

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**ANALISIS DE ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE PARA  
EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY:  
UN MODELO DE PRECIOS HEDONICOS**

Por

**MARIO VILLARREAL DIAZ**

Tesis presentada como requisito parcial para obtener  
el Grado de **MAESTRIA EN ECONOMIA**  
con Especialidad en Economía Industrial

**JULIO, 2000**

TM

Z7164

.E2

FEC

2000

V5



1020145995

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE ECONOMIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



ANALISIS DE ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE PARA  
EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY:  
UN MODELO DE PRECIOS HEDONICOS

Por

MARIO VILLARREAL DÍAZ

Tesis presentada como requisito parcial para obtener  
el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial

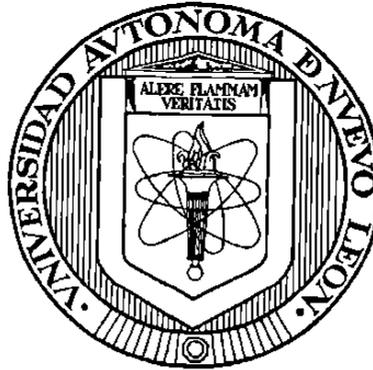
JULIO, 2000

TM  
Z7164  
• E2  
FEC  
2000  
VS



FONDO  
TESIS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



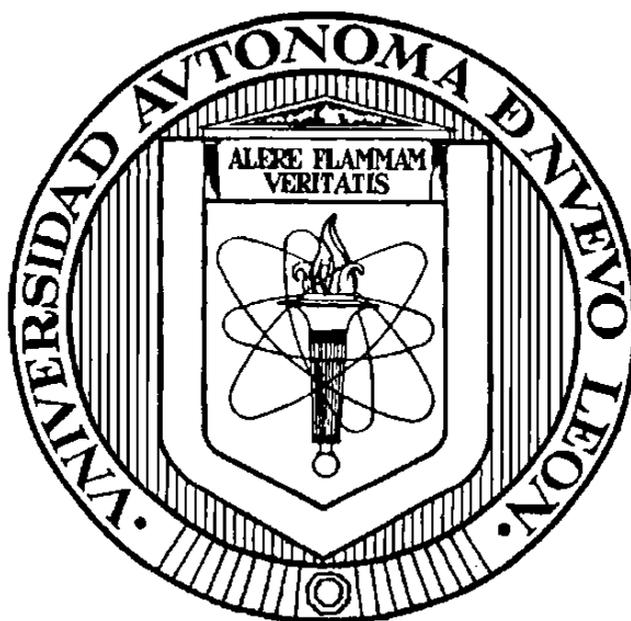
**ANÁLISIS DE ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE PARA EL ÁREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY:  
UN MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS**

**Por**

**MARIO VILLARREAL DÍAZ**

**Tesis presentada como requisito parcial para  
obtener el Grado de MAESTRÍA EN ECONOMÍA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**JULIO, 2000**



**RECTOR  
DR. REYES S. TAMEZ GUERRA**

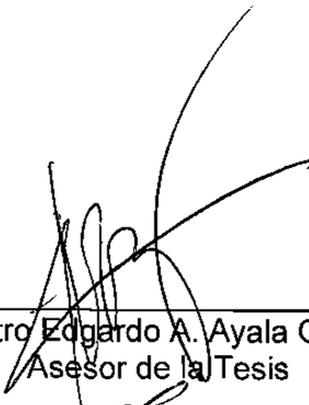
**SECRETARIO GENERAL  
DR. LUIS J. GALÁN WONG**

**SECRETARIO ACADEMICO  
ING. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ**

**DIRECTOR GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
DR. RAMÓN G. GUAJARDO QUIROGA**

**ANÁLISIS DE ATRIBUTOS DEL TRANSPORTE PARA EL ÁREA  
METROPOLITANA DE MONTERREY:  
UN MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS**

Aprobación de la Tesis:



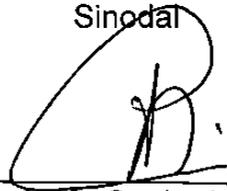
---

Maestro Edgardo A. Ayala Gaytán  
Asesor de la Tesis



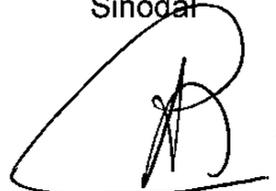
---

Dr. Hernan Villareal Rodriguez  
Sinodal



---

Dr. Ramón G. Guajardo Quiroga  
Sinodal



---

Dr. Ramón G. Guajardo Quiroga  
Jefe de la División de Estudios de Postgrado

***A mi Madre***

## AGRADECIMIENTOS

A mi hermana Yolanda, por estos 23 años en los que ha sido alegría en mi vida.

A mis abuelos por su ejemplo, y a mis tíos y primos. Dios ha sido injusto conmigo y me a dado una mejor familia de la que merezco, de verdad gracias a Él y a todos.

A la familia Ojeda Beltran, por haberme abierto las puertas de su casa. Gracias Ma, por su cariño. Siempre estarán en mi corazón.

Agradezco también a la U.A.N.L. y a la Facultad de Economía por las oportunidades que me ha brindado, al igual que al CONACYT por su apoyo durante mis estudios de posgrado.

A todos mis maestros gracias por haber compartido conmigo sus conocimientos, al igual que mis compañeros de trabajo en el CIE y todo el personal de la FACEC. El aprendizaje en esta etapa de mi vida ha sido intenso y provechoso en mucho gracias a ustedes.

A Hernan, Rodrigo, Marco, Ramón, Jorge, Alfredo, Pedro, Leonardo, Ponciano, Julio, Erick y Raymundo por ser mis amigos. En especial a Edgardo Ayala de quien he aprendido a ser mejor persona en todos los sentidos.

Al Consejo Estatal del Transporte, particularmente a Eduardo, Hector y Fermín. Su ayuda para la elaboración de esta tesis fue invaluable, aunque por supuesto cualquier error u omisión es absoluta responsabilidad mía.

Finalmente a todos mis amigos y amigas, que me han aceptado como soy y han compartido conmigo esta aventura que llamamos vida.

Especialmente para Ti que – quizás sin ambos saberlo - has sido inspiración, esperanza y motivo. Hasta que el tiempo nos encuentre.

---

# TABLA DE CONTENIDO

---

| Parte                                                                       | Página |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN                                                             | 1      |
| 2. ANTECEDENTES                                                             | 6      |
| 2.1 Historia y Evolución del Area Metropolitana de Monterrey                | 6      |
| 2.2 La Evolución del Sistema de Transporte Urbano (STU)                     | 12     |
| 3. EL STU: SU IMPORTANCIA, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS                  | 18     |
| 3.1 El Transporte y su Relevancia Económica                                 | 18     |
| 3.2 El STU actual y sus Perspectivas de Crecimiento                         | 21     |
| 3.2.1 Oferta de Transporte en el AMM                                        | 21     |
| 3.2.2 Escenarios de crecimiento                                             | 25     |
| 4. MARCO TEÓRICO                                                            | 36     |
| 4.1 Investigaciones previas                                                 | 36     |
| 4.2 El Modelo de Precios Hedónicos (MPH)                                    | 37     |
| 5. UN MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS PARA EL TRANSPORTE                        | 49     |
| 5.1 El Modelo                                                               | 49     |
| 5.2 La construcción de las variables                                        | 51     |
| 5.2.1 La variable dependiente                                               | 52     |
| 5.2.2 Las variables independientes                                          | 55     |
| 5.3 La Estimación del Modelo                                                | 57     |
| 5.3.1 Resultados                                                            | 61     |
| 5.3.2 Heterocedasticidad e Interpretación de los Coeficientes ( $\beta_0$ ) | 67     |
| 5.4 Implicaciones de los Resultados                                         | 70     |
| 5.4.1 El Excedente del Consumidor                                           | 70     |
| 5.4.2 Disposición de Pago y Atributos                                       | 71     |
| 5.4.3 Proyectos de Vialidad                                                 | 73     |
| 6. CONCLUSIONES                                                             | 77     |

| <b>Parte</b>                                                                       | <b>Página</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 7. BIBLIOGRAFÍA                                                                    | 81            |
| 8. APÉNDICES                                                                       | 83            |
| APENDICE A. ORIGEN Y DESTINO<br>DE LOS VIAJES EN EL AMM                            | 83            |
| APENDICE B. RESULTADOS DE LAS<br>ESTIMACIONES EN SPSS DE LOS<br>MODELOS PROPUESTOS | 89            |

---

## LISTA DE TABLAS

---

| <b>Tabla</b>                                                                                 | <b>Página</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| I. Crecimiento Urbano-Rural Del Estado De Nuevo León                                         | 8             |
| II. Población del Area de Monterrey                                                          | 9             |
| III. Participación de los Sectores en el Empleo en Nuevo León                                | 10            |
| IV. Distribución del Ingreso Familiar en el AMM                                              | 20            |
| V. Parque Vehicular del Estado de Nuevo León                                                 | 22            |
| VI. Transporte Público en el Estado de Nuevo León                                            | 22            |
| VII. Tendencia de Crecimiento del Parque Vehicular del Estado<br>de Nuevo León y el AMM      | 26            |
| VIII. Tendencias del Comportamiento de la Movilidad en los<br>Sistemas de Transporte del AMM | 26            |
| IX. Ingreso Promedio en el AMM (Salarios Mínimos)                                            | 54            |
| X. Modelo completo, CGV (1)                                                                  | 57            |
| XI. Modelos iniciales estimados                                                              | 60            |
| XII. Modelo (1), Costo Generalizado de Viaje                                                 | 62            |
| XIII. Modelo (2), Costo Generalizado de Viaje por Minuto                                     | 64            |

| <b>Tabla</b>                                                                       | <b>Página</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| XIV. Modelo (3), Costo Generalizado de Viaje por Kilómetro                         | 66            |
| XV. Efectividad de las Vialidades de Cuota                                         | 75            |
| XVI. Distritos con mayor cantidad de viajes de origen                              | 85            |
| XVII. Distritos con mayor cantidad de viajes de destino                            | 85            |
| XVIII. Distritos con mayor cantidad de viajes de origen en<br>Transporte Colectivo | 86            |
| XIX. Distritos con mayor cantidad de viajes de destino en<br>Transporte Colectivo  | 87            |

---

## LISTA DE FIGURAS

---

| <b>Figura</b>                                        | <b>Página</b> |
|------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Proporción de características para dos bienes     | 41            |
| 2. Elección, Preferencias y Bienestar del Consumidor | 43            |

---

## LISTA DE PLANOS

---

| <b>Plano</b>                                     | <b>Página</b> |
|--------------------------------------------------|---------------|
| 1. Evolución de la Mancha Urbana                 | 13            |
| 2. Red Vial Principal Actual                     | 29            |
| 3. Red Vial Principal proyectada al 2020         | 30            |
| 4. Saturación Vial Actual                        | 33            |
| 5. Saturación Vial proyectada al 2010            | 34            |
| 6. Saturación Vial proyectada al 2020            | 35            |
| 7. Distritos del Área Metropolitana de Monterrey | 88            |

*"La formulación de un problema  
es más importante que su solución."*

Albert Einstein

*"Por bien que hablen de nosotros, no nos dicen nada nuevo."*

François la Rochefoucauld (1613-1680)

Político francés

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

El diseño de políticas públicas eficientes es uno de los retos que enfrenta cualquier Estado moderno, y el caso de México no es la excepción. La solución de los problemas cotidianos que padecen los ciudadanos en los centros urbanos y en las regiones menos desarrolladas de nuestro país, exigen soluciones creativas y sustentadas en un análisis exhaustivo de todos los ángulos de la problemática particular.

Salvo notorias excepciones, es tradición histórica en México que en este ámbito de diseño de políticas gubernamentales, la inadecuada planeación, la solución del problema conforme el mismo se va desarrollando y la generación de problemas colaterales al que se intenta solucionar – algunas veces más graves que el problema original – estén presentes mucho mas a menudo de lo que debieran.

En lo referente al Transporte Urbano - tema central de esta tesis – encontramos un amplio espacio para el análisis de políticas públicas. En Nuevo León y desde hace ya mas de 10 años el Consejo Estatal del Transporte (CET) ha dedicado recursos financieros y humanos al estudio de la problemática del Transporte. Esta tesis fundamenta parte de su análisis en trabajos, encuestas y estudios realizados por los técnicos del CET con el uso de herramientas tecnológicas avanzadas. Estos esfuerzos han permitido avanzar en el camino a la solución de diversos problemas del transporte en el Area Metropolitana de Monterrey (AMM).

En este sentido, este trabajo pretende ser una contribución para el análisis de una de las soluciones de un problema que aqueja a la mayoría de los centros urbanos de nuestro país: El adecuado funcionamiento del Sistema de Transporte Urbano (STU). En el AMM se han dado condiciones históricas que, como veremos mas adelante, pueden desembocar en un colapso del STU y de la red vial existente.

En el AMM se observa un incremento considerable del parque vehicular, mientras que la infraestructura vial existente no crece al mismo ritmo. Solamente en el periodo del 1990 a 1998, el número de vehículos en el AMM se ha incrementado en más del 100%. Evidentemente la red vial no ha crecido en la misma magnitud. Con esto, las velocidades de recorrido han ido disminuyendo – y según los análisis inerciales que veremos, esta tendencia seguirá presente– a pesar de las importantes obras viales hechas durante los últimos años.

De acuerdo con los análisis del CET, presentados en el documento *Plan Estatal de Transporte y Vialidad*<sup>1</sup> se establece que: “La única forma de que el problema no haga crisis sin tener que realizar cuantiosas inversiones en infraestructura vial es cambiar la mezcla de usos de modos, del 65% para el Transporte Público actual, hasta llegar a un 75% para el mismo antes de 20 años.

Para lograr esto, debemos dejar de realizar obras para el automóvil y empezar a realizar infraestructura especializada para el transporte público y emprender medidas para eficientizar el servicio, de forma que el Costo Generalizado de Viaje (CGV) para el usuario del Transporte Público sea inferior que el del auto.”

Para lograr lo anterior, se debe hacer más atractivo el uso del transporte público, para que la población que actualmente usa auto particular, acepte viajar en autobús, buscando incrementar el uso no solamente para las personas de más bajos ingresos, sino también para otros estratos socioeconómicos de la población.

De acuerdo al CET, para lograr este cambio en la distribución modal se requiere principalmente:

- 1) Disminuir el tiempo de viaje del Transporte Público
- 2) Contar con unidades de transporte más confortables y de mayor capacidad
- 3) Mejorar la calidad del servicio (sobre todo confiabilidad y seguridad)

El objetivo de esta tesis es analizar cuales son las variables o atributos de los diferentes medios de transporte que más valoran los usuarios de los mismos. La *hipótesis* fundamental plantea que existen ciertos atributos que son más valorados que otros y que inclusive esta valoración mas alta se ve reflejada en la disposición de pago y el Costo Generalizado de Viaje, por lo que el realizar acciones tendientes a mejorar o hacer más notorias las características deseadas por el usuario, puede ayudar a la solución del problema.

---

<sup>1</sup> “Plan Estatal de Transporte y Vialidad”, Consejo Estatal del Transporte, 2000

Como hipótesis específicas, se plantean las siguientes:

- A medida que el usuario presenta características que sugieren una movilidad hacia estratos mas altos se observa una preferencia del transporte privado sobre el público.
- El ciudadano valora de manera importante los atributos del automóvil, particularmente a medida que el uso alternativo de su tiempo se vuelve más valioso. Esto sugiere una movilidad de medios de transporte públicos a privados.
- Se espera que los atributos de percepción de Seguridad y Comodidad sean significativos dentro del modelo planteado.
- Similarmente la rapidez, reflejada en la variable Tiempo de recorrido, debe ser altamente significativa.

Para el desarrollo del documento se planteo el siguiente esquema: En primera instancia, el capitulo dos presenta los antecedentes históricos de la evolución del AMM, desde sus orígenes hasta la actualidad. Enseguida hace un análisis similar para el desarrollo y evolución del Sistema de Transporte Urbano en el AMM. A continuación, el capitulo tres explica cual es la importancia económica del transporte, para posteriormente presentar la problemática actual y porque de darse el escenario inercial de desarrollo del STU el sistema se volverá ineficiente.

El capitulo cuatro contiene el desarrollo del marco teórico de la tesis. Se hace mención de algunas investigaciones previas respecto al tema particular del Transporte. Para el estudio de la situación ya planteada se hará uso de una herramienta de análisis econométrico conocida como Modelo de Precios Hedónicos (MPH). En este apartado se explica en que consiste la técnica ya mencionada, como fue desarrollada y cuales han sido sus usos en la teoría y análisis económicos. De igual manera se explican algunas particularidades en cuanto a su uso y la posible interpretación de los resultados que genera.

El siguiente paso consiste en la presentación del MPH específico que se usó para la tesis. En el capítulo cinco se explican en que consisten las variables usadas y como fueron construidas, las diferentes posibilidades consideradas y los modelos finales. Una vez planteado esto, se presentan y analizan los resultados, para finalmente discutir algunas implicaciones de los mismos.

Finalmente en el último apartado, el capítulo seis, se desarrollan las conclusiones de la tesis, así como algunas recomendaciones sobre futuras líneas de investigación. Similarmente contiene algunas notas respecto a las limitaciones del análisis aquí presentado.

## **CAPITULO 2**

### **ANTECEDENTES**

#### **2.1 Historia y Evolución del Area Metropolitana de Monterrey (AMM)**

La ciudad de Monterrey puede considerarse como la de mayor importancia en el norte de México, por ser un gran centro industrial y financiero. Después de la zona metropolitana de la Ciudad de México, es la concentración urbana que genera mayor producción en el país, y demográficamente ocupa el tercer lugar en población después de las áreas metropolitanas de la Ciudad de México y Guadalajara.

En la etapa inicial del desarrollo del AMM, la industria metalúrgica desempeñó el papel principal, con la fundación en 1890 de la compañía minera Fundidora y Afinadora de Monterrey, de propiedad norteamericana. (Garza,V). Dos años más tarde, en 1892, fue fundada la Gran Fundición Nacional Mexicana que posteriormente llevó el nombre de American Smelting and Refining Company (ASARCO), también propiedad de estadounidenses. La fuerte demanda extranjera influyó en la creación de ambas compañías.

Su instalación incentivó la creación de otras empresas más, como fue la Compañía de Fundición de Fierro y Manufacturas de Monterrey en 1896 que producía maquinaria agrícola y minera. De manera similar, en 1900 se constituyó la Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A., la cual representaba el ejemplo más claro del inicio de la producción de bienes de capital en Monterrey, al ser la primer empresa siderúrgica totalmente integrada en el país y en América Latina.

Data también del siglo pasado la Cervecería Cuauhtémoc. La ladrillera Monterrey se fundó en 1890, y su éxito provocó el establecimiento de varias empresas del mismo ramo. En el ramo financiero, antes de fin de siglo ya se contaba con cuatro bancos: Banco Nacional de México, Banco de Londres y México, Banco de Nuevo León y Banco Mercantil de Monterrey.

Sin embargo, en esos tiempos Monterrey contaba con una población escasa para los requerimientos de su desarrollo industrial. Este problema se resolvió parcialmente con las migraciones de otros estados y de las áreas rurales del propio Nuevo León. Adicionalmente, el estado implementó algunas medidas para atraer los recursos laborales requeridos por la ciudad. Entre otras cosas, se condenaba el sistema de endeudamiento que retenía a los trabajadores rurales y se implementaron leyes contra la “vagancia” que obligaban a trabajar al desempleado (Garza,V).

En las primera décadas de este siglo, la evolución del AMM y el proceso de urbanización generaron cambios en el volumen y la distribución de la población urbana y rural, tal como lo muestra la tabla I.

El Estado de Nuevo León empieza a experimentar un crecimiento acelerado, sobre todo por la gran atracción que producían los nuevos establecimientos de tipo industrial ubicados en su ciudad capital.

**TABLA I**  
**CRECIMIENTO URBANO-RURAL DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN**

| <b>Año</b>  | <b>Total<br/>(Miles)</b> | <b>Monterrey<br/>Urbano<br/>(Miles)</b> | <b>%</b> | <b>Nuevo<br/>León<br/>Rural</b> | <b>%</b> |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| <b>1900</b> | 337                      | 72                                      | 21       | 265                             | 79       |
| <b>1910</b> | 369                      | 82                                      | 22       | 287                             | 77       |
| <b>1921</b> | 337                      | 89                                      | 26       | 248                             | 76       |
| <b>1930</b> | 403                      | 120                                     | 30       | 283                             | 70       |
| <b>1940</b> | 563                      | 212                                     | 38       | 351                             | 62       |

Fuentes: Diversas

Al iniciar el siglo XX se observaba el siguiente panorama; en la ciudad Metropolitana se establecen las empresas de tipo industrial, poco más al norte de la Calzada Francisco I. Madero, la mancha urbana ya se había extendido por el sur, atrás del cauce del Río Santa Catarina. Al poniente del Centro Histórico y de los poderes de la ciudad, se extendía la avenida comercial Hidalgo rumbo al Obispado, favoreciendo el crecimiento hacia este lugar. Al oriente no se apreciaba ningún crecimiento notable.

En 1900 la ciudad se encontraba en una superficie de 1,500 hectáreas, contando con aproximadamente 72,000 habitantes (48 habitantes por hectárea). Uno de cada cinco individuos vivían en la capital, mientras que el resto radicaba en localidades pequeñas fuera de Monterrey.

El crecimiento económico de la ciudad tiene su principal auge en el periodo de 1930 a 1970. Durante este lapso suceden dos acontecimientos que benefician a la industria regiomontana: El primero de ellos resulta ser la explosión demográfica y sus efectos en el empobrecimiento de la población rural, lo cual genera un proceso de migración rural hacia los Estados Unidos y las grandes ciudades del país.

Esto permitiría a Monterrey disponer de la mano de obra necesaria en vísperas de su período de máxima expansión económico-industrial.

El otro acontecimiento FUE la Segunda Guerra Mundial (1935-1945), durante la cual México y particularmente Monterrey se vieron forzados a desarrollar su industria, sobre todo siderúrgica, ante la escasez de insumos industriales debido a la guerra. Tal situación permitió a Monterrey aprovechar los incentivos federales de la política de sustitución de importaciones, dando por resultado un fuerte crecimiento de su planta industrial.

La explosión demográfica y el despegue industrial se prolongaron hasta finales de los años 70's, y a partir de ahí empieza un período de crecimiento más lento. La tabla II muestra el crecimiento de la población del área Metropolitana desde 1940 hasta 1995.

**TABLA II**  
**POBLACION DEL AREA DE MONTERREY**

| <b>Municipio</b>    | <b>1940</b>    | <b>1950</b>    | <b>1960</b>    | <b>1970</b>      | <b>1980</b>      | <b>1990</b>      | <b>1995</b>      |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>Monterrey</b>    | 190,074        | 339,422        | 601,086        | 858,107          | 1,090,009        | 1,069,238        | 1,084,366        |
| <b>Guadalupe</b>    | 4,391          | 12,610         | 38,233         | 159,930          | 370,908          | 535,560          | 616,784          |
| <b>San Nicolás</b>  | 4,149          | 10,543         | 41,243         | 113,004          | 280,696          | 436,603          | 486,231          |
| <b>San Pedro</b>    | 2,780          | 5,228          | 14,943         | 45,983           | 81,974           | 113,040          | 120,493          |
| <b>Sta Catarina</b> | 4,758          | 7,377          | 12,895         | 36,385           | 89,488           | 163,848          | 201,455          |
| <b>Escobedo</b>     | 1,648          | 2,066          | 1,824          | 10,515           | 37,756           | 98,014           | 176,255          |
| <b>Apodaca</b>      | 4,553          | 4,915          | 6,259          | 18,564           | 37,181           | 115,913          | 218,392          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>212,353</b> | <b>382,161</b> | <b>766,483</b> | <b>1,249,558</b> | <b>1,988,012</b> | <b>2,532,349</b> | <b>2,903,976</b> |

Fuente: Estadísticas oficiales, INEGI

A partir de 1930 la expansión de Monterrey se acelera. Las tasas de crecimiento demográfico, de urbanización y de industrialización alcanzan niveles sin precedentes. La importancia que va teniendo el sector industrial en el Estado de Nuevo León se observa con la participación que el empleo que éste tiene en el total. La tabla III muestra cómo dicha participación cambia del 12% en 1930 hasta el 37% en 1970.

**TABLA III**  
**PARTICIPACION DE LOS SECTORES EN EL EMPLEO DE NUEVO LEON**

| <b>SECTOR</b>               | <b>1930(a)</b> | <b>1950</b> | <b>1970(b)</b> | <b>1980(b)</b> | <b>1990(b)</b> | <b>1995(b)</b> |
|-----------------------------|----------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Sector Primario</b>      | 60%            | 42%         | 18%            | 9%             | 6.2%           | 5.4%           |
| <b>Industria</b>            | 12%            | 22%         | 37%            | 32%            | 39.7%          | 32.3%          |
| <b>Comercio y Servicios</b> | 28%            | 36%         | 45%            | 59%            | 54.1%          | 62.3%          |
| <b>TOTAL</b>                | 100%           | 100%        | 100%           | 100%           | 100%           | 100%           |

a) Excluye servicios domésticos

b) El sector industrial excluye minería

Fuente: Estadísticas oficiales, INEGI

Al inicio de la década 1930-1940 la ciudad apenas se extiende sobre los viejos límites de las actuales avenida Madero al norte, Venustiano Carranza al poniente, Felix U. Gómez al oriente y el antiguo barrio "San Luisito" al sur. Sin embargo, para fines de esta década Monterrey empieza una acelerada expansión urbana, las industrias se instalan en los ejes de los ferrocarriles y carreteras sobre todo al norte, poniente y oriente del viejo casco urbano.

En la década de los 40's se empieza a concentrar la actividad comercial y las familias de menores ingresos en el centro de la ciudad, al emigrar los estratos altos hacia la periferia, en especial a la colonia Obispado. Asimismo se establecen barrios obreros en los alrededores de la estación de ferrocarril y de las industrias del norte. Las familias de ingresos medios permanecen en su mayoría en las zonas del centro.

En 1950 la ciudad poseía más de 380,000 habitantes y surgían nuevos fraccionamientos para todos los estratos económicos. En esta década se acelera el crecimiento de la ciudad, haciéndose necesarias fuertes inversiones públicas para ampliar la infraestructura y los servicios. Se canaliza el Río Santa Catarina para proteger la ciudad de las inundaciones, y se aprovechan sus márgenes para la construcción de vías rápidas.

Los municipios más cercanos a Monterrey como Guadalupe y San Nicolás reciben gran número de personas, particularmente familias de trabajadores de bajos ingresos. Asimismo, se establece un número considerable de industrias en San Nicolás.

En San Pedro se empieza a sentir un fenómeno similar, aunque este municipio recibe principalmente población de altos ingresos y presenta poca actividad industrial.

Hasta 1960, el crecimiento de las zonas periféricas habitacionales e industriales no fue acompañado por un desarrollo del comercio en esas áreas. La actividad comercial se siguió concentrando casi de manera exclusiva sobre unas pocas calles del centro de Monterrey, el que empieza a "revivir" con la construcción de edificios de oficinas y modernos locales comerciales. En 1960 el AMM ya integra las cabeceras de Guadalupe, San Nicolás y San Pedro, y cubría una superficie conjunta de 7,500 hectáreas.

En los años 60's la ciudad experimenta su más acelerada expansión física y empieza a conformarse la ciudad con las características actuales:

- Expansión habitacional horizontal, sobre todo de colonias populares.
- Proliferación de la clase obrera en el resto de las cabeceras municipales, como consecuencia de la industrialización de la ciudad.
- Separación radical de las colonias de altos y bajos ingresos.
- Concentración vertical del comercio en el centro de la ciudad y aparición de sub-centros comerciales en colonias de ingreso alto y medio alto.

El Gobierno del Estado se ve obligado a efectuar cuantiosas inversiones para extender la red de servicios públicos y red vial hacia las áreas de expansión. El crecimiento se hace sin seguir plan alguno, tan solo se intentan solucionar los problemas sociales más urgentes.

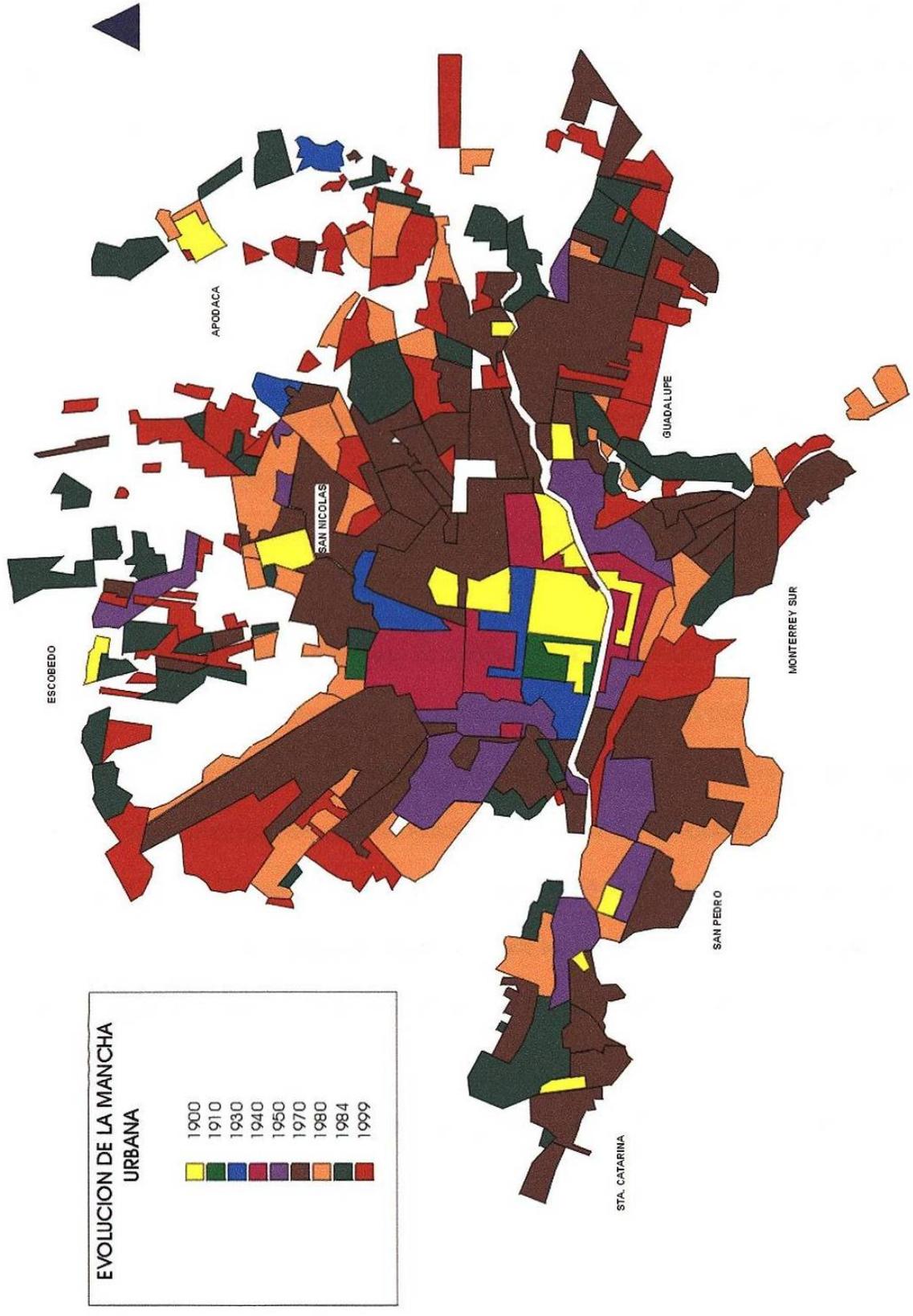
El gran crecimiento que la mancha urbana de la ciudad de Monterrey ha tenido en este siglo, se presenta en el Plano No. 1. En él se refleja que a principios del siglo el tamaño de la ciudad se duplicó en aproximadamente 35 años, que entre las décadas de 1950 y 1970 la ciudad se duplicaba cada 10 años, y que desde los años 80's la mancha urbana se está duplicando aproximadamente cada 15 años.

## **2.2 La Evolución del Sistema de Transporte Urbano (STU)**

Al igual que en la mayoría de las ciudades de México, el sistema de transporte público urbano de pasajeros en Monterrey y su Area Metropolitana ha seguido una evolución histórica influenciada ampliamente por factores como crecimiento demográfico, expansión geográfica de la mancha urbana, incremento de la actividad urbana, cambios en las variables socioeconómicas y evolución de la tecnología en los vehículos, entre otros.

# Plano 1

## Evolución de la Mancha Urbana



Fuente: Consejo Estatal del Transporte

El primer modo de transporte colectivo con propulsión motriz fue el Tranvía, que empezó a funcionar en el año de 1892 y del cual se llegaron a establecer cuatro rutas hasta 1917, año en el que también aparece el sistema de transporte por autobús conocido en aquel tiempo como “Julias”, vehículos similares a lo que actualmente conocemos como minibuses. Este nuevo servicio compitió con los tranvías ofreciendo tarifas más bajas y mayores opciones de movilidad hacia diferentes puntos de la ciudad, por lo que de 1920 a 1930 el servicio de tranvías se debilita y desaparece.

En 1929 y como resultado de la situación que guardaba el transporte en general, un grupo de empresarios funda la primera ruta formal de transporte urbano. Esta ruta empezó operando con cinco unidades las cuales tenían una capacidad de 22 pasajeros.

Para el año de 1940 en el que se formalizó el carácter de Area Metropolitana de Monterrey (AMM), el Sistema de Transporte Urbano de pasajeros contaba con 40 rutas integradas por 535 unidades. Bajo este esquema las rutas tenían su punto de origen o destino en alguno de los municipios que conformaban el área metropolitana y se les consideró por esto rutas intermunicipales. Sin embargo la actividad urbana siguió concentrada hacia un punto central, en este caso el de la Ciudad de Monterrey, por lo que todas convergían al centro de la ciudad y escasamente alguna otra ruta era de circunvalación dentro del mismo.

Entre 1942 y 1944 se incrementa el parque de autobuses en 133 unidades para un total de 668, mejorando notablemente el servicio.

Conforme la mancha urbana va creciendo se van instalando más rutas continuando con la característica de tener como destino común el centro de la ciudad, se alargan las rutas existentes, se crean nuevas rutas similares y otras que llegan hasta el centro y se regresan al punto de partida.

En 1965 siguió el aumento del servicio de transporte contando para este año con un total de 47 rutas con 700 unidades en servicio. Para estos años, la actividad industrial y comercial ya no sólo se concentraba en el centro de la ciudad, pero había que pasar por él para hacer las interconexiones necesarias.

Además de esto, empiezan a darse pugnas entre los prestadores del servicio por controlar mayores territorios, ya que además se había manejado la política de mantener las tarifas fijas por largos periodos de tiempo, por lo que la única manera de obtener más ingresos era captando un mayor número de usuarios.

De 1975 a 1999 la ciudad triplicó la magnitud de su mancha urbana, y las rutas siguieron con el mismo patrón de comportamiento, sólo que ante la imposibilidad de cubrir todo el crecimiento de la mancha, aparecen ramales de las antiguas rutas para abarcar más territorio.

En 1975 las rutas en promedio tenían 17.67 Km. de longitud mientras que en 1999 han crecido hasta 32.58 Km. en promedio, lo que equivale a un crecimiento de más de 84%.

A raíz de la extensión de las rutas, podemos detectar dos fenómenos: Por un lado, al incrementar la longitud de recorrido, el número de kilómetros- vehículo aumenta en la misma proporción, ante este fenómeno y manteniendo simultáneamente el centro como destino intermedio obligado, el tiempo y longitud de viaje para los pasajeros también se incrementa.

Evidentemente esto obliga al concesionario a utilizar más unidades para sostener la frecuencia de paso. Sin embargo como no en todos los casos se pudo cumplir con este requisito, durante los 70's se permitió la introducción de un servicio auxiliar con vehículos denominados peseras, que suplía las deficiencias que se empezaban a presentar en el servicio de transporte de autobuses.

Hacia el año de 1987 el servicio de transporte urbano de pasajeros era proporcionado por autobuses y peseras. En el primer caso existían 108 rutas, teniendo en operación un total de 2,400 unidades, en el segundo caso el servicio era proporcionado por 3,000 unidades.

Para el año de 1990 el servicio público de transporte de pasajeros siguió siendo proporcionado básicamente por las dos modalidades anteriormente mencionadas, para estas fechas las denominadas peseras prosperan en aquellas zonas en dónde el acceso a los autobuses es limitado. Por su parte se incrementa también el número de rutas el cual llega a 127, dando el servicio con un total de 2,841 unidades.

Posteriormente en el año de 1993 el número de rutas aumenta a 143 con un parque vehicular de 3,440 lo que representó un incremento de 21% con respecto al año de 1990. A pesar del crecimiento natural que se presentaba en los servicios de transporte público de autobuses con el paso de los años, la escasez de alternativas para transportarse y la alta concentración de población y de actividades económicas que experimentó el Area Metropolitana de Monterrey generaron ciertas insuficiencias.

A partir de 1991 aparece una nueva modalidad de transporte masivo y no contaminante, dando lugar a la creación de la Línea Uno del Metro que inicio sus operaciones en Abril de 1991 cubriendo una longitud de 17.5 Km uniendo a dos municipios (Monterrey y Guadalupe) y posteriormente a la línea dos con una longitud de 5.8 Km que opera desde Noviembre de 1994.

El número de unidades que circulan en el primer cuadro de la ciudad también aumentó proporcionalmente al crecimiento de la ciudad, aunque en lo particular en ese sector la demanda de viajes incluso disminuyó, en buena parte debido a la puesta en marcha en 1993 del Sistema de Rutas Periféricas que evitaron la realización de 400,000 transbordos que se daban en el primer cuadro de la ciudad y al carácter radial que mantiene la mayoría de las rutas.

A pesar de todo lo anterior, la productividad del sistema decayó debido a la disminución de la cantidad de ascensos que ocurren por kilómetro- vehículo recorrido y como veremos mas adelante, la infraestructura vial existente presenta ya problemas de congestionamiento que pueden agravarse en el futuro.

## **CAPITULO 3**

### **EL STU: SU IMPORTANCIA, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS**

#### **3.1 EL Transporte y su Relevancia Económica**

El objetivo básico del transporte es el cambio de la localización de personas o de mercancías. Por tanto, puede ser visto como un servicio intermedio. Así pues, el beneficio que proporciona un viaje es el que se logra con la actividad que va ligada a éste y el costo que implica realizar una actividad es el específico de la misma, más el que se tiene que pagar por la transportación.

El Sistema de Transporte Urbano (STU) esta formado por los vehículos que circulan por la ciudad (automóviles, autobuses, taxis, metro), la infraestructura vial existente (calles y avenidas, puentes, vías de ferrocarril, semáforos, etc.) y la forma cómo estos se organizan y operan.

Evidentemente el funcionamiento del STU afecta de manera significativa a la economía local por dos razones: por la relación que tienen con el movimiento efectivo de personas y mercancías dentro de la ciudad y por la cantidad de horas-hombre que implica el hecho de trasladarse de un lugar a otro.

En general un mejor STU incide directamente en la competitividad de las empresas locales, al disminuir los gastos de transportación de sus insumos y productos, y al incrementar la productividad laboral como consecuencia de una mano de obra con menor ausentismos, mayor puntualidad, más descansada y con más tiempo libre.

Por otro lado, derivado de lo anterior también se incrementan las posibilidades de otras necesidades de movilidad al disponer el trabajador de más tiempo para conseguir más ingresos o realizar otras actividades de ocio.

Una parte importante del fenómeno que estamos discutiendo, son los costos de transportación. Es importante aclarar que los costos de transportación no sólo son los gastos monetarios en que se tiene que incurrir para desplazarse (los precios de gasolina, las tarifas de autobuses y taxis, etc.) sino que también ha de contemplarse el tiempo invertido, así como las incomodidades y riesgos que esto implica.

Evidentemente esto varía de acuerdo al estrato socioeconómico. Así pues, para un individuo que percibe ingresos altos el tiempo de traslado es una variable más importante que el costo de la gasolina, mientras que para un individuo de clase baja el costo de transportarse si es relevante con relación a su gasto total, independientemente del tiempo de traslado.

Lo anterior es consecuencia de las diferencias entre los ingresos que obtienen las familias, estableciéndose diferentes escalas de prioridades y preferencias. Esto nos lleva a la conclusión de que cada grupo de familias o estrato socioeconómico observa un "costo" para transporte diferente. Algunas familias valoran más su tiempo, otras valoran más la calidad del servicio, la seguridad u otros atributos. Si consideramos todos los elementos anteriores y los agregamos al costo monetario que hay que pagar (tarifas en autobuses y taxis, gasolina, aceite, mantenimiento, reparaciones, parquímetros etc.) obtenemos el denominado costo generalizado de viaje (CGV).

Sin embargo es posible establecer que de hecho este tipo de gasto es prácticamente imprescindible. Por ejemplo, podemos elegir o no adquirir un par de zapatos, pero para ir en busca del sustento diario es necesario transportarse.

En la tabla IV podemos ver la distribución de ingreso familiar en categorías de gasto. Del ingreso total que recibieron en 1994 las 750,250 familias que residían en el AMM, 78,416 familias de ingresos altos gastaron el 3.1% del mismo en transportarse, prácticamente todo en automóvil.

En contraste, 221,676 familias de bajos ingresos gastaron el 14.7% en transportarse, del cual el 44% (6.47 % del gasto total) fue en autobuses urbanos tradicionales

**TABLA IV**  
**DISTRIBUCION DEL INGRESO FAMILIAR**  
(Octubre de 1994)

| <b>ESTRATO</b>              | <b>Alto</b> | <b>Medio-Alto</b> | <b>Medio-Bajo</b> | <b>Bajo</b> | <b>Marginal</b> | <b>Total</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------------|--------------|
| <b>FAMILIAS</b>             | 78,416      | 162,110           | 177,964           | 221,676     | 110,084         | 750,250      |
| <b>% de Ingreso en:</b>     |             |                   |                   |             |                 |              |
| <b>Educación</b>            | 11.7        | 11.7              | 5.0               | 5.7         | 4.5             | 8.8          |
| <b>Alimentos</b>            | 7.8         | 18.3              | 28.1              | 39.6        | 45.4            | 25.1         |
| <b>Transporte</b>           | 3.1         | 7.0               | 10.7              | 14.7        | 12.8            | 9.5          |
| <b>Compuesto por:</b>       |             |                   |                   |             |                 |              |
| <b>Auto</b>                 | 2.472       | 5.08              | 3.09              | 2.05        | 0.83            | 5.73         |
| <b>Taxi</b>                 | 0.612       | 1.73              | 3.86              | 5.94        | 3.46            | 2.10         |
| <b>Autobús Panorámico</b>   |             |                   |                   |             |                 |              |
| <b>Metro</b>                | 0.002       | 0.01              | 0.22              | 0.11        | 0.18            | 0.05         |
| <b>Autobús Convencional</b> | 0.003       | 0.02              | 0.24              | 0.13        | 0.19            | 0.06         |
| <b>Autobús Convencional</b> | 0.011       | 0.16              | 3.29              | 6.47        | 8.14            | 1.56         |

Fuente: Encuesta Ingreso-Gasto de Monterrey 1994 (CIE), Encuesta de Origen – Destino (1994).

Esto nos demuestra un hecho respecto al STU: Los beneficios de un adecuado funcionamiento del mismo, impactan en mayor medida a las familias de bajos ingresos, además del impacto indirecto en las familias de estratos altos, por medio de un descongestionamiento o uso eficiente de la infraestructura vial existente.

### **3.2 El STU actual y sus Perspectivas de Crecimiento**

Como se ha explicado en las anteriores líneas, el STU actual ha generado una serie de situaciones cuyas consecuencias monetarias no son nada despreciables: El STU que opera en la actualidad implica pues una serie de costos que perjudican a los diferentes actores económicos involucrados en el proceso. Las ineficiencias del mismo implican un costo social anual superior a los \$334,000,000 (H.Villarreal, 1994). Esto a pesar de las acciones que las autoridades han tomado desde 1990, como la construcción y operación del sistema metro, el programa de modernización de unidades, el programa de control vehicular y simplificación de trámites y la incorporación de rutas periféricas, además de diferentes obras de infraestructura vial.

#### **3.2.1 Oferta de Transporte en el Área Metropolitana de Monterrey**

En la actualidad, el transporte de personas en el Area Metropolitana de Monterrey se efectúa en transporte particular (con un parque vehicular de aproximadamente 730,000 vehículos, ver tabla V) y en transporte público destacando dentro de este último la contribución de los autobuses tanto por su número de unidades como por los viajes que se realizan en ellos, cubriendo la mayor parte del área conurbada, como se puede ver en la tabla VI.

**TABLA V**  
**PARQUE VEHICULAR DEL ESTADO DE NUEVO LEON**

|                             | 1990           | 1991           | 1992           | 1993           | 1994           | 1998           |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>NUEVO LEON</b>           | <b>473,704</b> | <b>543,126</b> | <b>552,130</b> | <b>631,201</b> | <b>665,361</b> | <b>766,068</b> |
| Apodaca                     | 8,176          | 8,984          | 9,547          | 17,780         | ND             | 23,270         |
| Sn. Pedro Garza<br>García   | ND             | 21,426         | 33,017         | 47,542         | 52,786         | 57,138         |
| Escobedo                    | 2,294          | 2,519          | 2,676          | 14,219         | 14,548         | 17,242         |
| Guadalupe                   | 36,633         | 40,241         | 42,664         | 94,056         | 97,617         | 108,832        |
| Juárez                      | 3,218          | 3,529          | 3,774          | 4,139          | 4,276          | 5,605          |
| Monterrey                   | 281,999        | 309,868        | 328,418        | 247,275        | 262,831        | 288,109        |
| Sn. Nicolás de los<br>Garza | 36,031         | 39,594         | 41,965         | 93,000         | 97,904         | 110,029        |
| Santa Catarina              | 12,406         | 13,631         | 14,492         | 23,005         | 23,754         | 26,668         |
| Resto del Estado            | 92,947         | 103,336        | 75,567         | 90,185         | 111,665        | 129,175        |
| <b>TOTAL (AMM)</b>          | <b>380,757</b> | <b>439,792</b> | <b>476,553</b> | <b>541,016</b> | <b>553,716</b> | <b>636,893</b> |

Fuente: CET

**TABLA VI**  
**TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ESTADO DE NUEVO LEÓN**

| <b>CATEGORÍAS</b>                     | <b>Rutas</b> | <b>Autobús<br/>Coraza</b> | <b>Autobús<br/>Panorámico</b> | <b>Micro</b> | <b>TOTAL</b> |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|
| <b>AMM</b>                            |              |                           |                               |              |              |
| Rutas Radiales                        | 166          | 2875                      | 192                           |              | 3,067        |
| Rutas Periféricas                     | 22           | 761                       | 97                            |              | 858          |
| Rutas Metrobús10                      | 20           | 75                        | 11                            |              | 86           |
| Microbuses                            | 62           |                           |                               | 1,066        | 1,066        |
| Peseras                               | 3            |                           |                               | 19           | 19           |
| <b>Otros Municipios</b>               |              |                           |                               |              |              |
| Rutas Urbanas                         | 41           | 131                       |                               | 74           | 205          |
| Rutas Suburbanas                      | 102          | 122                       |                               | 79           | 201          |
| Rutas Suburbanas con tramo<br>Federal | 27           | 343                       |                               |              | 343          |
| <b>TOTAL COLECTIVO</b>                | <b>443</b>   | <b>4,307</b>              | <b>300</b>                    | <b>1,238</b> | <b>5,845</b> |
| <b>Transporte Especial</b>            |              |                           |                               |              |              |
| Industrial                            |              | 474                       |                               | 20           | 494          |
| Escolar                               |              | 140                       |                               | 1,318        | 1,458        |
| De Carga y Grúas                      |              | 1,617                     |                               |              | 1,617        |
| <b>TOTAL ESPECIAL</b>                 |              | <b>2,231</b>              |                               | <b>1,338</b> | <b>3,569</b> |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>433</b>   | <b>6,538</b>              | <b>300</b>                    | <b>2,667</b> | <b>9,414</b> |

Fuente: CET, Datos a enero del 2000.

En particular la oferta de transporte público urbano de pasajeros en el AMM se realiza a través de distintas modalidades como autobús, microbús, taxi, transporte industrial, escolar y metro configurandose de la siguiente manera:

El servicio de transporte por autobús en el AMM se realiza a través 198 rutas, incluidos los ramales, estas rutas se clasifican a su vez dependiendo de la característica de su itinerario y su tipo de tarifa en radiales, periféricas y de metrobus. En todas ellas operan 4011 unidades de las cuales el 36.4% no sobrepasan los cinco años de antigüedad.

Cabe señalar que actualmente las rutas de autobuses son administradas tanto por empresas de antiguos permisionarios adheridos a centrales obreras (52.3 %) como por empresarios tradicionales (47.7 %), asimismo el parque vehicular es operado en un 50.9 % por los primeros y el restante 49.1 % por los empresarios.

Los microbuses considerados como un sistema de transporte auxiliar es otra de las modalidades que se oferta para el movimiento de pasajeros en el AMM, a la fecha esta modalidad de servicio se integra con una red de 62 rutas y cuentan para esto con un parque vehicular de 1,066 unidades, los prestadores del servicio en este caso son agrupaciones de permisionarios que así como que sucedió con las rutas de autobuses actuales, están experimentando el cambio para consolidarse como empresas.

Otra modalidad con importante participación en la movilidad de pasajeros del AMM la constituyen los taxis, sobre todo a partir del cambio que experimentaron en la década pasada con la modernización de vehículos y la introducción del taxímetro. Actualmente este servicio se presta con 21,688 unidades. Los taxis en su mayoría son operados por particulares, los que pueden estar agrupados en alguna central obrera, cooperativa o trabajar de forma independiente.

Finalmente dentro de las modalidades de transporte público urbano destaca la que realiza el sistema Metro que en su concepción original esta destinado a mover en forma masiva a una gran cantidad de pasajeros, sin embargo en nuestro caso debido a cuestiones presupuestales y lo costoso que resulta este tipo de tecnologías, la oferta se ha visto frenada. Con relación a este sistema, el Metro cubre hoy en día una longitud de 24 kms. a través de dos líneas y cuenta con un total de 23 estaciones ubicadas en la mayoría de los casos en vías importantes, pero que cuenta con poca flexibilidad si lo comparamos con las opciones alternativas.

En resumen, se considera que existe una amplia oferta de transporte público urbano de pasajeros solo que mal distribuida, operando de manera ineficiente, y sin infraestructura especializada para el mismo.

### **3.2.2 Escenarios de crecimiento**

El Estado de Nuevo León tiene en la actualidad un registro vehicular por el orden de los 880,000 vehículos, mientras que en el AMM se reportan un número aproximado de 730,000 vehículos, lo que representa el 83% con respecto al Estado, independientemente de la cantidad de vehículos irregulares o de la población vehicular flotante.

De mantenerse la misma tasa de crecimiento, se estima que para un escenario de 10 años el AMM contará con una población vehicular de aproximadamente 1,310,000 vehículos y para el escenario a 20 años, la misma sería de 1,940,000 vehículos (ver tabla VII), lo cual dado el crecimiento en infraestructura vial observado en los últimos años, no podrá satisfacer las necesidades de operación del parque vehicular esperado.

El crecimiento de la población esperado para el AMM al escenario 2020, se estima (de acuerdo a la COESPO) en 4,862,184 habitantes por lo que se puede decir que para éste escenario corresponde un vehículo por cada 2.5 habitantes.

En la actualidad de acuerdo con la población y el número de vehículos, existe una correspondencia de un vehículo por cada 4.6 habitantes (tabla VIII).

**TABLA VII  
TENDENCIA DE CRECIMIENTO DEL PARQUE VEHICULAR DEL ESTADO DE  
NUEVO LEON Y AMM**

|                             | <b>1998</b>    | <b>1999</b>    | <b>2000</b>    | <b>2010</b>      | <b>2020</b>      |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|
| <b>NUEVO LEÓN</b>           | <b>766,068</b> | <b>819,693</b> | <b>877,071</b> | <b>1,562,443</b> | <b>2.876.934</b> |
| Apodaca                     | 23,270         | 24,899         | 26,642         | 47,461           | 70,881           |
| San Pedro Garza<br>García   | 57,138         | 61,138         | 65,417         | 128,686          | 174,045          |
| General Escobedo            | 17,242         | 18,449         | 19,740         | 35,166           | 52,520           |
| Guadalupe                   | 108,832        | 116,450        | 124,602        | 221,970          | 331,506          |
| Benito Juárez               | 5,605          | 5,997          | 6,417          | 11,432           | 17,073           |
| Monterrey                   | 288,109        | 308,277        | 329,856        | 587,616          | 877,591          |
| San Nicolás de los<br>Garza | 110,029        | 117,731        | 125,972        | 224,411          | 335,152          |
| Santa Catarina              | 26,668         | 28,535         | 30,532         | 54,391           | 81,232           |
| Resto del Estado            | 129,175        | 138,218        | 147,898        | 251,311          | 936,934          |
| <b>TOTAL (AMM)</b>          | <b>636,893</b> | <b>681,475</b> | <b>729,179</b> | <b>1,311,132</b> | <b>1,940,000</b> |

Fuente: CET

**TABLA VIII  
TENDENCIAS DEL COMPORTAMIENTO DE LA MOVILIDAD EN LOS  
SISTEMAS DE TRANSPORTE DEL AMM**

| <b>Escenario</b>                       | <b>1990</b> | <b>2000</b> | <b>2010</b> | <b>2020</b> |
|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Población</b>                       | 2,900,000   | 3,370,044   | 4,136,051   | 4,862,184   |
| <b>Autobuses en circulación</b>        | 2,800       | 4,124       | 6,104       | 9,036       |
| <b>Personas / Automóvil</b>            | 7.3         | 4.6         | 3.2         | <b>2.5</b>  |
| <b>Automóviles en circulación</b>      | 400,000     | 729,179     | 1,310,000   | 1,940,000   |
| <b>Desplazamientos diarios</b>         | 5,000,000   | 6,380,052   | 7,977,248   | 9,442,878   |
| <b>Tasas de movilidad</b>              | 1.72        | 1.89        | 1.93        | 1.94        |
| Utilización de transporte<br>colectivo | 67%         | 65%         | 65%         | 65%         |
| <b>Desplazamientos en transporte</b>   | 3,350,000   | 4,134,240   | 5,224,812   | 6,094,208   |

Fuente: CET

Por otro lado, actualmente se realizan alrededor de los 6,400,000 viajes diarios en el AMM. De seguir este ritmo de crecimiento en la población y el comportamiento de movilidad, se estima nuevamente que para un escenario a 20 años se realizarán aproximadamente en el AMM 9,400,000 viajes diarios. Esto implica casi un crecimiento de alrededor del 80% en el periodo de referencia que estamos manejando.

Si observamos la red vial principal actual y la red vial modificada según el Plan Director de Desarrollo Urbano del Área Metropolitana de Monterrey 1988-2010, y que se denominara red vial 2020 (ver Planos 2 y 3), observaremos cual es la disponibilidad de infraestructura vial para los años propuestos para el ejercicio.

En el Plano 2, observamos la red vial base actual. Se destacan las principales arterias viales y avenidas del AMM incluyendo el primer cuadro de la ciudad. En el Plano 3 se presenta la Red Vial principal proyectada al año 2020, donde se puede observar el desarrollo de la infraestructura vial del AMM.

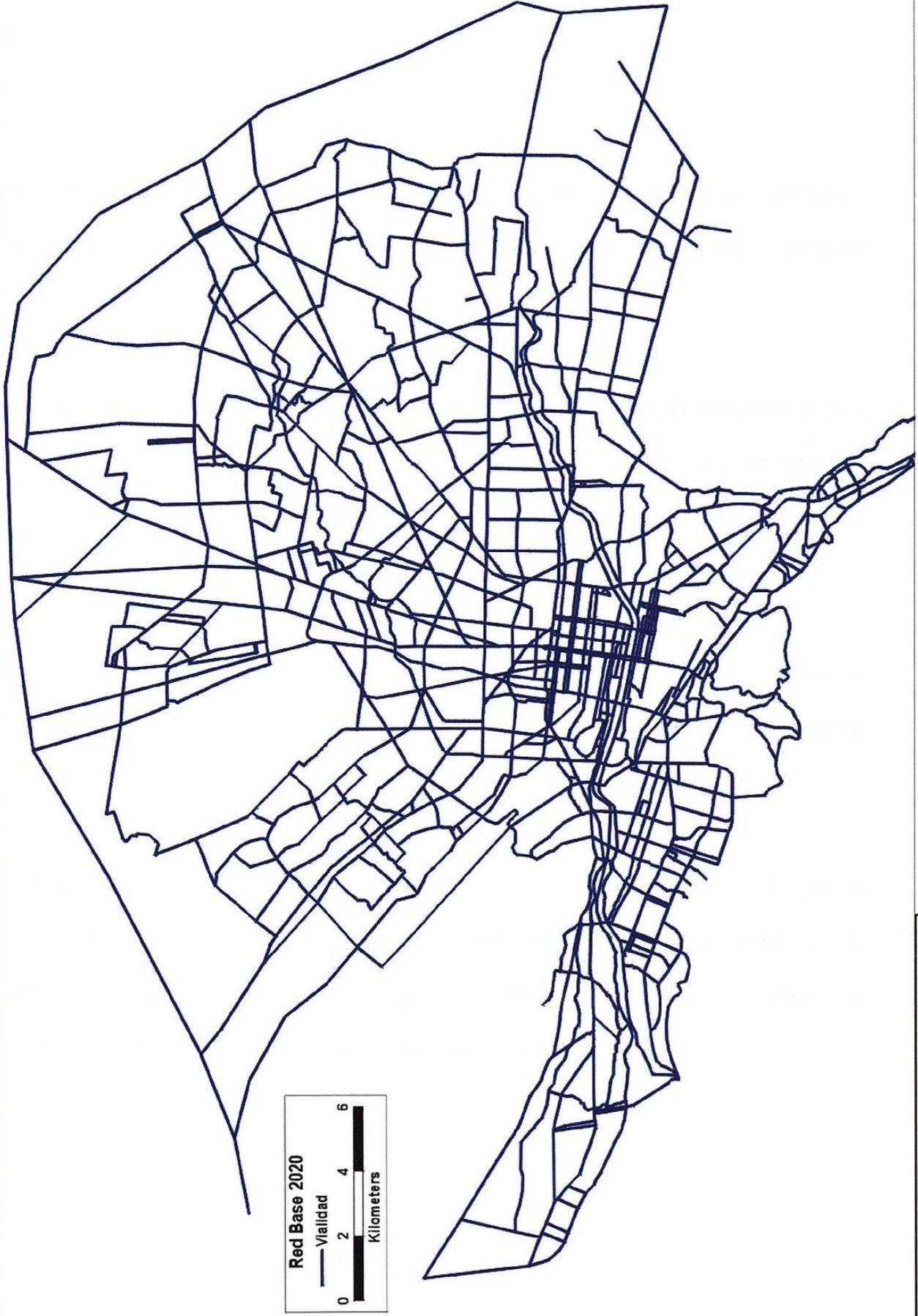
Ahora bien, el análisis inercial que intentamos desarrollar en este apartado implica dos situaciones: Por un lado el desarrollo del número de viajes y el crecimiento del parque vehicular, y por el otro encontramos la planeación y desarrollo futuros de las vialidades en el AMM.

Con los datos ya presentados, los Planos 4, 5 y 6 muestran los niveles de congestión que se alcanzarían dados los escenarios propuestos. Evidentemente dado este análisis inercial podemos concluir –ceteris paribus- que el colapso del STU en el AMM es inminente.

# Plano 2 Red Vial Principal Actual



# Plano 3 Red Vial Principal Proyectada al 2020



Veamos: En el Plano de la saturación vial actual que se presenta a continuación (Plano IV), se observa como en muchos tramos de la red vial principal ya se tienen niveles con relación volumen / capacidad (v/c) muy cercanos a 1.

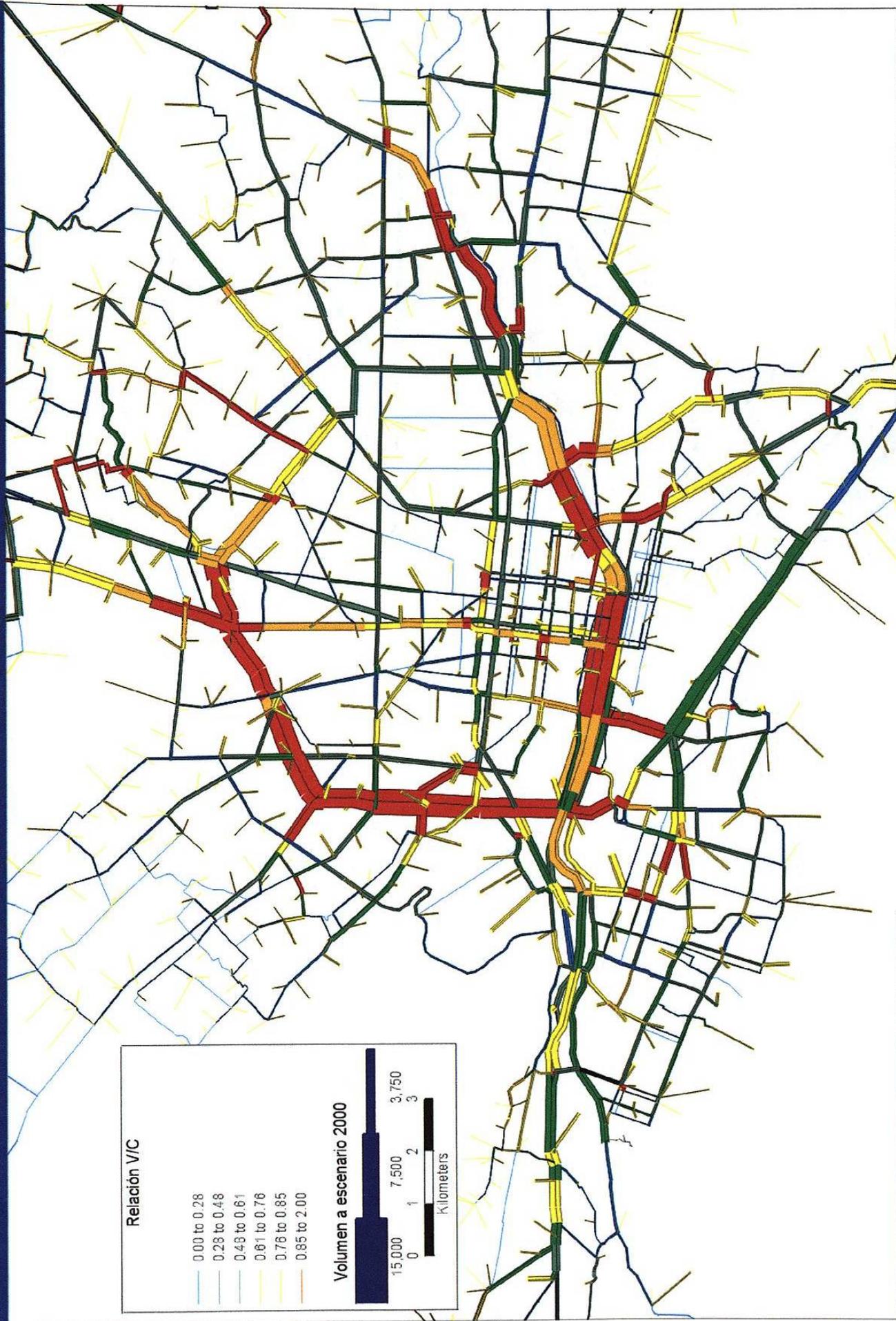
Lo que este índice nos muestra es la relación entre la capacidad de una vialidad para desahogar el flujo vehicular que por ella transita y el flujo que efectivamente esta manejando actualmente. Evidentemente un índice cercano a uno nos sugiere una saturación vial, por lo que es el valor máximo tolerable.

Así pues, de mantenerse las tendencias de crecimiento, dentro de 10 años los niveles de saturación vial con relaciones volumen / capacidad cercanas a 1 cubren casi la totalidad de la red vial principal, como se muestra en el plano No. 5 de saturación vial para el 2010.

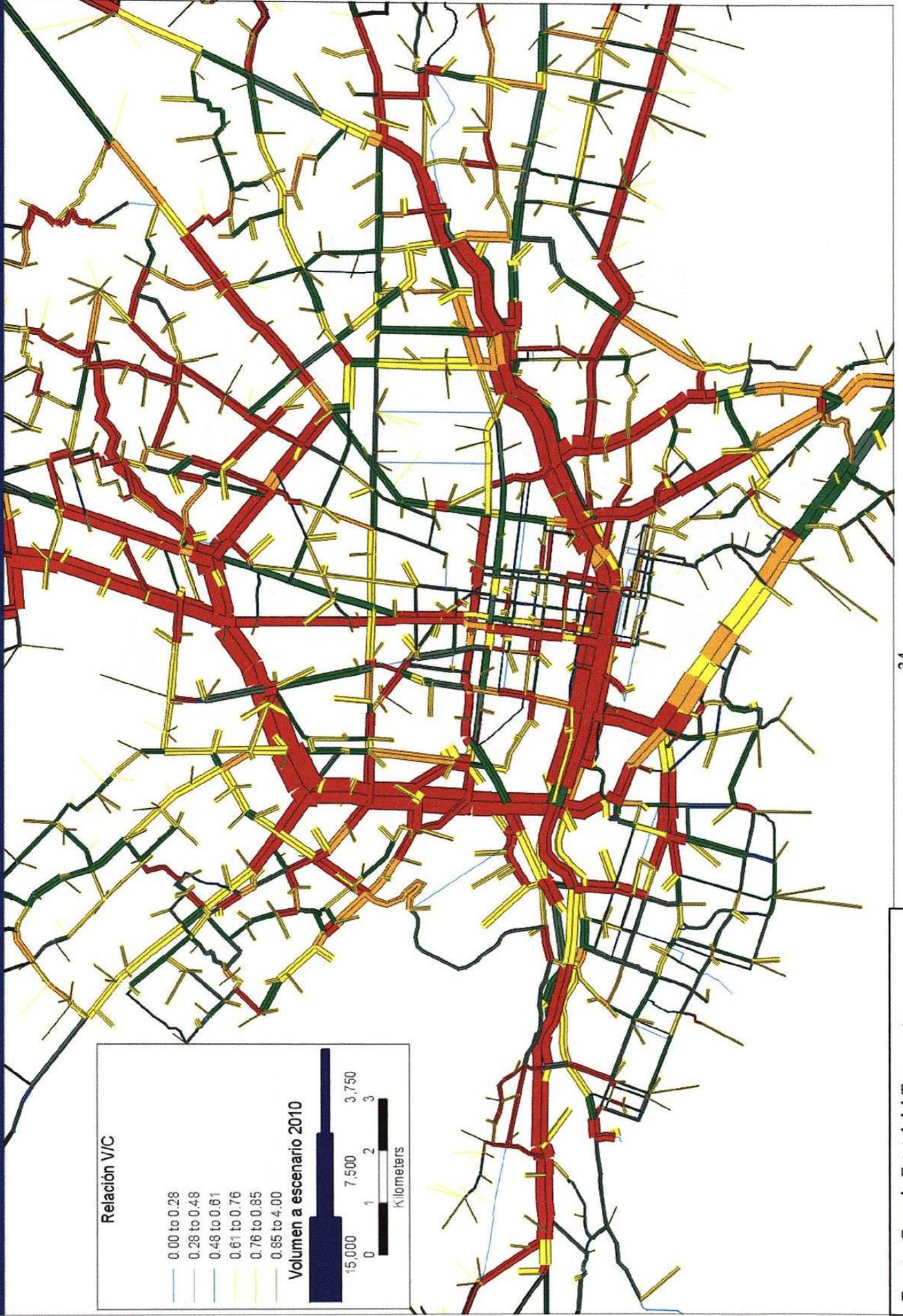
Adicionalmente – ceteris paribus - si se incorporan todos los proyectos viales contemplados en el Plan Director de Desarrollo Urbano, podemos obtener el plano de saturación vial 2020, en donde se puede ver que aunque se realicen todos los proyectos viales, los problemas viales se harán presentes en toda el AMM (ver Plano No. 6).

Como se estableció en el capítulo uno de este documento, una de las soluciones para el problema que se prevé en el STU es el incrementar la mezcla modal para el transporte público. Esto es, incentivar a que la gente use más el transporte público que el automóvil. Pero, ¿cuáles son las variables que toma en cuenta el usuario para decidir el medio de transporte que utilizará?. Mas aún, ¿qué atributos son más valorados por el usuario?. En los siguientes capítulos buscaremos dar respuesta a estas preguntas.

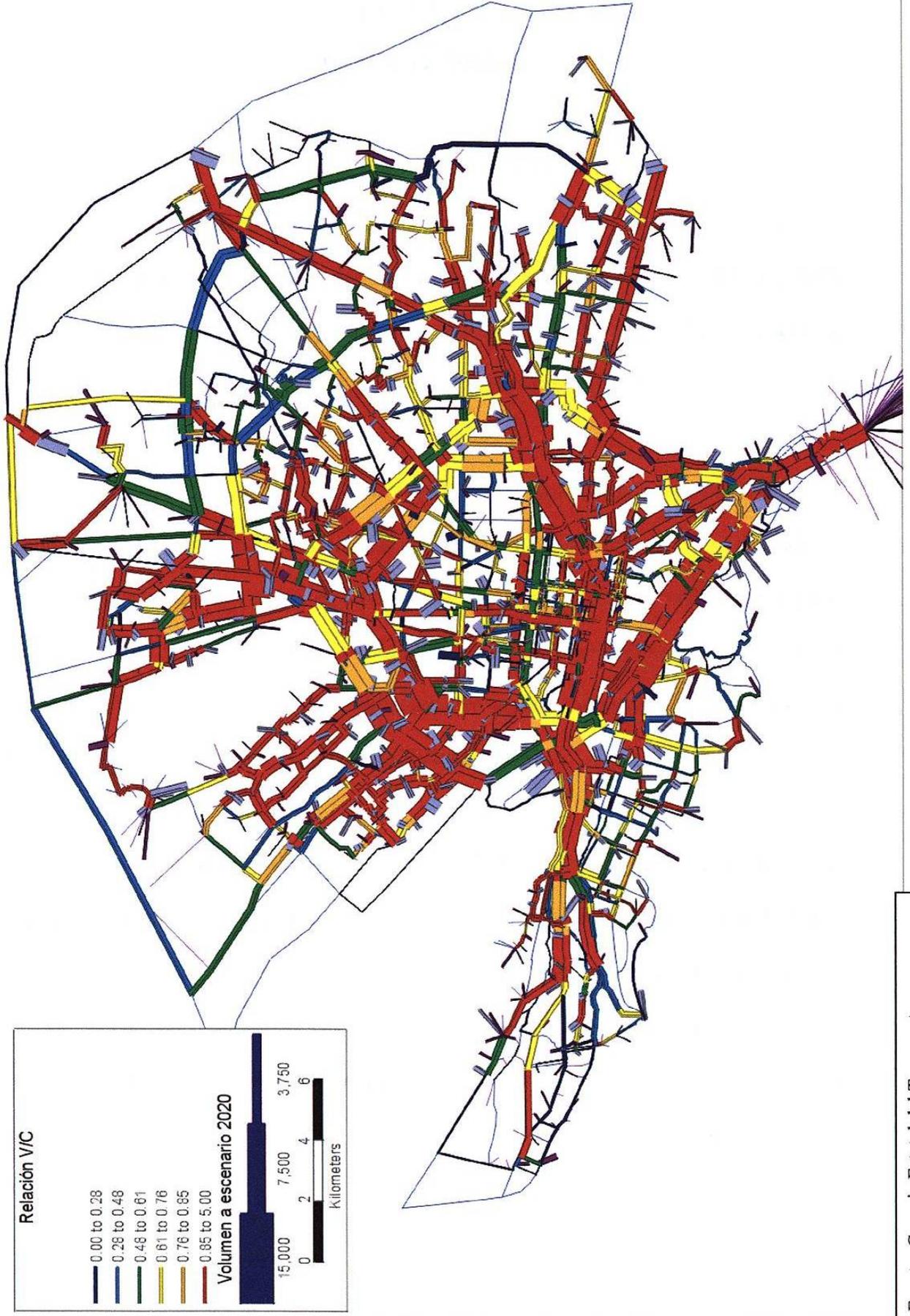
# Plano 4 Saturación Vial Actual



# Plano 5 Saturación Vial Proyectada al 2010



# Plano 6 Saturación Vial Proyectada al 2020



## **CAPITULO 4**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **4.1 Investigaciones Previas**

Los efectos que sobre la infraestructura vial tiene una mezcla modal con predominio en autos privados, han sido estudiados desde la década de los 70's (Button, 1982). En 1978, Golob y Burns analizan los efectos que un uso intensivo de los medios públicos de transporte tiene sobre las decisiones de creación de infraestructura vial.

Otros autores como Button, Ngoe y Hine (1991, 1993) enfocaron sus estudios en países subdesarrollados, con el fin de determinar los efectos que tienen sobre las vialidades la evolución del parque vehicular y el crecimiento de la infraestructura vial. Similarmente Arnott, de Palma y Lindsey (1991) analizan los efectos del congestionamiento sobre las decisiones de modos de transporte en los habitantes de áreas urbanas. Para ello hacen uso del modelo dinámico de cuello de botella de Vickrey (1969).

Para el caso del AMM, El-Hifnawi y Kain (1998) realizaron un estudio sobre los principales determinantes en la adquisición y uso de vehículos durante el período de 1993 y lo contrasta con los obtenidos en 1991 con base en las encuestas de origen-destino realizadas por el CET en dichos períodos. Entre sus hallazgos se encuentra que tanto el nivel de ingreso, como el número de personas que componen una familia, así como la cantidad de adultos que habiten en un hogar, son determinantes en la probabilidad de poseer un vehículo.

El modelo utilizado en el estudio fue el logit multinomial, lo que les permitió determinar los cambios en las probabilidades de poseer o no un vehículo de acuerdo a ciertas características.

Similarmente Galán (2000) utiliza un modelo de regresión logístico multivariado para determinar la probabilidad de que se utilice un medio en particular y bajo que circunstancias un individuo estaría dispuesto a cambiarlo, desde un punto de vista de racionalidad económica. Para su trabajo utilizó datos de la encuesta origen-destino 1997, realizada por el CET.

En general, los estudios mencionados coinciden en que el uso cada vez más intensivo del automóvil particular puede conducir a problemas de mayor congestión en las zonas urbanas, problemas como los ya expuestos en el capítulo anterior, por lo que el diseño de políticas destinadas a incrementar la mezcla modal hacia el uso del transporte público ayudan a la solución del problema.

#### **4.2 El Modelo de Precios Hedónicos (MPH)**

Básicamente, el MPH es un enfoque de características y establece el postulado de que son precisamente las características o atributos de los bienes o servicios los que finalmente determinan la demanda de los mismos.

El modelo de Rosen (1974) es utilizado comúnmente para justificar teóricamente la relación entre los precios de mercado y las características de los bienes; al mismo tiempo, Triplett (1990) se refiere a los índices de precios hedónicos como una “aproximación” de una medida real del bienestar del consumidor.

¿Cuál es la intuición que está detrás de esta herramienta econométrica?. Veamos: Normalmente el consumidor no busca una sola característica en un bien dado y de manera similar, el mismo atributo se encuentra en más de un bien. De la misma manera, en numerosas ocasiones las características que desea un consumidor no pueden ser adquiridas directamente en el mercado.

Berndt (1991) establece que para algunos productos tales como materias primas, las especificaciones físicas y características típicas permanecen sin cambio a lo largo de largos períodos de tiempo; por lo que los cambios en la calidad no representan problemas. Sin embargo, para aquellos productos cuyas especificaciones y características evolucionan rápidamente a través del tiempo, encontrar una explicación satisfactoria a los cambios en calidad se convierte en un elemento de suma importancia.

Enfocándonos en dicho problema, los métodos de regresión múltiple pueden utilizarse para construir índices de precios ajustados por calidad para productos individuales, en particular utilizando regresiones hedónicas.

Las regresiones hedónicas y los índices de precios hedónicos, son usados en muchas aplicaciones<sup>2</sup>, sin embargo, la teoría relacionada con estos modelos no se encuentra bien desarrollada.

El procedimiento tradicional para controlar los efectos del cambio en calidad en los precios es llamado comúnmente modelo de igualación o correspondencia (“matched model”). En dicho método los únicos precios utilizados para construir un índice son aquellos para modelos o variedades que permanecen sin cambio en dos períodos de tiempo adyacentes. La idea principal de este procedimiento es que aseguran que cualquier diferencia entre precios en los dos períodos reflejara solamente el cambio en precios y no un cambio en lo que fue comprado.

Pueden surgir dos problemas al utilizar este método:

- 1) Cuando los cambios observados en precios para modelos de igualación o correspondencia no representan con exactitud los movimientos en precios llevados a cabo de todos los modelos y
- 2) Cuando los modelos que de hecho no son idénticos nunca se igualan

Esto puede surgir cuando la información en algunas de las especificaciones y características de los modelos no está disponible o no es tomada en cuenta, por lo que modelos que parecen igualarse son diferentes.

---

<sup>2</sup> Aplicaciones recientes son consideradas en Griliches (1990), y una aplicación para varios bienes durables se hace en Gordon (1990). Los E.U. han adoptado el MPH para medir el cambio en el precio de las

Al usar esta herramienta, es posible que exista una especie de “intercambio” (“trade-off”) con cada uno de estos posibles errores. Entre más estricto es el criterio de aceptar dos modelos como una correspondencia, mayor es el número de modelos que serán excluidos del índice de precios. Esto implica que con el método de correspondencia entre más se protege contra el segundo error, mayor es la probabilidad de que el índice contenga el primer error.

Los análisis de regresión ayudan considerablemente a reducir la severidad de este intercambio, utilizando precisamente una regresión hedónica. El modelo de correspondencia se emplea cada vez que los datos apropiados se encuentran disponibles, y los métodos hedónicos de regresión son utilizados para calcular los precios que faltan o que no se conocen cuando existen modelos discontinuos o que se introducen de forma reciente, lo que permite obtener una explicación más completa de los cambios en precios asociados con movimientos de los modelos disponibles en el mercado.

Supongamos que los bienes en cuestión cuentan con las características deseadas –aunque *no necesariamente en la proporción deseada por el consumidor  $i$*  – y por simplificación, digamos que las preferencias del consumidor se definen por dos características:  $C_1$  y  $C_2$ . Por ejemplo, en transporte estas características pueden ser rapidez y seguridad. Ahora bien, estas características pueden ser “adquiridas” vía diversos bienes, digamos  $q_1$  y  $q_2$  (siguiendo con el ejemplo, en transporte podrían ser camión urbano y auto propio).

---

computadoras (Cole *etal*, 1986, Cartwright, 1985).

Dada esta situación, el consumidor intentara maximizar su función de utilidad;

$$u = u(C_1, C_2)$$

Sujeta a su restricción presupuestaria.

De esta manera, cada bien se define en el espacio de características por una determinada combinación de  $C_1$  y  $C_2$ . En el caso mas simple de que esta combinación se mantenga constante, cualquiera que sea la cantidad consumida del bien, cada uno de los bienes puede ser representado mediante una recta que parte del origen y cuya pendiente sea precisamente la proporción en que se incorporan ambas características:  $a_2/a_{1i}$ .

Veamos la siguiente figura:

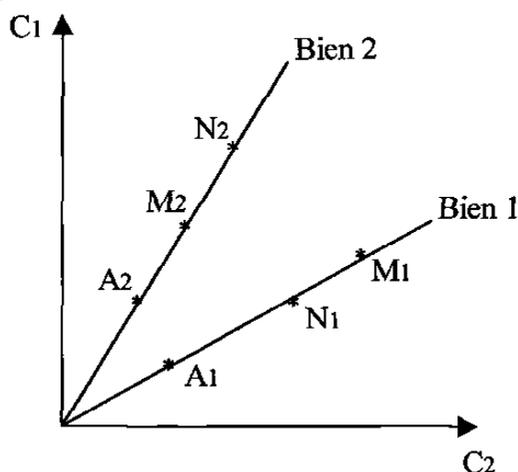


Figura 1

Se puede observar que en este caso, el bien 2 proporciona comparativamente más de la característica  $C_2$ , ya que:

$$a_{22}/a_{12} > a_{21}/a_{11}$$

equivalente a:

$$a_{22}/a_{21} > a_{12}/a_{11}$$

Supongamos que con una unidad de cada bien pueden alcanzarse los puntos  $A_1$  y  $A_2$  a lo largo de las respectivas rectas. Cada punto sobre las rectas indicara la cantidad del bien en cuestión que puede adquirirse, y las unidades de estos se miden en comparación a  $A_1$  y  $A_2$ .

Con una renta dada, digamos  $m$ , suponemos que las opciones del consumidor son adquirir  $q_{1m}$  unidades del bien 1 y situarse en el punto  $M_1$ , o bien adquirir  $q_{2m}$  unidades del bien 2 y ubicarse en el punto  $M_2$  de la recta. Ahora – ceteris paribus – un aumento en el precio del bien implica que se pueden obtener menos unidades de el, por lo que es posible moverse a los puntos  $N_1$ , si el precio de  $p_1$  aumenta, o bien al punto  $N_2$  si el precio  $p_2$  disminuye.

¿Cuáles son las opciones del consumidor?, ¿Cómo distribuye su presupuesto?. Bien, en primera instancia descartara aquellos bienes “ineficientes” desde el punto de vista de provisión de características. Por ejemplo, si en el mercado existiese un tercer bien que posee las características deseadas en proporciones  $a_{13}$  y  $a_{23}$  y encontramos que:

$$a_{13} < a_{12} \text{ y } a_{23} < a_{22}$$

en ningún caso tendrá sentido adquirir ese tercer bien ineficiente.

Es importante comentar en este punto que los distintos bienes no pueden considerarse aditivamente. En el caso del transporte las opciones son excluyentes, ya que ningún viaje puede realizarse en dos medios al mismo tiempo.