

**5. Modelo de Pronóstico de Demanda de Tráfico y su  
Alternativos de Desarrollos Aplicación para Escenarios**

## **5. MODELO DE PRONOSTICO DE DEMANDA DE TRAFICO Y SU APLICACIÓN PARA ESCENARIOS ALTERNATIVOS DE DESARROLLOS**

### **5.1 Modelo de Desarrollo**

#### **5.1.1 Enfoque Básico**

##### **1) Generalidades**

Por lo general, la técnica de asignación del tráfico es usada para calcular el volumen del tráfico en la carretera. Este procedimiento requiere de dos (2) partes de introducción de datos. Uno es la red vial expresada a manera de nodos o conexión. Cada conexión debe tener un concepto de relación entre la capacidad del tráfico y el flujo de velocidad. El otro es una tabla de matrices de demanda de tráfico aproximada a manera de OD (Origen-Destino). Este último es asignado por computadora bajo condiciones predeterminadas.

Esta sección principalmente enfoca la metodología para calcular las matrices de OD. La técnica de la asignación de tráfico también se explica en la Sección 5.1.6. Las generalidades del trabajo incluidas en esta Sección se presentan en la Figura 5.1.1.

##### **2) Calculo de Matrices de OD**

La Figura 5.1.2 muestra el proceso aplicado en este Estudio para calcular las matrices de OD.

###### **A. Modelo de Producción del Viaje**

Este modelo calcula el total de viajes producidos en el Area de Estudio. En relación con el Modelo de Viaje de Generación/Atracción descrita a continuación, el valor de lo calculado se aplica como un control total.

###### **B. Modelo de Generación/Atracción del Viaje**

Este modelo analiza la relación entre el número de viajes generados/atraídos e indicadores socio-económicos por zona. Este modelo, usualmente, es aplicado para el propósito del viaje y se selecciona el parámetro más conveniente para cada propósito del viaje. Una vez que los parámetros futuros son proyectados por zona, este modelo calcula el número de viajes generados/atraídos por zona.

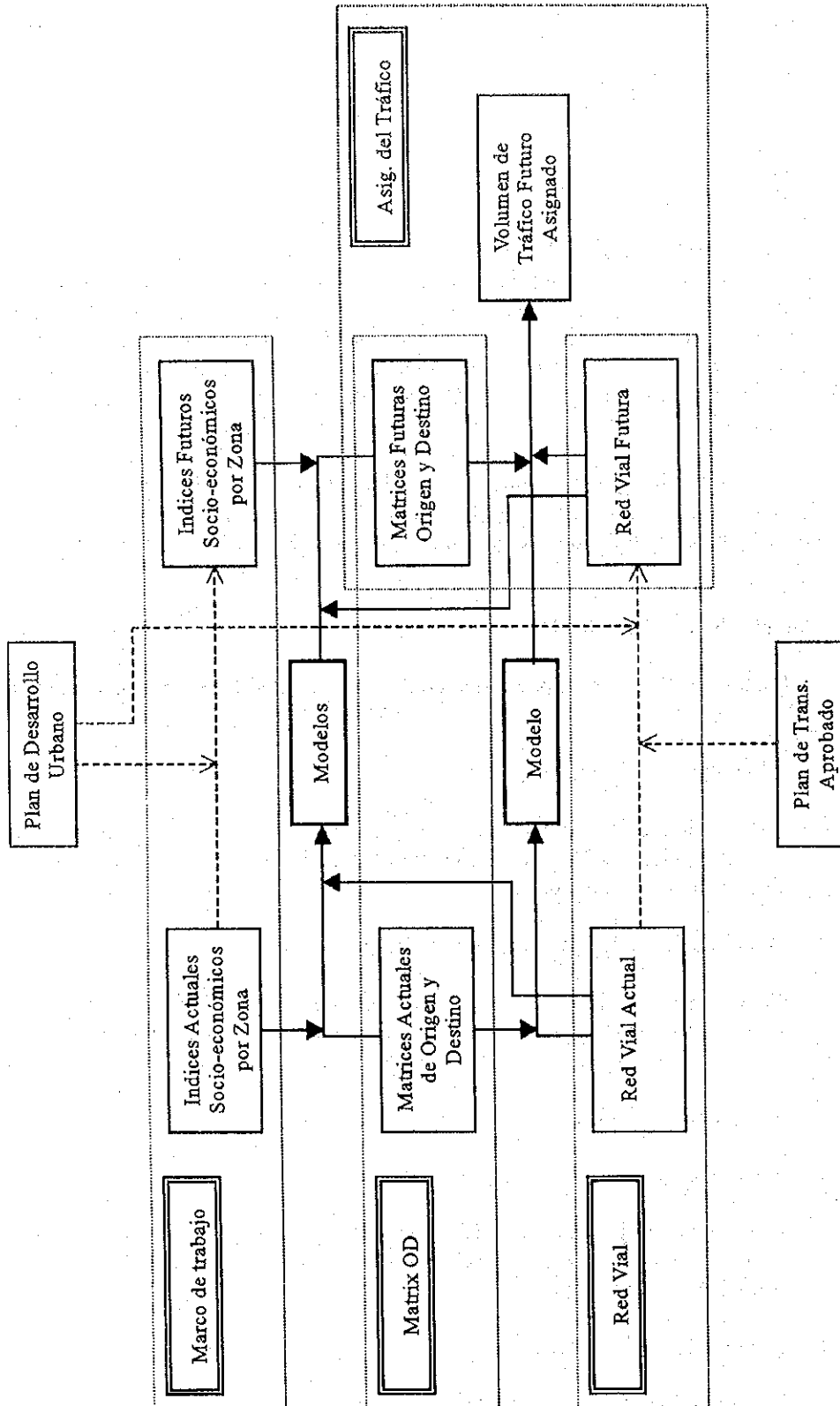
###### **C. Modelo de Viaje por Distribución**

Este modelo produce matrices de OD basadas en el calculo de viajes generados/atraídos por zona. Existe un número de tipos de modelos como Patrones Actuales, Gravedad, etc.

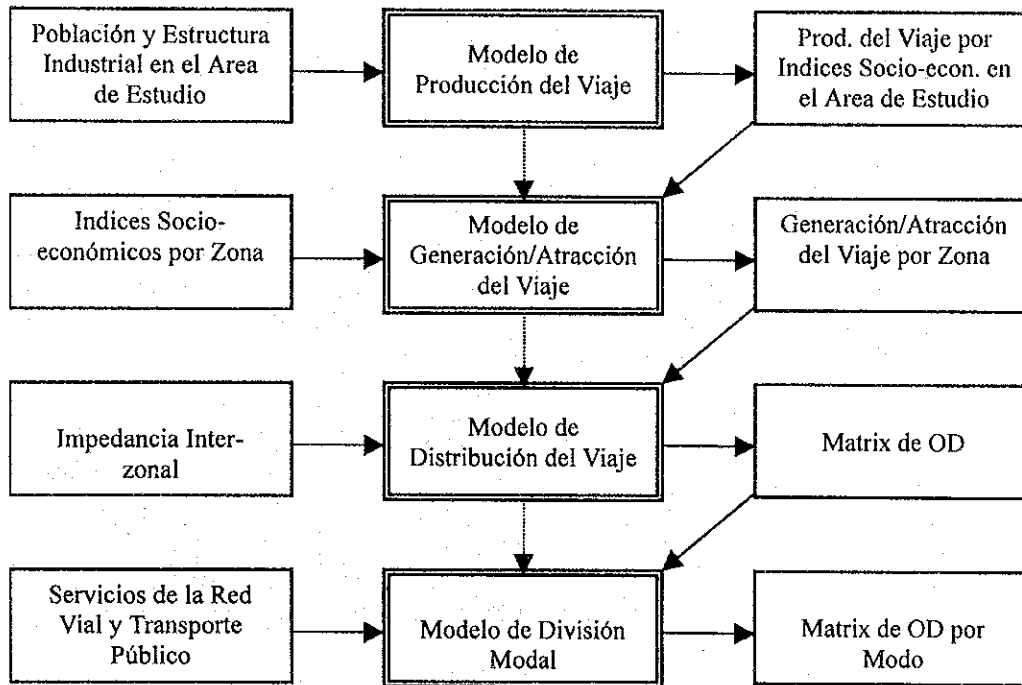
###### **D. Modelo de División Modal**

Este modelo determina el modo de participación para cada cruce de OD basado en la impedancia inter-zonal. Este necesita ser construido de manera que los servicios de diferentes modos deban reflejarse apropiadamente.

**Figura 5.1.1**  
**Generalidades del Pronóstico de Tráfico Futuro**



**Figura 5.1.2**  
**Modelos para Cálculos de Matrices OD**



## 5.1.2 Modelo de Producción del Viaje

Este modelo enfoca el cálculo preciso del total de viajes producidos en el Área de Estudio para el futuro. Para tal propósito, es importante identificar un parámetro que:

1. En el futuro pueda calcularse razonablemente como una variable exógena, y
2. Represente los grupos sociales cuyo comportamiento de viaje sea claramente diferente entre sí.

Basado en los resultados de la encuesta de viajes personales, el porcentaje de producción del viaje fue calculado por medio de varios parámetros como lo muestran las Tablas 5.1.1 ~ 5.1.4. Después de comparar los resultados, se escogió como parámetro la propiedad de vehículos debido a la gran diferencia en el porcentaje de la producción del viaje entre los propietarios y los no propietarios. Este porcentaje se presenta en la Tabla 5.1.3 la cual será usada en este Estudio para calcular el total de viajes producidos por sus residentes, en el Área de Estudio.

**Tabla 5.1.1**  
**Porcentaje de Producción de Viaje por Sexo, 1998**

Item	Población	No. de Viajeros	Porc. (%)	No. Viajes	Porc. Producción	
					Bruto	Neto
Hombres	490,543	365,336	74.5	1,245,666	2.54	3.41
Mujeres	552,304	350,775	63.5	1,107,597	2.01	3.16
<b>Total</b>	<b>1,042,847</b>	<b>716,111</b>	<b>68.7</b>	<b>2,353,263</b>	<b>2.26</b>	<b>3.29</b>

**Tabla 5.1.2**  
**Porcentaje de Producción de Viaje por Edad, 1998**

Item	Población	No. de Viajeros	Porc. (%)	No. de Viajes	Porc. Producción	
					Bruto	Neto
5-9	177,047	134,807	76.1	332,202	1.88	2.46
10-19	270,491	203,614	75.3	581,411	2.15	2.86
20-29	209,881	142,135	67.7	498,444	2.37	3.51
30-39	165,854	114,906	69.3	458,755	2.77	3.99
40-49	105,292	70,430	66.9	291,787	2.77	4.14
50-59	57,978	32,227	55.6	126,600	2.18	3.93
60-	56,304	17,992	32.0	64,064	1.14	3.56
<b>Total</b>	<b>1,042,847</b>	<b>716,111</b>	<b>68.7</b>	<b>2,353,263</b>	<b>2.26</b>	<b>3.29</b>

**Tabla 5.1.3**  
**Porcentaje de Producción de Viaje por Propietarios de Carros, 1998**

Item	Población	No. de Viajeros	Porc. (%)	No. de Viajes	Porc. Producción	
					Bruto	Neto
No propietarios	831,464	565,435	68.0	1,627,004	1.96	2.88
Propietarios	211,383	150,676	71.3	726,259	3.44	4.82
<b>Total</b>	<b>1,042,847</b>	<b>716,111</b>	<b>68.7</b>	<b>2,353,263</b>	<b>2.26</b>	<b>3.29</b>

**Tabla 5.1.4**  
**Porcentaje de Producción de Viaje por Actividad Económica, 1998**

Item	Población	No. de Viajeros	Porc. (%)	No. de Viajes	Porc. Producción	
					Bruto	Neto
Trabajadores	316,341	274,993	86.9	1,052,097	3.33	3.83
Amas de casa trab.	21,075	13,157	62.4	48,925	2.32	3.72
Est. Trabajando	21,107	20,061	95.0	95,270	4.51	4.75
Estudiantes	389,635	315,430	81.0	851,984	2.19	2.70
Amas de casa	153,426	49,030	32.0	162,283	1.06	3.31
Desempleados	97,469	33,222	34.1	110,501	1.13	3.33
Otros	43,794	10,218	23.3	32,203	0.74	3.15
<b>Total</b>	<b>1,042,847</b>	<b>716,111</b>	<b>68.7</b>	<b>2,353,263</b>	<b>2.26</b>	<b>3.29</b>

### 5.1.3 Modelo de Generación/Atracción del Viaje

#### 1) Modelo de Generación/Atracción del Viaje

Este modelo pretende calcular el número de viajes generados y atraídos por zona, utilizando vehículos propios y propósito del viaje. El primer paso para aplicar este modelo es encontrar el parámetro más conveniente para cada categoría, definida por la propiedad de vehículo y por el propósito del viaje. Este parámetro debe permitir el cálculo razonable para la situación futura.

Después de probar varios parámetros y tipos de ecuaciones, se adoptó un modelo de regresión múltiple sin constante. Las variables escogidas se muestran en la Tabla 5.1.5 junto con los coeficientes y estadísticas de regresión. Las Figuras de la 5.1.3 a la 5.1.6 son presentaciones gráficas de correlación.

#### 2) Modelo de Viaje Intra-Zonal

Este modelo forma parte del Modelo de Viajes por Generación/Atracción enfocando la distribución de los viajes intra-zonales por zona, independientemente del resto que son viajes inter-zonales para ser distribuidos por el Modelo de Viaje por Distribución.

Se adoptó la siguiente ecuación:

$$T_{ii} = \alpha \cdot G_i^\beta A_i^\gamma \delta^K$$

Donde,  $T_{ii}$  = Viajes Intra-zonales de la zona  $i$

$G_i$  = Viajes generados por la zona  $i$

$A_i$  = Viajes atraídos a la zona  $i$

$K$  = Simulado (0 ó 1, 1 significa que en 1998 se encontró dato anormal en algunas zonas)

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$  = Coeficiente

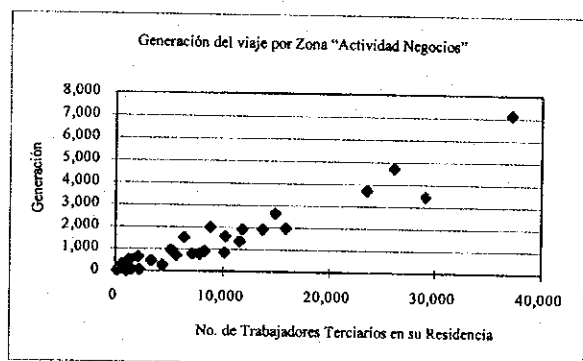
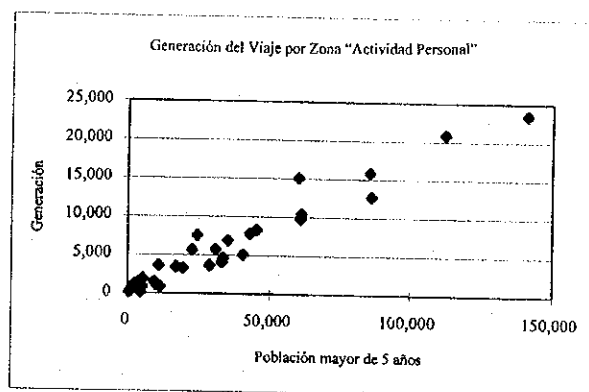
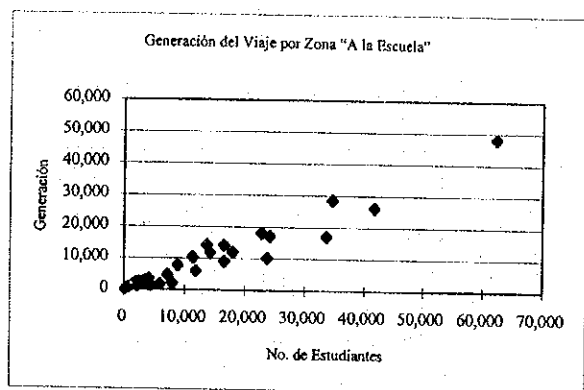
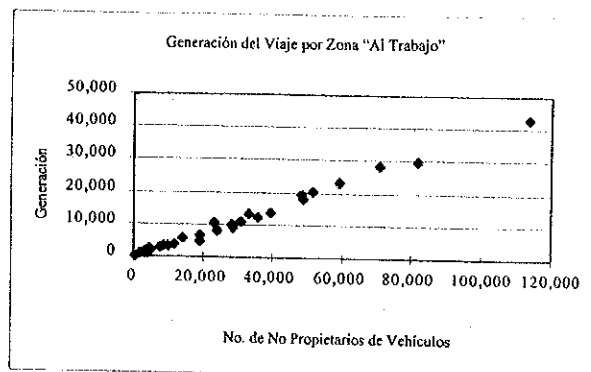
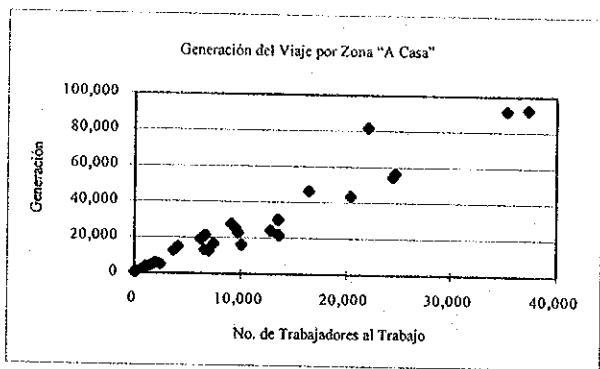
La Tabla 5.1.6 presenta los valores de coeficientes modelos y las Figuras 5.1.7 y 5.1.8 muestran gráficamente la correlación de los viajes intra-zonales con la generación o atracción total, el que sea más bajo.

Tabla 5.1.5  
Modelo de Parámetros de Viajes de Generación/Atracción

Propiedad de Vehículos	Propósito del viaje	Generación				Atracción			
		Variable	Coefficiente	t Valor	C.C.M.	Variable	Coefficiente	t Valor	C.C.M.
No propietarios	a Casa	Población	0.193341	5.0	0.982	Población	0.258237	2.1	0.996
		Trabajadores en su Trabajo	1.985816	16.6		Estudiantes en su residencia	1.281570	4.6	
	al Trabajo	Población sin vehículo propio	0.375337	85.1	0.996	Trabajadores en su Trabajo	1.010961	44.1	0.985
		Estudiantes en su residencia	0.703924	27.3	0.965	Estudiantes en el lugar de Estudio	0.724963	46.1	0.987
	Actividad Personal	Población de 5 años y más	0.174893	31.3	0.970	Terciario en el lugar de Trabajo	0.839454	23.7	0.960
	Actividad de Negocio	Terciario en el Lugar de Residencia	0.158885	23.9	0.957	Terciario en el lugar de Trabajo	0.183621	19.0	0.938
Propietarios	a Casa	Terciario en el lugar de Trabajo	1.312590	24.4	0.954	Propiedad de Vehículo por Vivienda	8.797144	60.1	0.993
		Propiedad de vehículo por Vivienda	3.879856	52.5	0.991	Trabajadores en el lugar de Trabajo	0.490231	19.6	0.935
	al Trabajo	Propiedad de vehículo por Vivienda	2.838382	24.0	0.955	Estudiantes en el lugar de Estudio	0.249299	9.6	0.744
		Propiedad de vehículo por Vivienda	2.258926	17.7	0.922	Terciario en el lugar de Trabajo	0.384650	26.7	0.967
	a la Escuela	Población propietario de Vehículos	0.150585	27.3	0.967	Terciario en el lugar de Trabajo	0.129995	20.3	0.939
	Actividad Personal								
Actividad de Negocio									

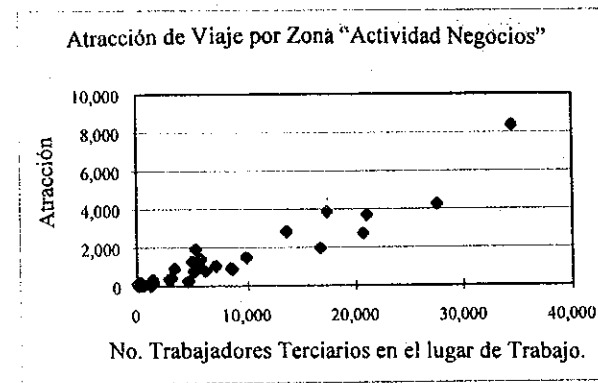
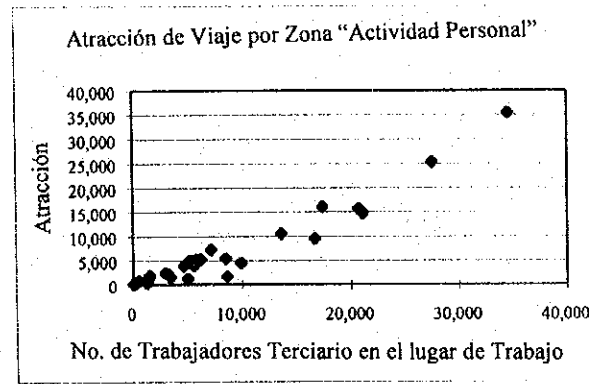
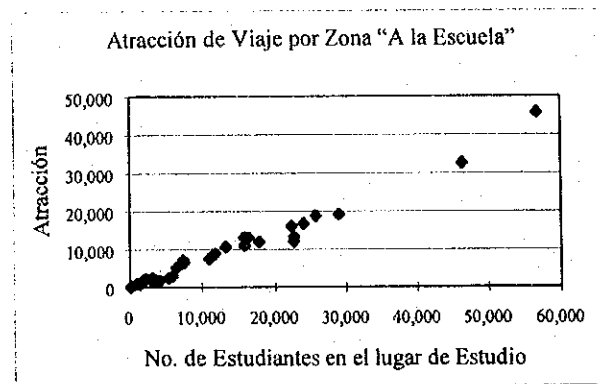
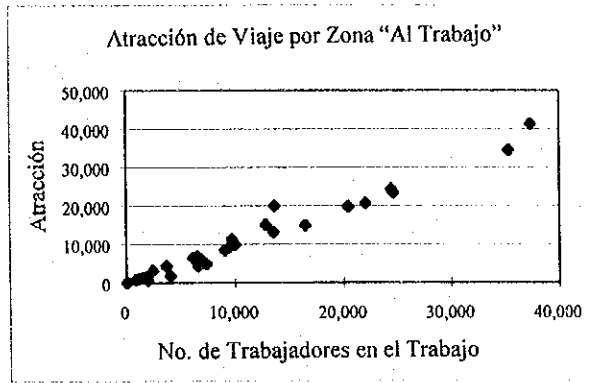
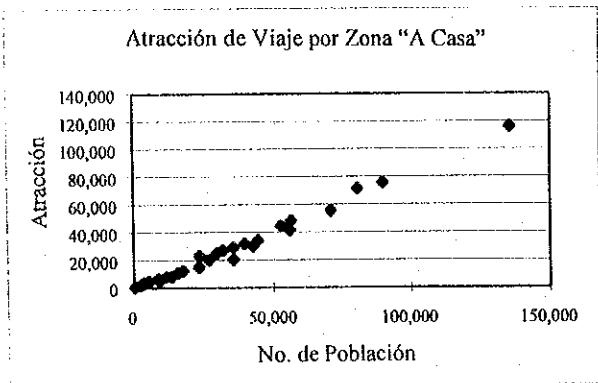
Nota: C.C.M. = Coeficiente de Correlación Multiple.

**Figura 5.1.3**  
**Generación de No Propietarios de Vehículos por Zona, 1998**

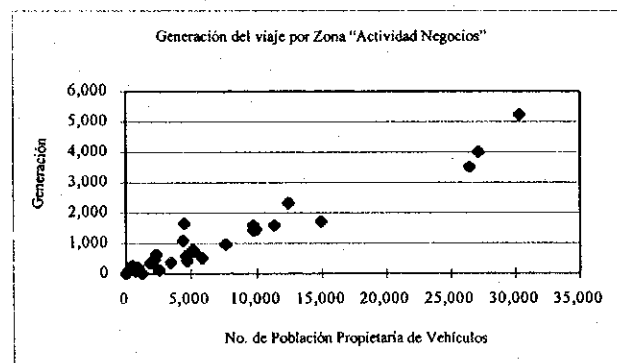
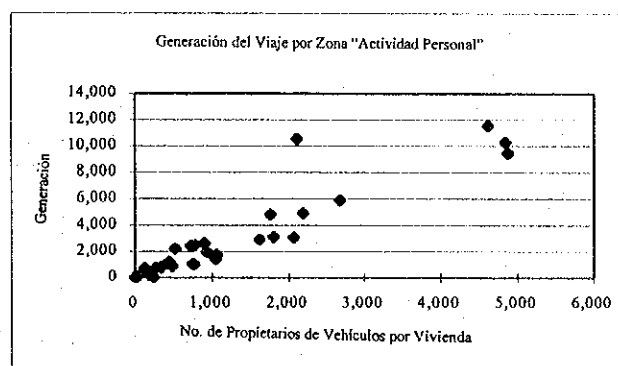
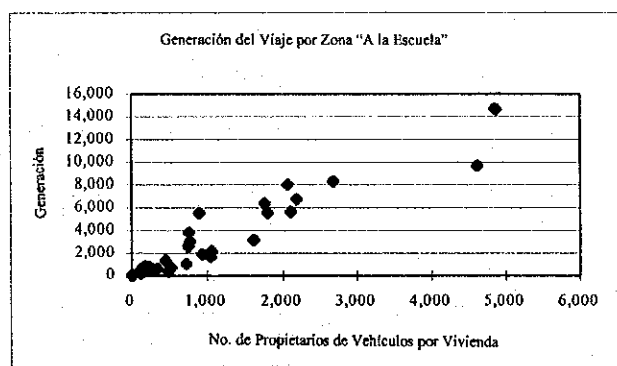
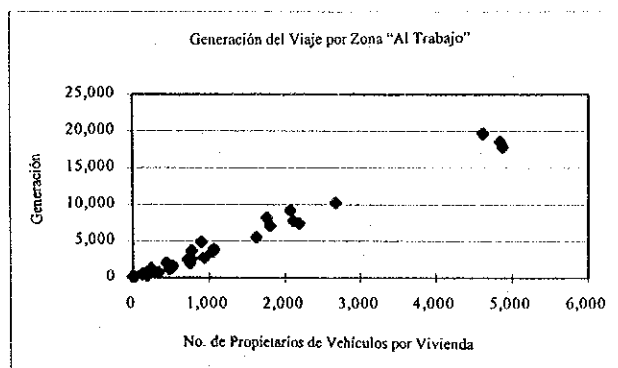
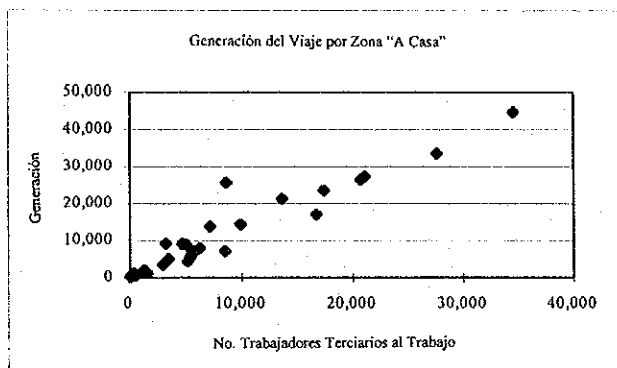




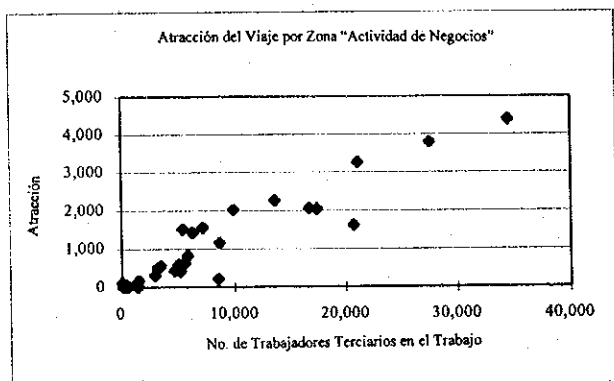
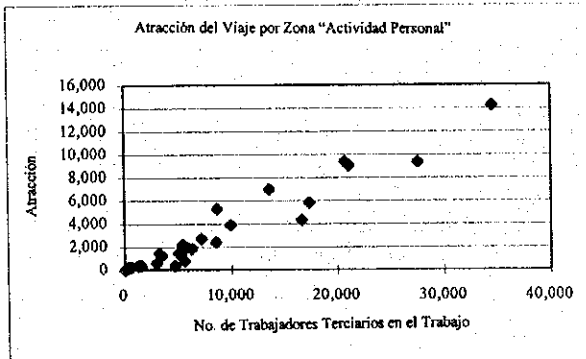
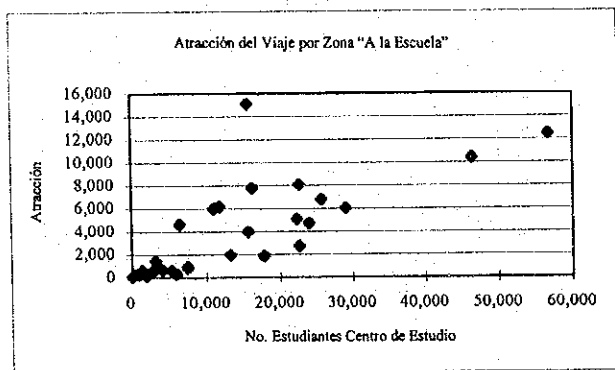
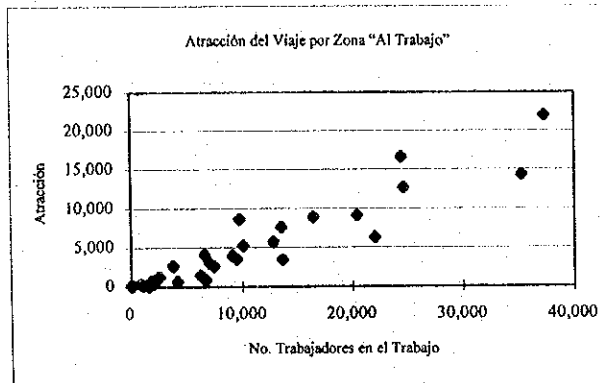
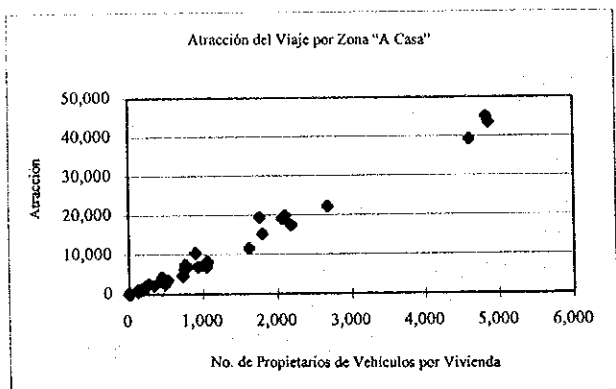
**Figura 5.1.4**  
**Atracción de No Propietarios de Vehículos por Zona, 1998**



**Figura 5.1.5**  
**Generación de Propietarios de Vehículos por Zona, 1998**



**Figure 5.1.6**  
**Atracción de Propietarios de Vehículos por Zona, 1998**



**Tabla 5.1.6**  
**Modelo de Parámetros de Viajes Intra-Zonales**

Propietarios de Vehículos	Propósito del Viaje	Variable	Coficiente	t Valor	C C M
No Propietarios de Vehículos	A Casa	Constante	0.014807	-6.45	0.887
		Simulado	1.940724	0.88	
		Generación	0.348490	4.53	
		Atracción	0.940626	11.23	
	Al Trabajo	Constante	0.402170	-1.46	0.796
		Simulado	2.631216	1.41	
		Generación	0.682305	7.98	
		Atracción	0.162121	2.16	
	A la Escuela	Constante	0.058447	-5.24	0.900
		Simulado	2.081454	1.10	
		Generación	0.908757	9.95	
		Atracción	0.305367	3.70	
	Actividad Personal	Constante	0.114316	-3.56	0.836
		Simulado	2.677340	1.40	
		Generación	0.986023	9.29	
		Atracción	0.055087	0.61	
Actividad de Negocios	Constante	2.204912	1.24	0.658	
	Generación	0.250506	1.76		
	Atracción	0.309743	2.58		
Propietarios	A Casa	Constante	0.085970	-3.68	0.857
		Simulado	3.679630	2.04	
		Generación	0.296885	3.69	
		Atracción	0.751830	9.83	
	Al Trabajo	Constante	1.735684	0.84	0.765
		Generación	0.571722	7.54	
		Atracción	0.068717	0.79	
	a la Escuela	Constante	1.266582	0.34	0.755
		Simulado	4.083434	2.78	
		Generación	0.417479	3.30	
		Atracción	0.329024	2.77	
	Actividad Personal	Constante	0.751274	-036	0.695
		Simulado	4.874347	2.01	
		Generación	0.416821	3.26	
		Atracción	0.316449	2.71	
	Actividad de Negocios	Constante	16439237	1.91	0.625
Simulado		2.368948	1.80		
Generación		0.231383	1.04		
Atracción		0.032798	0.17		

**Figura 5.1.7**  
**Viajes Intra-Zonales de No Propietarios de Vehículos por zona, 1998**

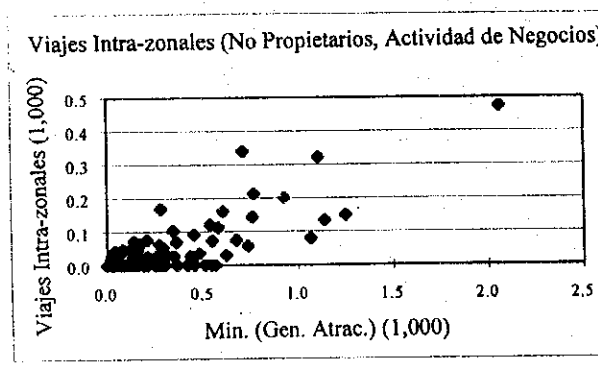
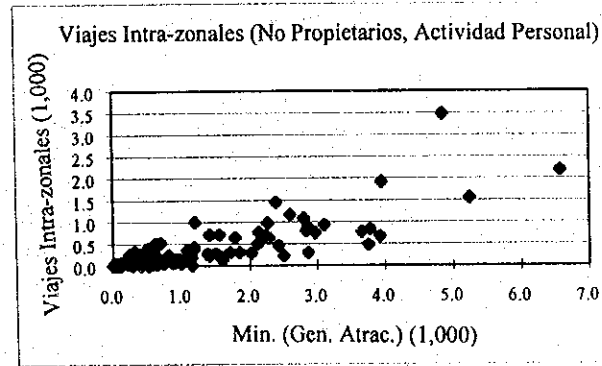
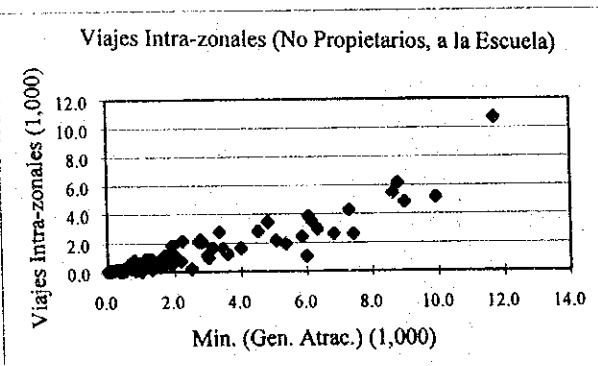
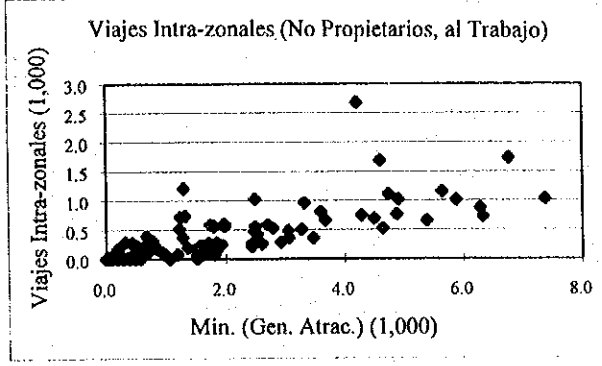
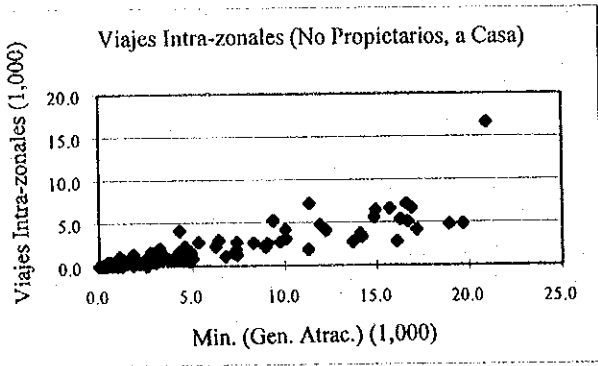
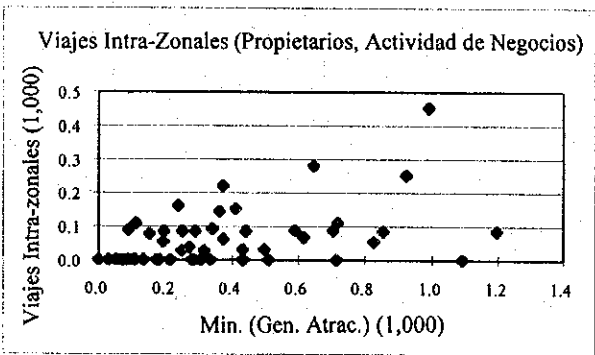
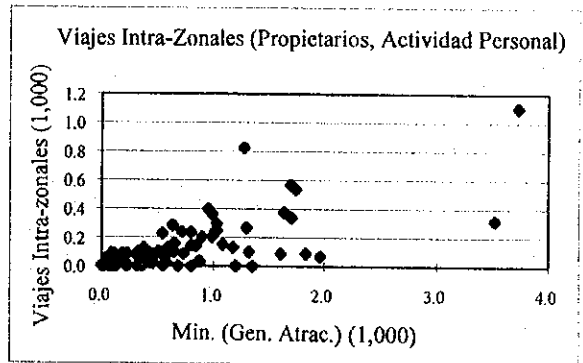
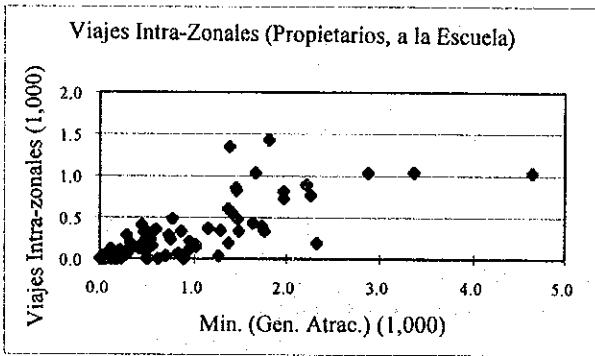
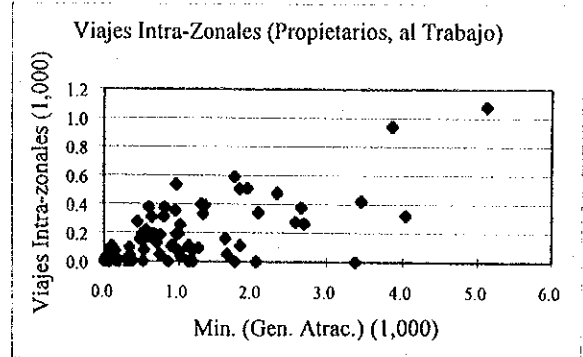
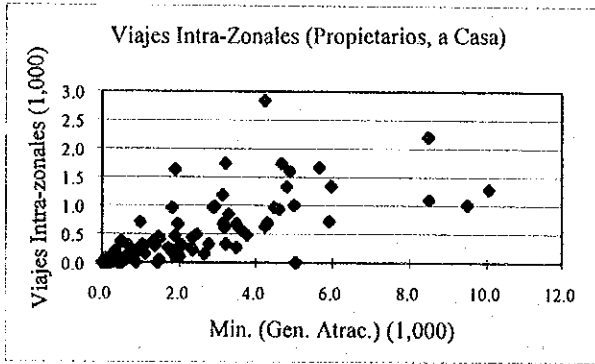


Figura 5.1.8  
Viajes Intra-Zonales por Propietarios de Vehículos por Zona, 1998



### 5.1.4 Distribución de Viajes

Se adoptó un modelo de gravedad. Esta Fórmula es la siguiente:

$$T_{ij} = G_i \cdot \frac{A_j D_{ij}^\alpha}{\sum A_j D_{ij}^\alpha}$$

Donde,

- $T_{ij}$  = Número de viajes entre las zonas i y j
- $G_i$  = Generación del Viaje de la zona i
- $A_j$  = Atracción del Viaje de la zona i
- $D_{ij}$  = Distancia Mínima entre las zonas i y j en la red vial
- $\alpha$  = Coeficiente

El resultado se muestra en la Tabla 5.1.7.

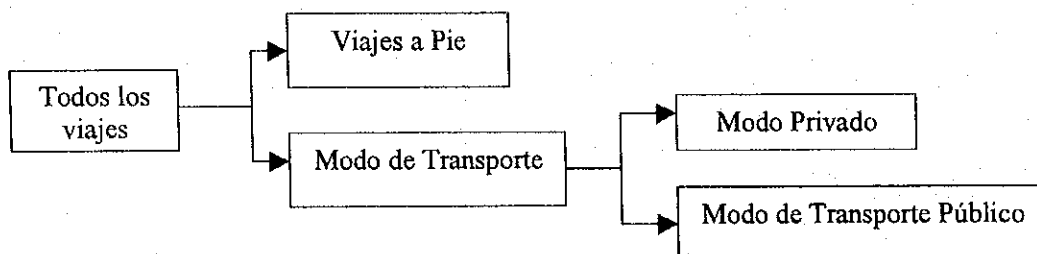
**Tabla 5.1.7**  
**Modelo de Parámetros de Distribución de Viajes**

Propósito del Viaje	No Propietarios de Veh.		Propietarios de Veh.	
	Coficiente	C.C.	Coficiente	C.C.
A Casa	0.580847	0.872	0.529578	0.830
al Trabajo	0.507300	0.887	0.435999	0.763
A la Escuela	0.727246	0.768	0.643750	0.785
Actividad Personal	0.575879	0.892	0.586841	0.793
Actividad de Neg.	0.493848	0.798	0.312598	0.647

### 5.1.5 Selección del Modelo de Distribución Modal

El propósito de este modelo es calcular la porción del modal por cada par de OD. Para reflejar con realismo el nivel de servicio de cada modo en el modal divisorio, se aplicó el modelo de viaje de transferencia. Este modelo es un modelo de 2 pasos como se muestra en la Figura 5.1.9.

**Figura 5.1.9**  
**Estructura del Modelo de Modo de Selección**



1) **Modelo de Modo de Selección para Separar los Viajes a Pie**

Se usó la siguiente ecuación:

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + aD_{ij}^b}$$

Donde,  $P_{ij}$  = Porción de los viajes a pie entre las Zonas  $i$  y  $j$   
 $D_{ij}$  = Distancia entre las zonas  $i$  y  $j$   
 $a, b$  = Coeficiente

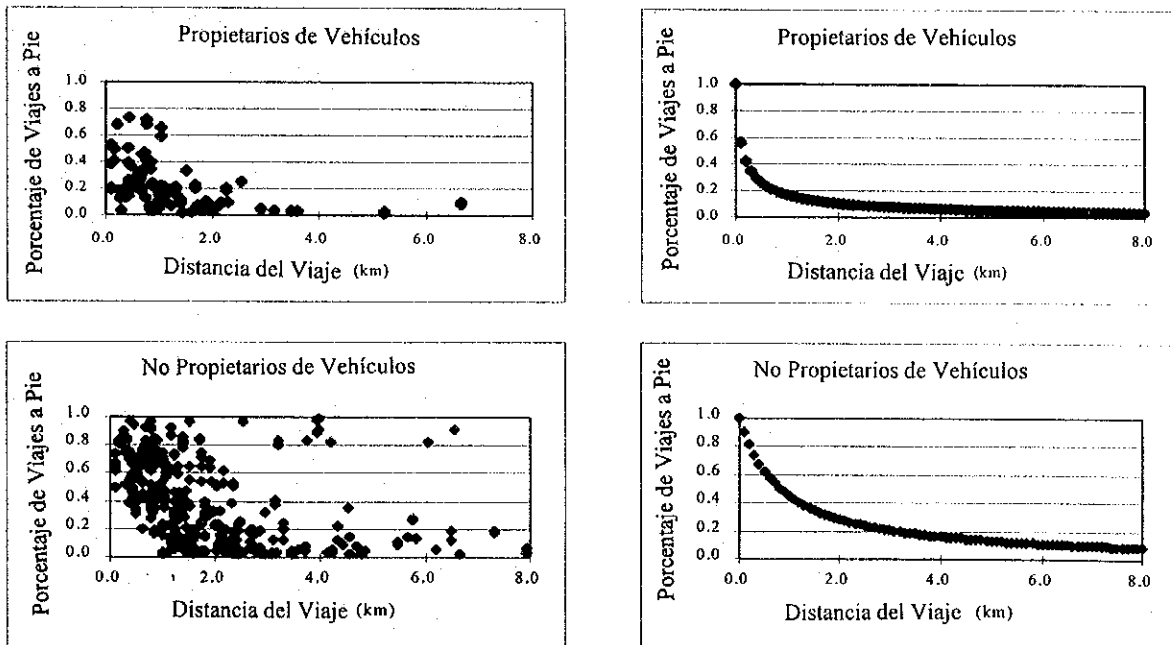
La Tabla 5.1.8 presenta los parámetros obtenidos.

**Tabla 5.1.8**  
**Parámetros del Modelo de Modo de Selección (I)**

	Coeficiente		Nivel de Error	t Valor	C C M
No propietarios de vehículos	a	1.242253	0.0893	2.43	0.721
	b	1.037875	0.0928	11.18	
Propietarios de Vehículos	a	5.074970	0.0946	17.18	0.781
	b	0.807947	0.1048	7.71	

La Figura 5.1.10 muestra la distribución actual de la proporción de los viajes a pie y las curvas modal divisorias para los propietarios y no propietarios de vehículos.

**Figura 5.1.10**  
**Participación Actual de Viajes a Pie 1998 y Curva Modal Divisoria**





2) **Modelo de Modo de Selección en el Público y el Privado**

Se desarrollo la siguiente ecuación:

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + e^{a(T_{ij}^C - T_{ij}^B) + b(C_{ij}^C - C_{ij}^B) + c}}$$

- $P_{ij}$  = Participación de bus entre las zonas i y j.
- $T_{ij}^C$  = Tiempo de viaje por vehículo entre las zonas i y j (hora)
- $T_{ij}^B$  = Tiempo de viaje por bus entre las zonas i y j (hora)
- $C_{ij}^C$  = Costo de vehículo entre las zonas i y j (C\$)
- $C_{ij}^B$  = Costo de bus entre las zonas i y j (C\$)

Se asumió, además, que el costo del vehículo sea el costo del combustible (C\$0.5/km) mientras que la tarifa de bus de (C\$1.4 tarifa fija por viaje).

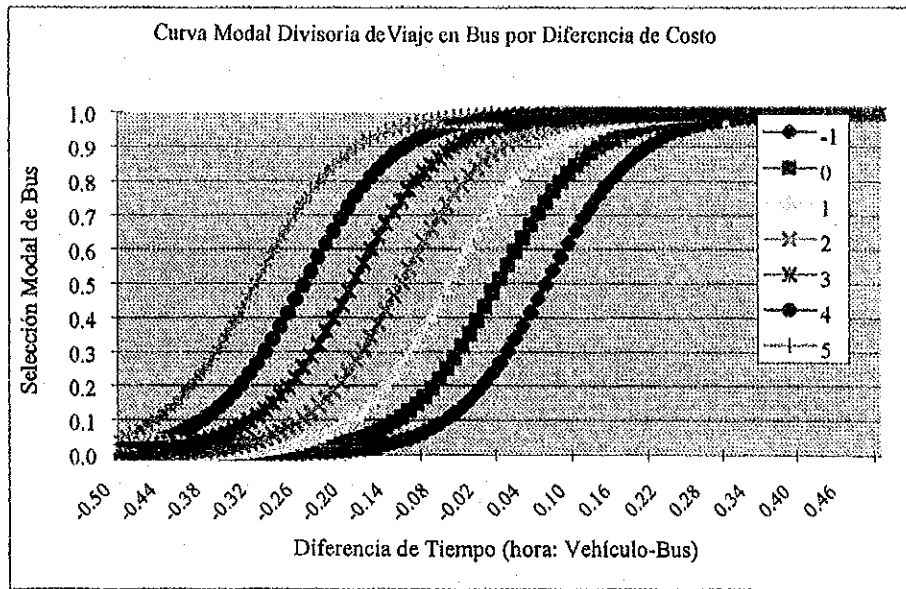
Los parámetros y la curva modal divisoria se muestran en la Tabla 5.1.9 y la Figura 5.1.11 respectivamente.

**Tabla 5.1.9**  
**Parámetros del Modelo de Modo de Selección (II)**

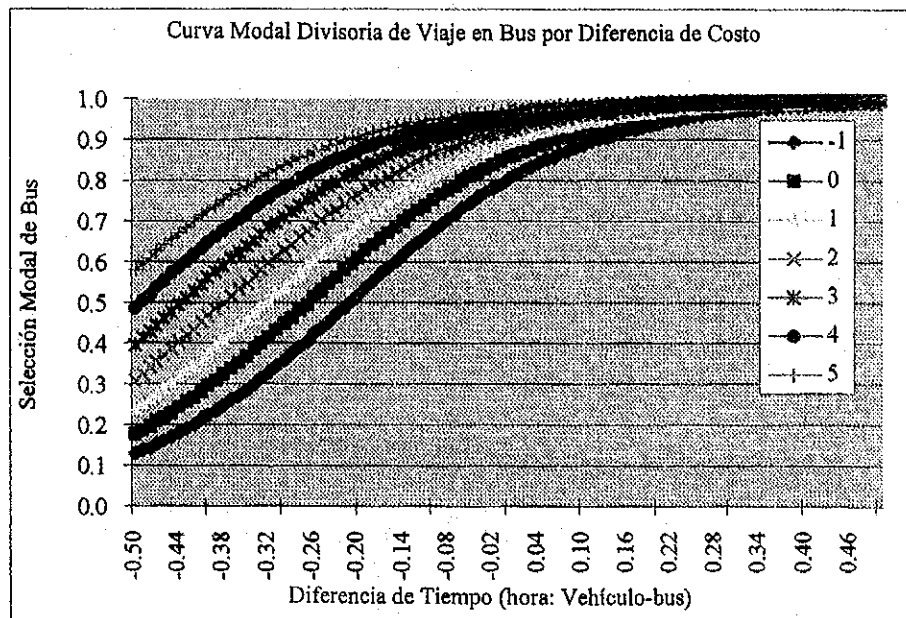
Propietario de Vehículo		Variable	Coefficiente	Nivel de Error	t Valor	C C M
No. Propietario	c	Constante	-1.774869	0.2407	-7.37	0.67
	a	Diferencia de Tiempo	-6.618006	2.7320	-2.42	
	b	Diferencia de Costo	-0.370895	0.1898	-1.95	
Propietario	c	Constante	-0.058705	0.2939	-0.20	0.73
	a	Diferencia de Tiempo	-16.430038	3.2919	-4.99	
	b	Diferencia de Costo	-1.049055	0.2229	-4.71	

Figura 5.1.11  
Curva Modal Divisoria para Selección Privada/Pública

<Propietario de Vehículos>



<No Propietario de Vehículos>

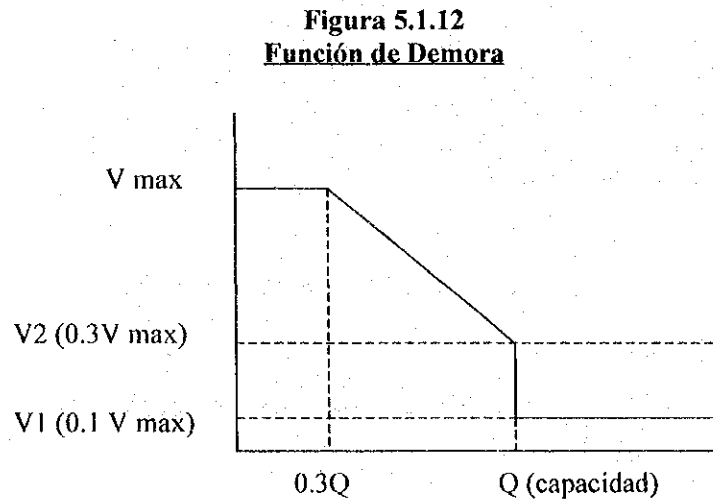


### 5.1.6 Modelo de Asignación del Tráfico

Este modelo asigna la demanda de tráfico expresada en manera de matrices de OD sobre la aproximación de la red vial por medio de una serie de conexiones y nodos. En este Estudio se usó el modelo de asignación incremental incluido en el JICA STRADA.

#### A. Relación entre Velocidad-Flujo (Función de demora)

Se usó la función mostrada en la Figura 5.1.12.



#### B. Capacidad Vial

Se asumió para las carreteras de dos (2) – carriles, una capacidad de 12,000 PCUs/día. Para carreteras que tienen 3 o más carriles, 10,000 PCUs/carril/día.

#### C. Diseño de Velocidad

Se asumió lo siguiente:

Clase 1 Travesía	80 km/h
Clase 2 Distribuidor Primario	60 km/h
Clase 3 Colector Primario	50 km/h
Clase 4 Colector Secundario	40 km/h
Clase 5 Calle local (Calle)	30 km/h

#### D. Asignación de Método

Primero, se convirtieron las matrices del OD de los viajes personales a matrices de PCU OD utilizando los siguientes parámetros:

Modo Privado	1.963 personas/vehículo, 1 PCU/vehículo
Modo Público	29.525 personas/vehículo, 2 PCUs/vehículo

Segundo, las matrices del PCU OD fueron asignadas por la red vial de STRADA (por lo general 10 veces x 10% de incremento asignado).

## 5.2 Escenarios Alternativos de Desarrollo

### 5.2.1 Consideraciones para Formular Escenarios Alternativos

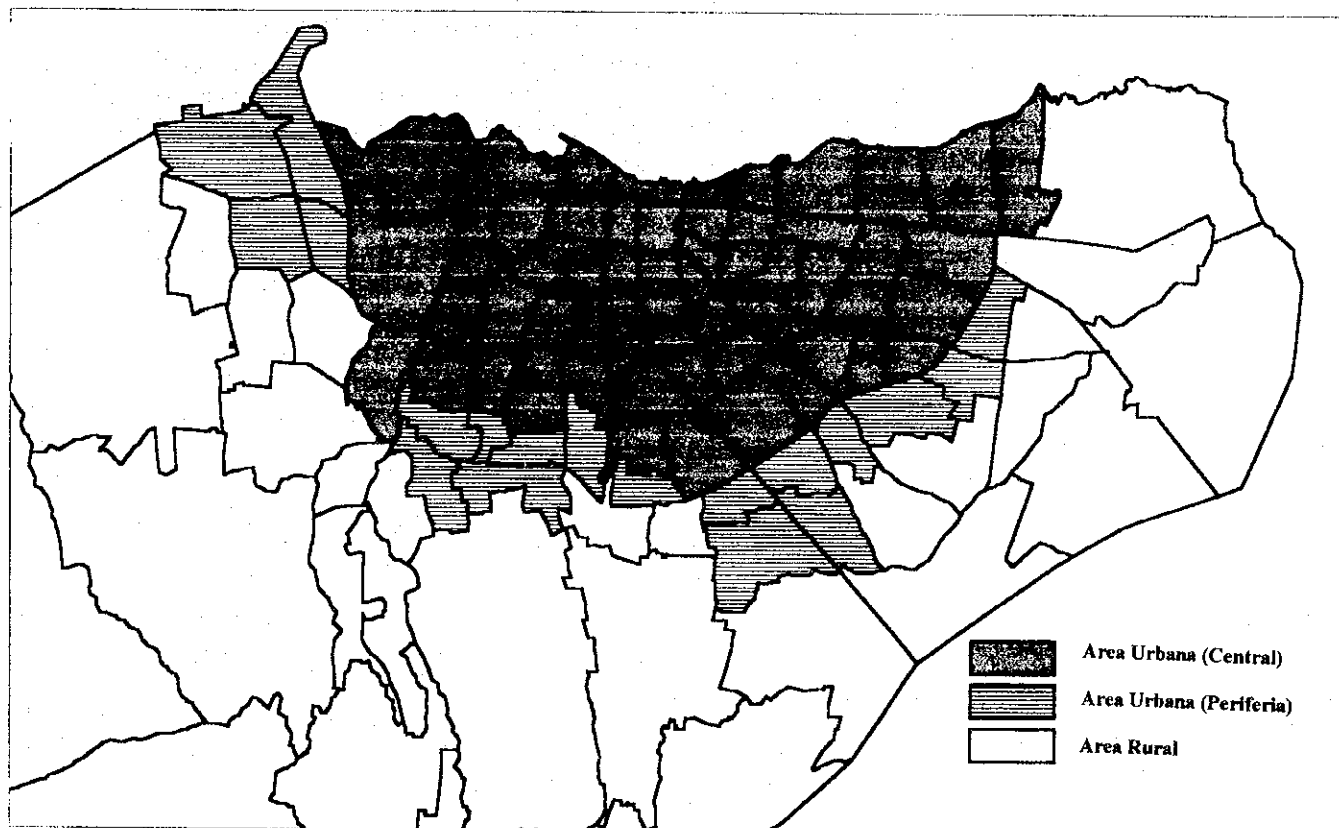
#### 1) Definición del Area Urbana Actual

Previa a la preparación de escenarios alternativos del desarrollo urbano, el área urbana existente deberá definirse claramente. La Tabla 5.2.1 y Figura 5.2.1 muestran la distribución de la población del área urbana actual basada en la densidad de población presente y en el tamaño del área. Sin embargo, esto no significa que no exista área urbanizada fuera de estos límites. La intención de definir sus límites es, una vez planificada la futura urbanización, promoverla dentro de estos límites y controlar la externa.

**Tabla 5.2.1**  
**Distribución de la Población, 1998**

	Area (ha)	Población	Densidad de Población (personas/ha)
1. Area Urbana	12,358	1,116,575	90.4
- Central	8,581	913,568	106.5
- Periferia	3,777	203,007	53.7
2. Area Rural	42,338	83,710	2.0
- Aeropuerto	614	1,800	2.9
- Otros	41,724	81,910	2.0
Managua Total	54,596	1,200,285	22.0

**Figura 5.2.1**  
**Definición del Area Urbana Existente**



## 2) Requerimientos de Tierra

Como se explica en el Capítulo 4, la población de Managua se incrementará de 1.2 millones en 1998 a casi 2.0 millones en los próximos 20 años. La escala de la economía crecerá casi al triple (3) lo mismo que el empleo, de 400 mil en 1998 a 900 mil en el 2018. Este crecimiento produce una demanda de tierra. Sin embargo, la magnitud de la demanda varía dependiendo de ciertos factores como:

- Renovación de las áreas urbanizadas.
- Reubicación de áreas residenciales de baja categoría.
- Dirección del desarrollo económico.
- Planificación de la ciudad en relación con la prevención de desastres, control del uso del suelo, ubicación de los CND (centros o zonas de negocios), etc.
- Desarrollo de Vías.
- Misceláneos.

### A. Industrial

El incremento del empleo en el sector industrial se pronostica en 83,600 para el año 2018. Según la Encuesta de Viajes Personales, casi el 65% de este empleo está esparcido en áreas urbanizadas no clasificadas como "industrial". Esto significa que la mayor parte de las industrias existentes son de escala baja. Esta tendencia se supone se mantendrá durante el período del estudio.

Por lo tanto, la demanda de tierra para uso industrial es para un tamaño en empleos de 29,300 (35% de 83,600). Suponiendo que un área de suelo de 120 m<sup>2</sup> por persona (refiérase a la Tabla 5.2.2), la demanda de tierra para el área industrial se estima sería de 350 ha. Esto, sin embargo, es un estimado que excluye la posible reubicación de las industrias pesadas existentes.

### B. Negocios/Comercio

El incremento del empleo en este sector se ha estimado en 314,200 para el año 2018. Similar al sector industrial, la Encuesta Viajes Personales indica que cerca del 75% del empleo de este sector está esparcido en áreas residenciales y en otras áreas de uso del suelo variado. Esto también será cierto en el futuro considerando que el comercio de los alrededores, comercio de servicios, pequeñas oficinas y servicios públicos están ubicados en todas partes del área urbanizada.

Es así que la demanda de tierra, para este sector, se calcula en casi 380 ha. para un tamaño en empleos de 78,600 (25% de 314,200). El área de suelo por persona se presume en 50 m<sup>2</sup> (refiérase a la Tabla 5.2.2).

**Tabla 5.2.2**  
**Resultado de una Encuesta Muestra sobre el Area de**  
**Ocupación del Suelo Para Establecimientos Seleccionados , 1998**

	Fábricas de Manufactura	Banco	Oficinas de Gobierno	Supermercados	Universidad
Número de Muestras	11	2	3	2	3
Número total de Personas Involucradas	14,489	174	2,436	110	1,184
Area Total de Tierra (m <sup>2</sup> )	1,725,990.6	9,556.4	87,825.6	1,902.6	411,421.2
Area Total de Suelo (m <sup>2</sup> )	207,833.3	2,833.8	31,484.1	1,151.5	40,611.9
Area Promedio de Tierra Por Persona (m <sup>2</sup> )	116.2	54.9	36.1	17.3	347.5
Area Promedio de Suelo por Persona (m <sup>2</sup> )	14.0	16.3	12.9	10.5	34.3

### C. Residencial

El incremento de población de Managua para los próximos 20 años se estima en 760 mil. Considerando la tierra vacante restante del área urbanizada existente, cerca de 1/3 del incremento no necesitará que nueva urbanización sea absorbida en el espacio disponible. Por consiguiente, si asumimos que la densidad de población sea de 100 personas/ha (bruto) para una nueva urbanización, la demanda de tierra residencial será casi de 5,000 ha.

Sin embargo, este cálculo es bastante hipotético y necesita ser modificado dependiendo del desarrollo de escenario.

## 5.2.2 Escenarios Alternativos

### 1) Características Básicas de Escenarios Alternativos

Considerando el futuro marco socio-económico como un todo, los posibles escenarios de desarrollos difieren unos de otros en los siguientes dos (2) aspectos:

1. Tamaño y distribución del área urbanizada.
2. Distribución de funciones urbanas y densidad de población.

A medida que el tamaño de la ciudad se compacte, la eficiencia de las actividades urbanas se eleva, mientras que los costos de renovación urbana y de vulnerabilidad contra terremotos serán notables. Por otra parte, si la urbanización se expande sin control, el costo de desarrollar la infraestructura urbana será enorme, mientras que el área actual construida quedaría sin tocarse. Cada alternativa tiene sus propios pros y contras, y todas las posibles alternativas deberán compararse de manera comprensiva.

En este Estudio, los siguientes escenarios alternativos se seleccionaron para comparación:

#### Alternativa I Desarrollo Mono-polar de Alta Densidad

- Desarrollo Mono-polar con los CND (centros de negocios) actuales.
- Ciudad compacta con alta escala de renovación urbana en el área construida.
- Adecuado para un sistema de tránsito masivo.

#### Alternativa II Desarrollo de Baja Densidad Extendido

- Extensión de la presente densidad.
- Distribución funcional esparcida.
- Conurbación de amplia-dispersión de clase-baja hacia áreas rurales.
- Adecuada para uso de carro.

#### Alternativa III Desarrollo de Corredor Controlado

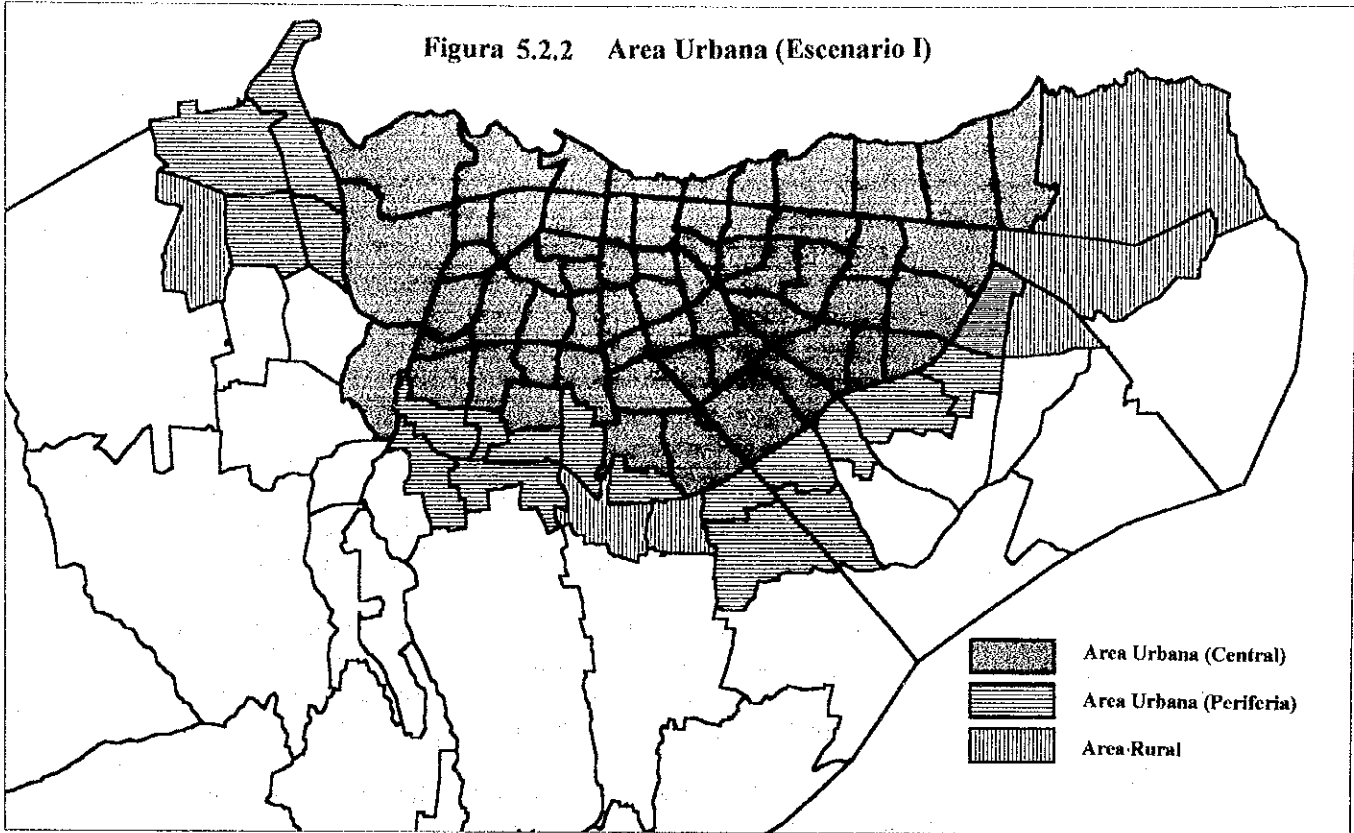
- Desarrollo de Corredor con funciones compartidas.
- Urbanización planificada con renovación urbana y reubicación de áreas críticas existentes.

## 2) Descripción de Escenarios Alternativos

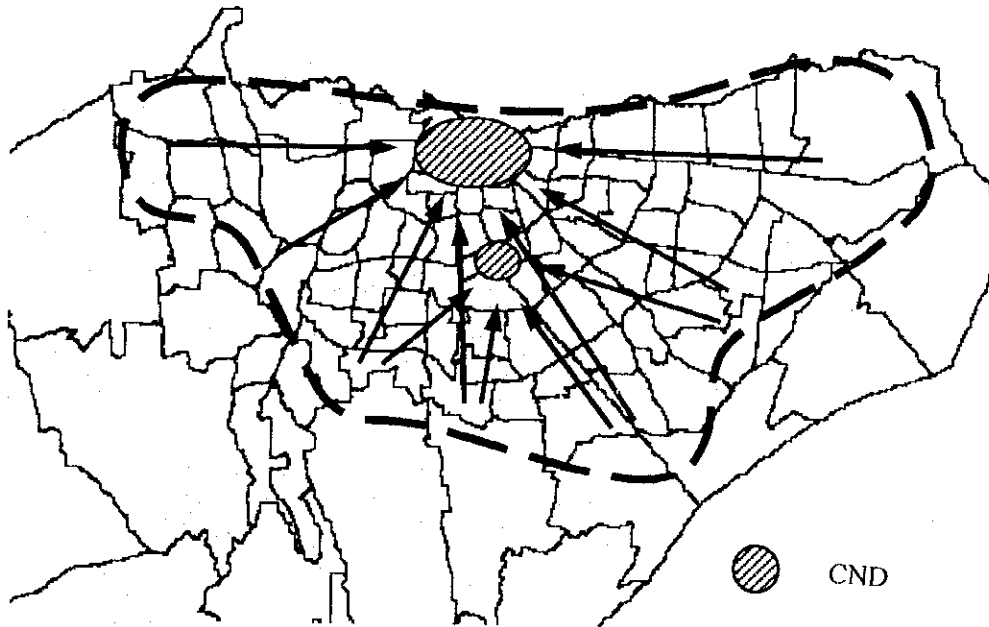
### A. Escenario I

- El área urbana se ampliará ligeramente de 12,358 ha en 1998 a 15,341 ha en 2018 como se muestra en la Figura 5.2.2.
- La renovación urbana en los viejos CND (centros de negocios) será ejecutada a su máxima extensión a fin de concentrar las actividades urbanas tales como comercio, negocios, administrativos, cultural, social y recreativo.
- El área dispersa será re-desarrollada para área residencial con edificios de altura mediana a fin de acomodar los residentes y de obtener espacio público.
- Gran parte del incremento poblacional se absorberá en áreas de viviendas de edificios de altura media a construirse en los lotes vacantes existentes del área construida.
- Como resultado de las medidas antes mencionadas, el 95% de la población se absorberá en el área urbana designada con un promedio de densidad poblacional de 120 personas/ha.
- Nueva área industrial se ubicará al oeste de Managua considerando su importancia como básico para el desarrollo económico de Nicaragua.
- Para la prevención de desastres, algún tipo de normas y estándares de construcción deberán ser institucionalizados.

Figura 5.2.2 Área Urbana (Escenario I)



< Distribución de CND >

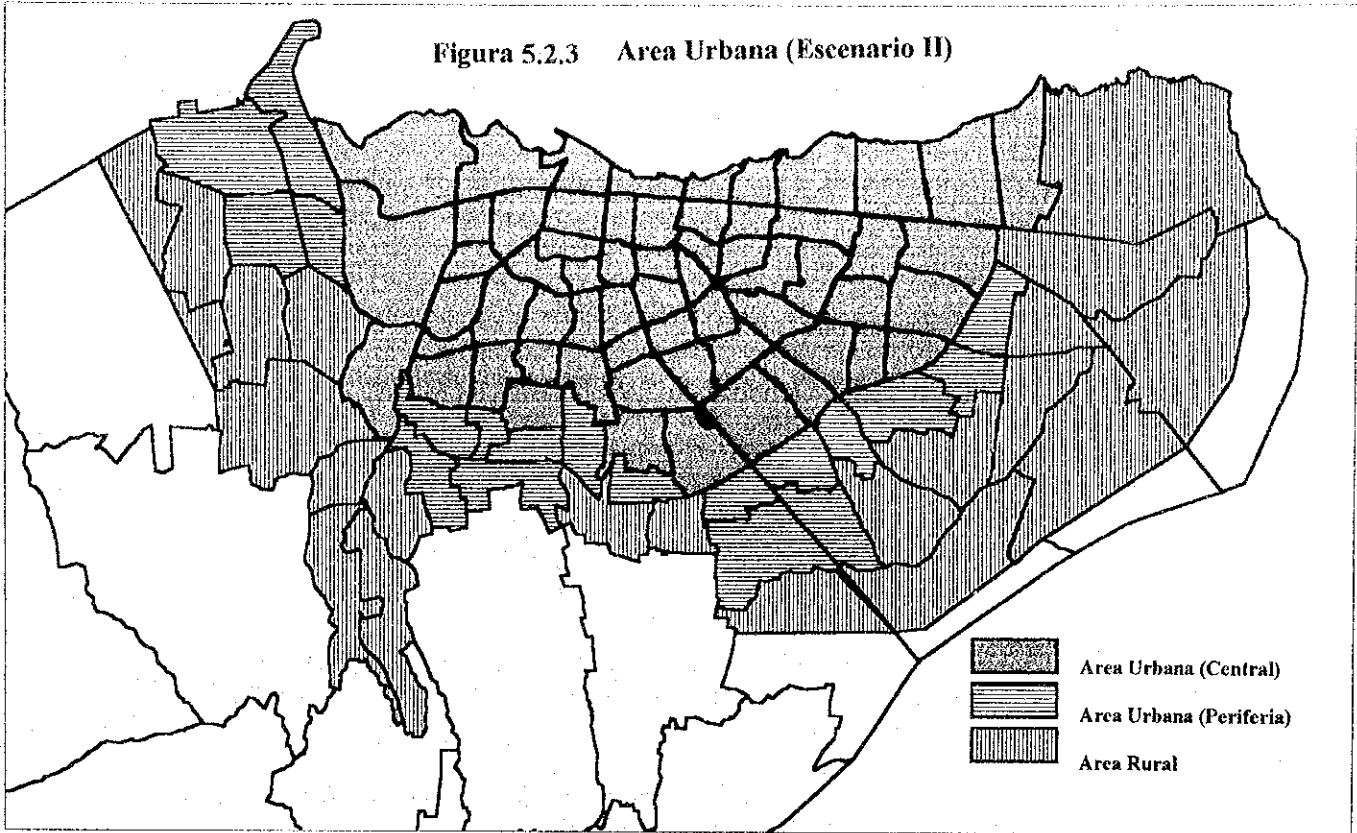




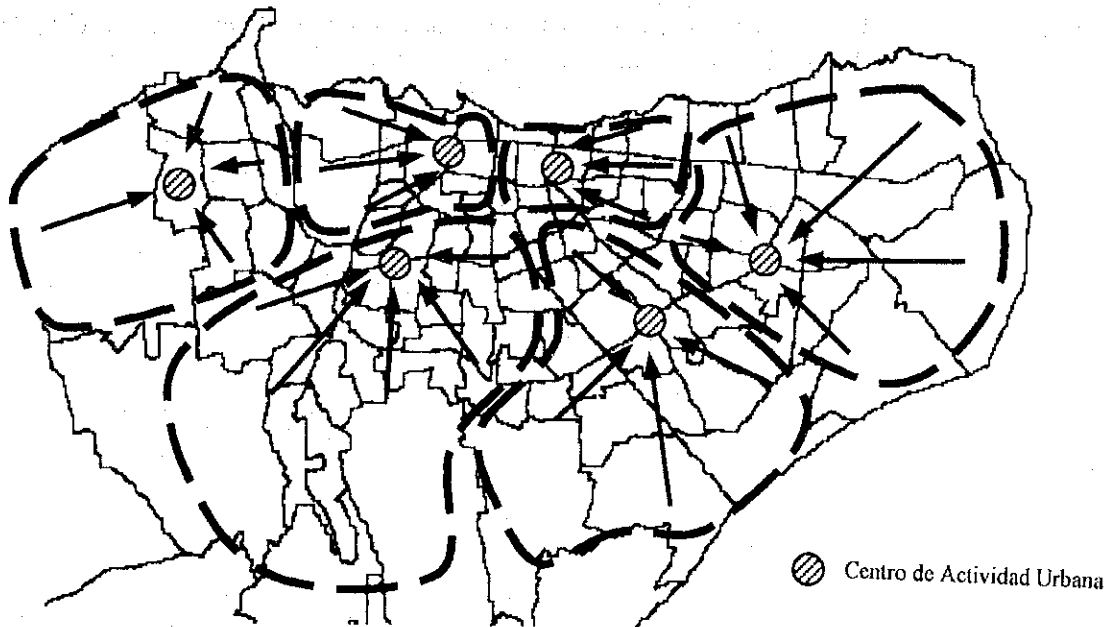
## B. Escenario II

- El área urbana será expandida a 22,956 ha en 2018 según se muestra en la Figura 5.2.3. Esto incluye Sabana Grande al este, Esquipulas al Sudeste, Comarca Las Jinotepes al sur y Comarca Cedro Galán al oeste.
- Los actuales CND deberán desarrollarse como espacio simbólico de Nicaragua con facilidades administrativas, culturales, históricas y recreativas.
- El Mercado Oriental deberá ser reubicado excluyendo algunas funciones vecinales del Distrito #4.
- Cada Distrito deberá tener su propio CND con vías de acceso a y de diferentes lugares.
- Universidades, como la UNI, UCA y UNAN deberán ser reubicadas hacia áreas suburbanas y utilizar los lotes remanentes para áreas residenciales y comercio.
- La zona industrial será ubicada en los suburbios occidentales de Managua en atención a la demanda por nuevas industrias, lo mismo que las fábricas existentes del área construida (casi 500 ha) que deberán ser reubicadas debido a que constituyen un peligro de contaminación ambiental.
- Las áreas dispersas existentes deberán ser re-desarrolladas y los residentes reubicados hacia los suburbios.

Figura 5.2.3 Area Urbana (Escenario II)



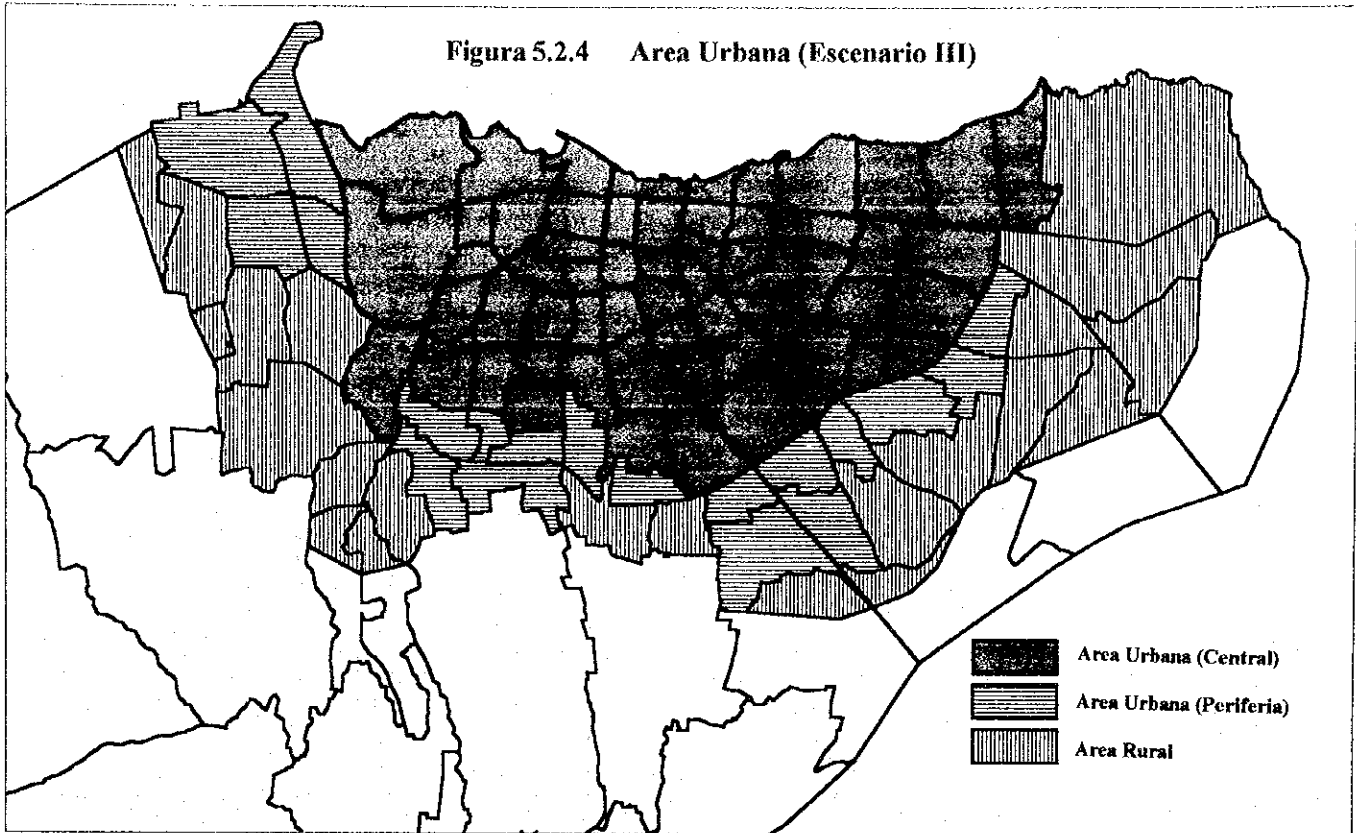
< Distribución de CND >



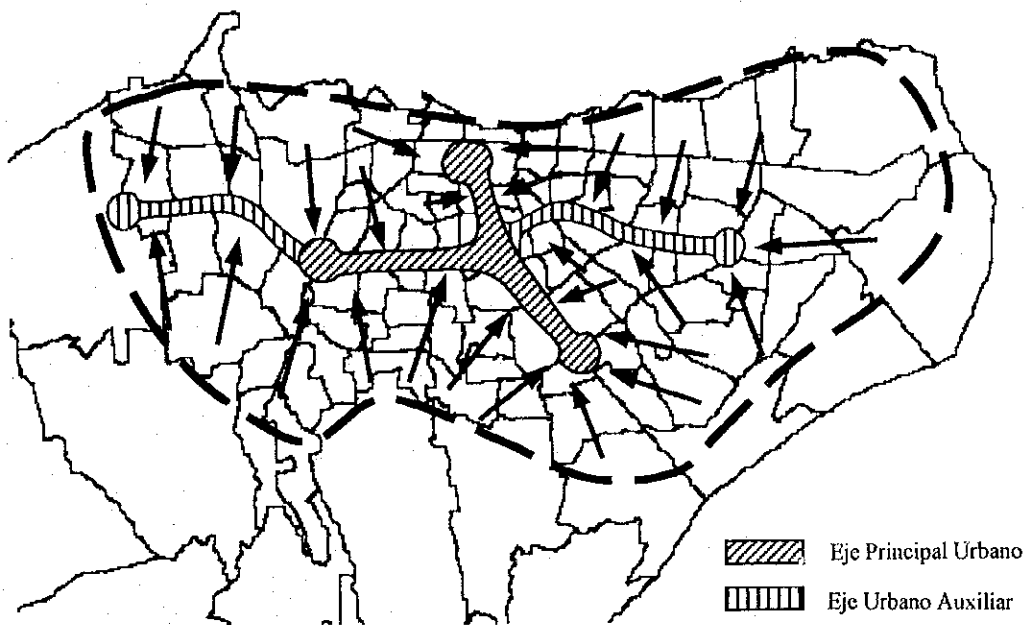
### C. Escenario III

- Para el 2018 el área urbana será ampliada a 19,447 ha., como lo muestra la Figura 5.2.4.
- Se crearán los ejes urbanos en vez del CND mono-polar (Escenario I) o centros de actividad urbana dispersos (Escenario II). Estos ejes urbanos deben ser accesibles desde todas las direcciones,
  - a. Ejes Urbanos Principales
    - Viejo Centro – Metrocentro – 7 km. Carretera Masaya
    - Metrocentro – Siete Sur
  - b. Ejes Urbanos Auxiliares
    - Metrocentro – El Dorado – Sabana Grande
    - Siete Sur – Nueva Area Urbana en el Oeste
- El viejo centro de negocios deberá desarrollarse basado en el actual Plan Regulador de Managua. Se asume un empleo para 100 mil y, una población de 60 mil.
- El actual Centro Cívico deberá ser remodelado como un foco de centro comercial/negocios del Eje Urbano Principal.
- La zona industrial deberá ser segura para nuevas industrias hacia el Oeste de Managua (cerca de 350 ha.)
- El área de ocupación ilegal debe ser reorganizada desde el punto de vista de ayuda social y medio ambiente.

Figura 5.2.4 Area Urbana (Escenario III)



< Distribución de CND >



### 3) Comparación Cuantitativa de los Escenarios

La Tabla 5.2.3 compara cuantitativamente los escenarios alternativos de desarrollo en términos de planificación del uso del suelo para el año 2018. El Escenario I ofrecerá una ciudad compacta y con tránsito orientado, mientras que el Escenario II creará una ciudad amplia o extensa y auto-dependiente. La tendencia actual de urbanización se refleja en el segundo escenario. El Escenario III, que es un enfoque intermedio, pareciera ser el más realista. Los escenarios se comparan bajo el prisma de la demanda de transporte en las siguientes secciones.

**Tabla 5.2.3**  
**Comparación de Uso del Suelo en Escenarios Alternativos, 2018**

	Escenario I			Escenario II			Escenario III		
	Area (ha)	Población	Densidad de Población (pers/ha)	Area (ha)	Población	Densidad de Población (pers/ha)	Area (ha)	Población	Densidad de Población (pers/ha)
1. Area Urbana	15,341	1,871,800	122.0	22,956	1,912,800	83.3	19,447	1,902,800	97.8
1.1 Area Urbana Existente	12,358	1,814,400	146.8	12,358	1,204,600	97.5	12,358	1,402,700	113.5
- Central	8,581	1,423,400	165.9	8,581	813,600	94.8	8,581	1,011,700	117.9
- Periferia	3,777	391,000	103.5	3,777	391,000	103.5	3,777	391,000	103.5
1.2 Nueva Urbanización	2,983	57,400	19.2	10,598	708,200	66.8	7,089	500,100	70.5
- Residencial	326	41,300	126.7	7,122	686,400	96.4	3,713	478,300	128.8
- Industrial	350	-	-	500	-	-	350	-	-
- Académica	-	-	-	150	-	-	-	-	-
- Aeropuerto	614	1,800	2.9	614	1,800	2.9	614	1,800	2.9
- Otros	1,693	14,300	8.4	2,212	20,000	9.0	2,412	20,000	8.3
2. Area Rural	39,255	92,000	2.3	31,640	51,000	1.6	35,149	61,000	1.7
<i>TOTAL</i>	54,596	1,963,800	36.0	54,596	1,963,800	36.0	54,596	1,963,800	36.0

### 5.3 Características Socio-Económicas Futuras por Escenario de Desarrollo

Esta sección enfatiza entorno a las características de escenarios de desarrollos alternativos después de los análisis zonales del marco socio-económico futuro trabajado en el capítulo anterior. La mayoría de las explicaciones están hechas basados en las "Zonas Integradas Planificadas" de esta sección. Refiérase al Apéndice 3 para los detalles del sistema de zonificación usado en este Estudio.

#### 5.3.1 Distribución de la Población

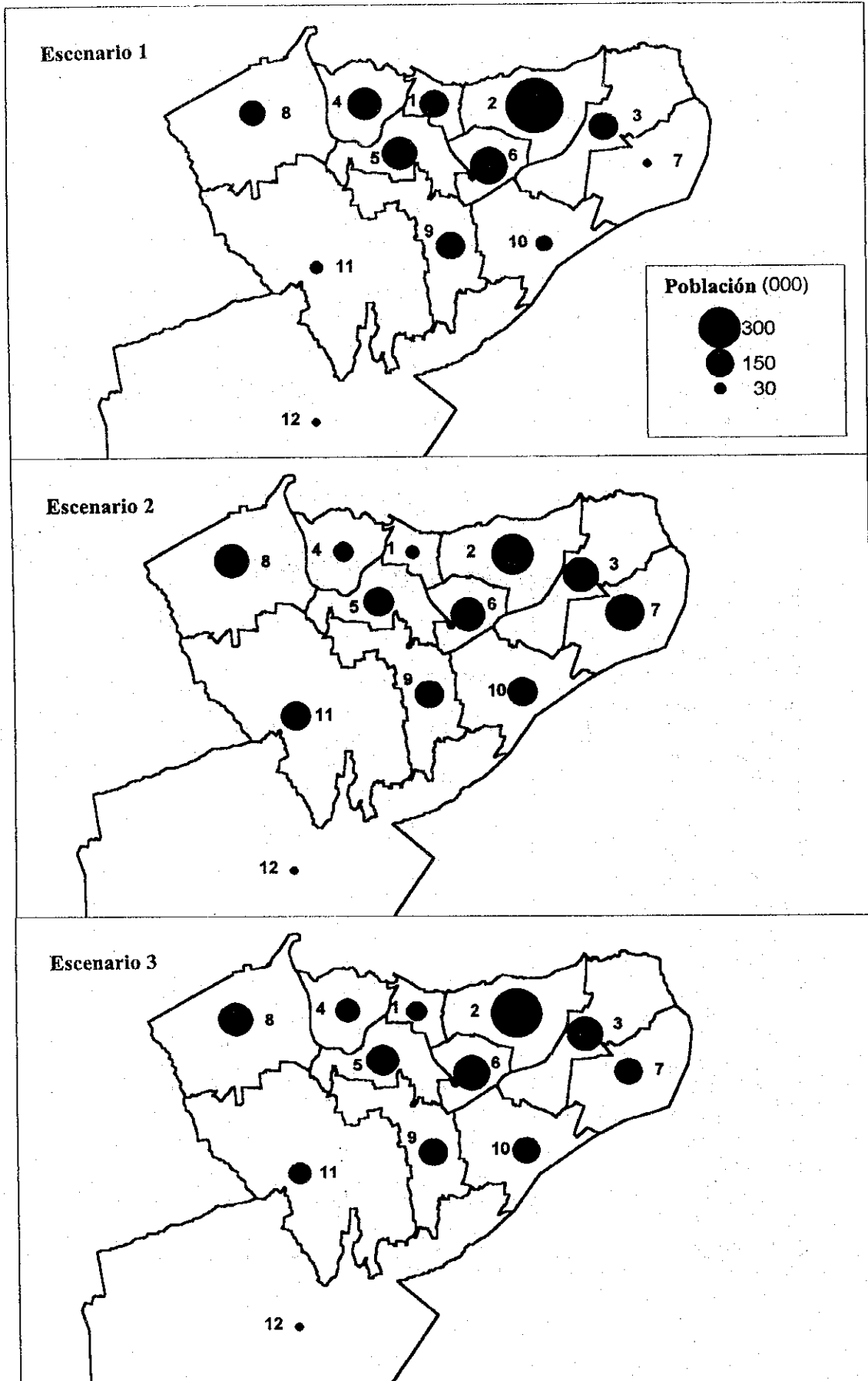
La Tabla 5.3.1 y la Figura 5.3.1 muestran la distribución de la población por escenario alternativo para el 2018. En el Escenario I, cerca de 1/3 de la población de Managua se concentra en el lado Este Urbano (Interno) y más de 1.4 millones viven en el área central urbana con una densidad de 165 personas/ha. Por el contrario, el crecimiento de la población es extremadamente limitado en las áreas suburbanas en este escenario. En el Escenario II, la población del área central urbana será reducida a unos 800 mil por medio de la reubicación de los residentes en asentamientos espontáneos a zonas suburbanas, particularmente del lado Suburbano Este y Sudoeste. El Escenario III es un arreglo ente el Escenario I y el II donde muestra la tendencia intermedia.

**Tabla 5.3.1**  
**Distribución de la Población por Escenario, 2018**

	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Población	%	Población	%	Población	%
1. Centro (Z. P. 4 & 14)	148,000	7.5	38,300	2.0	83,400	4.2
2. Este Urbano (Interno) (Z. P. 15, 16, 23 & 24)	636,700	32.4	335,600	17.1	408,900	20.8
3. Este Urbano (Externo) (Z. P. 21, 22, 25, 26 & 27)	147,100	7.5	212,700	10.8	212,700	10.8
4. Oeste Urbano (Z. P. 5 & 6)	198,000	10.1	78,000	4.0	117,300	6.0
5. Sur Urbano (Z. P. 7, 8, 9, 10 & 11)	199,300	10.1	157,200	8.0	176,200	9.0
6. Sudeste Urbano (Z. P. 17 & 18)	241,400	12.3	204,500	10.4	225,900	11.5
7. Este Suburbano (Z. P. 28)	15,000	0.8	245,400	12.5	140,400	7.1
8. Oeste Suburbano (Z. P. 1, 2 & 3)	123,500	6.3	206,100	10.5	206,100	10.5
9. Sur Suburbano (Z. P. 12 & 19)	145,900	7.4	146,400	7.5	146,400	7.5
10. Sudeste Suburbano (Z. P. 20)	58,900	3.0	162,300	8.3	132,300	6.7
11. Sudoeste Suburbano (Z. P. 13)	35,000	1.8	162,300	8.3	99,200	5.1
12. Rural (Z. P. 29)	15,000	0.8	15,000	0.8	15,000	0.8
Managua (Z. P. Total)	1,963,800	100.0	1,963,800	100.0	1,963,800	100.0

Nota: Z. P = Zona Planificada (referirse al Apéndice 3)

Figura 5.3.1  
Distribución de la Población por Escenario, 2018



### 5.3.2 Distribución de Empleos

La Tabla 5.3.2 y la Figura 5.3.2 muestran la distribución de empleos por escenarios alternativos de desarrollo para el 2018. El Escenario I pretende concentrar las oportunidades de empleos, como también la población en el área central urbana incluyendo el viejo Centro de Negocios (CND). En el lado Este Urbano (Interior), serán desarrolladas las áreas industriales y comerciales que existen en Bello Horizonte. El Escenario II tendrá mayores centros de empleo en las áreas suburbanas y Este Urbanas (Afuera) a lo largo de la Pista del Mayoreo. En el lado Oeste Suburbano, se desarrollará una zona industrial para las nuevas industrias como también para las fabricas reubicadas de las áreas construidas. También en el lado Sudeste Suburbano se formara una ciudad académica principalmente por reubicación de las universidades. El Escenario III enfoca a crear ejes urbanos que conecte al viejo CN y otras áreas comerciales/negocios desarrolladas/re-desarrolladas a lo largo de la Pista Juan Pablo, Rubén Darío, etc.

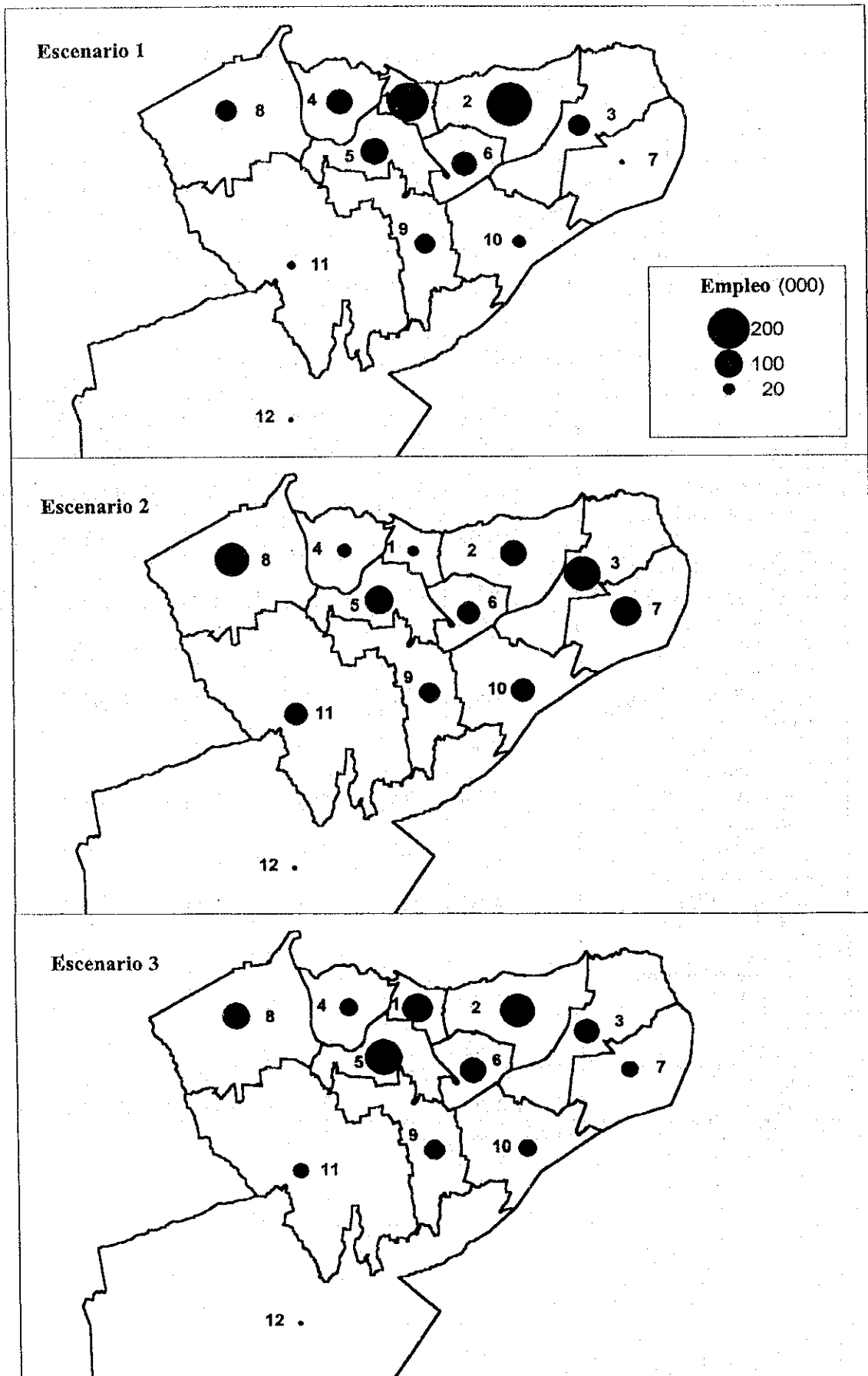
**Tabla 5.3.2**  
**Distribución de Empleo por Escenario, 2018**

	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Empleo	%	Empleo	%	Empleo	%
1. Centro (Z. P. 4 & 14)	183,200	21.1	18,700	2.1	104,000	12.0
2. Este Urbano (Interno) (Z. P. 15, 16, 23 & 24)	218,600	25.1	85,200	9.8	134,700	15.5
3. Este Urbano (Externo) (Z. P. 21, 22, 25, 26 & 27)	59,200	6.8	143,200	16.5	76,200	8.8
4. Oeste Urbano (Z. P. 5 & 6)	83,500	9.6	27,100	3.1	44,400	5.1
5. Sur Urbano (Z. P. 7, 8, 9, 10 & 11)	90,600	10.4	98,700	11.3	156,000	17.9
6. Sudeste Urbano (Z. P. 17 & 18)	77,500	8.9	64,100	7.4	87,800	10.1
7. Este Suburbano (Z. P. 28)	3,700	0.4	105,500	12.1	40,600	4.7
8. Oeste Suburbano (Z. P. 1, 2 & 3)	56,600	6.5	134,000	15.4	92,600	10.6
9. Sur Suburbano (Z. P. 12 & 19)	53,100	6.1	53,200	6.1	53,200	6.1
10. Sudeste Suburbano (Z. P. 20)	27,100	3.1	72,600	8.3	43,800	5.0
11. Sudoeste Suburbano (Z. P. 13)	12,600	1.4	63,400	7.3	32,400	3.7
12. Rural (Z. P. 29)	4,300	0.5	4,300	0.5	4,300	0.5
<b>Managua (Z. P. Total)</b>	<b>870,000</b>	<b>100.0</b>	<b>870,000</b>	<b>100.0</b>	<b>870,000</b>	<b>100.0</b>

Note: Z. P. = Zona Planificada (refiérase al Apéndice 3)



Figura 5.3.2  
Distribución de Empleos por Escenario, 2018



### 5.3.3 Zonas Atrayentes de Estudiantes

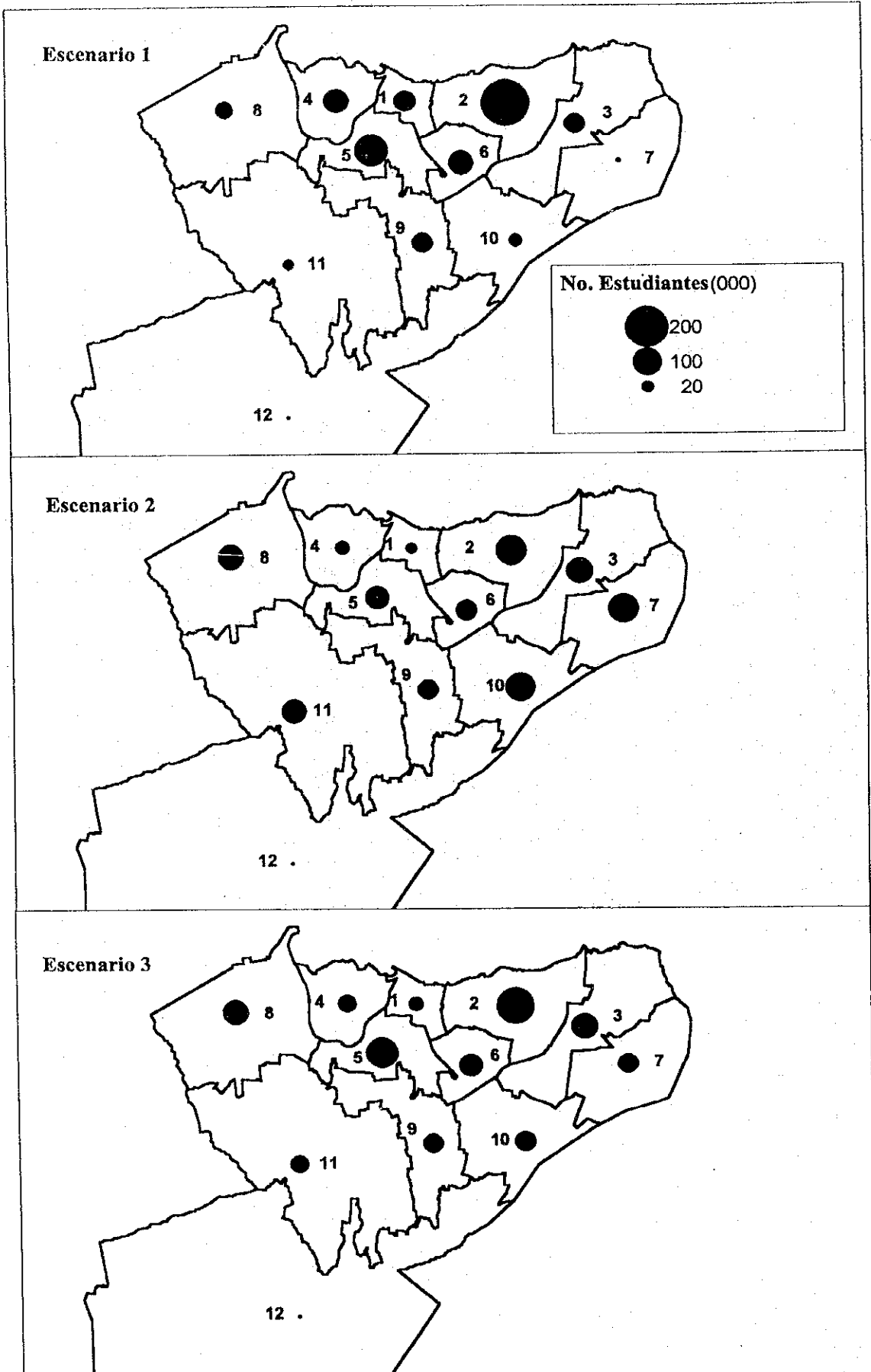
Actualmente, grandes universidades y escuelas privadas están concentradas en el lado Sur Urbano. Mientras que los Escenarios I y III no consideran sus reubicaciones, el Escenario II asume que ellos se muevan al lado Sudeste Suburbano.

**Tabla 5.3.3**  
**Distribución de Estudiantes en las Escuelas por Escenario, 2018**

	Escenario 1			Escenario 2			Escenario 3		
	Estudiantes	%	S/R	Estudiantes	%	S/R	Estudiantes	%	S/R
1. Centro (Z. P. 4 & 14)	59,600	7.4	0.99	17,300	2.2	1.12	30,100	3.8	0.96
2. Este Urbano (Interno) (Z. P. 15, 16, 23 & 24)	253,000	31.6	0.99	112,800	14.1	0.82	159,100	19.9	0.91
3. Este Urbano (Externo) (Z. P. 21, 22, 25, 26 & 27)	53,000	6.6	0.83	82,700	10.3	0.96	82,700	10.3	0.96
4. Oeste Urbano (Z. P. 5 & 6)	80,700	10.1	1.01	31,200	3.9	0.99	43,900	5.5	0.91
5. Sur Urbano (Z. P. 7, 8, 9, 10 & 11)	129,200	16.1	1.61	71,700	9.0	1.13	118,600	14.8	1.65
6. Sudeste Urbano (Z. P. 17 & 18)	77,500	9.7	0.77	57,900	7.2	0.89	70,400	8.8	0.82
7. Este Suburbano (Z. P. 28)	4,900	0.6	0.81	105,600	13.2	1.05	52,100	6.5	0.97
8. Oeste Suburbano (Z. P. 1, 2 & 3)	45,000	5.6	0.91	82,700	10.3	1.03	82,700	10.3	1.03
9. Sur Suburbano (Z. P. 12 & 19)	52,600	6.6	0.96	53,000	6.6	0.96	53,000	6.6	0.96
10. Sudeste Suburbano (Z. P. 20)	23,500	2.9	1.00	105,200	13.1	1.58	57,100	7.1	1.09
11. Sudoeste Suburbano (Z. P. 13)	18,100	2.3	1.31	77,000	9.6	1.12	47,400	5.9	1.25
12. Rural (Z. P. 29)	3,300	0.4	0.56	3,300	0.4	0.57	3,300	0.4	0.57
Managua (Z. P. Total)	800,400	100.0		800,400	100.0		800,400	100.0	

Nota: S/R = Promedio de No. de Estudiantes de las escuelas fuera de su residencia.

Figura 5.3.3  
Distribución de Estudiantes por Escenario, 2018



### 5.3.4 Nivel de Ingreso y Propiedad de Vehículos

La Tabla 5.3.4, y las Figuras 5.3.4 y 5.3.5 muestran la distribución del nivel de ingreso y de propiedad de vehículos por zona integrada planificada. La distribución es controlada de manera que toda Managua sea igual que las demás.

En general, no hay una gran diferencia entre los escenarios respecto a la distribución por ingreso y propiedad de vehículos. El ingreso promedio es más alto en las zona Sudeste Suburbana que en las demás debido a las áreas residenciales de clase alta como Las Colinas y Los Altos de Santo Domingo.

**Tabla 5.3.4**  
**Nivel de Ingreso y Propiedad de Vehículo por Escenario, 2018**

	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Promedio de Ingreso Mensual (C\$)	Porción Prop. Veh. (%)	Promedio de Ingreso Mensual (C\$)	Porción Prop. Veh. (%)	Promedio de Ingreso Mensual(C\$)	Porción Prop. Veh. (%)
1. Centro (Z. P. 4 & 14)	3,240	27.3	3,170	26.7	3,200	27.0
2. Este Urbano (Interno) (Z. P. 15, 16, 23 & 24)	4,090	35.5	3,930	33.9	4,050	35.1
3. Este Urbano (Externo) (Z. P. 21, 22, 25, 26 & 27)	3,260	27.6	3,210	27.0	3,210	27.0
4. Oeste Urbano (Z. P. 5 & 6)	4,370	38.3	3,980	34.3	4,170	36.3
5. Sur Urbano (Z. P. 7, 8, 9, 10 & 11)	4,550	40.3	4,540	40.2	4,490	39.7
6. Sudeste Urbano (Z. P. 17 & 18)	5,160	47.0	4,670	41.5	4,810	43.1
7. Este Suburbano (Z. P. 28)	3,000	25.8	2,770	23.4	2,790	23.5
8. Oeste Suburbano (Z. P. 1, 2 & 3)	3,510	29.8	3,770	32.2	3,790	32.5
9. Sur Suburbano (Z. P. 12 & 19)	4,660	41.5	4,720	42.2	4,720	42.2
10. Sudeste Suburbano (Z. P. 20)	10,520	91.4	9,610	86.6	10,330	89.4
11. Sudoeste Suburbano (Z. P. 13)	5,810	55.4	6,450	61.1	6,620	62.1
12. Rural (Z. P. 29)	2,810	23.5	2,810	23.5	2,810	23.5
Managua (Z. P. Total)	4,570	40.5	4,570	40.5	4,570	40.5

Figura 5.3.4  
Distribución de Promedio de Ingreso Mensual por Escenario, 2018

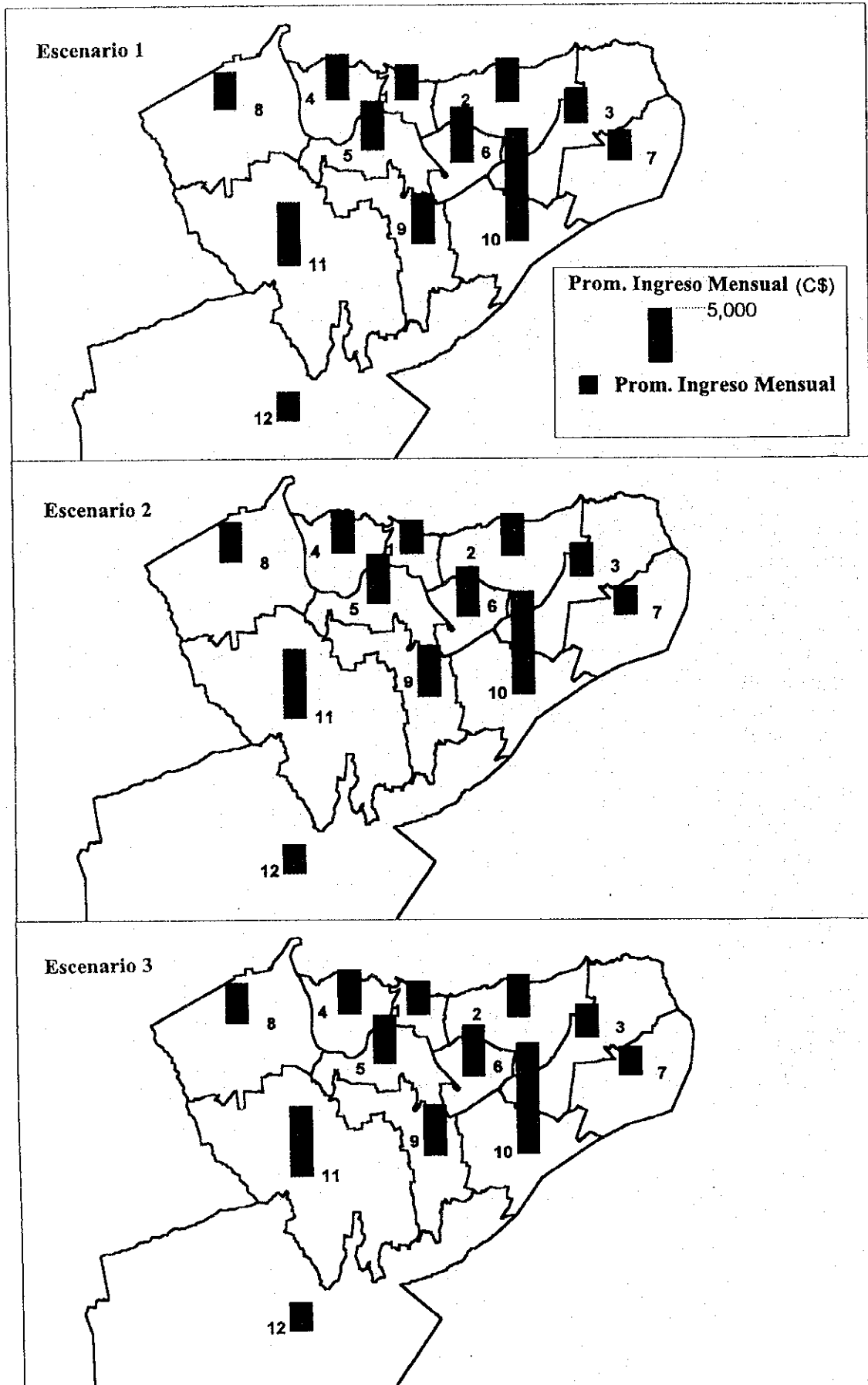
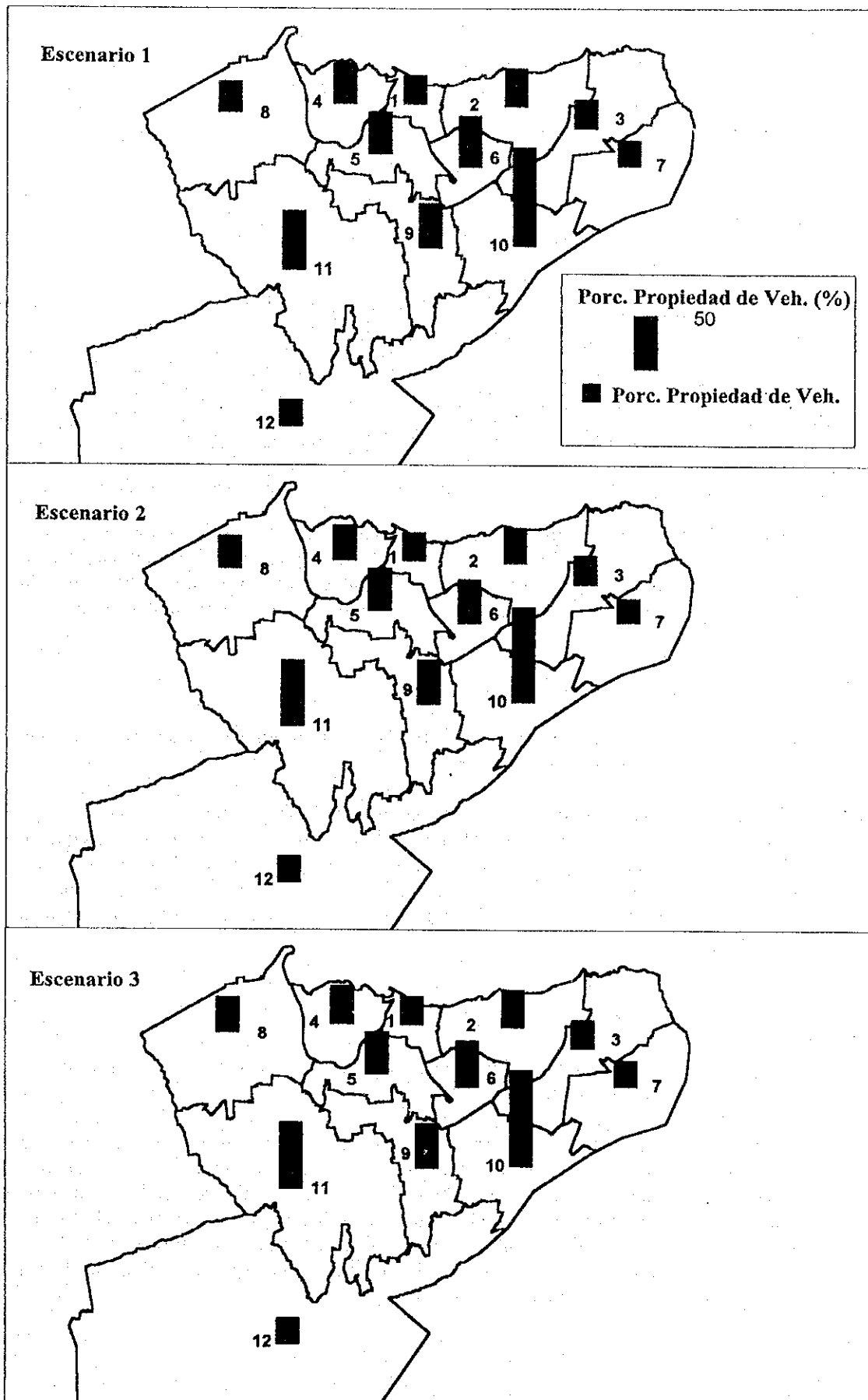


Figura 5.3.5  
 Porcentaje de Propiedad de Vehículos por Escenario, 2018



## 5.4 Aplicación de Modelo para Escenarios Alternativos de Desarrollo

### 5.4.1 Producción de Viajes

Debido a que el marco socio-económico es igual para Managua como un todo respecto a los escenarios alternativos, la producción del viaje es también igual para todos los escenarios. Multiplicando la tasa de producción de viajes por la propiedad de vehículos y por el propósito del viaje, se estimó la producción de viajes en 4.65 millones por día para el año 2018, como se muestra en la Tabla 5.4.1.

**Tabla 5.4.1**  
**Producción de Viajes Estimada, 2018**

Propósito del Viaje	Producción de Viajes en 2018					Viajes en 1998	Crecimiento
	Vehículo No-Propio		Vehículo Propio		Total		
	Viaje/psn.	Viajes	Viaje/psn.	Viajes			
A casa	0.947	1,025,200	1.599	1,177,500	2,202,700	1,125,182	1.958
Al trabajo	0.379	410,600	0.717	527,900	938,500	466,880	2.010
A la escuela	0.347	376,100	0.524	385,400	761,500	399,436	1.906
Actividad Personal	0.230	249,100	0.437	321,900	571,000	283,672	2.013
Actividad Negocios	0.054	58,100	0.158	116,500	174,600	78,093	2.236
Total	1.957	2,119,100	3.436	2,529,200	4,648,300	2,353,263	1.975

El número de viajes realizados por miembros de vivienda en vehículos no propios aumentará en un 30% de 1998 al 2018, mientras que los realizados en vehículo propio por miembros de vivienda crecerá al 250%. Sin embargo, esto no significa que la relación intermodal entre el medio de transporte público y el privado cambie tanto.

### 5.4.2 Generación/Atracción de Viajes

Las Figuras 5.4.1 y 5.4.2 muestran la distribución y atracción del viaje respectivamente en el 2018, para escenarios alternativos.

El Escenario I muestra una distribución compacta de la generación del viaje y una concentración de la atracción hacia el viejo CND (centro de negocios), mientras que en el Escenario II ambos, generación y atracción señalan hacia las áreas urbanizadas periféricas. El Escenario III se sitúa al medio, entre Escenario I y II, y su patrón generador se aproxima al Escenario II mientras que el patrón de atracción hacia el Escenario I.

### 5.4.3 Distribución de Viajes

La Figura 5.4.3 y Tabla 5.4.2 muestran un estimado de la distribución del viaje por escenario de desarrollo, para el año 2018.

El Escenario I muestra una distribución más compacta con fuerte concentración alrededor del viejo CND. Sin embargo, aún en este escenario, el total de pasajeros-kilómetro aumentará 2.9 veces (2018/1998). El Escenario II que muestra la distribución más esparcida, tendrá que soportar la demanda de tráfico de casi 4.1 veces en el 2018 en comparación con 1998. Adicional, el mismo indicador para el Escenario III es de 3.5, y aún cuando es un 23% mayor que la del Escenario I, la carga de tráfico en el área central parece ser menor que en el Escenario I.

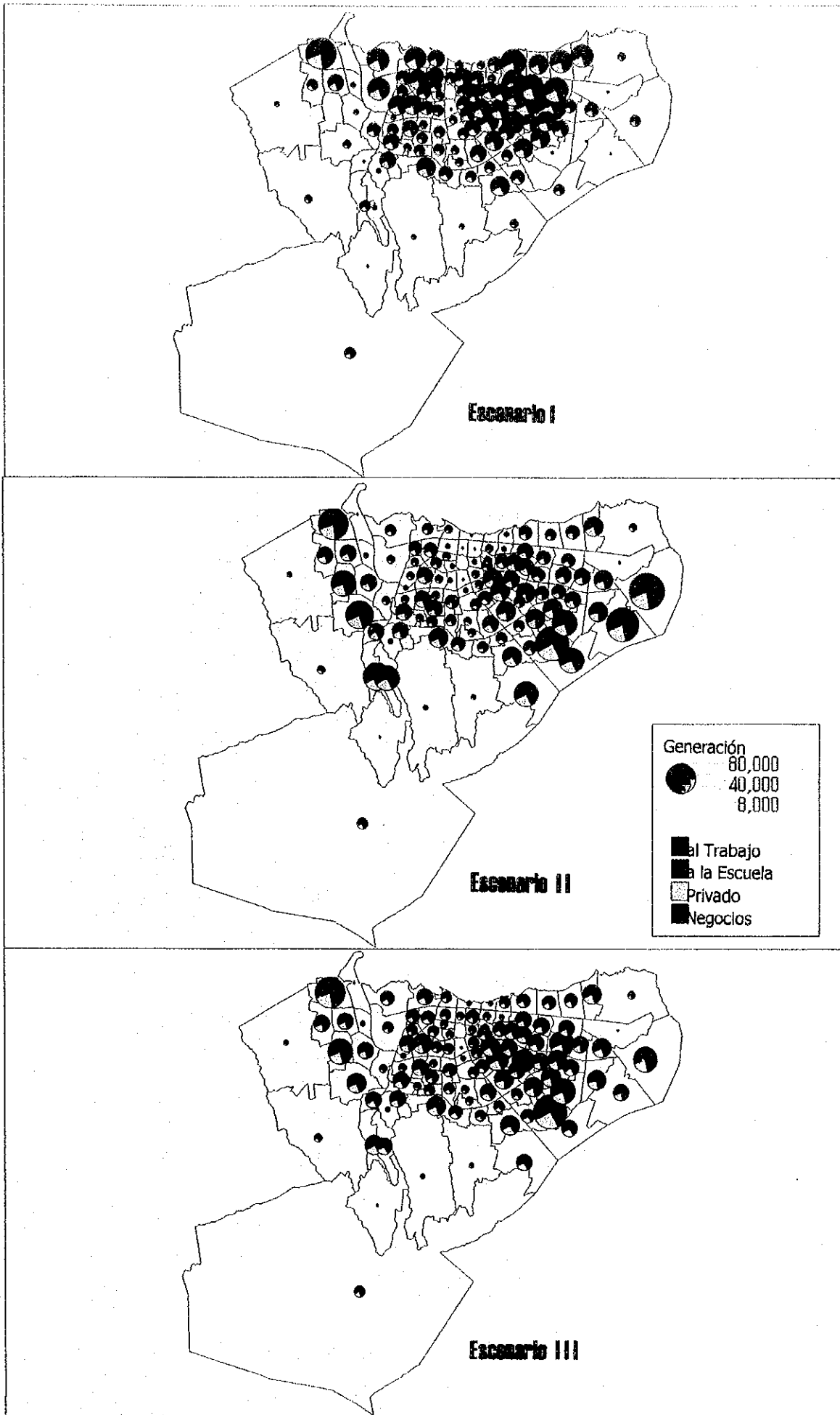


Figura 5.4.1 Generación del Viaje por Escenario de Desarrollo, 2018



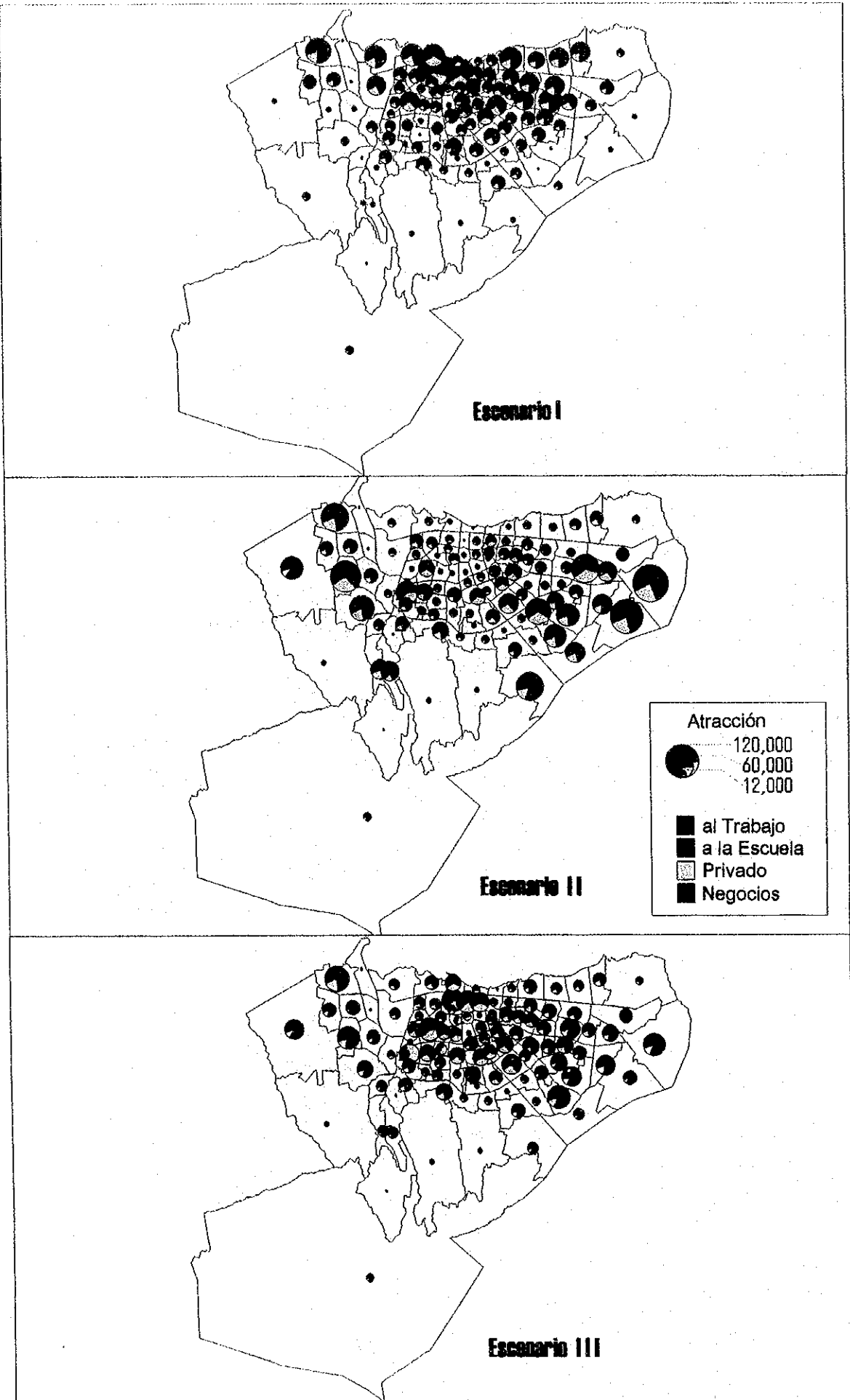


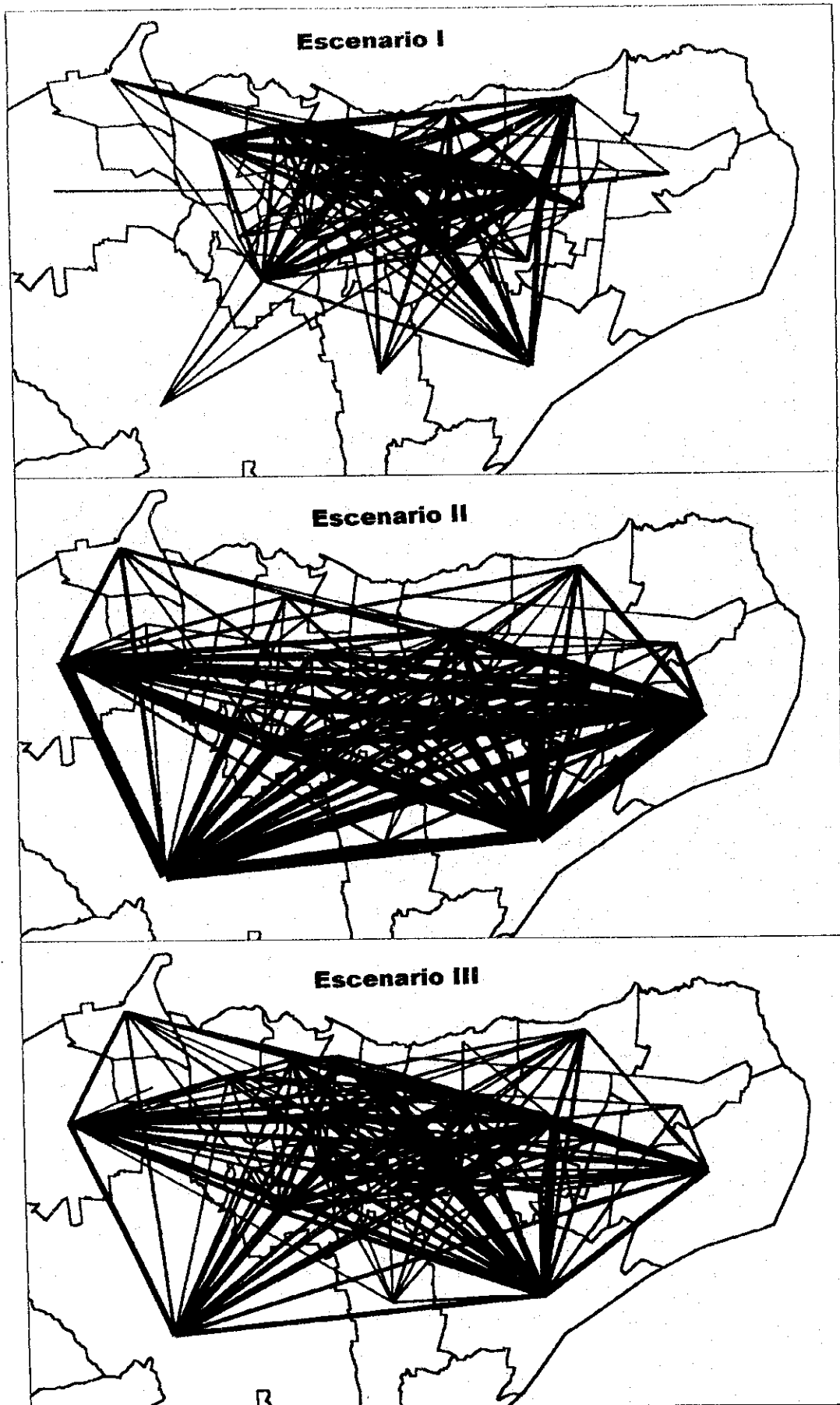
Figura 5.4.2 Atracción del Viaje por Escenario de Desarrollo, 2018

**Tabla 5.4.2**  
**Promedio de la Longitud y Distancia del Viaje por Alternativa de Uso del Suelo, 2018**

	Propósito	Distribución de la Longitud del Viaje (1,000 viajes)										Total	Kms/Viaje (1,000)	Promedio km)
		=<1.0	=<2.0	=<3.0	=<5.0	=<7.5	=<10.0	=<15.0	=<20.0	20<				
1998	a Casa	146.7	184.6	156.9	220.8	123.1	33.0	12.1	0.4	0.0	877.6	2,774.5	3.16	
	a la Oficina	43.8	77.4	74.1	113.1	66.9	20.4	7.7	0.3	0.0	403.8	1,443.1	3.57	
	a la Escuela	67.0	63.5	43.7	57.2	26.1	6.3	1.1	0.1	0.0	265.0	682.5	2.58	
	Actividad Personal	38.6	51.4	45.7	53.1	29.5	6.6	3.0	0.0	0.0	227.9	686.4	3.01	
	Actividad Negocios	8.6	12.0	14.1	15.7	10.5	3.9	1.2	0.0	0.0	66.0	231.1	3.50	
	<b>Todos</b>	<b>304.8</b>	<b>388.8</b>	<b>334.5</b>	<b>460.0</b>	<b>256.0</b>	<b>70.3</b>	<b>25.0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>	<b>1,840.3</b>	<b>5,817.6</b>	<b>3.16</b>	
Escenario I	a Casa	194.0	283.4	291.9	502.5	397.6	136.8	66.5	7.3	0.3	1,880.4	7,748.9	4.12	
	a la Oficina	76.8	121.0	126.9	228.8	189.8	74.3	38.5	4.4	0.2	860.6	3,772.3	4.38	
	a la Escuela	76.5	89.4	91.1	156.3	115.4	47.1	22.6	2.6	0.1	601.1	2,430.6	4.04	
	Actividad Personal	55.4	78.5	80.1	136.6	106.5	33.4	15.5	1.5	0.1	507.6	2,029.8	4.00	
	Actividad Negocios	13.1	22.8	25.3	44.6	35.8	11.4	5.1	0.4	0.0	158.3	663.0	4.18	
	<b>Todos</b>	<b>415.8</b>	<b>595.1</b>	<b>615.4</b>	<b>1,068.8</b>	<b>845.1</b>	<b>302.9</b>	<b>148.2</b>	<b>16.2</b>	<b>0.7</b>	<b>4,008.2</b>	<b>16,644.6</b>	<b>4.15</b>	
Escenario II	a Casa	112.9	158.0	158.6	432.2	447.8	286.7	241.9	28.1	1.8	1,868.0	11,034.5	5.91	
	a la Oficina	39.4	65.8	65.6	189.0	211.8	142.4	130.7	16.7	1.1	862.6	5,439.9	6.31	
	a la Escuela	56.7	56.1	48.9	137.3	135.4	88.1	69.6	8.1	0.5	600.8	3,349.6	5.58	
	Actividad Personal	33.1	44.8	44.5	120.1	120.0	75.6	62.6	6.7	0.4	507.8	2,930.1	5.77	
	Actividad Negocios	6.6	11.3	12.6	37.1	39.4	26.4	22.7	2.3	0.1	158.3	980.4	6.19	
	<b>Todos</b>	<b>248.7</b>	<b>336.0</b>	<b>330.1</b>	<b>915.7</b>	<b>954.4</b>	<b>619.3</b>	<b>527.4</b>	<b>61.9</b>	<b>4.0</b>	<b>3,997.5</b>	<b>23,734.5</b>	<b>5.94</b>	
Escenario III	a Casa	140.9	196.5	211.2	480.1	454.9	223.2	152.3	12.5	0.8	1,872.4	9,529.6	5.09	
	a la Oficina	52.5	81.1	89.1	213.4	213.6	114.9	86.6	7.7	0.6	859.5	4,688.0	5.45	
	a la Escuela	59.1	67.1	67.5	153.6	129.7	71.5	47.9	3.9	0.3	600.6	2,948.9	4.91	
	Actividad Personal	40.9	54.8	58.1	131.2	122.1	57.3	37.1	2.7	0.1	504.4	2,492.8	4.94	
	Actividad Negocios	8.9	15.0	17.8	41.8	40.5	19.9	13.0	0.8	0.0	157.8	823.9	5.22	
	<b>Todos</b>	<b>302.4</b>	<b>414.5</b>	<b>443.7</b>	<b>1,020.1</b>	<b>960.8</b>	<b>486.8</b>	<b>337.0</b>	<b>27.5</b>	<b>1.8</b>	<b>3,994.7</b>	<b>20,483.2</b>	<b>5.13</b>	

Nota: El recorrido del viaje se midió por distancia directa, no se basó en la distancia de la vía.

Figura 5.4.3  
Distribución del Viaje por Escenario de Desarrollo. 2018



#### 5.4.4 Selección Modal

La Tabla 5.4.3 presenta los resultados de aplicar el modelo de selección modal en 2018 para tres (3) alternativas de escenarios de desarrollo.

El hecho más destacado es que la participación del carro aumentará en cualquier escenario comparado con la situación presente. En 1998, la parte del carro fue de 34.4% incluyendo viajes caminando y de 49.5% excluyéndolos. Sin embargo, estas cifras serán del 43.8% y 58.5% respectivamente en el Escenario I, del 42.8% y 55.4% en Escenario II y del 43.5% y 56.9% en el Escenario III para el año 2018.

**Tabla 5.4.3**  
**Selección Modal por Alternativas de Desarrollo, 2018**

Medio de Transporte		Escenario I		Escenario II		Escenario III	
		Viajes		Viajes		Viajes	
		(1,000)	(%)	(1,000)	(%)	(1,000)	(%)
Carro no-propio	Caminata	832	37.4	753	33.7	779	35.0
	Carro	338	15.2	349	15.6	344	15.4
	Bus	1,056	47.4	1,132	50.7	1,102	49.5
	Total	2,226	100.0	2,234	100.0	2,225	100.0
Carro propio	Caminata	377	14.7	342	13.3	352	13.6
	Carro	1,763	68.5	1,711	66.4	1,746	67.7
	Bus	435	16.9	524	20.3	481	18.6
	Total	2,574	100.0	2,577	100.0	2,578	100.0
Total	Caminata	1,210	25.2	1,095	22.8	1,131	23.5
	Carro	2,100	43.8	2,060	42.8	2,089	43.5
	Bus	1,490	31.0	1,656	34.4	1,583	33.0
	Total	4,800	100.0	4,812	100.0	4,803	100.0

Adicional a lo anterior, la participación del bus es mayor en el Escenario II que en Escenario I. Esto pareciera contradictorio al escenario del uso del suelo, y se debe a que asumimos que el valor de la tarifa en bus de C\$1.40 es constante y fija para todos los viajes, largos o cortos. En la planificación del plan maestro esta situación deberá revisarse y modificada hacia una solución más realista.

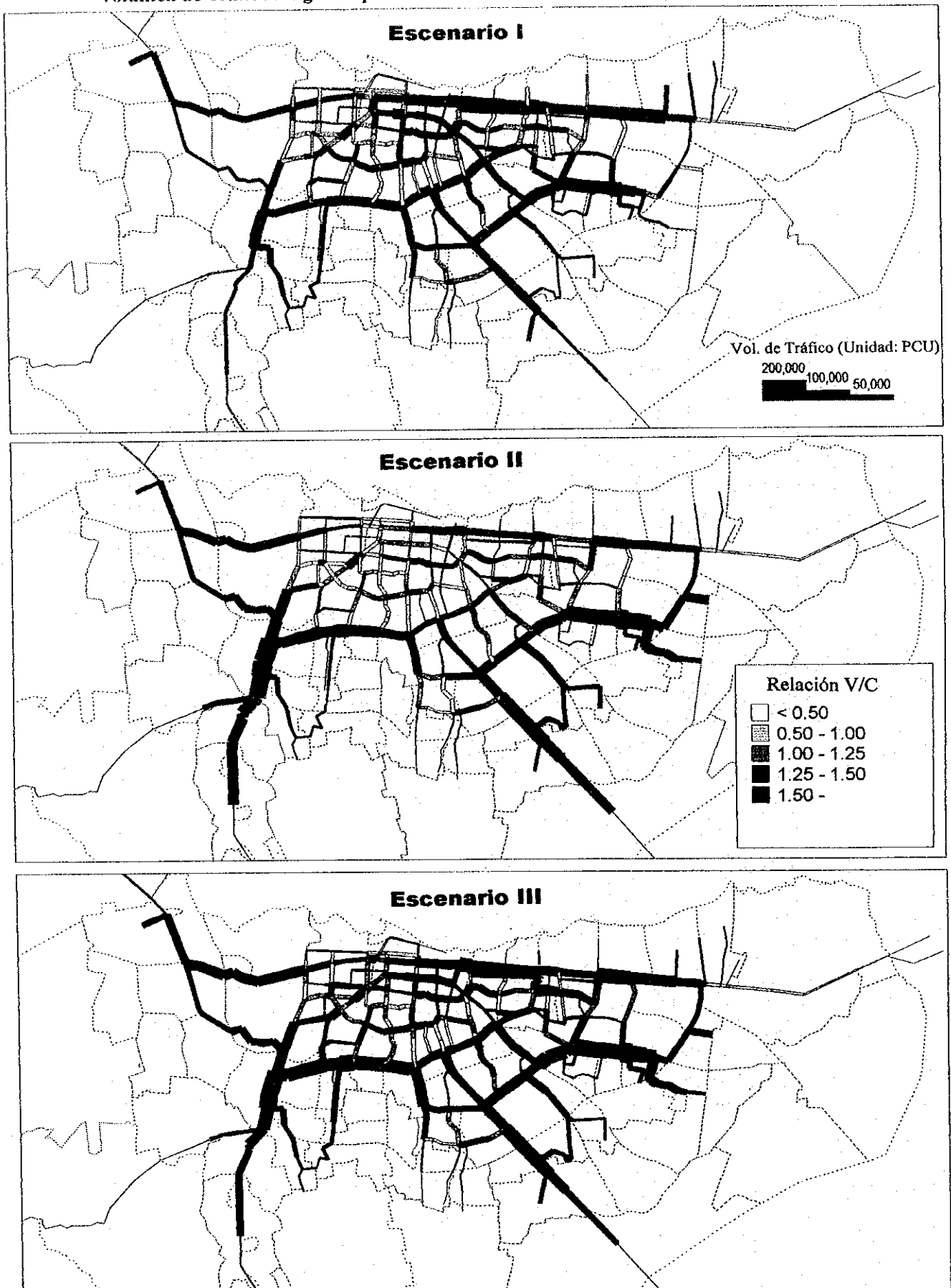
#### 5.4.5 Asignación del Tráfico

La Figura 5.4.4 presenta los resultados de la asignación del tráfico para el año 2018 por escenario de desarrollo. La red vial, sin embargo, es la existente en 1998.

La relación promedio de volumen/capacidad es de 1.43 para el Escenario I, 2.05 para el Escenario II y 1.75 para el Escenario III. Esta es una congestión extrema de tráfico que no ocurre en la situación actual debido a la capacidad de constreñimiento de las secciones de vías. Sin embargo, destaca el hecho importante de que la situación del tráfico en Managua será increíblemente seria en el futuro si no se desarrolla una infraestructura vial adecuada, en conjunto y de acuerdo con otras medidas relacionadas.

Figura 5.4.4

Volumen de Tráfico Asignado por Escenario de Desarrollo, 2018 (Red Vial de 1998)



## 5.5 Escenario de Desarrollo Urbano más Realista

### 5.5.1 Comparación de la Situación del Tráfico

En la sección anterior, los escenarios de desarrollo alternativos se analizaron a la luz de la futura demanda del tráfico. La tabla 5.5.1 resume los resultados.

**Tabla 5.5.1**  
**Comparación de la Situación del Tráfico en los Escenarios de Desarrollo**

Indicador (Red vial de 1998)	1998	2018		
		Escenario I	Escenario II	Escenario III
Longitud Promedia de Viajes (km)	3.16	4.15	5.94	5.13
Relación	100	131	188	162
Pasajero-kms (000/día)	5,818	16,645	23,735	20,483
Relación	100	286	408	352
Relación Promedio Vol/Capacidad	0.51	1.43	2.05	1.75
Relación	100	280	402	343
Participación Modal Bus (%)	50.5	41.5	44.6	43.1
Relación	100	82	88	85

Es obvio que el Escenario I es el más efectivo y eficiente en términos de la situación del tráfico aunque todos los escenarios predicen una congestión seria e increíble del futuro tráfico de Managua si no se realiza inversión. Pareciera natural que el Escenario I tuviese el mejor rendimiento ya que tiene la mayor y más densa compactación del área urbana. Por el contrario, el Escenario II muestra poca eficiencia en términos del tráfico debido a la amplitud y diseminación del área urbana. Si se desarrolla una infraestructura del transporte en proporción a la carga de la red vial (pasajeros-kms), el Escenario II requerirá una inversión del 66% mayor a la inversión del Escenario I.

### 5.5.2 Selección del Escenario de Desarrollo más Realista

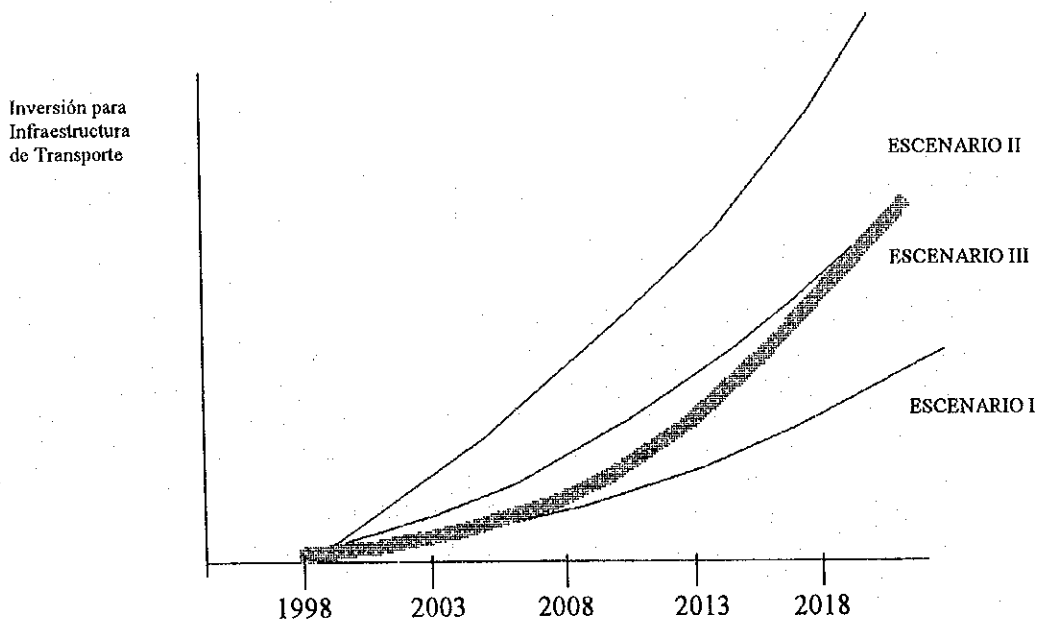
Aún cuando el Escenario I muestra el mejor rendimiento con relación al tráfico, se considera un extremismo en los siguientes aspectos:

- A. Escenario I asume poca expansión urbana sobre la situación actual. El incremento estimado de la población de 800 mil habitantes para el año 2018 deberá ser acomodado mayormente en las existentes áreas construidas. Sin embargo, esta decisión necesitará una iniciativa fuerte y capacidad fortalecida del Gobierno.
- B. La alta densidad de desarrollo y re-desarrollo asumida en el Escenario I podría ser vulnerable a posibles terremotos.
- C. El Escenario I requiere un re-desarrollo urbano de casi 4,000 hectáreas mientras que el Escenario II y III se asume un área de 900 y 1,200 hectáreas respectivamente. Aparte a los costos de re-desarrollo, se presenta una gran dificultad en el aspecto legal, institucional y social.

El Escenario II es igualmente un extremismo en el sentido de que es meramente una extensión a la tendencia urbanizadora actual sin un fuerte control del Gobierno.

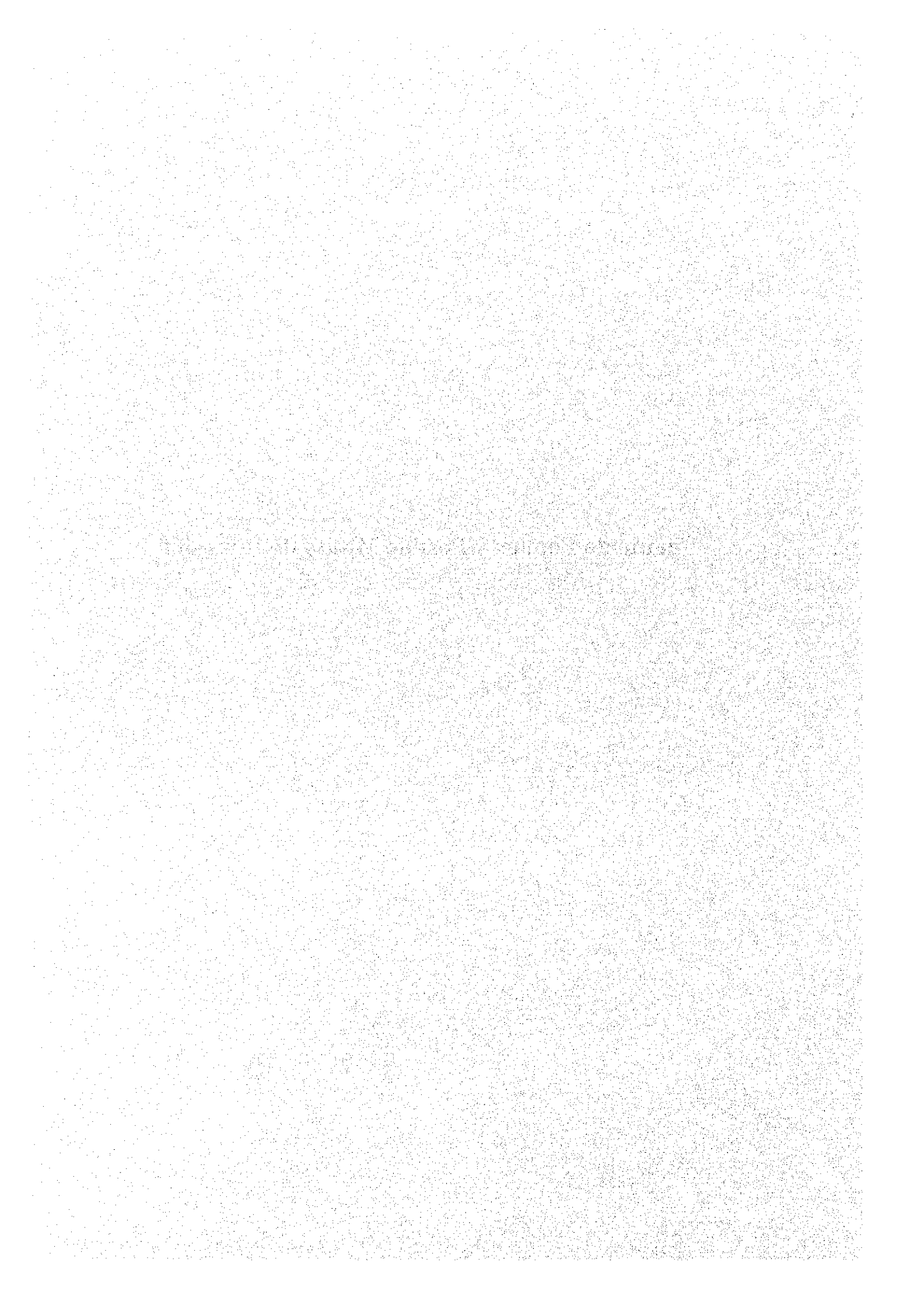
Por consiguiente, el Escenario III se ha escogido como el escenario de desarrollo más realista. El escenario asume un amplio espacio para el crecimiento de la población, estructura poli-céntrica con ejes urbanos y control coordinado del uso del suelo. Sin embargo, a causa de excelente rendimiento del Escenario I, su concepto deberá tomarse en consideración a corto y mediano plazo, cuando el crecimiento de la población no es aún importante. Este concepto es de fácil comprensión como se muestra en la Figura 5.5.1.

**Figura 5.5.1**  
**Concepto de Desarrollos Combinados**  
**Escenario I y III**



## **6. Fuente de Fondos y Posible Monto de Inversión**





## 6. FUENTE DE FONDOS Y POSIBLE MONTO DE INVERSION

### 6.1 Posible Inversión a través de Medios Existentes

#### 6.1.1 Tendencias Pasadas de la Inversión Pública

La inversión pública de la Municipalidad de Managua es realizada por el Gobierno Central y por la Municipalidad de Managua.

#### 1) Gobierno Central

La Tabla 6.1.1 muestra la inversión pública realizada por el gobierno central de Nicaragua durante el período de 1990 a 1997 por medio del Programa de Inversiones Públicas (PIP). A partir de 1990, ésta creció rápidamente hasta 1995, para descender notoriamente en 1996 y 1997 en términos del dólar norteamericano. La infraestructura económica absorbe cerca del 50% seguida por la social con el 28% aproximadamente.

**Tabla 6.1.1**  
**Monto de la Inversión Actual por Sector, Programa de Inversiones Públicas de Nicaragua.**  
(C\$ millones)

SECTOR / INSTITUCION	PROGRAMA 1990-1997									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1990-1997	
									Total	%
Infraestructura Económica	26.3	180.1	556.3	746.6	975.7	1,101.4	1,143.0	1,052.8	5,782.2	50
Infraestructura Social	27.5	123.3	192.7	386.0	586.7	672.5	667.7	538.9	3,195.2	28
Productivo	4.3	57.0	136.4	272.5	347.4	530.3	370.1	648.9	2,366.9	21
Servicios Nacionales		2.6	17.9	5.8	30.9	32.3	30.6	21.5	141.7	1
Total	58.1	363.0	903.3	1,410.9	1,940.7	2,336.5	2,211.4	2,262.0	11,485.9	100
Tasa de Incremento)		524.5	148.8	56.2	37.6	20.4	-5.4	2.3	-	-
Total (en US\$ millones)	58.1	72.6	180.7	230.5	288.8	310.3	262.3	239.4	1,642.7	-

Fuente: Ministerio de Economía y Desarrollo

Nota: Tipo de Cambio por US\$:

1990 1.00, 1991 5.00, 1992 5.00, 1993 6.12,  
1994 6.72, 1995 7.53, 1996 8.43, 1997 9.45.

La inversión pública del gobierno central de Nicaragua ha sido altamente dependiente de fuentes externas, como se muestra en la Tabla 6.1.2. Cerca de 2/3 de los préstamos externos provienen de fuentes bilaterales. Antes de 1995 naciones ex-socialistas, incluyendo Rusia y Cuba, jugaron un papel preponderante en Nicaragua.

**Tabla 6.1.2**  
**Composición de las Fuentes de Fondos del Actual Monto de Inversión, Programa de Inversión Pública de Nicaragua.**  
(%)

	PROGRAMA 1990-1997								
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Interno	67	47	53	29	23	16	21	20	25
Externo	33	53	47	71	77	84	79	80	75
- Donaciones	18	28	12	27	28	32	41	36	31
- Préstamos	15	25	35	44	49	52	38	44	44
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Ministerio de Economía y Desarrollo

2) **MTI**

Respecto a la inversión pública en infraestructura del transporte, el MTI es el ente o institución a cargo. La Tabla 6.1.3 presenta las cifras históricas de los montos invertidos por el MTI desde 1990 a 1997.

La inversión del MTI ha ido en aumento y encausado principalmente hacia el transporte terrestre. Su dependencia de fondos externos es significativa, de un 60% aproximadamente.

**Tabla 6.1.3.**  
**Montos Invertidos por el MTI, Programa de Inversiones Públicas de Nicaragua.**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total (C\$000)	2,208.8	59,406.2	160,771.1	241,211.6	269,402.6	297,112.2	434,666.1	438,689.0
Total (US\$000)	2,208.8	11,881.2	32,154.2	39,413.7	40,089.7	39,457.1	51,561.8	46,422.1
Fondos Internos (%)	100	84	87	36	46	35	33	43
Fondos Externos (%)	0	16	13	64	54	65	67	57
Transporte Terrestre (%)	81	78	73	67	85	95	95	94
Otros (%)	19	22	27	33	15	5	5	6

Fuente: Ministerio de Economía y Desarrollo

Sin embargo, con relación a Managua, el papel del MTI ha sido limitante. A juzgar por los proyectos registrados del MTI, la parte invertida por el MTI en Managua fue únicamente del 7.4% en 1997. Más aún, la mayoría se invirtió en mantenimiento de carreteras rurales e interurbanas y no en infraestructura del transporte. La Tabla 6.1.4 muestra los planes de inversión del MTI para el período de 1998 a 2002. Nótese, sin embargo, que este plan es aún tentativo y que muestra únicamente los proyectos confirmados. Igualmente, se puede observar que las inversiones del MTI tienen una tendencia hacia arriba. La dependencia de fondos externos tiende a bajar. La parte correspondiente a Managua parece ser menor que al presente.

**Tabla 6.1.4**  
**Montos de Inversión Planificados por el MTI (Tentativo), Programa de Inversión Pública de Nicaragua, Junio 1998.**

	1998	1999	2000	2001	2002
MTI Total (C\$000)	448,414	576,360	248,385	231,934	17,570
MTI Managua (C\$000)	25,114	27,342	-	-	-
(%)	5.6	4.7	-	-	-
De los cuales % Interno	78	N/D	-	-	-
% Transporte Terrestre	100	N/D	-	-	-

Fuente: Ministerio de Economía y Desarrollo

3) **Municipalidad de Managua**

La Tabla 6.1.5 muestra el monto de inversión pública realizada por la Municipalidad de Managua en el período de 1990 a 1997. Las cantidades han fluctuado significativamente y la parte correspondiente a infraestructura del transporte se elevó repentinamente en 1997. Esas inversiones fueron realizadas con fondos de fuentes internas de Nicaragua.

**Tabla 6.1.5**  
**Inversión Pública del Municipio de Managua**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total (C\$000)	14,207	52,113	51,059	28,253	21,051	48,563	47,740	41,584
Total (US\$000)	14,207	10,423	10,212	4,617	3,133	6,449	5,663	4,400
% Transporte *	53.3	7.6	7.0	1.0	5.2	3.2	1.0	56.1

Fuente: ALMA

Nota: \* Estimado al 100% de "Vialidad" y 90% de "Mantenimiento".

Para el quinquenio 1998-2002, el Municipio de Managua asume una inversión anual de igual nivel al de 1997, en términos de US\$.

#### 4) Resumen

Para la infraestructura del transporte del Municipio de Managua, la Municipalidad invirtió casi US\$5 millones en 1990. Sin embargo, la inversión de la Municipalidad en transporte ha sido mínima, de 1991 a 1996. Durante ese período el MTI parece que invirtió de manera continua pero principalmente hacia el mantenimiento de carreteras rurales e interurbanas. En 1997 el monto se elevó repentinamente, tanto por el MTI como por ALMA, como se muestra en la Tabla 6.1.6. La razón de este repentino salto no está claro pero podría estar relacionado al establecimiento del nuevo gobierno en 1997.

**Tabla 6.1.6**  
**Inversión Pública Estimada en Infraestructura de Transporte del Municipio de Managua.**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
MTI	0.7	1.8	0.3	0.5	0.4	1.1	1.1	3.4
Municipalidad (ALMA)	5.0	0.8	0.7	0.0	0.2	0.2	0.1	2.5
Total	5.7	2.6	1.0	0.5	0.6	1.3	1.2	5.9

(US\$ millones)

Fuente: Estimado en base a registros de proyectos del MTI y de ALMA.

### 6.1.2 Posible Inversión Futura Estimada para el Sector Transporte de Managua

#### 1) Suposiciones

Esta sección tiene como objetivo estimar el futuro monto de inversión factible para la infraestructura del transporte en Managua. Sin embargo, es una tarea extremadamente difícil debido a las siguientes razones:

1. Las tendencias de inversión pasadas muestran una fuerte fluctuación que refleja la escasez de recursos y la ausencia de una política de continuidad
2. Aun cuando la dependencia de fuentes externas ha sido baja en cuanto a inversión para el sector transporte de Managua, su influencia, si hubiere, sería notoria debido a la comparativamente alta escala de inversión.
3. Las directrices fijadas por el FMI son prohibitivas para organizaciones de fondos internacionales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, etc.) y para negociar nuevos préstamos con fuentes bilaterales para el gobierno de Nicaragua. Esta disposición será levantada por el FMI en fecha próxima, sin embargo ésta se desconoce aún.

Bajo estas circunstancias, se dió consideración a las siguientes suposiciones a fin de poder estimar el posible monto de inversión para el sector transporte de Managua.

- A. Inversión fundada con fuentes internas crecerá en proporción al futuro P.I.B. de Managua.
- B. Inversión fundada con fuentes externas en base a donaciones será el doble del monto fijado para el período de 1999 al 2002. A partir del año 2003, el monto crecerá en proporción a la futura población de Managua.
- C. Inversión fundada con préstamos externos iniciarán en el año 2003 con US\$10 millones, y crecerá en proporción con el futuro P.I.B. de Managua

## 2) Posible Inversión Futura al Sector Transporte de Managua

Basados en las suposiciones antes mencionadas, el posible monto de inversión del sector transporte de Managua pudo estimarse según se muestra en la Tabla 6.1.7. Sin embargo, se hace la observación de que este es un cálculo hipotético basado en varias suposiciones. Si el 30% de la ayuda se recibe, el paquete presupuestario podrá estimarse como se muestra en la Tabla 6.1.8.

**Tabla 6.1.7**  
**Posible Monto de Inversión al Sector Transporte de Managua a Precios de 1998.**

Año	Interno		Donación Externa		Préstamo Externo		Total (US\$ millones)
	% Crecimt.	US\$ millones	% Crecimt.	US\$ Millones	% Crecimt.	US\$ millones	
1997		5.9		1.5		-	7.4
1998	5.5	6.2		5.9		-	12.1
1999	5.5	6.6		5.9		-	12.5
2000		6.9		5.9		-	12.8
2001		7.3		5.9		-	13.2
2002		7.7		5.9		-	13.6
2003		8.1	2.9	6.1		10.0	24.2
2004	5.7	8.6	2.6	6.3	5.7	10.6	25.5
2005		9.1		6.4		11.2	26.7
2006		9.6		6.6		11.8	28.0
2007		10.2		6.8		12.5	29.5
2008		10.7		6.9		13.2	30.8
2009	5.7	11.3	2.4	7.1	5.7	13.9	32.3
2010		12.0		7.3		14.7	34.0
2011		12.7		7.4		15.6	35.7
2012		13.4		7.6		16.5	37.5
2013		14.2		7.8		17.4	39.4
2014	5.8	15.0	2.1	8.0	5.8	18.4	41.4
2015		15.9		8.1		19.5	43.5
2016		16.8		8.3		20.6	45.7
2017		17.7		8.5		21.8	48.0
2018		18.8		8.7		23.1	50.6

**Tabla 6.1.8**  
**Presupuesto para el Sector Transporte de Managua a Precios de 1998**  
 (US\$ millones)

Año / Periodo	Bajo	Medio	Alto
1997	-	7.4	-
1998	8.5	12.1	15.7
1999 - 2003	53.4	76.3	99.2
2004 - 2008	98.4	140.5	182.7
2009 - 2013	125.2	178.9	232.6
2014 - 2018	160.4	229.2	298.0

Nótese que un porcentaje considerable de este monto (presumible de un 30-40%) se destina al mantenimiento de la infraestructura actual del transporte.

## 6.2 Posibles Nuevas Fuentes de Fondos

En la sección anterior de este informe se presenta el estimado de la posible inversión en infraestructura del transporte. La metodología utilizada se basa en la extrapolación de tendencias pasadas y, para darle mayor importancia, se estimó para las fuentes de fondo existentes.

Esta Sección, sin embargo, pretende hacer un análisis preliminar y evaluar la posibilidad y magnitud de “nuevas” fuentes de fondos. El significado de “nuevas” tiene una doble intención:

- A. Impuestos y tributos existentes con tasas más altas.
- B. Nuevas fuentes de ingreso, incluyendo “peajes”, cobros por el MDT (manejo de la demanda del tráfico) e inversiones del sector privado.

### 6.2.1 Tributos e Impuestos Existentes con Tasas Más Altas.

#### 1) Tributos e Impuestos Municipales

Con relación al desarrollo de la infraestructura del transporte, los tributos e impuestos (ver Tabla 6.2.1) municipales cuyas tasas pueden elevarse son:

- A. Impuesto sobre venta de vehículos y combustible.
- B. Impuesto sobre bienes inmuebles.
- C. Impuesto al rodamiento.

#### Impuesto sobre Venta de Vehículos y Combustible

- Existe un impuesto municipal del 1.5% sobre ventas realizadas en Managua, basado en el Decreto No.10-91, Plan de Arbitrios del Municipio de Managua. Este impuesto también se aplica sobre la venta de vehículos y combustible. Comparando los precios internacionales de carro y combustible mostrados en las Tablas 6.2.2 y 6.2.3, parece realizable aumentar la tasa de impuestos, en particular a carros.
- Sin embargo, esta alternativa se ha excluido por las siguientes razones:
  1. Elevar la tasa del impuesto requiere enmendar el decreto No.10-91. Este decreto acaba de sufrir enmienda recientemente (enero de 1998) y bajó la tasa imponible de un 2% a 1.5%.
  2. Si el impuesto se eleva en Managua, la población comprará sus vehículos y combustible fuera de Managua, lo cual afectaría seriamente los negocios establecidos en Managua y distorsionaría la actividad económica de Nicaragua. Si esta medida fuese necesaria, sería razonable se enfoque bajo un prisma nacional.

#### Impuesto Sobre Bienes Inmuebles

- Existe un impuesto anual sobre bienes inmuebles del 1% del valor catastral de la propiedad, excluyendo ciertas propiedades cuyo valor está por debajo de la tasa imponible. Cuando se construya la infraestructura del transporte será natural elevar el valor catastral de las propiedades beneficiarias ya que su valor será mayor debido a esta inversión de desarrollo.
- El posible aumento de la renta a causa del desarrollo de las vías para el año 2018 se estima someramente a continuación:

**Tabla 6.2.1**  
**Ingreso Anual de la Municipalidad de Managua, 1990-1997**

(US\$)

RUBROS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Impuesto sobre Ventas	7,261,000.00	12,960,963.00	20,561,078.00	17,397,383.00	17,565,502.00	17,640,310.00	18,326,433.00	19,206,807.00
Matriculas y Licencias	397,140.00	1,453,432.00	2,233,304.00	1,472,596.00	1,710,068.00	1,871,297.00	1,836,918.00	1,520,810.00
I. B. I.	-	-	3,302,973.00	2,398,151.00	2,608,899.00	1,517,091.00	1,760,555.00	2,492,295.00
Impuesto de Rodamiento	-	-	2,568,147.00	1,684,314.00	1,281,193.00	1,196,287.00	487,287.00	645,076.00
Tasa por Basura	-	-	-	808,556.00	1,335,138.00	1,421,540.00	867,885.00	991,688.00
Tasas por Servicios	398,890.00	1,846,903.00	3,218,127.00	493,312.00	412,386.00	348,755.00	300,870.00	317,382.00
Rentas	14,160.00	80,337.00	75,598.00	51,814.00	77,481.00	75,090.00	68,848.00	88,463.00
Impuestos Varios	66,750.00	354,745.00	519,278.00	241,750.00	330,037.00	363,504.00	414,980.00	388,686.00
Impuestos por Multas	124,270.00	203,559.00	415,358.00	365,737.00	286,801.00	456,604.00	294,874.00	407,277.00
Admón. de Cementerios	22,150.00	109,171.00	136,663.00	107,978.00	107,966.00	146,351.00	199,319.00	207,252.00
Otros Ingresos	188,100.00	6,439,686.00	475,594.00	1,419,821.00	461,281.00	797,709.00	718,791.00	667,616.00
<b>TOTAL</b>	<b>8,472,460.00</b>	<b>23,448,796.00</b>	<b>33,506,120.00</b>	<b>26,441,412.00</b>	<b>26,176,752.00</b>	<b>25,834,538.00</b>	<b>25,276,760.00</b>	<b>26,933,352.00</b>

**Tabla 6.2.2**  
**Comparación del Precio de Carros, Junio 1998 (Toyota Corolla, 98)**

(US\$)

<i>CIUDAD</i>	<i>PAIS</i>	<i>PRECIO</i>
Managua	Nicaragua	16,050
Ciudad de México	México	19,418
San José	Costa Rica	29,500
Tegucigalpa	Honduras	27,894
Panamá	Panamá	17,000
Guatemala	Guatemala	25,000
Caracas	Venezuela	23,000
Quito	Ecuador	26,950
Bogotá	Colombia	23,840
Río de Janeiro	Brasil	35,480
Lima	Perú	23,480
Asunción	Paraguay	26,730
Santiago	Chile	15,132
Montevideo	Uruguay	48,000
La Paz	Bolivia	36,000
Buenos Aires	Argentina	25,800
Miami	USA	19,200

Fuente: Tiempos del Mundo, Junio 11, 1998



**Tabla 6.2.3**  
**Comparación del Precio de la Gasolina, Junio 1998**  
 (US\$/galón)

<i>CIUDAD</i>	<i>PAIS</i>	<i>PRECIO</i>
Managua	Nicaragua	1.90
Ciudad de México	México	1.78
San José	Costa Rica	1.44
Tegucigalpa	Honduras	1.98
Panamá	Panamá	1.75
Guatemala	Guatemala	2.00
Caracas	Venezuela	0.65
Quito	Ecuador	1.12
Bogotá	Colombia	1.71
Río de Janeiro	Brasil	0.68
Lima	Perú	2.90
Asunción	Paraguay	1.94
Santiago	Chile	2.22
Montevideo	Uruguay	4.40
La Paz	Bolivia	2.04
Buenos Aires	Argentina	3.70
Miami	USA	1.49

Fuente: Tiempos del Mundo, Junio 11, 1998

<SUPUESTO>

- Distancia de la carretera a ser construida o mejorada: 50 km para el 2003, 144 km para el 2008 y 327 km para el 2018 (ver sección 7.2).
- Definición del área de beneficiarios: 100 m de carretera a ambos lados.
- Precio de la Propiedad; US\$20/m<sup>2</sup> como promedio.
- Tasa de incremento del precio: 30%
- Tasa de captura: 50%

<CALCULO>

- Ingreso Anual:

2003	US\$ 0.3 millones/año
2008	US\$ 0.9 millones/año
2018	US\$ 2.0 millones/año

- Ingreso por Periodo

Corto Plazo	US\$ 0.9 millones
Mediano Plazo	US\$ 3.3 millones
<u>Largo Plazo</u>	<u>US\$12.9 millones</u>
Total	US\$17.1 millones

- Sin embargo, este ingreso que parece alentador necesita más investigación sobre los siguientes aspectos:
  - Cómo definir el área de beneficiarios.
  - Cómo evaluar la magnitud del beneficio.
  - Cómo mantener y actualizar los datos del registro catastral en forma continua y oportuna.

- En muchos países latinoamericanos existe un sistema denominado “valorización” (evaluación) cuya intención es capturar los beneficios indirectos de desarrollo de la infraestructura de transporte disfrutada por dueños de propiedades a fin de cubrir los costos de construcción. Igualmente, en Managua existe un sistema de “contribución especial” para cubrir los costos de pavimentación hasta un 80%. Esto, sin embargo, es únicamente para calles, aceras y cunetas; y además, actualmente no es aplicado al establecimiento administrativo. Este sistema necesita ser mejorado y utilizado positivamente para cubrir el costo de desarrollo de infraestructura aún parcialmente.

#### Impuesto al Rodamiento

- Este impuesto se colecta anualmente por todo vehículo que transita las calles de Managua conforme las tasas determinadas por la Municipalidad (ver Tabla 6.2.4). Se considera que las tasas son bajas y que pueden incrementarse gradualmente a fin de poder cubrir parcialmente los costos de desarrollo y mantenimiento de la infraestructura del transporte. Ahora, si se pretende desmotivar el uso del carro, las tasas para vehículos particulares deberán elevarse considerablemente.
- Actualmente, casi 2/3 de la recaudación de este impuesto procede de vehículos particulares. Si las tasas del impuesto se elevan al doble para vehículos particulares, la recaudación del año 2018 se incrementaría según el cálculo aproximado que se indica a continuación:

#### <SUPUESTO>

- Recaudación del impuesto al rodamiento en 1998: US\$0.7 millones.
- Participación de vehículos particulares: 2/3.
- Incremento de vehículos particulares: 1.6 veces en el 2003, 2.5 veces en el 2008 y 4.0 veces en el 2018.

#### <CALCULO>

- Ingreso Anual:
 

2003	US\$ 0.7 millones/año
2008	US\$ 1.2 millones/año
2018	US\$ 1.9 millones/año
- Ingreso por Periodo:
 

Corto Plazo	US\$ 2.1 millones
Mediano Plazo	US\$ 4.5 millones
Largo Plazo	US\$15.6 millones
<b>Total</b>	<b>US\$22.2 millones</b>

## 2) Aranceles e Impuestos Nacionales

Los siguientes tres (3) impuestos están relacionados al transporte (ver Tabla 6.2.5):

- A. Impuesto General al Valor (IGV) al vehículo.
- B. Impuesto Específico al Consumo, IEC al combustible.
- C. Tributario Sobre Importaciones al vehículo.

**Tabla 6.2.4**  
**Tasa de Rodamiento, 1997**

TIPO DE VEHÍCULO	TASA
<b>Vehículo Uso Privado</b>	
Automóvil y Vehículo Rent/Car	250.00
Camionetas Uso Familiar	250.00
Jeep	150.00
Microbus uso familiar	300.00
Motocicleta	125.00
<b>Vehículo Uso Comercial</b>	
Taxi	123.00
Microbus Uso Comercial	367.00
Autobuses	489.00
Camionetas 2-1/2 Tons	178.00
Camiones 2 a 5 Tons	245.00
Camiones 5-1/2 a 7 Tons	300.00
Camiones 7-1/2 a 10 Tons	489.00
Camiones 10-1/2 a 15 Tons	611.00
Camiones 15-1/2 a 22 Tons	923.00
Rodillo de Carreta	167.00
Equipo / Construcción	56.00
Monta Carga	278.00
Remolque	278.00
Tractores Agrícolas	167.00

Fuente: ALMA

**Tabla 6.2.5**  
**Ingreso Anual del Gobierno Central de Nicaragua, 1990-1997**

(US\$ millones)

RUBROS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Impuesto sobre Renta	45.8	41.0	61.3	43.6	39.1	53.2	60.6	71.5
IGV	26.9	31.8	42.3	52.4	52.7	54.4	61.5	74.4
Impuesto sobre consumo de Petróleo	29.5	41.8	59.5	66.9	76.4	76.3	79.1	90.9
Impuesto sobre otros Consumos	50.8	71.8	100.9	75.5	83.0	85.8	83.8	95.0
Impuesto sobre Importaciones	32.4	53.3	72.8	72.5	76.8	90.2	92.3	112.0
Otros Impuestos	20.3	23.7	19.0	26.2	26.5	29.7	31.7	21.1
No Tributarios	23.5	23.0	20.2	16.4	17.2	18.0	18.9	25.7
De Capital	-	2.9	2.5	9.6	4.7	9.0	5.0	2.6
<b>TOTAL</b>	<b>229.2</b>	<b>289.3</b>	<b>378.5</b>	<b>363.1</b>	<b>376.4</b>	<b>416.6</b>	<b>432.9</b>	<b>493.2</b>

#### Impuesto al Valor Agregado

- Este impuesto recae sobre casi todos los bienes y servicios a una tasa del 15%. Sin embargo, en el caso del petróleo está sustituido por el impuesto específico al consumo (IEC).
- Al comparar los precios internacionales del carro (ver Tabla 6.2.2), parece haber suficiente margen para aplicar más impuestos a la venta de vehículos.
- Sin embargo, no se recomienda variar la tasa o estructura del impuesto respecto a vehículos. Aparte de las enmiendas institucionales necesarias para este fin (creación de otro IEC, etc.) el mismo efecto se puede lograr elevando los aranceles de importación.

#### Impuesto al Consumo de Petróleo

- Actualmente, se aplican distintas tasas según tipos de combustibles derivados del petróleo (ver Tabla 6.2.6). Básicamente, la tasa es alta respecto al uso del transporte y su participación en el precio de consumo es casi del 40% (diesel) y de 45% (gasolina).

**Tabla 6.2.6**  
**Impuesto al Consumo de Petróleo, 1998**

PRODUCTO	IEC (US\$/GAL)
Gas Licuado de Petróleo (GLP)	0.0000
Gasolina de Aviación (AVGAS)	0.9027
Gasolina Super	0.8019
Gasolina Regular	0.7989
Kerosene	0.4224
Turbo	0.5489
Turbo Jet	0.0087
Diesel	0.5578
Fuel Oil (Energía)	0.0000
Fuel Oil (Otros Usos)	0.1888
Asfalto	0.4658
Varsol	0.1726
H. H. A. Otros Solventes	1.2267

Fuente: MIFIN

- Al compararse con otros países, el precio del combustible en Nicaragua no es barato, lo cual indica que no queda mucho margen para incrementarlo. Sin embargo, si se restringe el uso de vehículos particulares, el precio del combustible (en especial la gasolina) deberá ser aumentado a un rango razonable.
- Recientemente, el MTI propuso la creación de un Fondo de Mantenimiento Vial, acción respaldada por el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y otros organismos internacionales. La propuesta pretende coleccionar fondos por medio de un aumento del 10-15% a la tasa de este impuesto, según reportan.
- Si la tasa se incrementa un 10%, la recaudación se incrementaría casi en US\$10 millones en 1998 y por el orden de los US\$40 millones en el 2018. El ingreso total probablemente alcance los US\$63 millones en el corto plazo, US\$100 millones en el mediano plazo y US\$312 millones en el largo plazo.
- En general, la eficiencia económica de proyectos de mantenimiento vial es muy alta comparada con la de construcción vial. Por consiguiente, la creación del Fondo de Mantenimiento Vial destinado para el mantenimiento vial es una agradable propuesta para Managua, siempre y cuando los fondos se asignen razonablemente a Managua (digamos, en proporción al consumo de combustible).

#### Impuesto a la Importación

- Actualmente, el impuesto a la importación no se aplica al combustible (recuperado por el IEC mencionado) y la tasa de impuesto a la importación de vehículos es del 9 al 20% por tipo de vehículo. Como se mencionó anteriormente, el precio de un vehículo en Managua es bajo.
- Si el precio al vehículo fuese un 20% más alto, comparado al nivel del precio internacional (igual al de México pero menor al de otros países latinoamericanos), el posible incremento de recaudación hubiese sido bastante alto, alrededor de US\$30 millones en 1998 y presumiblemente cerca de los US\$120 millones en 2018. El ingreso total probablemente alcance los US\$190 millones en el corto plazo, US\$300 millones en el mediano plazo y US\$640 millones en el largo plazo.
- Para realizar lo anterior, las leyes y reglamentos actuales deberán enmendarse (como la Ley 257, Ley de Justicia Tributaria y Comercial y el Decreto No.37-97, Reglamento a la Ley de Justicia Tributaria y Comercial).

## 6.2.2 Nuevas Fuentes de Fondos

Esta sección discute cualitativamente las posibles nuevas fuentes de fondos.

### 1) Peajes

La vía candidata para la instalación de un peaje en Managua es la planificada Travesía. Suponiendo que con la apertura de la carretera con peaje en el 2014, el ingreso total de peaje para el periodo a largo plazo (2009-2018) será de unos US\$66 millones (ver Sección. 7.2).

### 2) Cobros por MDT

Varias medidas pueden realizarse en Managua para cubrir el pago por el manejo de la demanda del tráfico. Las siguientes son las más representativas:

- A. Precio a la Vía.
- B. Precio al Parqueo.

#### Precio a la Vía

- Las vías candidatas a ser valuadas deben ser identificadas después de una investigación cuidadosa con relación a las consecuencias sociales y posible impacto sobre la red vial urbana. Bajo el concepto "Ciudad basada en Transporte Público" los Corredores determinados para el Transporte Público serán los apropiados para esta aplicación.
- Si es aplicada esta medida de la MDT, su potencial de ingreso generalmente es alto. Sin embargo, su ejecución debe hacerse en las vías claramente determinadas para no traer impactos económicos negativos.

#### Precio al Parqueo

- Esta medida contribuye a no incentivar el uso del carro particular en un área específica por medio de un cargo adicional a las provisiones de espacios para parqueo que estén fuera del umbral determinado (posiblemente las Provisiones para el Parqueo determinadas en el Plan Regulador de Managua).
- En general, el impacto en el tráfico y el potencial de ingreso por esta medida de la MDT son pequeños comparados al valor de la vía. Cuando se identifican áreas problemáticas, esta puede ser una de las posibles contramedidas.

### 3) Inversiones del Sector Privado

- Este concepto es de utilizar recursos financieros del sector privado para desarrollar facilidades de transporte. Internacionalmente, el concepto es típico en la construcción/operación de:
  - A. Vías con Peaje.
  - B. Ferrocarril.
  - C. Estaciones y Terminales.
  - D. Otros (Aeropuertos, Puertos, etc.).
- En Managua puede ser adoptado en el desarrollo de vías con peaje, corredores (vías) de buses (o de tranvías en el futuro), y terminales. Se presume, sin embargo, que el 100% de la operación de proyectos privados puede ser difícil económica, social e institucionalmente. Después de evaluar los proyectos económicos y financieramente, el Estudio hará las recomendaciones sobre estrategias y políticas adecuadas, respecto a la participación del sector privado.