009
CHACAO	65264,416	61528,795	0,024	0,021	-0,002
TOTAL	2761642,18	2904285,24	1,000	1,000	0,000
				Promedio Var.	0,000

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, INE; 2011.

De acuerdo con el cuadro anterior, se observa que aunque hubo algunos cambios en el orden de importancia de algunas parroquias, la variación porcentual promedio de la distribución espacial del Área Metropolitana de Caracas es de 0%, con respecto al año 2001, cuyos datos se utilizaron para realizar el estudio de movilidad del año 2005. Esta conclusión sugiere que se pueden utilizar los mismos orígenes y destino en el presente análisis.

Una vez estimada la muestra de orígenes/destinos y la respectiva muestra de los corredores viales determinada por esos orígenes y destinos se procedió a calcular

el número de recorridos a realizar por cada vía en los distintos modos de transporte tomando los tiempos respectivos, para con estos datos de tiempo estimar el costo de oportunidad.

### **Determinar el costo de oportunidad del tiempo de demora estimado para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC**

El costo de oportunidad viene dado por los tiempos de demora presentes en los viajes diarios de las personas, ocasionados por la congestión vehicular. Para estimar el costo de oportunidad en términos monetarios se multiplicaron los tiempos de demora obtenidos previamente en cada tipo de transporte por el ingreso que perciben las personas pertenecientes a cada estrato social. Para valorar el tiempo de demora de los habitantes del AMC de cada estrato social se utilizó como referencia la Encuesta de Movilidad en Hogares (EMH) de Modelística (2005).

La finalidad del Estudio de Movilidad realizado por Modelística (2005) fue aportar un diagnóstico de las condiciones del transporte urbano en el AMC como paso previo a la elaboración del plan para la Red Mayor<sup>27</sup>. Para lo cual fue necesario realizar una Encuesta de Movilidad en Hogares (EMH), dicha encuesta está referida a la medición de variables asociadas al comportamiento actual de la población de diversos estratos socioeconómicos respecto al transporte. Se espera que los resultados de la encuesta realizada, permitan obtener mediciones confiables acerca de las actuales necesidades de movilidad de la población, los viajes que realizan, la forma en que lo hacen en la actualidad, el tiempo y el costo de los viajes, las horas en que requieren desplazarse, y una serie de aspectos colaterales que ayudan a comprender el comportamiento de la movilidad de la población. A continuación se describe la metodología de Modelística (2005), para luego proyectar sus resultados hasta la actualidad.

---

<sup>27</sup> La propuesta denominada red mayor tiene por propósito cambiar la situación de la movilidad urbana en el AMC. Se propone una red de transporte público que funcionará de manera complementaria al Metro –Metrobús, con altos niveles de organización, utilizando unidades nuevas y con recorridos sobre vialidad preferencial que favorezcan velocidades adecuadas y buenos niveles de servicio. Además se propone un sistema de integración tarifaria.

Para obtener el valor monetario de la congestión en los distintos estratos y los diferentes medios de transporte en el área metropolitana, se tomará como base la actualización del 2006 que se le hizo al Estudio de Movilidad de la Alcaldía Metropolitana de Caracas del 2005 (Modelística, 2005). Se tomó como referencia dicho estudio dadas las recomendaciones de personas con experiencia en el tema, los cuales trabajan en el área y han realizado estudios de la movilidad en el Área Metropolitana de Caracas.

Después de haber obtenido el total de la población en el AMC, se estratificara dicha totalidad con los porcentajes del estudio de movilidad. Luego, se multiplicaran las personas estratificadas por la proporción de cada tipo de transporte, que utilizan los individuos para trasladarse a realizar las distintas actividades diariamente. En el mencionado estudio, el transporte público se encuentra subdividido en varios medios de transporte, para la pertinencia de esta investigación, se decidió agrupar en transporte público (autobuses y por puesto) y se separar en otra rama el transporte público masivo (Metro).

Para obtener el costo de oportunidad en términos de tiempo por hora de los distintos estratos se dividió el ingreso mensual de cada estrato por los días laborales<sup>28</sup> que tiene un mes, y luego se dividió entre el número de horas laborales diarias. Es conveniente dejar por sentado que se hizo una aproximación a los días laborales basándonos en lo descrito en la Ley específicamente en el artículo 184 y 173, los que reflejan que el horario de las personas no debe exceder de 8 horas diarias y que se laboran 5 días a la semana, a su vez sobre el periodo de vacaciones se tomaran 15 días es preciso aclarar que los días irán aumentando con cada año que la persona trabaje. En este orden de ideas se tomaran 265 días laborales al año, lo que daría 22 días laborales al mes.

Luego, el ingreso por hora para cada estrato, se le multiplicó la proporción del promedio de tiempo de congestión o demora que tienen los individuos/viajes por cada estrato que dependerá del origen y que se dirigen al Centro dado el modo de transporte que utilizan para desplazarse.

---

<sup>28</sup> Decreto N° 8.938, mediante el cual se dicta el Decreto con Rango. Valor y Fuerza de Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N°. 6.076. Ext. Mayo 7, 2012.

Se hace la distinción de promedio, debido a que cada trayectoria origen/destino tiene una ruta principal y una vía alterna, dada la escases de datos acerca de el porcentaje de individuos que circulan por cada una, se tomará un promedio del tiempo que pierden las personas en ambas trayectorias.

Existen otras metodologías para estimar el valor monetario de lo que los individuos están dejando de percibir por encontrarse en congestión vehicular en las tardes, estas se basan en el criterio de que los individuos a estas horas no se dirigen a trabajar sino a consumir ese tiempo en ocio (reflejado por cualquier otra actividad que no sea trabajo). Ahora bien, el termino cualquier otra actividad es muy amplio para valorarlo, es por esto que en el estudio de Pearce, Atkinson y Mourato (2006) llegan a la conclusión, de que el tiempo de ocio está valorado en 1/3 del salario que las personas perciben.

La argumentación de porque esta metodología no se uso, es que las personas para mejorar su rendimiento en el trabajo y su productividad podrían disponer de este tiempo de ocio y dedicarlo a horas extras en el trabajo, es decir, podrían emplearlo en darle un valor agregado (un plus) a su trabajo. En Caracas, esta situación no ocurre y la razón principal de que este fenómeno no se dé en el país, es por la cantidad de tiempo que las personas deben durar en altos volúmenes de trafico para retornar a sus hogares o hacer alguna otra actividad luego de salir del trabajo, los individuos tienen presente que al finalizar su jornada laboral deben salir del recinto donde trabajan lo más rápido para evitar en la medida de lo posible esa congestión.

De esta manera, si ellos deciden aumentar su productividad desarrollando ideas con horas extras en la oficina el tiempo para llegar a sus hogares se incrementa de manera desproporcional, para ellos no es una opción perder más tiempo del que usualmente pierden en congestión, por aumentar su productividad en el trabajo con horas extras después de la jornada laboral. Aunada a este criterio se tiene que, en el AMC no se cuenta con un estudio de campo sobre las actividades a las que se dedica la fuerza laboral al salir de sus trabajos por lo que inferir que el total de la población trabajadora en el AMC se dirige a hacer las mismas actividades que se señalan en el estudio sería un error.

El resultado, reflejará el valor monetario del tiempo que los individuos pasan en congestión, conocido también como el costo de oportunidad, es decir, el ingreso que las personas están dejando de percibir en ese momento en el que se encuentran en altos niveles de tráfico en el AMC.

### *Estudio de Movilidad (Modelística, 2005)*

Se realizó un total de 16 mil entrevistas a hogares dentro del Área Metropolitana de Caracas, correspondiente al área de los cinco municipios que la conforman. Esto corresponde aproximadamente a 2% del total de hogares existente en el AMC (760.559<sup>29</sup> hogares de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, 2001). Para distribuir espacialmente la muestra se comenzó por definir una zonificación operativa, estimando la población en cada zona, así como la distribución de estratos socioeconómicos respectiva. Sobre esta base se distribuyeron las encuestas a realizar para lograr una adecuada representatividad por zona y estrato.

Para efectos operativos se definieron 42 zonas, se destaca que las zonas fueron definidas para coincidir en la medida de lo posible con los límites parroquiales. Sin embargo, no siempre resultó práctico utilizar los límites de las parroquias, que en realidad obedecen a límites administrativos muy antiguos y no a la dinámica urbana de las diferentes áreas de la ciudad. Se encuestaron 16.689 domicilios para un total de 43.206 personas encuestadas. No se incluyeron todos los barrios y urbanizaciones, sino sólo los más conocidos.

Como la muestra no fue sistemática, ya que no se cuenta con un listado detallado de la ubicación de los hogares, se utilizó un procedimiento de expansión por zona y estrato socioeconómico. De acuerdo al nivel socioeconómico, la población del Área Metropolitana de Caracas se dividió en estratos del A al E. Para efectos estadísticos, los estratos ABC (clases altas, media alta y media) fueron

---

<sup>29</sup> Se registraron 414.667 en el Distrito Capital y 507.927 en el estado Miranda, de los cuales se tomaron en cuenta para este análisis 345892 hogares correspondientes a los municipios Baruta, el Hatillo, Sucre y Chacao. Esta suma da un total de 760.559 hogares en el AMC. Fuente: INE, Censo 2001.

agrupados, mientras que los estratos D y E se mantuvieron desagrupados. El procedimiento utilizado para la expansión de la muestra fue el siguiente:

Con base en la información censal, se estimaron los hogares por zona y por estrato socioeconómico. De acuerdo con Modelística (2005) se tomaron los últimos datos del Censo 2001 proyectados al 2005 a nivel de parroquias, y se realizaron los ajustes necesarios para adaptarlos a las zonas. El criterio para definir los estratos se basó en el ingreso familiar declarado en el censo 2001. Una vez calculados el número de hogares por estrato socioeconómico clasificados por estrato y zona para los datos censales, se procedió a calcular la población correspondiente, también por estrato y zona.

Una vez procesada la encuesta, se obtuvo el número de hogares y la población por estrato socioeconómico y zona. Para determinarlos, se utilizaron los rangos de ingreso correspondientes al 2005. La razón por la cual se utilizaron rangos diferentes obedeció a la necesidad de incluir la inflación y los cambios en el ingreso entre 2001 y 2005. Puede verse que los rangos crecieron más para los estratos más bajos para tomar en cuenta las mejoras salariales favorables a estos estratos. En el caso del estrato E, el ingreso familiar corresponde al salario mínimo aproximadamente.

En el caso que algún miembro del hogar no declaró el ingreso en la encuesta (basta que un miembro no haya declarado), se estimó el estrato al cual pertenecía un hogar con base en una serie de indicadores, como tipo de vivienda, tipo de zona, número de personas/baños en el hogar, número de vehículos en el hogar y nivel de instrucción de jefe del hogar. Una vez calculada la población por estrato y zona en la encuesta, los factores de expansión correspondientes se calcularon dividiendo los valores del censo por los de la encuesta. Como resultado de este proceso, la distribución de la población por estrato quedó ajustada al censo, y no necesariamente a la encuestada. En general, los factores de expansión resultaron mayores para los estratos bajos. De acuerdo al censo, la proporción de estrato E es la predominante en el área metropolitana (45%).

De esta forma, retomando el objetivo de determinar el costo de oportunidad en valor monetario de los tiempos de demora para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC, se concluye (en base a lo

expuesto del EM, 2005) que los ingresos de los habitantes del AMC varían dependiendo de la zona y de igual forma lo hacen los valores de los tiempos de demora. Teniendo en cuenta que la distribución de los ingresos y por consiguiente la desigualdad económica entre los estratos sociales, pueden variar por diversas razones, se comparó la distribución de ingresos del año 2011 (último censo publicado) para poder utilizar las proporciones de habitantes de cada estrato que se obtuvieron en el por Movilística (2005).

En el cuadro 14, se observa que la variación de la distribución de ingresos no tuvo cambios significativos, por lo que se utilizaron las proporciones obtenidas por Movilística (2005).

**Cuadro 14.**  
**Distribución de la población por estratos.**

Estratos	2005	2011	Variación %
ABC	18,30%	20%	2%
D	36,80%	35,80%	-1%
E	44,90%	44,15%	-1%
Total	100%	100%	0%
		Promedio Var %	0%

Fuente: Encuesta Omnibus, Datanalysis 2011. Tamaño muestral 1300 personas. Tipo de encuesta: de hogares.

Por otro lado, se compararon los niveles de ingresos mensuales por hogares del año 2001, 2005 y 2011 para comprobar que los ingresos se incrementaron. Los datos utilizados en el cuadro a continuación fueron obtenidos de la siguientes fuentes, del Estudio de Movilidad 2005 se sustrajeron los datos del Censo 2001 y Encuestas 2005. Por su parte la fuente de la que se obtuvieron los ingresos estratificados del año 2011 fue de la empresa datanalysis.

**Cuadro 15.**  
**Ingresos mensuales por estratos.**

Estrato	Censo 2001	Encuesta 2005	2012
ABC	> 800.000	> 1.500.000	15867

D	200.000 – 800.000	600.000 – 1.500.000	5133
E	< 200.000	< 600.000	3756

Fuente: Encuesta Omnibus, Datanalisis Febreo 2012, realizada en Feb2011. Tamaño muestral 1300 personas.

Los ingresos del año 2012, se refieren a los ingresos mensuales por hogares, y dado a que el objetivo de esta tesis fue calcular los costos de oportunidad en base a los ingresos de las personas que se trasladan de un sitio a otro para llevar a cabo sus actividades diarias, se dividió el ingreso mensual por hogares entre el número promedio de personas que habitan en ellos, obteniendo así que por hogar hay en promedio 3,9 personas, dato obtenido de una nota de prensa del INE. De la misma forma será dividido entre la cantidad de días laborales que tiene el mes y las horas laborales al día para obtener así el ingreso promedio de una hora laboral para los individuos de los distintos estratos.

En relación a lo dicho en el párrafo anterior se tiene que para el estrato ABC la remuneración de la hora laboral es de 23,11bs, para el estrato que le sigue o (D) la remuneración es de 7,47bs mientras que para el estrato con menores ingresos es de 5,47bs la hora. Con el propósito de estimar el costo del tiempo de las personas estratificadas que se desplazan en los distintos modos de transporte, la valoración por hora trabajada será multiplicada por el tiempo de demora (diferenciando entre las mañanas y tardes), luego esta proporción se multiplicara por el total de viajes que se realizan en el AMC por motivo de trabajo u hogar, el criterio para este porcentaje es que la proporción más alta de personas que se trasladan lo hacen por estos dos motivos, por eso inferimos en las mañanas que el destino es de carácter laboral mientras que en las tardes es para retornar a sus hogares, este porcentaje es de (73,53%) del total de viajes realizados en el AMC. (Estudio de Movilidad en el Distrito Metropolitano de Caracas 2006, Actualización del EM2005)

Se utilizo la fuente de la compañía datanalisis, dado a que es una empresa de investigación de mercado que cuenta con más de 25 años de experiencia en el campo de la elaboración de estudios con expertos en consultoría y metodología de los distintos sectores. La metodología para emprender investigaciones más específicas y cerradas, captando la información a través de cuestionarios cerrados o encuestas

dirigidas a una muestra representativa de la población o mercado, con el fin de conocer estados de opinión u otros objetivos específicos.

La razón por la cual no se utilizaron datos del INE, es porque los datos de esta fuente se encontraban expresados en quintiles. No se cuenta con el conocimiento exacto de el proceso para convertir estos en proporción de estratos ABC, D y E, asesorándonos descubrimos que eran procesos muy engorrosos. Así como también desconocemos que quintiles van asignados a la otra denominación y en qué proporción. Ahora bien, usar un promedio entre ambas no es una opción, puesto que, se considera que ambas organizaciones tienen procesos y metodologías distintas, por lo cual, no podrían unirse la explicación de estos es que poseen funciones de distribuciones y procesos estocásticos diferentes.

Habiendo estimado el costo de oportunidad que tienen las personas estratificadas que se trasladan en los distintos modos de transporte se obtuvo la proporción del costo asociada al tiempo que pierden los individuos a causa de la congestión vehicular en la muestra de rutas elegidas para este estudio. Ahora bien para obtener la estimación del costo total del alto volumen vehicular se procederá a estimar el costo operacional.

### **Estimación el costo monetario operativo del uso de vehículo particular y de transporte público en el AMC**

Como se mencionó en el capítulo de Marco Teórico (II) el costo operacional es aquel exigido en el momento del viaje y está relacionado con el costo del combustible y el estacionamiento, para vehículos particulares. Para efectos de esta investigación, como ya se hizo referencia, solo serán contabilizados los costos de combustible dado a que no se cuenta con información o datos referente a la parte de estacionamientos<sup>30</sup>, más específicamente no se cuenta con dato de la proporción de personas que poseen puestos fijos en sus respectivos trabajos o que deben acudir a estacionamientos y pagar tarifas diariamente

---

<sup>30</sup> Estacionamiento: lugar destinado a alojar vehículos, para cargar y descargar mercancías y/o pasajeros o bien para guardar o alojar vehículos.

En el caso del transporte público superficial, este costo se refiere a la tarifa pagada por el usuario, en el AMC las tarifas pagadas por las personas se encuentran reguladas. Este año hubo un ajuste de 16% a 46%<sup>31</sup>. La gaceta luego debe esperar por la resolución de las distintas alcaldías con la aprobación de las tarifas en las rutas que competen a su municipio. Como sale reflejado en la gaceta oficial y en las gacetas de los municipios Baruta, Chacao, Sucre y El Hatillo las tarifas quedaron fijadas en Bs. 4 para rutas municipales, cosa que varía cuando las rutas abarcan más de un municipio, la ruta de El Silencio a El Hatillo tiene una tarifa de Bs. 4,40.

En el Municipio Libertador, la aprobación de la alcaldía salió unas semanas después a diferencia de los otros municipios reflejando un aumento a Bs. 3,5 esta variación estaba prevista por la Gaceta Municipal 01-2012. Resulta pertinente dejar sentado que estando fijadas las tarifas por la gaceta oficial hay muchas unidades que irrespetan la ley y cobran tarifas que están por encima de lo acordado, caso que se repitió en el Municipio Libertador en la cual se cobra a los usuarios una tarifa de Bs. 4, fenómeno que se repite en otras rutas.

A su vez, en Caracas se cuenta con el TransMetropoli y TransChacao unidades de autobús que prestan el servicio de transporte a los usuarios de los distintos municipios, estos operadores así como los que trabajan por su cuenta cobran las tarifas sujetas a la ley que fueron fijadas por el Ejecutivo Nacional y por las autoridades de los distintos municipios. Las tarifas en el transporte público masivo (Metro) también se encuentran reguladas, no fue sino hasta el 31 de Mayo de 2011 que estas tarifas tuvieron una variación, la misma fue anunciada en gaceta oficial.<sup>32</sup> Esta reflejó un incremento en los distintos boletos para trasladarse, el simple tendría un costo de Bs. 1.5, el Ida y Vuelta Bs. 3. El referido aumento fue llevado a cabo en dos partes siendo la última porción del aumento llevada a cabo el 3 de diciembre de 2011. En el siguiente cuadro, se podrán observar el costo de los distintos boletos que deben pagar los usuarios de este modo de transporte.

---

<sup>31</sup> Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.941 el 11 de junio de 2012.

<sup>32</sup> Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.685 del 31 de mayo de 2011.

**Cuadro 16.****Tarifas vigentes en boletos para usuarios de Metro/Metrobus****Tarifas Vigentes**

<b>Boletos Metro - Metrobús</b>	<b>A partir del 03 de diciembre 2011 (Bs.)</b>
Simple Integrado Urbano	1,50
Ida y Vuelta Integrado	3,00
Simple Extraurbano	3,00
Multiabono Integrado Urbano	13,50
Multiabono Integrado Extraurbano	27,00

Fuente: Página web del Metro de Caracas (2012).

Por su parte, en vehículo particular los costos operacionales son diferentes, como se dijo anteriormente, el criterio a utilizar en este estudio es solo el costo del combustible utilizado para cada viaje. En el país, se cuenta con dos tipos de combustible o mezcla de hidrocarburos conocida como gasolina, el costo de la misma se encuentra regulada y sin variaciones desde el año 1996, la tarifa para la de 91 octanos<sup>33</sup> es de 0.07 bs mientras que la de 95 octanos es de 0.09. Una vez adquiridas las referencias acerca del costo del combustible y de las tarifas que tienen que pagar las personas de los transportes públicos, pasaremos a estimar el costo operacional de los distintos medios de transporte.

Para este modo de transporte, se estimó el consumo de gasolina diario, para esto se utilizó la metodología descrita por la página oficial del Gobierno de los Estados Unidos<sup>34</sup> para información de la economía de combustible. El rendimiento de combustible promedio, variara dependiendo del tipo de vehículo que se esté utilizando y de muchos factores externos, es por esto que para la toma de la muestra y para la estimación del costo operacional, lo primero que se hizo fue obtener un vehículo representativo. Se utilizaron los datos aportados por el informe ejecutivo 2011 de la Cámara de Fabricantes Venezolanos de Autopartes (FAVENPA), el

<sup>33</sup> Octanos: resistencia que tiene el combustible, refleja el grado de temperatura y la presión a la que se carbura.

<sup>34</sup> <http://www.fueleconomy.gov/feg/findacar.shtml>

criterio que se uso fue el de promedio ponderado para aportar más credibilidad a la estimación.

Lo primero que se hizo, fue delimitar la muestra y la manera en que se realizó fue utilizando para la estimación solo los vehículos que utilizan el tipo de combustible gasolina, es decir, se excluyeron los vehículos diesel. Esto se debe a que la proporción del total de vehículos es muy pequeña, los que usan gasolina ocupan el 91% de total de vehículos del parque automotor en el Área Metropolitana de Caracas, a su vez, según dicho estudio el 61,6% del total del parque automotor para esa área son carros tipo sedan con 939.710 unidades de lo que se infiere para el presente estudio que dicho porcentaje es lo suficientemente alto para que el vehículo representativo sea uno tipo sedan, quedando excluidos para la muestra los otros tipos de vehículos.

El parque automotor tiene una obsolescencia, en el estudio al que se le hizo referencia anteriormente, estos años de antigüedad vienen en intervalos y con el porcentaje del total de vehículos del parque automotor que pertenece a cada uno de esos intervalos. Ahora bien, con estos datos se sacó un promedio ponderado de los porcentajes y el promedio de años de antigüedad que tienen los vehículos, con esto se obtuvo que el promedio de obsolescencia del vehículo representativo en el área metropolitana de caracas debiera tener un aproximado de 8,95 años.

El siguiente paso fue obtener la marca del vehículo representativo con datos del estudio de FAVENPA (2011), se consiguió que las tres marcas dominantes del mercado son General Motors (Chevrolet) con un 30%, Ford 18.1% y Toyota con 14.1% del total del parque automotor. El criterio llevado a cabo para obtener la marca fue que el 30% es un dato lo suficientemente alto del total del parque automotor en el AMC para inferir que el vehículo representativo sería un Chevrolet. Una vez obtenido el tipo, aproximado de año de obsolescencia y la marca se procedió a escoger el vehículo representativo, siendo este el Chevrolet Aveo del año 2004, para estimar el rendimiento de combustible se investigo en distintas fuentes utilizando la página oficial del Gobierno de los Estados Unidos para información de la economía de combustible.

De acuerdo con esto, se buscó en base a las descripciones el vehículo representativo y personalizando, un promedio del rendimiento de combustible en (lt/100km), este arrojaba dos clasificaciones uno para carro con transmisión manual y el otro automático, se escogió este ultimo dado que en Caracas y Venezuela solo se tiene ese disponible.

Compare up to 4 vehicles		EPA Fuel Economy (liters/100 km)			Our User's Average MPG	Fuel Cost
↓	Vehicle Name	City	Comb	Hwy		
<input type="checkbox"/>	<b>2008 Chevrolet Aveo</b> 1.6 L, 4 cyl, Manual 5-spd, Regular Gasoline	9.8 City	9.0 Combined	6.9 Highway	Not Available	\$2,250 per year
Compare						<a href="#">Safety Ratings</a>
<input type="checkbox"/>	<b>2008 Chevrolet Aveo</b> 1.6 L, 4 cyl, Automatic 4-spd, Regular Gasoline	10.2 City	9.4 Combined	7.4 Highway	8.6 <a href="#">Show Details</a>	\$2,350 per year
Compare						<a href="#">Safety Ratings</a>

**Figura 7. Rendimiento de combustible del vehículo representativo.**

Fuente: portal oficial del Gobierno de USA para la información del combustible.

<http://www.fueleconomy.gov/feg/findacar.shtml>

Como se muestra en la figura anterior, en el vehículo representativo con transmisión automática se tienen dos cálculos, uno para ciudad y otro para autopistas se optó por el promedio entre ambos lo que daría un 9.4 (lts/100km) y con este dato se procedió a estimar el consumo diario de combustible. La obtención de dicha estimación, se hizo multiplicando el total del km a recorrer por cada trayectoria; pero para poder estar en las mismas unidades que el dato obtenido en la página de ahorro de energía, se dividió cada kilometraje de las distintas trayectorias entre 100. Una vez estando en las mismas unidades, se procedió a multiplicar el rendimiento de combustible del vehículo representativo por los km/100 obteniendo así el consumo promedio de gasolina por trayecto.

Los datos de tiempo y velocidad a ser utilizados, son aquellos adquiridos en el trabajo de campo de esta investigación, tanto los tiempos en hora valle como los de

hora pico, de lo que resultó el consumo promedio de cada uno. Luego de esto al promedio de combustible de hora pico, se le resto el promedio de combustible en hora valle habiendo adquirido así el consumo promedio de combustible en hora de congestión.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para determinar la relación entre el costo de viaje y la proporción de viajes realizados en cada modo de transporte, primero se quiso demostrar que el factor tiempo se relaciona directamente con el aumento de la proporción de viajes en vehículos particulares en relación con los viajes en transporte público, es decir, la proporción de viajes en vehículos privados en relación con los viajes en transporte público, aumenta cuando el tiempo de viaje es mayor.

Es importante evaluar la relación entre el factor tiempo y las proporciones de viajes realizados en cada modo, ya que, el costo total de viaje incluye al costo de oportunidad o costo de tiempo de demora en términos monetarios, además del costo operacional del viaje. Para comprobar esta hipótesis, se utilizaron los tiempos de viaje en vehículo particular durante la hora pico debido a que los datos de la distribución de viajes por modo que aparecen en la quinta columna del cuadro siguiente se refieren a los viajes en hora pico (Información extraída de Movilística, 2005).

Es importante acotar que, se decidió además utilizar el tiempo de viaje en vehículo particular, porque se quiere analizar la variación de la proporción de viajes por modo a medida que el tiempo de viaje aumenta, y dicho tiempo aumentaría si se midiera tanto en vehículo particular como en transporte público, es decir resulta indiferente utilizar para este punto uno u otro.

Por otro lado, las rutas a analizar para comprobar la hipótesis, se clasificaron por la estratificación social de las zonas evaluadas por Movilística (2005). Dicha aclaración es importante, debido a que los resultados obtenidos indican que la proporción de viajes en vehículos particulares y públicos además de variar cuando el tiempo de viaje aumenta, esta variación tiene un comportamiento distinto para cada estrato. De esta forma se comparó la relación entre el tiempo y proporciones de viajes en 5 rutas, y el resultado fue el siguiente:

**Cuadro 17.****Variación de proporción de viajes en transporte privado y público cuando el tiempo de viaje aumenta.**

Ruta 1 ABC	Tiempo	Privado	Público	Priv/Pub.
PDE-Chacao	1:32	0,52	48%	1,08
PDE-Centro	1:55	0,54	45%	1,20
Ruta 2 D	Tiempo	Privado	Público	Priv/Pub.
Paraiso-Centro	1:03	7%	93%	0,08
Paraiso-Chacao	1:06	29%	54%	1,64
Paraiso-Marques	1:35	47%	53%	0,90
Ruta 3 D	Tiempo	Privado	Público	Priv/Pub.
Caricuao-Centro	1:10	6%	94%	0,07
Caricuao-Chacao	1:18	25%	75%	0,33
Caricuao-Marques	1:34	41%	59%	0,43
Ruta 4 E	Tiempo	Privado	Público	Priv/Pub.
Petare-El marques	0:25	8%	81%	0,43
Petare-Chacao	0:35	13%	87%	0,15
Petare-Centro	0:43	15%	85%	0,17
Ruta 5 E	Tiempo	Privado	Público	Priv/Pub.
La Vega-Centro	1:07	13%	76%	0,32
La Vega-Chacao	1:15	46%	54%	0,85

Fuente: elaboración propia.

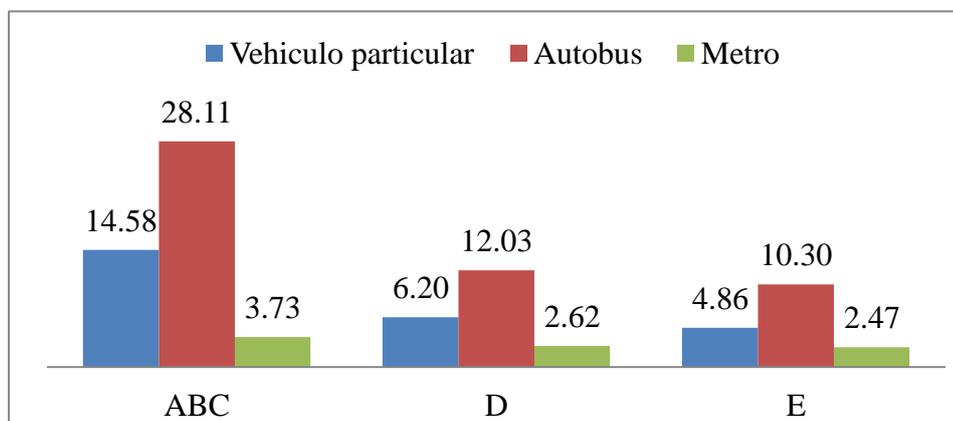
Se puede observar que la proporción de viajes en vehículo particular en relación con los viajes en transporte público (Priv/Pub), aumenta en todas las rutas, excepto en las rutas 2 y 4, que pertenecen a los estratos D y E respectivamente. En la ruta 2, se observa que la proporción (Priv/Pub) primero aumenta cuando el tiempo de viaje aumentó en 3 minutos (de 1:03 h a 1:06 h), pero luego ésta proporción disminuyó cuando el tiempo de viaje aumentó en 29 minutos (de 1:06 a 1:35h). Y en la ruta 4, se puede notar que la proporción (Priv/Pub) disminuye a medida que el tiempo de viaje aumenta, pasando de 0,43 (Número de viaje en Vehículo Particular sobre número de viajes en Transporte Público) a 0,17.

La comprobación de esta hipótesis da indicios de que la proporción de viajes realizados en cada modo, puede estar afectada por los costos de viaje y esta varía para cada estrato. El costo total de viaje como se explicó en el capítulo anterior es la

suma entre el costo del tiempo de demora y costo operacional. En segundo lugar, luego de haber comparado la relación entre el tiempo de viaje y proporción de viajes realizados en cada modo, se estimó el costo total de viaje en el que incurren los usuarios del transporte público y privado del AMC según la estratificación social. Cabe destacar que el transporte público se subdividió en viajes en transporte superficial (autobús) y viajes en el Metro de Caracas, debido a que los tiempos de viaje presentan un amplio margen de diferencia entre si.

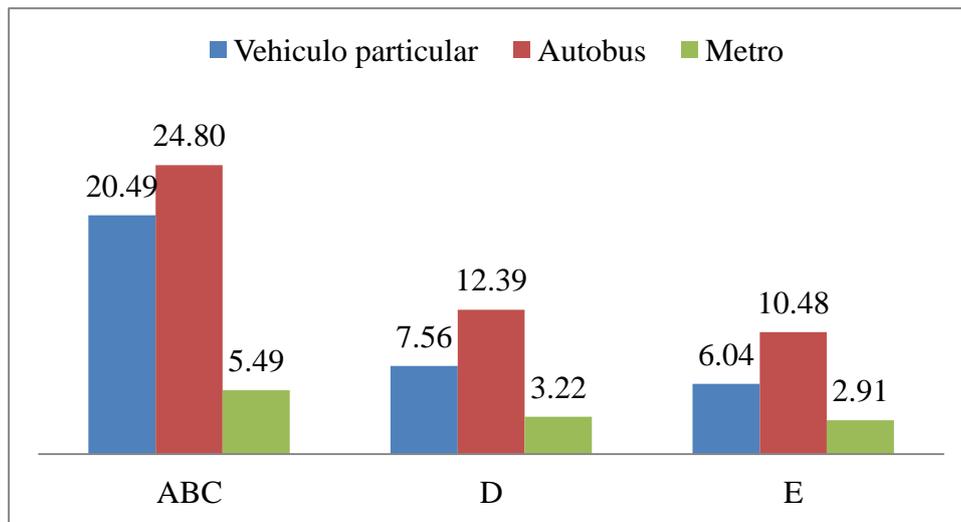
**Costo de oportunidad del tiempo de demora estimado para cada tipo de transporte según la estratificación social de los individuos en el AMC**

Se tomó el promedio del costo de la demora en la mañana y tarde en cada estrato social para cada modo de transporte, debido a que la variación entre el tiempo de demora de la mañana y tarde no es significativa. Sin embargo se pudo notar que el tiempo de demora en la tarde es ligeramente mayor al de la mañana.



**Gráfico 10. Promedio de costo total de viaje en la mañana.**

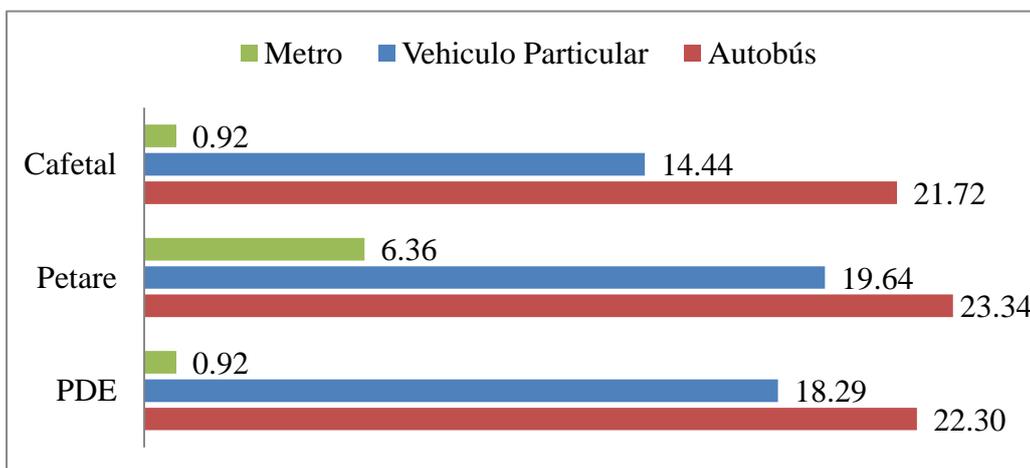
Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 11. Promedio de costo total de viaje en la tarde.**

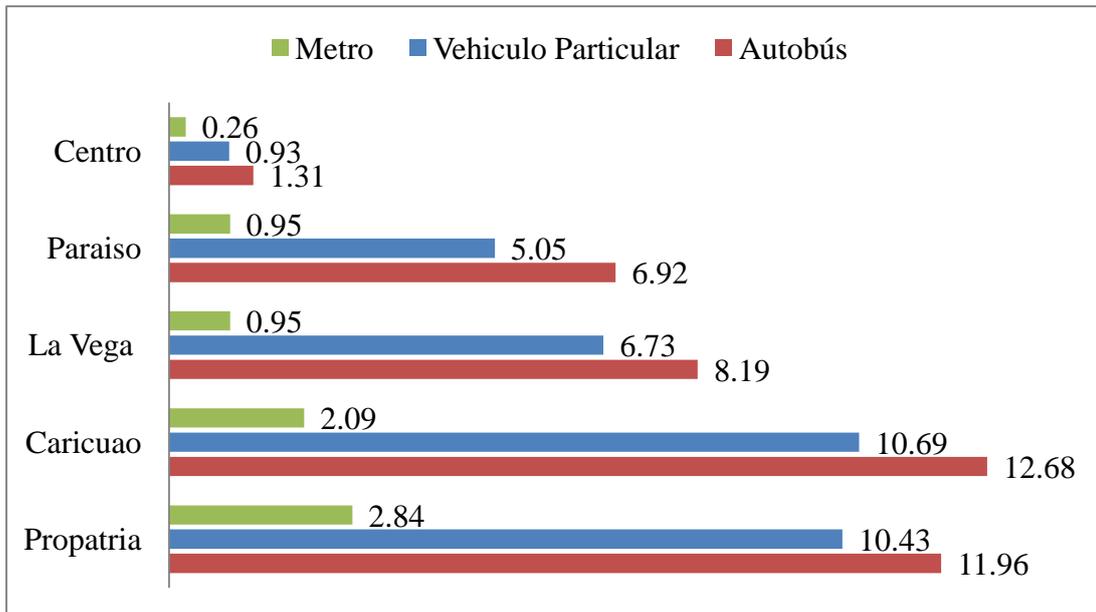
Fuente: elaboración propia.

Luego de hacer esta aclaratoria se muestra a continuación el costo de oportunidad por zonas generadoras de viaje de cada estrato.



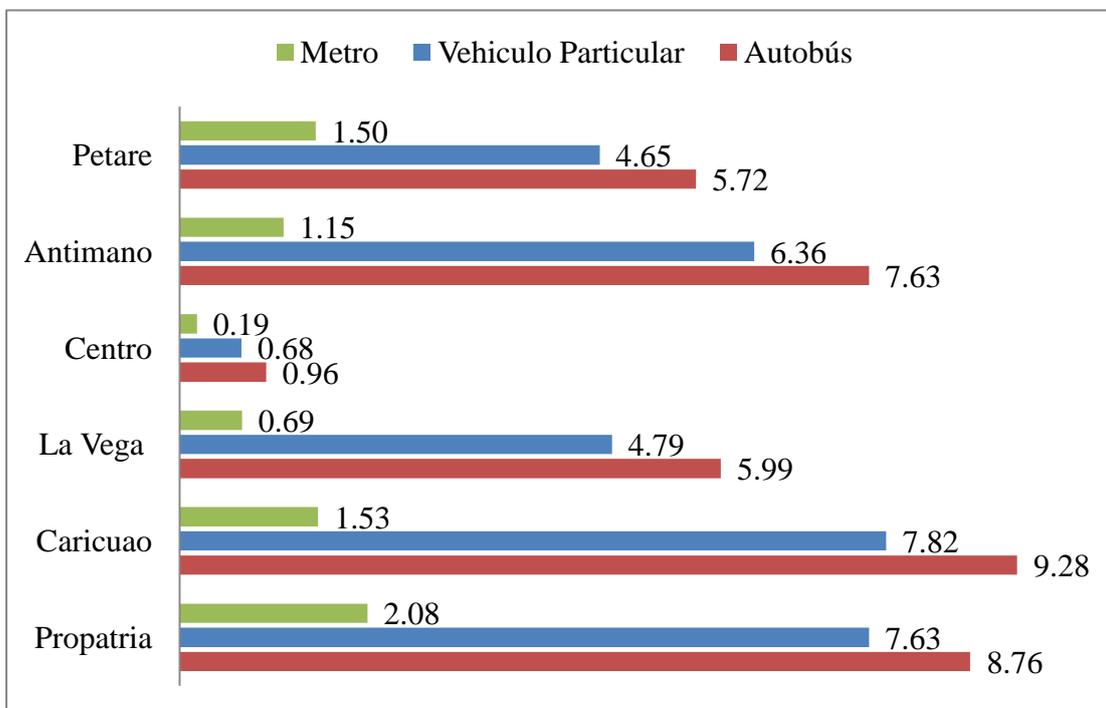
**Gráfico 12. Costo de oportunidad promedio. Estrato ABC**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 13. Costo de oportunidad promedio. Estrato D.**

Fuente: Elaboración propia.

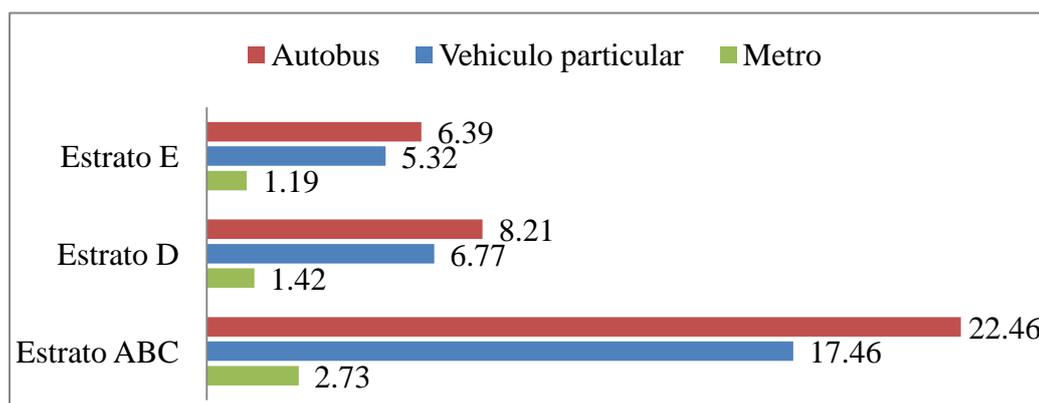


**Gráfico 14. Costo de oportunidad promedio. Estrato E.**

Fuente: Elaboración propia.

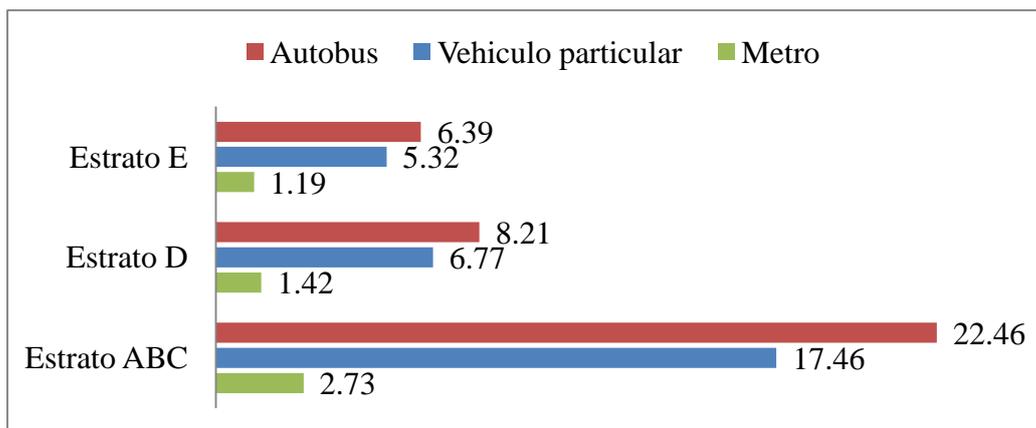
En este sentido, el costo de oportunidad más alto en el estrato ABC es el de los viajes que se generan desde y hacia Petare en la mañana y tarde respectivamente. Por su parte, el costo de demora de los viajes en metro fue muy bajo para las zonas El Cafetal y Prados del Este (PDE) porque se midieron los tiempos desde la estación más cercana a estos lugares, la estación de Chacao. Con respecto a los costos de oportunidad reflejados en el estrato D, los costos mayores fueron los de los viajes generados desde/hacia las zonas Caricuao y Propatria, y en relación con el estrato E los costos más altos corresponden a las zonas Propatria, Caricuao, Antímamo y Petare.

Además, se observa que el costo de oportunidad o costo de tiempo de demora en términos monetarios de los viajes en autobús es mayor en todos los casos y el costo de oportunidad en general es mayor para las personas generadoras de viajes del estrato ABC. Esto se debe a que aunque los tiempos de demora sean mayores en los estratos D y E, el ingreso/hora (que se empleó para estimar el valor del tiempo de demora) de las personas del estrato ABC es mayor. Este ingreso/hora es de Bs. 23,11, aproximadamente, Bs. 15 mayor que el estrato D y Bs. 17 mayor que el estrato E (ver los siguientes gráficos).



**Gráfico 15. Promedio de costo de oportunidad o tiempo de demora.**

Fuente: Elaboración propia.

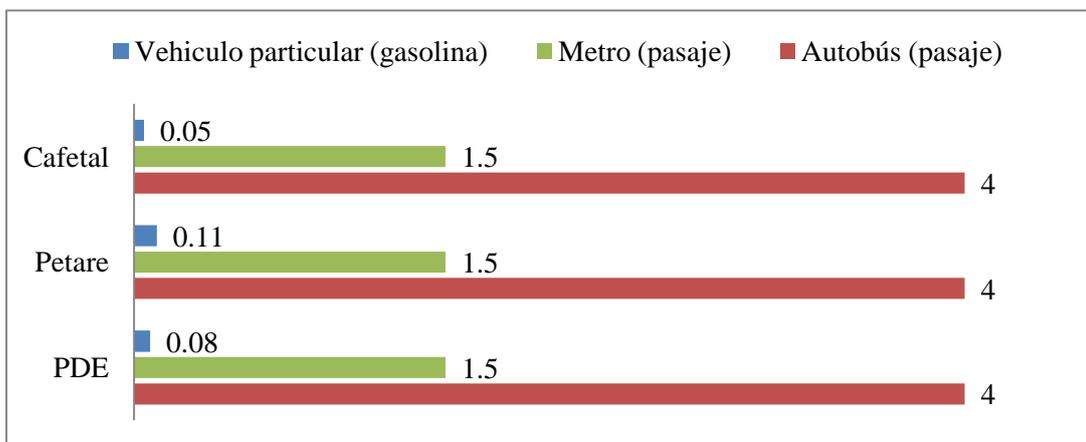


**Gráfico 16. Promedio de costo de oportunidad**

Fuente: Elaboración propia.

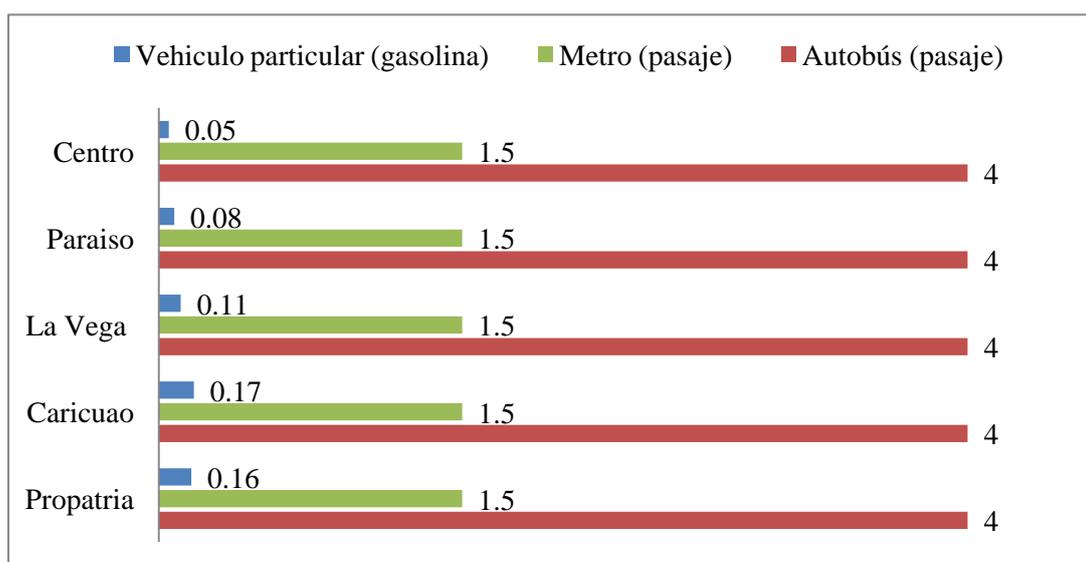
### **Estimación del costo operacional del uso de vehículo particular y de transporte público en el AMC**

Al estimar el costo operacional del uso de cada modo de transporte (vehículo particular, autobús y metro), se pudo notar que el costo operacional mayor es el de los viajes en autobús. Esto se debe a que se tomó el costo del pasaje de los “carritos por puesto”, Transmetropoli y Transchacao que en conjunto representan la mayoría del total de los autobuses que circulan en el AMC. El costo operativo de viaje en metro es de Bs. 1,5; siendo este el segundo mayor, y en tercer lugar se ubica el costo operativo de viajes en transporte privado o vehículo particular, siendo mayor para las zonas Caricuao y Propatria debido a que los recorridos desde/hacia estas zonas son mayores en distancia que los otros (ver los siguientes gráficos).



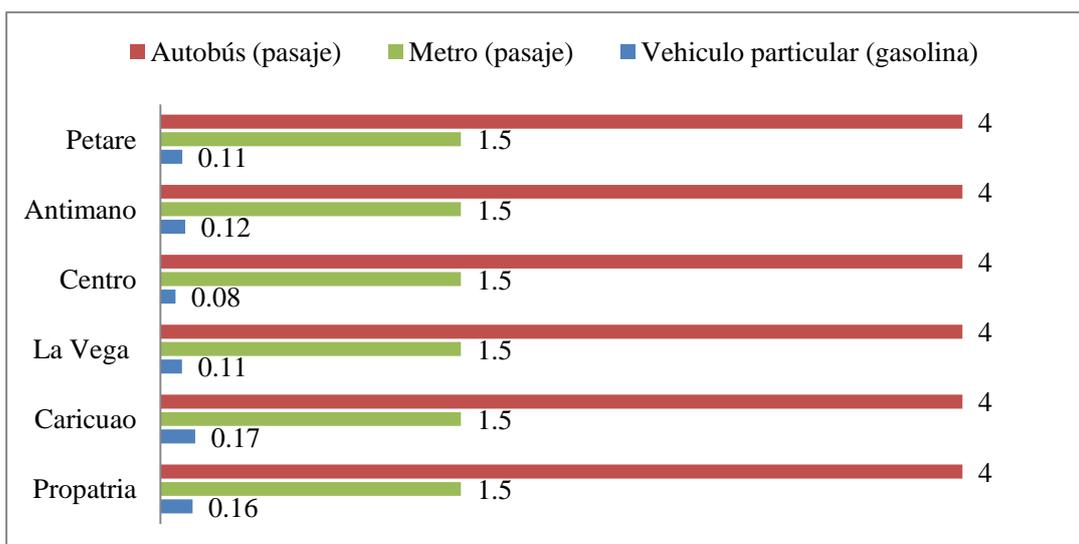
**Gráfico 17. Costo operacional por viaje. Estrato ABC**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 18. Costo operacional por viaje. Estrato D.**

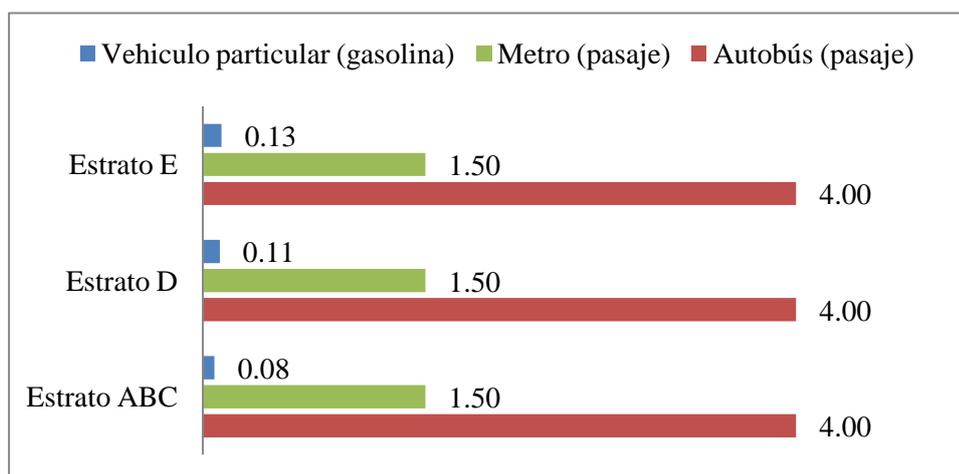
Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 19. Costo operacional por viaje. Estrato E.**

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera que se realizó con el costo de oportunidad o costo de tiempo de demora, se analizó el promedio del costo operacional por viaje según la estratificación social y se puso constatar que el costo operacional mayor es el del viaje en autobús y el menor es el del viaje en vehículo particular.

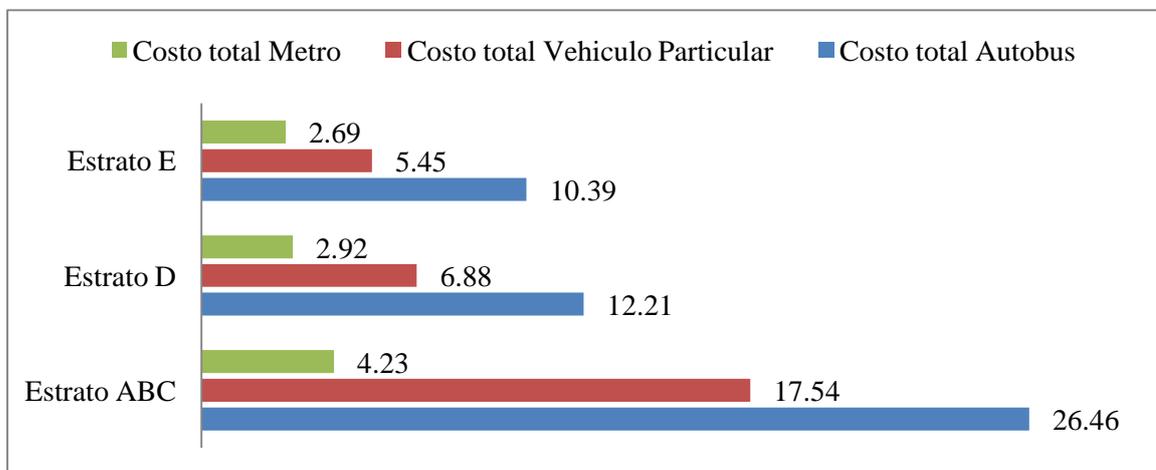


**Gráfico 20. Promedio costo operacional por viaje.**

Fuente: Elaboración propia.

### Costo total de viaje estimado en transporte público y privado según la estratificación social

Luego de estimar el costo del tiempo de demora o costo de oportunidad y el costo operacional por modo de transporte, se sumaron ambos para así estimar el costo total de viaje. De esta forma, se obtuvo que el costo total mayor fue el costo de viaje en autobús para todos los estratos. Esto se debe a que el tiempo de viaje en este modo es mayor en comparación a los otros modos y por consiguiente la demora también lo es, y además el costo operativo también es mayor en autobús.



**Gráfico 21. Promedio de costo total de viaje.**

Fuente: Elaboración propia.

Para cumplir con el objetivo de determinar la relación entre el costo de viaje y la proporción de viajes realizados en transporte público y privado en el Área Metropolitana de Caracas para el año 2012, se comparó la estimación del costo total de viaje dadas las proporciones de viajes realizados en cada modo:

#### **Cuadro 18.**

#### **Proporciones de viajes en transporte privado y público (autobús y metro)**

Modo	ABC	D	E
Particular	50,23%	21,75%	12,76%
Metro	27,86%	27,41%	26,12%
Autobús	53,65%	62,45%	63,72%

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, se observa en primer lugar que la proporción de viajes en transporte público (metro y autobús) es mayor para todos los estratos. Luego, haciendo un análisis más detallado se puede notar que el costo total de viaje para las personas del estrato ABC es mayor que los otros dos estratos, siendo el costo de viaje en autobús el más alto en comparación al de vehículo particular y metro, y de igual forma lo es la proporción de viajes en autobús (53,65%), frente a un 50,23% de viajes en vehículo particular y 27,86 en metro.

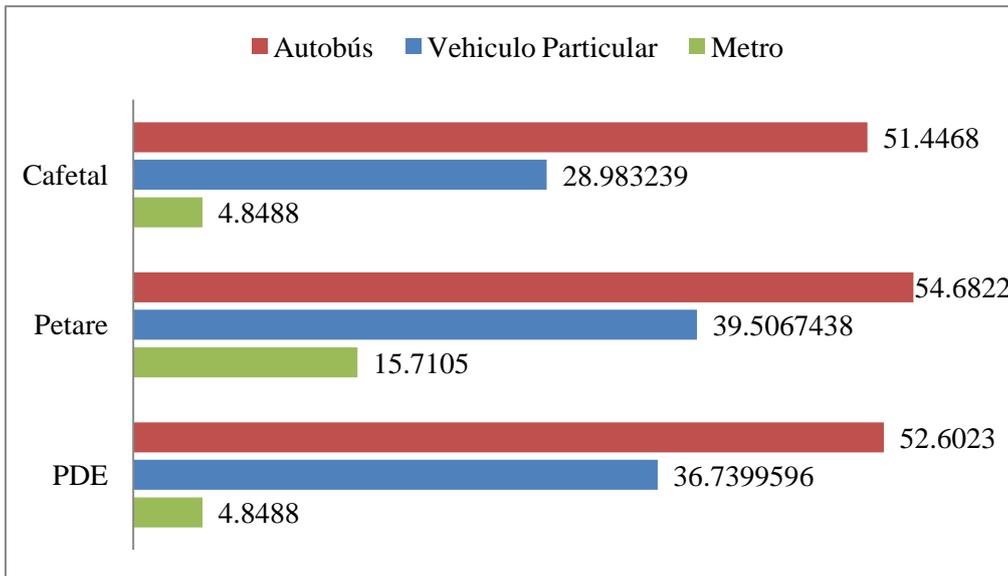
En relación al estrato D, la proporción de viajes en autobús es mayor (62,45%), así como también, resultó ser el costo de viaje en autobús el mayor en comparación a los otros modos (50,23% particular y 27,86% metro). Igualmente se pudo notar que la proporción de viajes en autobús es mayor en el estrato E, así como lo es su costo.

En base a estos resultados se concluye que el costo total de viaje en términos monetarios de los individuos que usan transporte público es mayor al de aquellos que se trasladan en vehículo particular, pero sin embargo la proporción de viajes realizados en transporte público es mayor en todos los estratos analizados. Esta conclusión niega la segunda hipótesis que plantea que la proporción de viajes en vehículos particulares sobre viajes en transporte público debería ser mayor, debido a que los costos de viaje en éste último son mayores.

Dicho esto, se procedió a estimar el costo social de la congestión sobre una muestra en el AMC y su efecto sobre el PIB nacional, en base a las proporciones de viajes en transporte público y privado de cada estrato social.

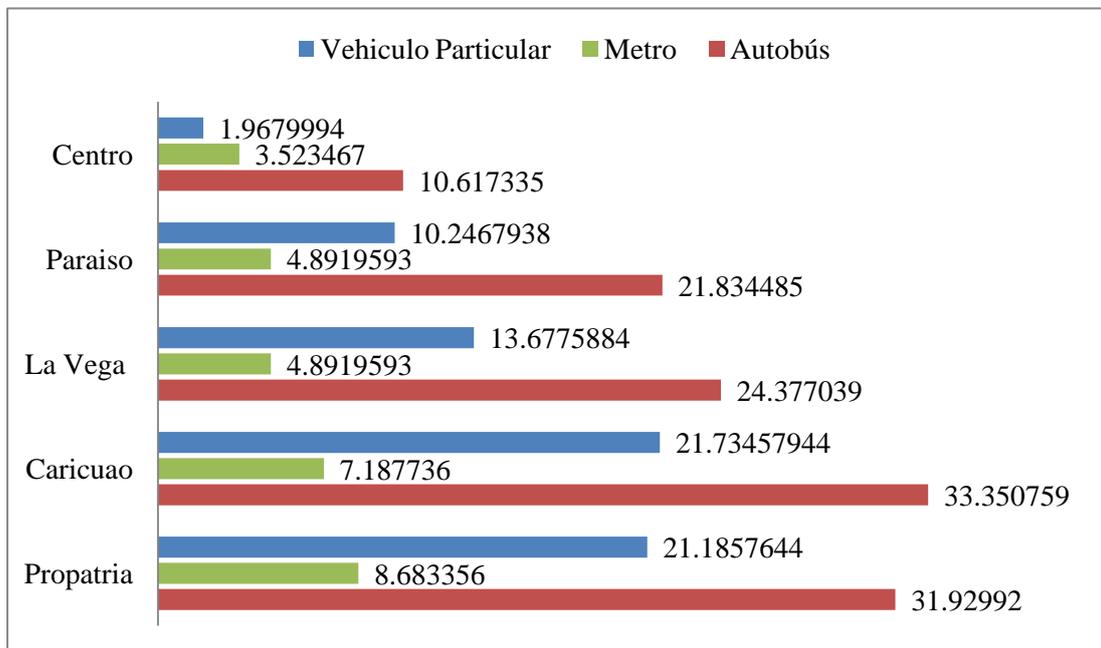
### **Estimación del costo social de la congestión sobre una muestra de las rutas en el Área Metropolitana de Caracas y su efecto sobre el PIB nacional**

En este punto se sumó el costo total de viaje de la mañana y tarde de los viajes en transporte público y privado de cada estrato social, obteniendo así el costo total diario. Véase los siguientes gráficos.



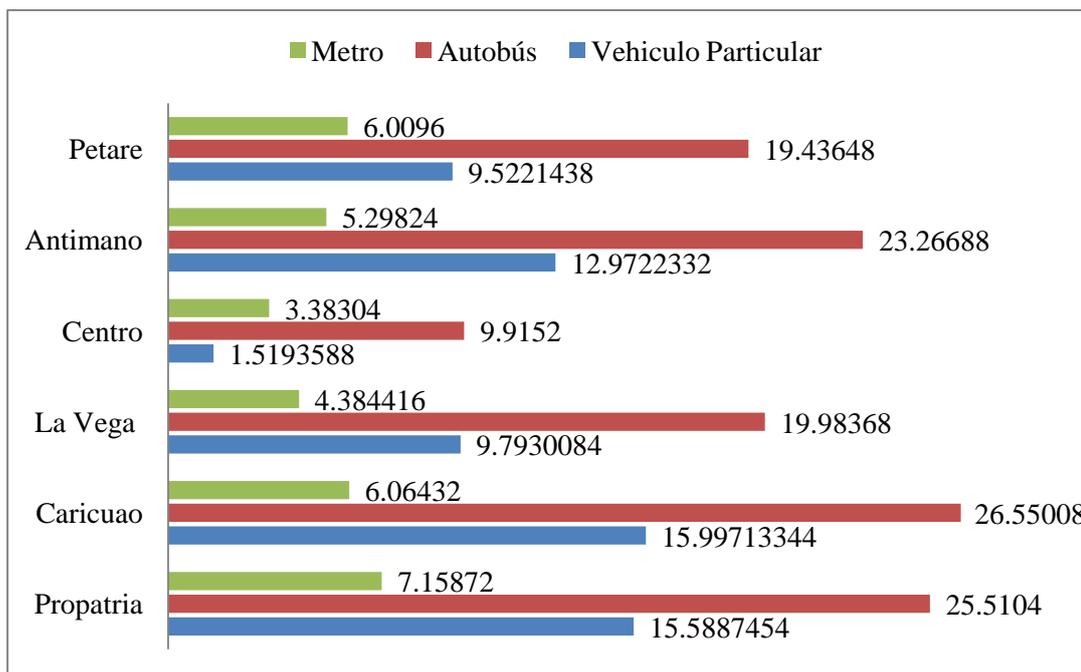
**Gráfico 22. Costo total diario. Estrato ABC.**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 23. Costo total diario. Estrato D.**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 24. Costo total diario. Estrato E.**

Fuente: Elaboración propia.

Luego el costo total diario por modo se multiplicó por el 74%<sup>35</sup> de la población de las personas que usan cada modo de cada estrato social, obteniendo el costo social diario por modo y estrato social. (Ver cuadro 19)

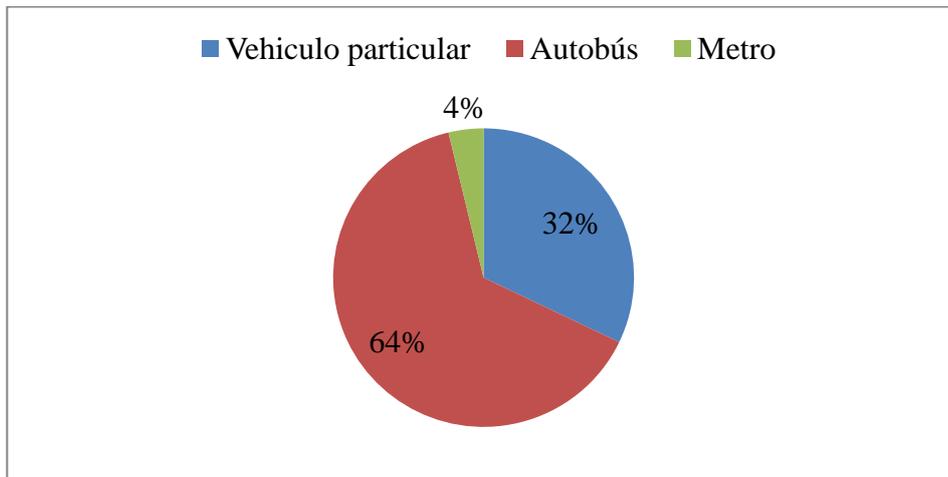
**Cuadro 19.**

**Costo social diario del uso de vehículo particular, autobús y metro por estrato social.**

Costo social	Estrato ABC	Estrato D	Estrato E	Total
Vehículo particular	209108,854	901779,999	426324,832	1537213,69
Autobús	129464,843	2923187,25	16695,1921	3069347,28
Metro	10291,7455	132181,753	37267,8886	179741,387
Total	348865,443	3957149	480287,913	4786302,35

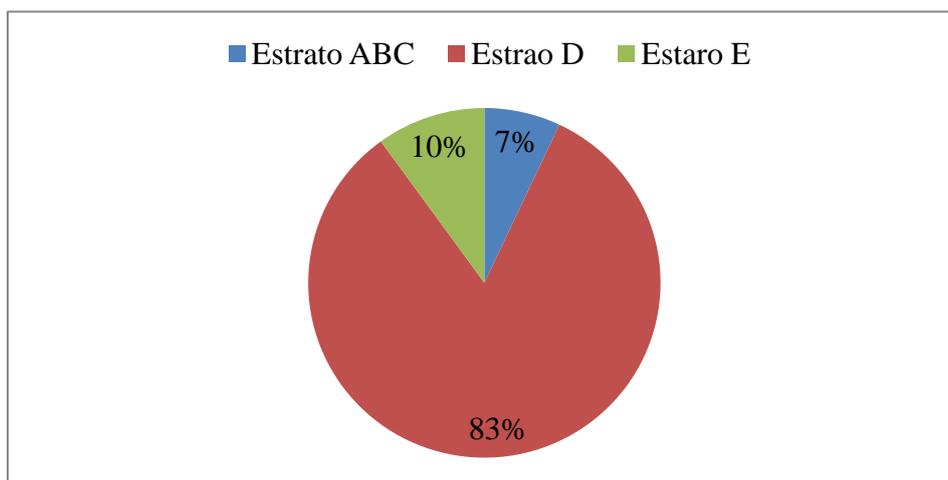
Fuente: Elaboración propia,

<sup>35</sup> Porcentaje de viajes por motivo de trabajo. Movilística (2005).



**Gráfico 25. Distribución del costo social producido por modo de transporte.**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 26. Distribución del costo social generado por estratos.**

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar el costo social anual producto del costo del tiempo de demora y costo operativo, éste se multiplicó por el número de días laborales al año.

**Cuadro 20.**  
**Costo social de la congestión por año.**

Estrato	Costo social diario	Costo social anual
ABC	348.865,44	92.449.342,43
D	3.957.149,00	1.048.644.484,59
E	480.287,91	127.276.296,86
Total	4.786.302,35	1.268.370.123,88

Fuente: Elaboración propia.

En base a esta estimación se obtuvo que el costo social de la congestión sobre la muestra de viajes realizados en las rutas escogidas dió un total de 1.268.370.123,88 BsF. Este monto llevado a precios internacionales, multiplicado por el precio del dólar (4,30 bsF), da un total de 5.453.991.532,67 \$.

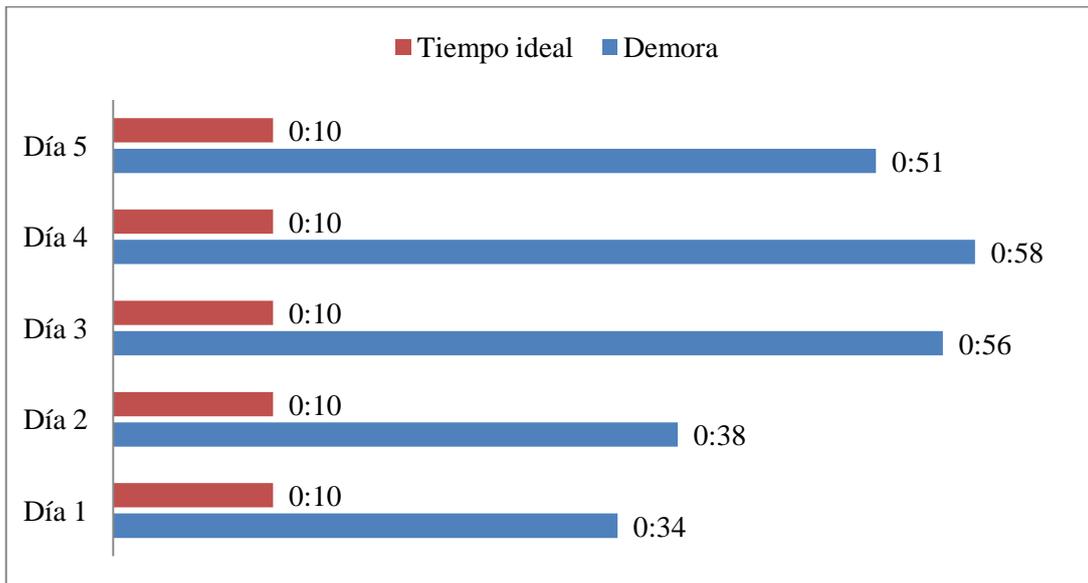
Finalmente para ofrecer una perspectiva del impacto del costo estimado a nivel nacional, éste se representó como proporción del PIB nacional a precios corrientes del año 2011<sup>36</sup>. Dicha proporción fue de 2,18%.

### **Análisis de mediciones obtenidas durante el trabajo de campo**

Se puede realizar un análisis detallado y extenso sobre los tiempos de viaje y demora obtenidos durante el trabajo de campo, como por ejemplo, un análisis de dichos tiempos por día, horario matutino y vespertino, por zonas generadoras de viaje pertenecientes a cada estrato social, entre otros. Pero para fines de este estudio se decidió analizar el promedio de los tiempos de demora de cada estrato con el promedio de tiempo ideal de viaje o tiempo de viaje en hora valle.

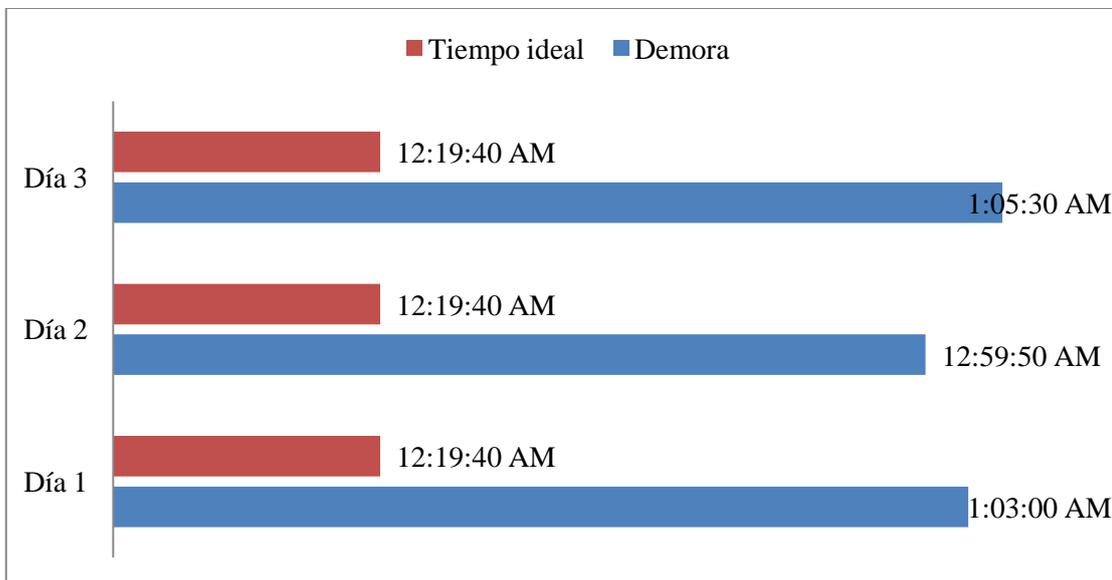
La finalidad de este análisis es explicar la gravedad del problema de la congestión en el AMC, mediante algunas representaciones gráficas realizadas a continuación:

<sup>36</sup> PIB nacional a precios corrientes 2011, en miles de bolívares: 58.138.269,00. Fuente BCV.



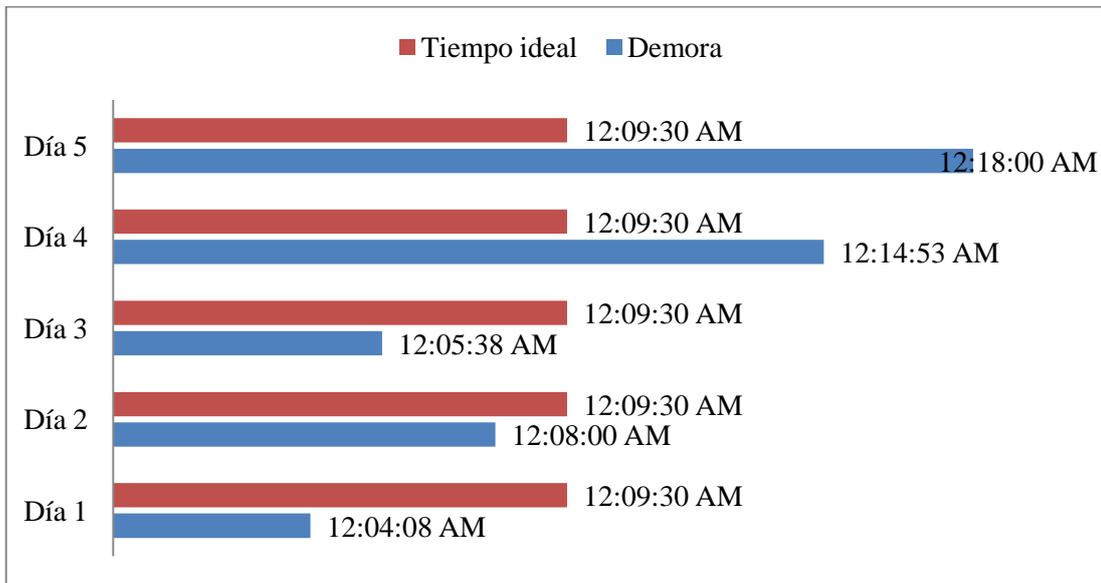
**Gráfico 27. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estrato ABC**

Fuente: Elaboración propia.



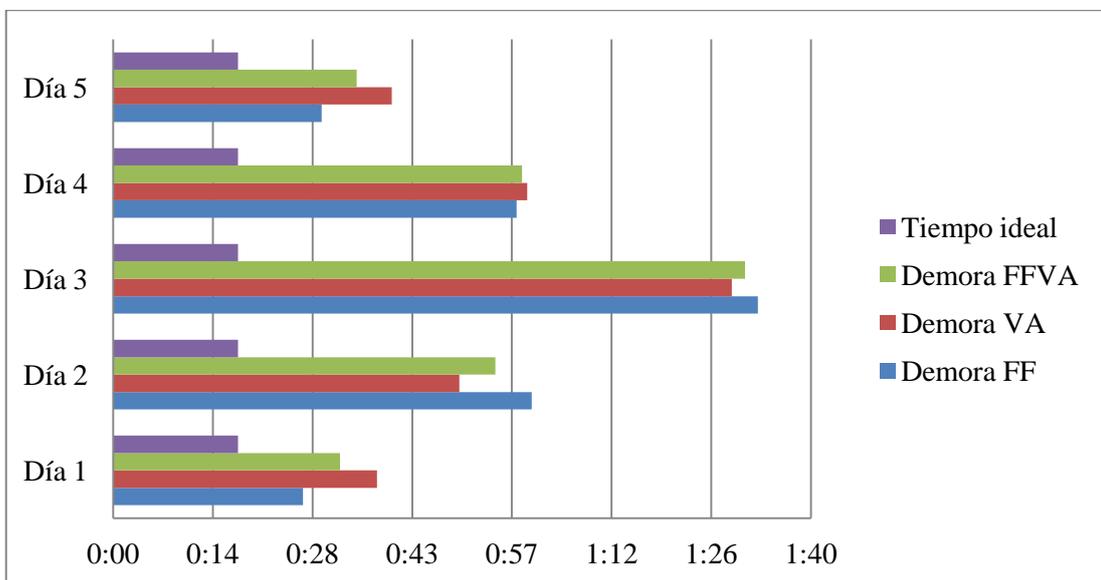
**Gráfico 28. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en autobús. Estrato ABC.**

Fuente: Elaboración propia.



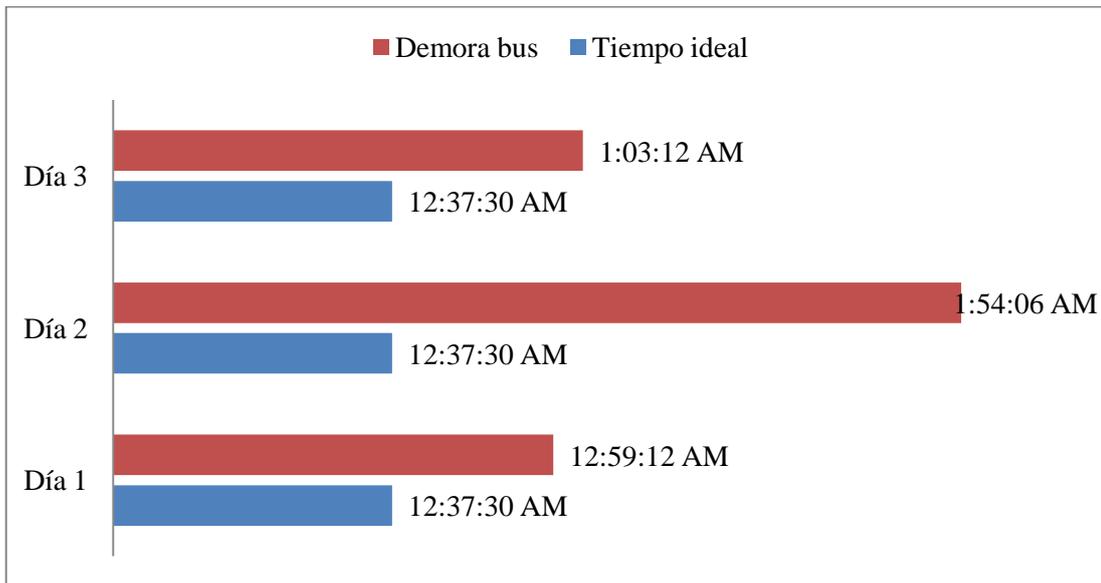
**Gráfico 29. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estrato ABC.**

Fuente: Elaboración propia.



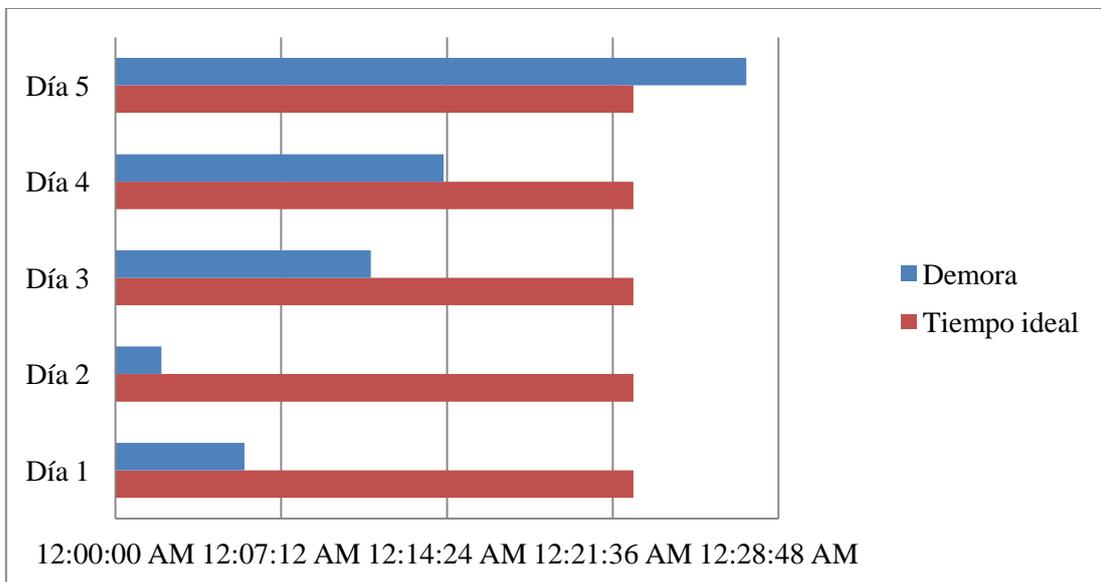
**Gráfico 30. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en vehículo particular. Estratos D y E.**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 31. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje en autobús.  
Estrato D y E.**

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 32. Promedio de tiempos de demora y tiempo ideal de viaje. Metro.  
Estratos D y E.**

Fuente: Elaboración propia.

Las mediciones de tiempos de viaje obtenidas en el trabajo de campo, indican que en la mayoría de los casos los tiempos de demora (tiempo de viaje en hora pico menos tiempo de viaje en hora valle) exceden al tiempo ideal de viaje o tiempo en hora valle. En otras palabras, de acuerdo a estos resultados se podría inferir que el tiempo de viaje real (en horas pico) puede más que duplicar al tiempo ideal de viaje. Cabe destacar que la diferencia de tiempos descrita en el párrafo anterior, se hace más crítica para los viajes en autobús y vehículos particulares en los tres estratos (ABC, D y E).

Es posible observar en todos los gráficos donde se muestran los tiempos de viaje en vehículo particular, que los días lunes y martes (días 1 y 2) fueron días atípicos, debido a que el tráfico no fue tan alto como el resto de los días. Se cree que la razón de este fenómeno, se debe a que en esta fecha no habían comenzado las clases en todas las instituciones y algunas personas no se habían incorporado totalmente a sus actividades cotidianas y laborales.

Con respecto a los tiempos de viaje en Metro, se puede observar que hubo dos días en los que se presenciaron retrasos en el funcionamiento del servicio, lo que ocasionó el aumento de los tiempos de demora en comparación al resto de los días.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

Para llevar a cabo la culminación de este trabajo de grado, fue necesario primeramente hacer una investigación extensa sobre economía del transporte, la movilidad los componentes y factores que la afectan, la congestión vehicular causas y consecuencias, así como de estudios que se han realizado en otros países sobre el tema. Luego se delimitaron las bases teóricas al AMC, sus principales modos de transporte, entes reguladores y los problemas que en ella se presentan en cuanto a circulación

Paso seguido se precisó la metodología a utilizar con la cual se comprobaría si se cumpliría o no la hipótesis. Para cumplir con el objetivo general de la investigación, fue necesaria la toma de tiempos por los principales corredores viales por donde transitan la mayor proporción de las personas que conforman los estratos que se delimitaron, una vez obtenidos estos tiempos y culminado el trabajo de campo, se paso a la parte de análisis y resultados donde obtuvimos la estimación de la proporción del PIB que se está perdiendo a causa de las congestiones en el AMC siendo esto una visión cuantitativa del problema de los altos volúmenes de vehículos en las principales vías. Dicha estimación dio un total de Bf. 1.268.370.123,88 lo que sería en términos de porcentaje un 2,18%, con lo que concluyó que para solo ser una estimación de una muestra del AMC el problema tiene una relevancia significativa y debería ser tratado por los entes competentes.

En tal sentido, se concluye que la mayor causa de congestión en el AMC, se debe al desproporcionado uso de vehículos privados para trasladarse de un lado a otro, esto se debe al bajo costo en términos de combustible por viaje que refleja el poseer un auto privado, comparado con el costo en términos de tarifas del uso de transporte público superficial o metro. Aunado a esto se tienen las políticas que

incentivan el uso y compra de este tipo de transporte como lo son la fijación de tarifas de estacionamiento y facilidades de crédito para la adquisición de vehículos pertenecientes al Plan Venezuela Móvil.

La falta de regulación en cuanto a prestación de servicio por operadores del transporte público superficial que proporcionan un mal servicio, la falta de coordinación de los entes competentes, escasa planificación en cuanto a estructura vial son causas que interactúan entre si y generan un problema mayor, sumado a esto se tienen efectos de estas causas sobre la productividad, así como contaminación e inseguridad.

En la realización de este trabajo de grado se encontraron ciertas dificultades que si bien algunas fueron superadas hay otras que no, por lo que se clasifican como limitaciones de la presente investigación. La mayor dificultad fue la de contar con datos oficiales que permitieran hacer comparaciones, utilizarlas como basamento o tenerlas como marco de referencia, la falta de información estadística, datos clasificados por estratos, e investigaciones sobre estacionamientos en el AMC. De todo esto se desprende que solo se cuenta con dos estudios realizado en el AMC para tenerlo como referencia, por lo que se tuvo que dejar por fuera una parte de costos operacionales como lo es el costo de estacionamiento y el valor subjetivo del ocio (es muy difícil determinar lo que las personas hacen con su tiempo).

Asimismo, se tuvo la limitación de tiempo y recursos para poder llevar a cabo una investigación que abarcara mas del AMC o en su defecto que cubriera lo que es el Sistema Metropolitano, conformado por zonas periféricas de Caracas como lo son Guarenas, Guatire, Valles del Tuy, Altos Mirandinos y que influyen en una elevada proporción en el trafico. En el mismo orden de ideas, esta limitante no permitió cubrir la parte de Tiempo de espera siendo este el que los usuarios de transporte público deben pasar en una parada, antes de abordar el vehículo que los conducirá a su próximo destino.

## Recomendaciones

Una vez mencionadas estas limitantes que se tuvieron en la realización del trabajo de grado, es necesario indicar que algunas de estas pudiesen ser socavadas y ser punto de partida para próximas investigaciones como expandir el tamaño de la muestra, lo que permitirá hacer una estimación un poco más cercana a la realidad y con lo que se palpara las dimensiones del problema con más certeza. Otro aspecto que se considera pertinente sería una investigación que tomara en cuenta las pérdidas en productividad que tienen las personas a causa de la congestión, es decir, el efecto que tienen las pérdidas sobre el desempeño de las personas en sus trabajos, otra investigación pudiese ser el efecto que tiene la congestión y las diferencias entre la valoración del tiempo para mujeres y hombres en el AMC.

Otra investigación que pudiera ofrecer una visión mayor sobre el problema de la congestión es valoración del tiempo de demora como la tasa de gasto<sup>37</sup> (Jara-Díaz y Ortúzar, 1989), debido a que los costos en términos de tiempo y operativos pueden resultar ser mayores para los estratos ABC, pero pueden tener un impacto mayor en los estratos bajos, porque este costo representa una mayor parte de sus ingresos. Se intentó incluir esta variable en el presente análisis pero no se encontró dicha información.

De acuerdo con las autoras de la presente investigación, la congestión es un problema que va en aumento no solo en el AMC, sino en otras ciudades del país por lo que se precisa dar unas recomendaciones, que pretenden aliviar un problema que aflige a la mayoría de los individuos que transitan en los principales corredores de la ciudad de Caracas. De acuerdo con la proporción obtenida de costos totales de viaje sobre el PIB al ser solo una muestra del AMC, se infiere que dicha relación puede aumentar al tomar la totalidad de personas, generando así un problema más grave que debe ser solucionado en la medida de lo posible o que requiere atención por parte de las autoridades.

Lo primordial es que los entes competentes y gubernamentales, comprendan las necesidades que tienen los habitantes a la hora de desplazarse y creen estrategias

---

<sup>37</sup> Porcentaje de gasto del individuo que se dirige al transporte sobre el gasto total

para aliviar el problema, para esto hay que tener en cuenta que no existe una solución única y que el problema tiene muchas aristas, por tanto, debe ser visto desde diferentes ángulos dado los actores que en el problema interactúan. No existiendo una mejora total sino gradual y progresiva, las acciones a tomar deben tener plazos y si alguna no se ha cumplido rectificarla es por esto que se debe tener una evaluación constante de cada estrategia.

En el corto plazo, para mejorar la movilidad se sugieren una serie de acciones por modo como lo son: dar prioridad al transporte público superficial (mejorando las rutas y creando integración entre nuevas y viejas trayectorias para no generar competencia entre operadores), a los que se trasladan a pie (mejorar las señalizaciones y semáforos peatonales) y a los que se desplazan en vehículo particular mejorar el mantenimiento de vías (asfaltado).

Ahora bien, dada la proporción de viajes que realizan las personas que conforman los distintos estratos del AMC, dan como resultado un uso intensivo del transporte público; a mediano y largo plazo se recomienda primeramente la creación de un organismo regulador único, es decir, que tenga jurisdicción sobre todo el AMC y que gestione de manera eficiente la movilidad, es necesario que cuente con capacidad financiera para poder hacer seguimiento de todo el sistema de transporte y promover la instrucción de personal capacitado y suficiente que asuma la gestión del tránsito terrestre. El organismo debe estar coordinado con los entes gubernamentales competentes al área de transporte y en conjunto implementar políticas coherentes y sostenibles en el tiempo.

Por su parte, en el transporte público superficial, se pueden aplicar acciones a mediano y largo plazo como una integración del sistema en varios sentidos, que las divisiones territoriales entre municipios no sean un impedimento para la unificación en cuanto a leyes y tarifas, lo que permitirá organizar, gestionar y prestar un servicio de mayor calidad. De igual manera, aumentar la oferta de servicio previendo variaciones en los distintos plazos y que los operadores den un servicio seguro, eficiente y que tenga una amplia cobertura. Al mismo tiempo resulta pertinente revisar y cambiar las unidades de este tipo de transporte por unas nuevas que den mayor confort a los usuarios.

La acción que se considera más relevante es la integración con el sistema Metro de Caracas, que permita ofrecer el desplazamiento en menores tiempos a los individuos, es decir, una integración multimodal con la cual pudiesen salir beneficiados los individuos o también pudiese ser la estrategia aplicada en otras ciudades en Latinoamérica como vías exclusivas para el transporte público superficial.

Por su parte, para el transporte público masivo (Metro) las recomendaciones que se dan son a mediano y largo plazo dada la cantidad de recursos que implica hacer alguna mejora, lo primordial sería la culminación de las líneas que se encuentran en construcción así como crear una línea que sea paralela a la línea 1 pero que esta sea expresa, es decir, que solo se detenga en aquellas estaciones que generan mayores desplazamientos esto aliviaría la congestionada línea 1 y estaría previendo aumentos en la demanda actual.

Por último, algunas acciones que se pueden aplicar para vehículos particulares son la creación de estacionamientos en las adyacencias de estaciones de metro que permitan a los usuarios aparcar sus autos para luego utilizar el transporte público masivo, las estrategias antes descritas generarían un desincentivo al uso del vehículo particular pero esto debe ir acompañado de campañas publicitarias que reflejen los beneficios de usar los otros modos. A su vez, se plantea una revisión de las vías y evaluar la manera de conectar mejor los corredores principales a las zonas residenciales o vías alternas para llegar a estas. De igual manera, crear vías que conecten con las vías regionales con lo cual se evitaría el tránsito por el AMC de una alta proporción de vehículos tanto particulares, superficiales y de carga.

Finalmente, queda demostrada la magnitud del problema que aflige a la mayoría de los individuos que transitan por el AMC, generando así una inquietud por aliviar el problema y de cómo deberían haber investigaciones y recursos dedicados a este tema que se hagan de manera periódica, con lo cual se beneficiaría la población y mejoraría su calidad de vida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albalate, D y Germá, B. (2009). *Factors explaining urban transport systems in large European cities: A cross-sectional approach*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://www.ub.edu/irea/working\\_papers/2009/200905.pdf](http://www.ub.edu/irea/working_papers/2009/200905.pdf) [Consultado: 2012, septiembre 15].
- Alcaldía Metropolitana de Caracas. (2006). *Estudio de movilidad en el Distrito Metropolitano de Caracas*. [Documento en línea]. Disponible: [http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/CIV/vialidad\\_y\\_transporte/3\\_Estudio\\_de\\_movilidad\\_en\\_el\\_distrito\\_metropolitano\\_de\\_caracas.pdf](http://acading.org.ve/info/comunicacion/pubdocs/CIV/vialidad_y_transporte/3_Estudio_de_movilidad_en_el_distrito_metropolitano_de_caracas.pdf) [Consultado: 2012, septiembre 20]
- Alcaldía de Caracas (2012). [Página web en línea]. Disponible: <http://alcaldiametropolitana.gob.ve/portal/> [Consultado: 2012, septiembre 18]
- Alcántara, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://omu.caf.com/media/14683/an%C3%A1lisis\\_movilidad\\_urbana.pdf](http://omu.caf.com/media/14683/an%C3%A1lisis_movilidad_urbana.pdf). [Consultado: 2012, septiembre 14]
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial Epísteme.
- Balestrini, M. (1997). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Caracas. B.L. Consultores.
- Barriga – Dall’Orto y Somelca. (2002). *Estudio Integral de Transporte del Área Metropolitana de Caracas*. Caracas, Venezuela.
- Batley, R. (2005). *Further Exposition of the Value of Reliability*. [Publicación en línea]. Disponible: <http://www-sre.wu-wien.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa05/papers/750.pdf> [Consultado: 2012, septiembre 12].
- Ben-Akiva, M y Lerman, S. (1985). *Discrete choice analysis: theory and application to travel demand*. (4ta ed. Vol 9). Cambridge: The MIT Press. 1985
- CAF. (2011). *Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina*. Disponible: [www.caf.com/publicaciones](http://www.caf.com/publicaciones). [Consultado: 2012, septiembre 20]
- Cramer, A; Cucarase, J; Tran, M; Lu, A y Reddy, A. (2008). *Performance Measurements on Mass Transit – New York City Transit Authority Case Study*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://lexciestuff.net/Papers/09-1141\\_Performance\\_Measurements\\_MassTransit\\_036.pdf](http://lexciestuff.net/Papers/09-1141_Performance_Measurements_MassTransit_036.pdf)[Consultado: 2012, septiembre 28].
- De Rus, G; Campos, J y Nombela G. (2003). *Principios de la economía del transporte*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Decreto N° 8.938, mediante el cual se dicta el Decreto con Rango. Valor y Fuerza de Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.076. Ext.* Mayo 7, 2012.
- Departamento de Energía y Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Disponible: <http://www.fueleconomy.gov/feg/findacar.shtml>. [Consultado: 2012, septiembre 20]

- Escobar, D. (2008). *Instrumentos y metodología de planes de movilidad y transporte en las ciudades medias colombianas*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Politécnica de Catalunya, España.
- Escobar, D. (2008). *Instrumentos y metodología de planes de movilidad y transporte en las ciudades medias colombianas*. Tesis doctoral no publicada, Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 39.685 (2012). Mayo 31, 2011.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 39.941 (2012). Junio 11, 2012.
- Girardotti, L. (2003). *Economía de transporte. Función económica del transporte. Guía de estudio*. [En línea]. Disponible: <http://materias.fi.uba.ar/6808/contenidos/FuncionEconomicaTransporte.pdf> [Consultado: 2012, septiembre 14].
- González, M y Ragúa, D. (2009). *Costo del tiempo y costo operacional derivado de la congestión vehicular en el Área Metropolitana de Caracas*. Tesis de grado no publicada, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hess, S y Bierlaire, M. (2004). *Estimation of value of travel-time savings using Mixed Logit models*. [publicación en línea]. Disponible: [http://eprints.whiterose.ac.uk/8493/1/estimations\\_mixed\\_logit\\_wrr.pdf](http://eprints.whiterose.ac.uk/8493/1/estimations_mixed_logit_wrr.pdf) [Consultado, 2012, septiembre 18].
- Instituto Metropolitano de Transporte de Caracas (INMETRA, 2010). *Estudio de movilidad en el Distrito Metropolitano de Caracas*. Caracas: Autor.
- Instituto Nacional de Estadística (INE, 2001). *Censo 2001*. [Documento en línea]. Disponible: [http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com\\_content&view=category&id=95&Itemid=9](http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=9) Consultado: 2012, septiembre 20].
- Instituto Nacional de Estadística (INE, 2011). *Censo 2011*. [Documento en línea]. Disponible: [http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com\\_content&view=category&id=95&Itemid=9#](http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=9#) Consultado: 2012, septiembre 20].
- Jara-Díaz, S y Ortúzar, J. (1989). *Introducing the expenditure rate in the estimation of mode choice models*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://www.bath.ac.uk/e-journals/jtep/pdf/Volume\\_XX111\\_No\\_3\\_293-308.pdf](http://www.bath.ac.uk/e-journals/jtep/pdf/Volume_XX111_No_3_293-308.pdf) [Consultado: 2012, septiembre 10]
- Jara-Díaz, S. (2000). *Allocation and valuation of travel-time savings*. [En línea]. Disponible: <http://www.cec.uchile.cl/~dicidet/sJara-Diaz/AllocationAndValuation.PDF> [Consultado: 2012, septiembre 19].
- Kaufmann, V. (2000). *Modal Practices: From the rationales behind car & public transport use to coherent transport policies*. [Publicación en línea]. Disponible: <http://www.eco-logica.co.uk/pdf/wtpp06.4.pdf> [Consultado: 2012, septiembre 16].
- Lizarraga, C. (2012). *Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas*. [Publicación en línea]. Disponible:

- <http://www.scielo.cl/pdf/eure/v38n113/art05.pdf> [Consultado: 2012, septiembre 14]
- López, F; Nieto, B y Arias, C. (2010). *Relaciones entre el concepto de movilidad y la ocupación territorial de Medellín*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://revista.eia.edu.co/articulos13/art.2%20\(23-37\).pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos13/art.2%20(23-37).pdf). [Consultado: 2012, septiembre 12].
- Maldonado, M. (2006). *Calidad del espacio público urbano y su relación con la movilidad en la ciudad de Tijuana*. Tesis de maestría no publicada, Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, México.
- McFadden, D. (1968). *The measurement of urban travel demand*. [Publicación en línea]. Disponible: <http://elsa.berkeley.edu/reprints/mcfadden/measurement.pdf> [Consultado, 2012, septiembre 18]
- Metro de Caracas (1995). *Viabilidad Económica Tramo capuchinos – Plaza Venezuela*. Gerencia de Planificación de Transporte. Caracas, Venezuela.
- Metro de Caracas (2012). [Página web]. Disponible: <http://www.metrodecaracas.com.ve/> [Consultado: 2012, septiembre 15].
- Ministerio de Desarrollo Urbano. (1981). *Manual de vialidad urbana*. Caracas: Autor.
- Modelística (2005). *Planificación y Diseño de una red integrada de Transporte Público para el Área Metropolitana de Caracas. Red Mayor. Informe: Fase I – Estudio de Movilidad. Diciembre 2005*. Caracas: Autor.
- Nicholson, W. (2007). *Teoría Microeconómica: Principios básicos y ampliaciones*. México: Cengage Learning.
- Ocaña, R. (2003). *Análisis y evaluación del programa nacional de transporte urbano en Venezuela (1991-2000)*. Trabajo de ascenso de la Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- Orro, A. (2005). *Modelos de elección discreta en transportes con coeficientes aleatorios*. Tesis no publicada. Tesis doctoral de la Universidad de A Coruña. España.
- Ortúzar, J y Román, C. (2003). *El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada: el caso del transporte*. [Publicación en línea]. Disponible: <http://www.scielo.cl/pdf/eure/v29n88/art07.pdf>. [Consultado: 2012, septiembre 15].
- Pearce, D; Giles, A; y Mourato S. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment. Recent Developments*. Organisation for economic cooperation and development (OECD).
- Plan Caracas 2020. (2012). [Página web en línea]. Disponible: <http://www.plancaracas2020.com/plan/> [Consultado: 2012, septiembre 18]
- Rusque A. (2003). *De la Diversidad a la Unidad en la Investigación Cualitativa*. Vadell Editores.
- Sabino, C. (2002). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Panapo.
- Sánchez, C. (2011). *Evaluación de la percepción de los quiteños sobre el uso del auto privado y las deficiencias del transporte público*. Tesis no publicada, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.
- Secretaría de Desarrollo Social de México (SEDESOL; 2009). *Programa de Asistencia Técnica en transporte urbano para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo tomo XII*. [Publicación en línea]. Disponible:

- <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/tomo12norma.pdf>. [Consultado: 2012, septiembre 15].
- Thomson, I y Bull, A. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e\\_Bull.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/19336/lcg2175e_Bull.pdf) [Consultado: 2012, septiembre 12]
- Truong, P y Hensher, D. (1985). The measurement of travel time values and opportunity cost from a discrete choice model. *The Economic Journal*. 95 (378): 438-451.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2005). *Manual de Trabajos de Grado*. Caracas: Fedeupel.
- Universidad Santa María (USM, 2000). *Normas para la elaboración, presentación y evaluación de los trabajos de grado (Tesis de Maestría)*. Caracas: Autor.
- Wardman, M. (2001). *Public Transport Values of Time*. [Publicación en línea]. Disponible: [http://eprints.whiterose.ac.uk/2062/1/ITS37\\_WP564\\_uploadable.pdf](http://eprints.whiterose.ac.uk/2062/1/ITS37_WP564_uploadable.pdf) [Consultado: 2012, septiembre 15].

