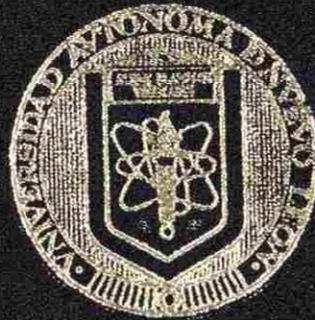


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA  
DE MONTERREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA Y  
UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA

POR

ELIZABETH GARZA MARTINEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE  
MAESTRIA EN INGENIERIA DE TRANSITO

SEPTIEMBRE, 1995

TM

Z6834

C5  
FIC

1995

G3



1020112548



# UANL

---

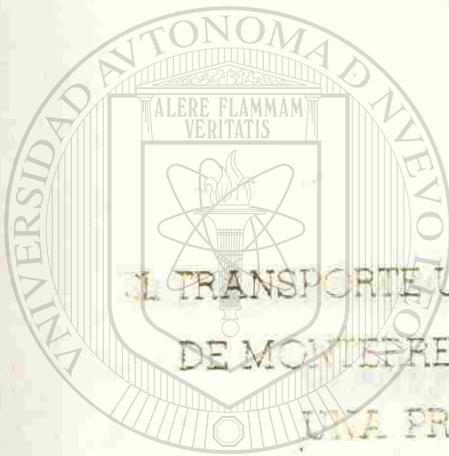
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA  
DE MONTEPREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA Y  
UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
POR

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS  
ELIZABETH GAZZA MARTINEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL GRADO DE  
MAESTRIA EN INGENIERIA DE TRANSITO

SEPTIEMBRE 1995

018-99860

TM  
Z683  
.5  
FIC  
1995  
r 3



# UANL

---

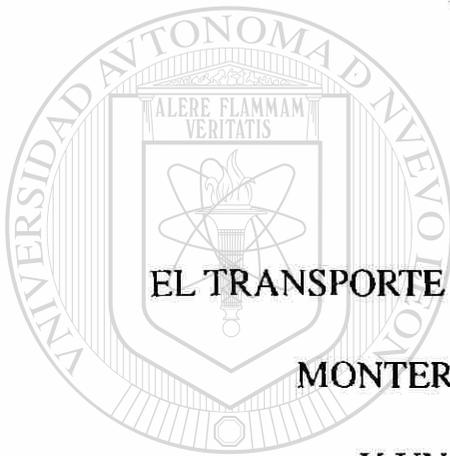
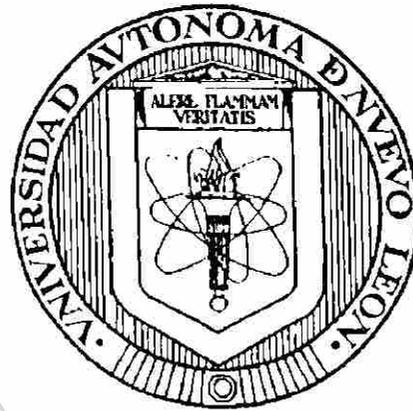
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA DE  
MONTERREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA  
Y UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Por

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ELIZABETH GARZA MARTINEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN INGENIERIA DE TRANSITO

Septiembre, 1995

**EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA  
DE MONTERREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA  
Y UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA.**

**Aprobación de la Tesis:**



**Asesor de la Tesis  
Ing. Oscar Manuel Robles Sánchez.**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



---

**Jefe de la División de Estudios de Postgrado.  
Ing. Oziel Chapa Martínez.**



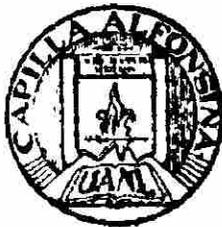
# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**FONDO TESIS**

## RESUMEN

**Elizabeth Garza Martínez**

**Fecha de obtención de Grado: Septiembre 1995.**

**Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Título del Estudio: EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA Y UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA.**

**Número de páginas: 195**

**Candidato para el Grado de Maestría en Ingeniería de Tránsito.**

**Area de Estudio: Transporte Urbano.**

**Propósito y Método del Estudio:** El Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey, lo mismo que en la mayoría de las ciudades con características como la nuestra, es un detonador sustancial de la economía y la calidad de vida de sus habitantes, actualmente este Sistema se efectúa mediante 2 Líneas de Metro, 142 Rutas de Autobuses, Microbuses y cerca de 13,400 Ecotaxis.

Para determinar la Problemática real que se presenta en este sistema, fué necesario realizar una serie de Estudios previos, entre cuales sobresalen la Encuesta Origen-Destino Domiciliaria, el Estudio abordo de las Unidades de Transporte urbano, la Velocidad y Demoras en las Unidades, Aforos vehiculares, etc..., los cuales nos ayudaron a cuantificar las características de los desplazamientos o viajes que se realizan diariamente y en especial en los períodos de máxima demanda.

Utilizando la Metodología para el Análisis de la Movilidad (Distribución de viajes, Asignación o carga de viajes de la Red, Calibración y Validación y Evaluación de las Redes de Transporte), encontramos que mientras que en algunas zonas de la ciudad la oferta presentada por el sistema es bastante apropiada, en otras, principalmente en la periferia, las deficiencias en este renglón son palpables.

Estudios Técnicos establecen que debe existir una unidad de Transporte Urbano por cada 1000 habitantes, mientras que para el Area Metropolitana tenemos cerca de una unidad por cada 1,300 habitantes, este déficit ha constituido un factor que promueve el uso del automóvil particular.

Aúnado a esto, se presentan los costos sociales derivados de esa situación, como son las pérdidas de horas-hombre en el traslado, la contaminación y congestión vehicular, los accidentes que provocan pérdidas humanas y materiales y el deterioro del centro de la ciudad por la excesiva concentración de rutas.

**Contribuciones y Conclusiones:** Es necesario realizar una distribución homogénea del servicio de Transporte Urbano, para lo cual se requiere una verdadera Planeación del Sistema de acuerdo a las condiciones de crecimiento de la demanda.

**FIRMA DEL ASESOR:**



## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios:**

**Por permitirme llegar con salud a estos momentos, y haber logrado otro avance profesional en mi vida.**

**A la Facultad de Ingeniería Civil, en especial al Departamento de Estudios de Postgrado.**

**Mi más sincero agradecimiento por el apoyo económico para la realización de mis estudios.**

**Al Ing. Oscar Manuel Robles Sánchez, Asesor de mi Tesis, por su valiosa participación en la revisión de este trabajo, y de quien recibí en todo momento apoyo para la continuación del mismo.**

**Al Ing. Juan Francisco Garza Taméz, Director de la Facultad de Ingeniería Civil, por el apoyo económico recibido para la elaboración de esta Tesis.**

**Al Ing. Francisco Gámez Treviño, Director del Departamento Escolar y de Archivo de la UANL, por su gran amistad e incondicional ayuda recibida en todo momento y gracias a cuyo estímulo se logró el arranque de este trabajo.**

**Al Consejo Estatal del Transporte de Nuevo León, por la información proporcionada y la cual fue base sustancial en el desarrollo de este tema.**

**A la Lic. Diana Ramos Rodríguez, por su trabajo incansable para la presentación de esta Tesis.**

**A mí Familia, por el apoyo moral que me han brindado en todos los momentos de mi vida, y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este Estudio.**

# *Dedicatoria*

*A mi Madre:*

*María del Carmen Martínez de Garza.*

*Quién a pesar de no estar conmigo en estos momentos, me dejó como gran legado en mi formación personal, la firmeza de carácter.*

*A mi Padre:*

*Jesús Garza García.*

*Quien me ha fomentado y mantiene constante, el hábito de la lectura y el valor del estudio.*

*Y a mi Hijo:*

*Dante Alejandro*

*Porque gracias a él, mi vida cambió al encontrar un sentimiento nuevo, el ser madre.*

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES HISTORICOS.....	2
3. CRECIMIENTO URBANO DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.....	6
3.1 Pronóstico de Crecimiento Urbano.....	9
4. VIALIDAD.....	11
4.1 Situación Actual.....	11
5. CARACTERISTICAS DE LA OFERTA.....	18
5.1 Prestadores del servicio.....	20
5.2 Número de rutas, itinerarios y condiciones operacionales cada una por sector.....	23
5.3 Cobertura geográfica del servicio.....	49
6. EL MODELO DEL TRANSPORTE (DEMANDA).....	60
6.1 El Modelaje en Areas Metropolitanas.....	63
6.2 Estudios previos necesarios.....	66
6.3 Metodología para el análisis de la movilidad.....	69
6.4 Condiciones actuales de la demanda.....	87

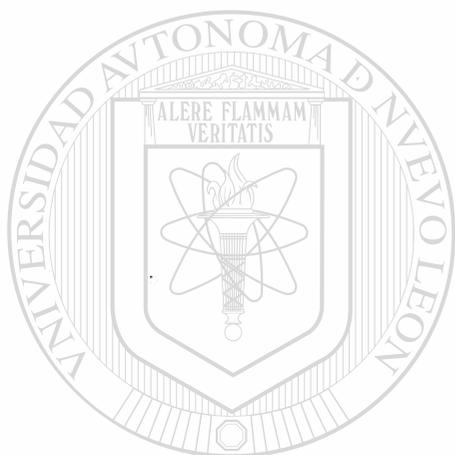
Capítulo	Página
7. PROBLEMATICA GENERAL Y LAS CAUSAS PRINCIPALES QUE LA ORIGINAN.....	96
8. MARCO ESTRATEGICO DEL TRANSPORTE COLECTIVO.....	104
9. LA PLANEACION DE TRANSPORTE.....	111
9.1 Pronóstico de Crecimiento de la Demanda en el Area Metropolitana de Monterrey.....	114
10. PLAN O PROPUESTA DE TRANSPORTE PARA EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY.....	121
11. CONCLUSIONES.....	128
<hr/>	
BIBLIOGRAFIA.....	130
APENDICES.....	131
APENDICE A.- VIAJES EN AUTOBUSES CON ORIGEN EN EL HOGAR 24 HORAS.....	132
APENDICE B.- VIAJES EN AUTOMOVIL CON ORIGEN EN EL HOGAR 24 HORAS.....	148

Capítulo

Página

APENDICE C.- VIAJES EN AUTOBUS CON ORIGEN EN EL HOGAR PERIODO PICO.....	164
---	-----

APENDICE D.- VIAJES EN AUTOMOVIL CON ORIGEN EN EL HOGAR PERIODO PICO.....	180
---	-----



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Usos del Suelo en la Mancha Urbana.....	8
2	Volúmenes Vehiculares en las principales Avenidas del Area Metropolitana de Monterrey.....	16
3	Area de Vialidad Primaria y Secundaria de los 15 distritos en que está dividida el Area Metropolitana de Monterrey.....	17
4	Total de Autobuses en Servicio.....	19
5	Prestadores del Servicio de Transporte Urbano.....	20
6	Rutas Urbanas.....	21
7	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Centro.....	24
8	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Norte.....	25
9	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Noreste.....	29

10	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Oriente.....	32
11	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Sur.....	36
12	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Poniente.....	37
13	Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey (Autobuses) Sector Noroeste.....	39 <sup>®</sup>
14	Servicio de Transporte Urbano (Autobuses) en cada Distrito.....	58
15	Cobertura del Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey.....	59
16	Desarrollo y Tendencias de los Modelos de Planeación del Transporte.....	65

Tabla	Página
17	Movilidad y Usos de Suelo en el Area Metropolitana de Monterrey..... 92
18	Automóviles por Hogar en el Area Metropolitana de Monterrey..... 99
19	Vehículos Promedio por Vivienda..... 100
20	Comparación entre México y el Area Metropolitana de Monterrey..... 103
21	Movilidad en el Area Metropolitana de Monterrey 1991-2000..... 115
22	Utilización de Medios por Distrito al año 1991..... 116
23	Utilización de Medios por Distrito al Año 2000 (Pronóstico Bajo)..... 117
24	Utilización de Medios por Distrito al Año 2000 (Pronóstico Medio)..... 118
25	Utilización de Medios por Distrito al Año 2000 (Pronóstico Alto)..... 119

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Rutas Actuales Sector Centro.....	41
2	Rutas Actuales Sector Norte.....	42
3	Rutas Actuales Sector Noreste.....	43
4	Rutas Actuales Sector Oriente.....	44
5	Rutas Actuales Sector Sur.....	45
<hr style="border: 1px solid black;"/>		
6	Rutas Actuales Sector Poniente.....	46
7	Rutas Actuales Sector Noroeste.....	47
8	Rutas Actuales Area de Influencia.....	48
9	15 Distritos Geográficos del Area Metropolitana de Monterrey.....	57

Figura	Página
10 Modelo General de Transporte.....	62
11 Generación de Viajes en el Area Metropolitana.....	93
12 Tiempo de Viaje por Distrito Automóvil y Camión Urbano (Promedio en Minutos).....	94
13 Composición de Viajes por Estrato Socioeconómico.....	95
14 Número de Autos por Familia.....	101
15 Concentración de Automóviles.....	102
16 Proceso Típico de Planeación de un Sistema de Transporte Urbano.....	113
17 Pronóstico de Movilidad.....	120
18 Líneas del Metro.....	126
19 Sistema Básico de Transporte.....	127

# 1. INTRODUCCION

El Area Metropolitana de Monterrey, como cualquier zona contemporánea se enfrenta en la actualidad a los retos y problemas que plantea el crecimiento de su población y economía. Sabemos que para afrontarlos debemos ser capaces de trascender los esquemas tradicionales y avanzar en dirección de implementar soluciones integrales a una serie de problemas de naturaleza compleja.

De primordial importancia resulta proporcionar en forma eficiente servicios urbanos tales como el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, y muy especialmente, un sistema de transporte de pasajeros acorde a la importancia de la ciudad.

Es de todos conocido que el Transporte Urbano es uno de los servicios públicos más esenciales para la vida económica de cualquier urbe. La degradación del transporte da lugar a la pérdida de eficiencia y desperdicio de recursos materiales y humanos, que se ven reflejados en deterioro de las condiciones de vida de sus habitantes.

Monterrey y su Area Metropolitana se encuentra en plena crisis de Transporte Urbano, es insuficiente, incómodo e inseguro. Pocas líneas o rutas de autobuses guardan las normas esenciales de sus fundadores: dar un buen servicio a cambio de buen precio. La urgencia de satisfacer la necesidad de transporte ha echado mano de todo.

Independientemente de esta situación en que se coloca al usuario, cada vez se aleja más la esperanza de reducir la contaminación, si no hacemos del transporte un sistema bien planeado y organizado, con desplazamientos a menor tiempo, con menor costo, con unidades cómodas y seguras y utilizando conductores capacitados y responsables.

Solo de esta manera seremos capaces de retirar del mercado el automóvil como elemento ideal para efectuar los desplazamientos.

## 2. ANTECEDENTES HISTORICOS

Las primeras unidades de transporte público fueron tranvías tirados por mulas; esto a pesar de las numerosas solicitudes de concesión para establecer tranvías eléctricos.

Aparecidos a finales del siglo XIX, los tranvías " tracción de sangre" preparaban el sistema más moderno, instalando las vías y adquiriendo los carros necesarios. Además de los circuitos internos, había una línea que conectaba la zona industrial del norte. Sin embargo, las altas inversiones requeridas para el uso de energía eléctrica retrasaron este proyecto.

No fue sino hasta el 25 de julio de 1907 cuando se inauguró después de 15 años de "mulitas", el primer tranvía eléctrico de Monterrey, con una línea que iba de la Plaza Zaragoza al Topo Chico. Para 1908, todas las líneas estaban ya electrificadas.

Un año después, el 25 de mayo de 1909, la Compañía de Tranvías, Luz y Fuerza Motriz de Monterrey, absorbió la totalidad del sistema de transporte urbano. La tarifa era de cinco centavos por boleto.

Ahora bien, el sistema pronto empezó a enfrentar problemas, pues con la estrechez de las calles de la ciudad, se inició la competencia por espacio entre la circulación de automóviles y la de tranvías. Durante los años veinte este conflicto fue en aumento, y se complicó inclusive con la aparición, hacia 1925, de las primeras líneas de camiones de transporte público.

Esta situación, acompañada por el progreso de la pavimentación de calles, condujo a la autoridad a cancelar el contrato de la Compañía de Tranvías, Luz y Fuerza Motriz de Monterrey el 30 de marzo de 1932.

La decisión de acabar con los tranvías para dar la total prioridad a los vehículos de gasolina parecía completamente racional en la realidad de aquellos años. Monterrey crecía rápidamente y los tranvías eran insuficientes; ampliar su servicio era sumamente costoso e interfería con el desarrollo del tránsito de automóviles; recordemos que la ciudad pasó de contar con 2,500 automóviles en 1933 a tener 6,100 en 1937. Además, las carreteras, que entonces comenzaban a construirse, permitían dar servicio de transporte a los poblados vecinos con camiones de pasajeros.

Así, el 30 de mayo de 1932 es dictada la ley que autoriza a los municipios a reglamentar los servicios públicos de transporte de carga y pasajeros.

Durante la década de los treinta, el nuevo sistema pareció dar un servicio satisfactorio. Para 1946 se contaba ya con 322 camiones de pasajeros, propiedad de 18 empresas de transporte urbano. Las empresas principales eran las de los Lazcano y de los Martínez Chavarría; existían además dos cooperativas de ex-tranviarios y la gran cooperativa Bandera Verde.

Si bien todo indica que durante los años treinta el sistema de transporte público daba bastante buen servicio las dificultades se iniciaron durante la década de los cincuenta. Las dos razones principales eran las limitaciones que imponía la trama vial y el crecimiento vertiginoso que experimentó la ciudad a partir de 1934.

Ambos aspectos están relacionados, pues la insuficiencia de las calles del Monterrey antiguo salía a relucir ante un crecimiento poblacional que desbordaba los límites tradicionales de la ciudad. Cada vez, más camiones

tenían que recorrer distancias mayores para dar su servicio a los nuevos pobladores; las viejas calles, por donde todos tenían que circular, eran día con día menos aptas para recibir dicho tránsito.

Dado que el crecimiento urbano no podía ser detenido, sólo quedaba el lento y difícil proceso de mejoramiento de la estructura vial. Durante los años cincuenta se lograron importantes mejoras, al ampliarse algunas avenidas como Padre Mier, y Juárez entre otras: con ello el problema del transporte tuvo una breve solución.

A finales de la década de los cincuenta, los empresarios solicitaron un aumento a las tarifas, el cual fue negado por el gobierno. Esto indujo a una suspensión del servicio del transporte, que paralizó la ciudad. Haciendo frente a la crisis, las autoridades tomaron la decisión de intervenir en forma temporal las instalaciones de empresarios y cooperativas; la intervención se inició el 20 de enero y duró una semana.

Unos meses después, el 15 de agosto de 1959, en un afán por resolver el problema del transporte, fue creada la Comisión Mixta del Transporte Urbano, unidad económico-jurídica destinada a regir el otorgamiento, vigilancia y caducidad de las concesiones y de los organismos para la prestación eficaz del servicio de transporte.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El ingrediente político vino a alimentar una situación cada vez más compleja. La ciudad seguía creciendo a un ritmo exagerado, provocando una agravación en las condiciones de funcionamiento del transporte público.

Durante los años sesenta, el gobierno actuó nuevamente decretando la ampliación de más avenidas como Cuauhtémoc y Pino Suárez. Sin embargo, estas obras pronto fueron insuficientes.

La fórmula "mejor vialidad" igual a "mejor transporte" alcanzó sus límites durante la década de los setenta. El problema ya no era únicamente facilitar la circulación de las unidades, sino el permitir su acceso a las nuevas zonas de vivienda popular, cada vez más numerosas y más alejadas del centro de la ciudad. A esto hay que agregar escasez creciente de inversión en el transporte, ocasionada por la crisis económica de 1974.

A mediados de esa década, las grandes obras viales dieron alguna esperanza, mas los problemas volvieron a empeorar al iniciarse una nueva y gravísima crisis económica. Durante la década de los ochenta, el estado del transporte público se convirtió en uno de los principales problemas del gobierno estatal.

La caída del poder adquisitivo de la población limitaba los aumentos en las tarifas consecuentemente las inversiones para mejorar las unidades, tanto privadas como de los permisionarios, eran escasas. Al mismo tiempo, la demanda de servicio continuó en aumento, agravando aún más las condiciones en que se brinda. El despertar de la conciencia ecológica vino a señalar más aún la mala calidad de los servicios prestados.

---

En ese contexto, se vislumbró la inmediata necesidad de recurrir al transporte público masivo, de tipo Metro, como la mayor solución viable.®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### **3. CRECIMIENTO URBANO DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY**

Desde 1940 la ciudad de Monterrey ha estado experimentando un crecimiento acelerado en su población, en sus actividades económicas y en su extensión geográfica. En 1960 la población asentada en el área metropolitana era de 708,399 habitantes, residentes en los municipios de Garza García, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza y Santa Catarina. En 1970 se integran a la mancha urbana los municipios de Apodaca y Gral. Escobedo, y el total de habitantes asciende a 1.2 millones.

Para 1980 la población total ascendía a 1.99 millones de personas. Esto implica un crecimiento de 80.6% en los veinte años, o sea, una tasa media anual de crecimiento de cerca de 5.2%, del cual por lo menos la mitad es explicado por la inmigración; en la década de los años setenta la población inmigrante que recibió el estado fué de 425,180 personas, que representaron un 17 por ciento de la población total. De ese total de inmigrantes recibidos por Nuevo León, el área de Monterrey recibió el 89%. Los estados de los que tradicionalmente proceden los inmigrantes son precisamente los vecinos de San Luis Potosí, Tamaulipas, Coahuila y Zacatecas.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El crecimiento económico del área es aún espectacular, según lo señala el Índice de la Producción Industrial. Entre 1960 (año en que se inicia el levantamiento del Índice) y 1970, el índice total aumentó en 151%; el índice de la producción de bienes duraderos experimentó un crecimiento de 164%, mientras que el de bienes no duraderos aumentó en 122%. Para el período 1970-1980, el crecimiento observado en estos indicadores fué, respectivamente, de 88%, 148% y 65%.

La década de los años ochenta trajo para Monterrey el gran reto de enfrentar la recesión nacional e internacional, fenómeno que impacta especialmente a ciudades industriales como la nuestra. A lo anterior se debe agregar el cierre de la Compañía Fundidora de Fierro y Acero y Aceros Planos, con la pérdida de 12,000 empleos directos y un número no determinado de empleos indirectos. Sin embargo, para el final de la década, la economía regiomontana logró recobrase: El índice general de la producción industrial aumentó en 25.1% entre 1980 y 1989; el índice de los bienes no duraderos creció en un impresionante 807.6%, en tanto que la producción de bienes durables retrocedió en 27.8%. Estas cifras indican un cambio estructural en la producción industrial de Monterrey, en favor de la producción de bienes no duraderos. Es conocido el hecho de que la producción de los bienes no durables (salvo excepciones como en el caso de la industria del tabaco) requiere cantidades mayores de trabajadores por unidad de producción y de capital: La implicación es evidente; a plazo mediano, la industria regiomontana puede ser una actividad que demande más mano de obra que en décadas anteriores, lo cual redunda en una mayor demanda por transporte urbano para trasladarse al trabajo.

El crecimiento urbano también puede observarse a través de la evolución de la mancha urbana. Esta era de 1778 hectáreas en 1930, mientras que para 1991 se estima en 39,930, donde se asienta una población de 3.3 millones de personas (Tabla # 1). Para el año 2,000, se estima que la mancha urbana será de 65,000 hectáreas, que darán albergue a una población de 5 millones.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla # 1

# Usos del Suelo en la Mancha Urbana

Uso	1981		1991		Incremento	
	Has.	%	Has.	%	Has.	%
Vivienda	9,945	38.7	17,704	44.3	7,759	78.0
Comercio y Gobierno	992	3.9	2,108	5.3	1,116	112.5
Industria	2,786	10.8	3,351	8.4	565	20.3
Areas verdes	1,792	7.0	1,397	3.5	- 395	- 22.0
Vialidad	1,080	4.2	3,834	9.6	2,754	255.0
Otras	9,143	35.4	11,536	28.9	2,393	26.2
<b>Total</b>	<b>25,673</b>	<b>100.0</b>	<b>39,930</b>	<b>100.0</b>	<b>14,257</b>	<b>55.5</b>

Fuente: 1983, UANL, El Transporte de Pasajeros en el AMM; 1991, Censo de Usos de Suelo, CET  
 \* Crecimiento únicamente en vialidades locales y no en la red primaria en la que intervienen los corredores congestionados.

### 3.1 Pronóstico de Crecimiento Urbano

La actual tendencia de incorporación de miembros adicionales de las familias a la fuerza de trabajo (ocasionada por el creciente deterioro en el poder de compra de los salarios), junto con la proliferación de la economía informal, van a provocar, incluso en el corto plazo, una mayor demanda de servicios.

En cuanto al uso habitacional de suelos urbanos, se considera que, analizando la situación por estratos socioeconómicos, en las próximas décadas la población de estrato alto continuará ocupando el municipio de Garza García y la hasta ahora parte rústica del sur de Monterrey. El estrato medio se extenderá hacia el noreste de Monterrey (municipio) y los mejores sitios de Guadalupe y San Nicolás. El estrato bajo tendrá a ubicarse en Santa Catarina, Apodaca, Gral Escobedo, García y Juárez.

Se observa también que la preferencia generalizada de la población, en cuanto a vivienda, es contar con una propiedad uni familiar con su terreno respectivo, para el año 2000 el total de unidades familiares será de 920 mil, las que demandarán espacio habitacional.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por lo que toca a la infraestructura, se preven insuficiencias en los sistemas colectores de drenaje sanitario en el (muy probable) caso de que la mancha urbana se extienda hacia el sur, el noreste y oriente. Otro problema previsible es la creciente insuficiencia del drenaje pluvial, provocada por la obstaculización de los cauces naturales de desagüe.

Como es de esperarse, seguirá la creciente insuficiencia de la infraestructura vial, producto del progresivo incremento de los movimientos vehiculares, ésto aunado a las características topográficas del terreno en que se

vehiculares, ésto aunado a las características topográficas del terreno en que se están asentando los nuevos desarrollos urbanos. Para aliviar el problema vial, así como el ecológico, se propone la búsqueda de nuevas áreas en los sectores noreste y oriente de la mancha urbana, para dar alojamiento a las nuevas áreas habitacionales, buscando lugares planos, siguiendo las pendientes naturales. Además de establecer mayores controles sobre los nuevos fraccionamientos, con una mayor participación de las autoridades municipales en los roles de autorización y control.

Las proyecciones de crecimiento de la población que se estiman son las siguientes: en un escenario de "crecimiento bajo", para el año 2000 se espera un total de 4.6 millones de habitantes (con una tasa media anual de crecimiento del orden de 3.2%); 5.9 millones para el 2010 y 7.7 millones para el 2020, con tasas medias anuales de crecimiento de 2.6%.

En el escenario de "crecimiento medio", las cifras correspondientes serían: año 2000: 5.0 millones, con tasa media anual de crecimiento de 4.0%; año 2010: 6.7 millones y año 2020, 9.0 millones, con tasas medidas anuales de crecimiento del orden de 3.0%.

El escenario de crecimiento alto señala lo siguiente: para el año 2000 deberá esperarse una población de 5.46 millones de personas; 8.89 millones para el 2010 y 14.48 millones para el 2020; las tasas medianas anuales de crecimiento se suponen, para las tres décadas, de 5.0%.

Y finalmente la incidencia superior del sector servicios en la economía impulsará la movilidad en el AMM, de 1.05 viajes por habitante al día a 1.41 para el año 2000.

## 4. VIALIDAD

El problema principal del tránsito radica en la enorme disparidad que existe entre los vehículos moderno y las calles antiguas. Monterrey, al igual que muchas otras ciudades del país, no escapa a este problema en donde la falta de planeación hace que los nuevos fraccionamientos enfrenten la escasez de la vialidad necesaria para trasladarse dentro de la ciudad.

### 4. 1. Situación Actual

De un total de 39,930 hectáreas que forman la mancha urbana de Monterrey, 3,834 están dedicadas a proporcionar la infraestructura de vialidad, lo que arroja aproximadamente un 10% para este uso del suelo. La proporción resulta baja en comparación con la correspondiente a la Zona Metropolitana de la ciudad de México, que en la actualidad asciende a poco más del 20%.

Examinando esta situación encontramos que el mejor dotado con infraestructura para vialidad es el suroeste, comprendiendo los municipios de Garza García y Santa Catarina, ya que tiene cerca del 25% de su superficie dedicada a este uso. Relativamente, también el sector oriente cuenta con buena vialidad, puesto que tiene 998 hectáreas de calles, el 16.7% de su superficie urbanizada.

La porción central de la mancha urbana cuenta con 1,008 hectáreas de vialidad, lo que significa un 13.36% de la superficie urbanizada; grosso modo, se puede hablar de un déficit de 100%; es decir, solamente en términos de superficie, debería contarse con otras 1,000 hectáreas dedicadas a vialidad. En apariencia, el sector que experimenta el mayor déficit en lo que respecta a vialidad, es el noroeste, dado que solamente cuenta con 183 hectáreas para calles, lo que representa un 2.14% de su superficie. Sin embargo, dos factores contribuyen a aliviar el problema en este sector: Primero, esta es una zona casi exclusivamente residencial, por lo que su atracción de viajes no es tan fuerte como la que ejerce el centro del área. Segundo, la mayoría de sus habitantes utiliza el autobús como principal medio de transporte, y este medio emplea la vialidad con mayor eficiencia que el automóvil particular. Otra zona conflictiva es la este-noreste, que comprende la fracción norte del municipio de Guadalupe y el sureste de San Nicolás. Asimismo, el sur de la mancha urbana cuenta con un 10% de su superficie dedicada a vialidad (Tabla # 3).

El AMM, está conformada principalmente por una **vialidad primaria** y otra **secundaria**, en donde la mayoría de sus avenidas se dirigen al centro de la misma, originando con ello una gran afluencia de vehículos en este sector.

Dentro de la **vialidad primaria** podemos considerar las llamadas vías de acceso controlado y las vías principales. Las vías de acceso controlado reciben este nombre en virtud de que su circulación es continua, se restringe el estacionamiento, la velocidad es alta y, principalmente, sus accesos son controlados a través del desnivel. El libramiento norte o "arco vial" es un ejemplo de este tipo: tiene una longitud de 65 kilómetros y une las carreteras de Monterrey a Saltillo, Monclova, Colombia, Nuevo Laredo, Miguel Alemán y Reynosa. Su objetivo principal es evitar el paso de tráfico pesado por la ciudad.

En la zona urbana, encontramos el Anillo Intermedio con una longitud aproximada de 27 kilómetros y 16 pasos a desnivel, formado por las avenidas Fidel Velázquez y Nogalar al norte; Constitución al Sur; Churubusco al oriente y Gonzalitos al poniente.

La avenida Gonzalitos presenta el mayor flujo vehicular en la ciudad, con 12,658 vehículos en ambas direcciones durante la hora pico (8:00 a 9:00 horas), seguida de Constitución con 12,244 vehículos, también en ambas direcciones durante esa misma hora, por lo que la intersección formada por estas dos avenidas es la que presenta mayor problemas de movilidad, encontrándose actualmente trabajando a nivel de saturación (Tabla # 2).

Las avenidas principales tienen en total una longitud de 164 kilómetros, un ancho promedio de 20-30 metros, el estacionamiento no está permitido, y son por las que transitan los grandes movimientos de vehículos. En el municipio de Monterrey las avenidas más importantes son: Aztlán, Abraham Lincoln, Ruíz Cortines, Raúl Rangel Frías, Paseo de la Victoria y Pablo A. González al poniente; Bernardo Reyes, Manuel L. Barragán y Universidad al norte; Félix U. Gómez al oriente; Francisco I. Madero, Cristóbal Colón, Pino Suárez, Cuauhtémoc, Zaragoza y Zuazua en el área central, y avenida I. Morones Prieto, Eugenio Garza Sada, Chapultepec, Revolución, Alfonso Reyes y Lázaro Cardenas al sur.

En San Nicolás de los Garza se tienen las siguientes: Universidad, Manuel L. Barragán, López Mateos y Félix Galván. En Guadalupe sobresalen las avenidas Azteca, Juárez, Miguel Alemán y Eloy Cavazos. En San Pedro Garza García se localizan las avenidas: Gómez Morín, Lic. Ricardo Margáin, San Pedro, Humberto Lobo, José Vasconcelos, I. Morones Prieto y Boulevard Díaz Ordaz. Finalmente, en Santa Catarina se tiene básicamente al Boulevard Díaz Ordaz.

De los municipios metropolitanos, San Nicolás y San Pedro presentan avenidas con flujos tan intensos como Monterrey, destacando M.L. Barragán 6748 vehículos; Universidad con 4239 vehículos y Gómez Morín con 5900 vehículos, todos considerados en ambas direcciones y durante la hora pico (Tabla # 2).

En la mayoría de las avenidas del municipio de San Pedro Garza García, la circulación de unidades de transporte colectivo es mínima, por lo que

el flujo principal lo conforman automóviles, reflejando las características socioeconómicas elevadas de su población.

En general, la traza vial que forman las avenidas principales facilita la comunicación centro-periférica, pero hace difícil la comunicación entre las áreas periféricas favoreciendo el congestionamiento vial y la contaminación atmosférica. A este respecto, al Plan Director de Monterrey señala que: "Las avenidas más importantes de las denominadas principales se orientan hacia el gran centro Metropolitano propiciando una mayor afluencia vehicular innecesaria a dicho centro. La comunicación entre periferias en la traza actual sólo se hace a través del anillo intermedio. Cabe destacar que la construcción de otras vías periféricas que comuniquen entre sí a los sectores poniente, norponiente y norte es imposible por estar separados por los cerros Mitras y Topo Chico, siendo su comunicación sólo por sus extremos mediante el libramiento vial y el anillo periférico, el cual se encuentra sólo parcialmente habitado. La comunicación entre las periferias norte, nororiente y oriente se realiza por el anillo intermedio o por vías más cercanas al centro, faltando por habilitar el anillo periférico vial intermedio" (Plan Director de Desarrollo Urbano del Area Metropolitana de Monterrey, 1988:59).

Las **Vías secundarias** tienen un ancho promedio de 12-30 metros, con generalmente 2-4 carriles de circulación y estacionamiento en uno o ambos lados, conectan el tránsito local con la vialidad primaria y tienen una longitud aproximada de 100 kilómetros. Las principales vías secundarias en Monterrey son: Las Rocas-Zempoala, Seguridad Social, Burócratas, Rodrigo Gómez, Almazán, Simón Bolívar, Av. Mitras, Guerrero, Magnolia, Los Angeles, Venustiano Carranza, Arramberri, Washington, Juárez, Río Pánuco y Boulevard Acapulco. En Guadalupe tenemos a: Las Américas, Arteaga, Lázaro Cárdenas, Pablo Livas, Serafín Peña y Nuevo León. En San Pedro Garza García básicamente la avenida del Rosario y Roberto G. Sada, mientras en Santa Catarina las de: Fidel Velázquez, Cuauhtémoc, Boulevard C.T.M. y Constitución.

Algunas vías primarias y secundarias tienen un ancho variable en su trayectoria, lo cual provoca "cuellos de botella" en algunos puntos, originando variaciones de velocidad e inseguridad en el trayecto. Los principales congestionamientos ocurren en los cruces de vías primarias a nivel, cuya capacidad generalmente esta saturada.

Hasta el año de 1991 se encontraban registrados 452,837 vehículos particulares en el AMM, cifra que no representa el total de los que circulaban realmente porque existen cerca de 100 mil vehículos flotantes pertenecientes a los estados vecinos. La distribución por municipios es la siguiente: Monterrey 330,519; Guadalupe 33,788, San Nicolás 39,156, Santa Catarina 7881, San Pedro Garza García 33,017, Apodaca 5,045 y Escobedo 3,071.

El AMM tiene uno de los índices más bajos de pasajeros por vehículo en el país (1.26), de lo cual se deriva que el auto particular se encuentra subutilizado en comparación con otros medios de transporte.

Finalmente, es necesario señalar un conjunto de problemas que guardan actualmente las vías: I) el drenaje pluvial presenta dificultades en la mayoría de ellas, sobre todo en aquellas localizadas en la parte baja de la ciudad que se inundan en la época de lluvias; II) los pasos peatonales son insuficientes y en ocasiones mal ubicados con respecto a los puntos con mayor flujo de peatones, III) existe cierta escasez de estacionamiento en las áreas de mayor actividad comercial, sobre todo en el llamado primer cuadro, IV) un factor muy importante en los problemas de vialidad del Area Metropolitana de Monterrey es la presencia de un gran número de camiones de transporte colectivo en solamente unas vías primarias y secundarias, ocasionando su rápida saturación, V) el 35% del sistema vial del AMM (1,460 de un total de 4,207 hectáreas), carece de pavimento, correspondiendo básicamente a las zonas periféricas de bajos ingresos (Plan Director de Desarrollo Urbano del Area Metropolitana de Monterrey, 1988:62).

**Tabla # 2**  
**Volumenes vehiculares en las principales Avenidas del**  
**Area Metropolitana de Monterrey.**  
**(Vehiculos/Hora)**

**Anillo Intermedio**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Constitución	--	--	6484	6170
Gonzalitos	5792	6452		
Fidel Velazquez	--	--	5809	4277
Nogalar	2165	1832	--	--

**Centro**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Félix U. Gómez De: Constitución A: Washington	3484	2363		
De: C. Salazar A: Progreso	1831	1327		
Alfonso Reyes	2874	3568	--	--
Bernardo Reyes	1327	2537	--	--
Ruiz Cortines	--	--	1805	1920

**Al Sur**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Garza Sada	2199	1493	--	--
Revolución	5072	2119	--	--

**Al Norte**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Universidad	1924	2315	--	--
Manuel L. Barragan.	2539	4209	--	--

**Al Sur-Pte**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Lázaro Cardenas	2737	1845	--	--
Vasconcelos	--	--	2293	2066
Morones Prieto	--	--	4783	2693

**Puentes sobre el  
Río Santa Catarina**

AVENIDA	SENTIDO	
	S-N	N-S
Félix U. Gómez De: Constitución A: Washington	3484	2363
De: C. Salazar A: Progreso	1831	1327
Alfonso Reyes	2874	3568
Bernardo Reyes	1327	2537
Ruiz Cortines	--	--

**Al Sur-Ote**

AVENIDA	SENTIDO			
	S-N	N-S	O-P	P-O
Pablo Livas	2363	1151	--	--
Eloy Cavazos	--	--	1451	572
Chapultepec	--	--	1595	832

a) Período analizados de 7:00 A.M. 10:00 A.M., con su hora de máxima demanda en ambos sentidos de circulación.

b) Fuente: Consejo Estatal del Transporte.

Tabla # 3

**Area de vialidad Primaria y Secundaria de los  
15 distritos en que está dividida el área metropolitana de Monterrey**

Distrito	Area Total del Distrito M2.	Area Total de Vialidad M2.	Area de Vialidad Primaria y Secundaria M2.	Porcentaje de vialidad Primaria y Secundaria con respecto al Area Total del Distrito	Porcentaje de vialidad Primaria y Secundaria con respecto al Area de Vialidad por Distrito
1	7,507,985.00	1,486,954.00	1,046,987	13.9	70.0
2	20,437,130.00	2,762,644.00	1,613,840	7.9	58.0
3	17,544,900.00	2,180,420.00	1,114,186.95	6.3	51.0
4	36,692,366.00	4,162,935.00	1,625,210	4.4	39.0
5	36,633,600.00	3,156,835.00	1,440,995	3.9	45.6
6	31,577,299.00	2,376,180.00	844,530	2.7	35.5
7	13,851,300.00	1,639,008.00	981,160	7.0	59.8
8	27,345,860.00	3,090,084.00	730,150	2.7	23.6
9	11,478,200.00	1,542,663.00	526,228	4.6	34.1
10	26,599,600.00	1,456,720.00	725,470	2.7	49.8
11	44,103,113.00	3,930,802.00	1,053,508	2.4	26.8
12	18,895,300.00	955,280.00	429,881	2.3	45.0
13	50,636,200.00	4,240,805.00	1,557,623	3.0	36.7
14	33,695,100.00	2,668,694.00	904,886	2.7	33.9
15	22,303,046.00	2,687,339.00	780,609	3.5	29.0

Fuente: Consejo Estatal del Transporte

## 5. CARACTERISTICAS DE LA OFERTA

En la actualidad, el transporte de personas en el Area Metropolitana de Monterrey se efectua por camiones, peseras, metro y autom6viles entre otros, de estos la contribuci6n de los camiones tanto por su n6mero de unidades como por los viajes que se realizan en ellos es considerable, ya que cubren la mayor parte del 6rea conurbada.

Hacia el a6o de 1987 el servicio de transporte urbano de pasajeros era proporcionado por camiones y peseras, en el primer caso existían 108 rutas, teniendo en operaci6n un total de 2,400 unidades, en segundo caso el servicio era proporcionado por 930 unidades.

Para el a6o de 1990 el servicio sigui6 siendo proporcionado por camiones y peseras, aunque no se tiene informaci6n de estas 6ltimas su servicio es proporcionado mayormente en lugares en donde el acceso a los camiones es limitado, en el caso de los camiones el n6mero de rutas aumento a 127, mismas que daban servicio con un total de 2,840 unidades.

Posteriormente para el a6o de 1993 el n6mero de rutas paso a ser 143 con un parque vehicular de 3,440 lo que represent6 un incremento de 21% con respecto al a6o de 1990 y una tasa de crecimiento de 9.4% en relaci6n al a6o de 1987 (Tabla # 4).

Esta escasez de alternativas para transportarse y la alta concentraci6n de poblaci6n y de actividades econ6micas que experimenta el Area Metropolitana generaron ciertas insuficiencias en los servicios de transporte. Ante esta problem6tica se inici6 a partir del a6o de 1991 la Reestructuraci6n del Transporte Urbano, la cual ha incluido la Lnea Uno y Dos del Metro, aspectos como la renovaci6n de unidades del transporte urbano

(camiones), que a la fecha aproximadamente el 60% de los camiones que circulan no sobrepasan los 5 años de antigüedad, otra de las acciones llevadas a cabo fue la puesta en operación del Sistema de Ecotaxis que en la actualidad son un total de 13,400 unidades y del sistema de Rutas Periféricas con 16 líneas que representan al 11.19% de las rutas existentes.

Cabe señalar que actualmente las rutas de camiones son administradas tanto por permisionarios (53%) como empresarios (47%). Por su parte los Ecotaxis son en su mayoría operados por particulares los que a su vez se encuentran agrupados a alguna central obrera, cooperativa o trabajan independientemente. El caso del Metro es operado por un órgano descentralizado del Gobierno Estatal denominado Metrorrey.

Tabla # 4

**TOTAL DE AUTOBUSES EN SERVICIO**

<b>AÑO</b>	<b>TOTAL DE AUTOBUSES EN SERVICIO</b>	<b>CAMBIO PORCENTUAL</b>
1979	1030	60
1982	1650	45
1987	2400	18
1990	2840	21
1993	3440	

*Fuente: Consejo Estatal del Transporte*

## 5.1 Prestadores del Servicio

Tabla # 5

### Prestadores del Servicio de Transporte Urbano

ADM. RUTAS URBANAS	NO. DE RUTAS		NO. DE UNIDADES	
EMPRESARIOS	60	37%	1,684	47%
PERMISIONARIOS C.T.M. - F.E.A.T.	59	37%	973	27%
PERMISIONARIOS C.T.M. - S.N.A.T.	21	13%	408	12%
PERMISIONARIOS C.T.M. GUADALUPE	11	7%	219	6%
PERMISIONARIOS C.R.O.C	9	5%	229	7%
PERMISIONARIOS TIERRA Y LIBERTAD	1	1%	44	1%
<b>TOTAL</b>	<b>161</b>	<b>100%</b>	<b>3,557</b>	<b>100%</b>

Tabla # 6

# RUTAS URBANAS

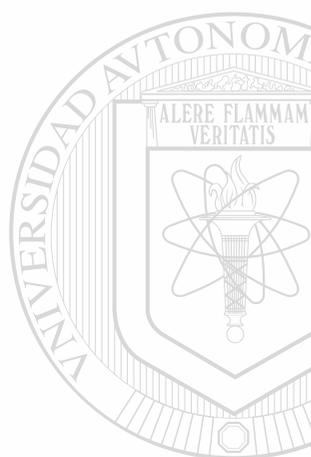
## RELACION DE UNIDADES POR MODELO Y POR GRUPO

EMPRESARIOS GRUPO	NO. DE RUTAS	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987 Y Anteriores	TOTAL
1. MARTINEZ CHAVARRIA	18	53	31	30	351	84	43	54	1	40	687
2. LIC. ABELARDO MARTINEZ	10	---	1	47	---	99	5	---	---	77	229
3. GRUPO LAZCANO	9	---	53	---	83	83	---	---	---	---	219
4. DR. JUAN M. GONZALEZ MARTINEZ	9	---	---	65	28	27	32	19	16	32	219
5. ING. JOSE JUAN MARTINEZ CHAVEZ	4	---	---	6	33	29	16	1	---	39	124
6. LIC. HERNAN MARTINEZ GARZA	5	---	---	---	29	23	4	18	2	30	106
7. SR. JULIAN TREVIÑO	2	7	---	2	16	12	10	2	---	1	50
8. TRANSP. MTY-SALTILLO	1	---	2	18	---	1	2	4	6	3	36
9. SR. CONCEPCION DUQUE	2	---	---	---	---	---	---	---	---	14	14
SUB TOTAL EMPRESARIOS	60	60	87	168	540	358	112	98	25	236	1,684

EMPRESARIOS GRUPO	NO. DE RUTAS	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987 Y Anteriores	TOTAL
C.T.M. - F.E.A.T.	59	10	63	76	271	205	58	52	33	205	973
C.T.M. - S.N.A.T.	21	7	31	30	98	105	14	16	5	102	408
C.T.M. - GUADALUPE	11	---	21	59	94	8	1	1	---	35	219
TIERRA Y LIBERTAD	1	1	---	---	---	1	---	---	5	37	44
C.R.O.C.	9	---	---	69	82	20	2	8	5	43	229
<b>SUB TOTAL PERMISIONARIOS</b>	<b>101</b>	<b>18</b>	<b>115</b>	<b>234</b>	<b>545</b>	<b>339</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>48</b>	<b>422</b>	<b>1,873</b>

**RESUMEN GENERAL DE EMPRESARIOS Y PERMISIONARIOS**

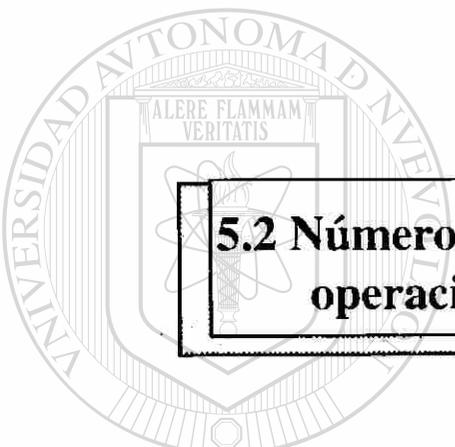
<b>SUB TOTAL EMPRESARIOS</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>87</b>	<b>168</b>	<b>540</b>	<b>358</b>	<b>112</b>	<b>98</b>	<b>25</b>	<b>236</b>	<b>1,684</b>
<b>SUB TOTAL PERMISIONARIOS</b>	<b>101</b>	<b>118</b>	<b>115</b>	<b>234</b>	<b>545</b>	<b>339</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>48</b>	<b>422</b>	<b>1,873</b>
<b>TOTAL EMPRESARIOS Y PERMISIONARIOS</b>	<b>161</b>	<b>78</b>	<b>202</b>	<b>402</b>	<b>1,085</b>	<b>697</b>	<b>187</b>	<b>175</b>	<b>73</b>	<b>658</b>	<b>3,557</b>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





**5.2 Número de rutas, itinerarios y condiciones operacionales de cada una por sector**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN<sup>®</sup>  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el  
Área Metropolitana de Monterrey  
(Autobuses)**

Tabla # 8

Sector: Norte

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
1 San Nicolás Larga Central	8	35 kms.	De las 3:30 a las 0:30	105 min.	3 min.	40			40
1 San Nicolás Larga Directa	8	38 kms.	De las 3:30 a las 0:30	105 min.	3 min.	40			40
7 Escobedo - Pastora	6	77 kms.	De las 4:00 a las 1:00	210 min.	14 min.	7			7
7 Escobedo	10	42 kms.	De las 4:00 a las 24:30	105 min.	5 min.	18		10	28
8 Larga Escobedo-Guadalupe	6	57 kms.	De las 3:50 a las 22:40	160 min.	5 min.	42	1	9	52
Ruta 17 Pío X	11	25 kms.	De las 4:40 a las 24:00	75 min.	3 min.	18			18
17 Santuario	11	23 kms.	De las 4:40 a las 24:00	75 min.	5 min.	15			15
18 Santuario	10	23 kms.	De las 4:30 a las 1:00	80 min.	4 min.	18		2	20
55 Topo Grande 6° Sector	10	42 kms.	De las 5:00 a las 23:00	110 min.	13 min.	8	2	1	11
55 Provilleon						8		2	10
55 Fomerrey 9 y 36	9	40 kms.	De las 4:00 a las 23:00	120 min.	6 min.	24	3	2	29
55 Pedregal	9	45 kms.	De las 4:00 a las 23:00	120 min.	5 min.	21	4	2	27

Sector: Norte

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
64 Topo Chico- Clínica 6 IMSS	6	33 kms.	De las 4:30 a las 24:00	95 min.	6 min.	16		1	17
65	6		De las 4:30 a las 24:00	90 min.	10 min.	9			9
Col. Independencia	13	18 kms.	De las 6:00 a las 11:50	68 min.	3 min.	27			27
86 Monterrey-Satelite Nte.	10	50 kms.	De las 4:00 a las 24:55	100 min.	8 min.	15	1		16
86 Cosmopolis	9	49 kms.	De las 4:00 a las 1:30	90 min.	15 min.	6			6
86 Fraustio	10		De las 4:30 a las 00:55	90 min.	6 min.	15			15
86 Nogalar- Col. Independencia	10	24 kms.	De las 4:30 a las 1:30	106 min.	8 min.	13			13
86 Monterrey-Santa Rosa	7	49 kms.	De las 5:00 a las 1:00	90 min.	30 min.	3			3
86 Monterrey- E. Zapata	7	55 kms.	De las 4:00 a las 24:55	120 min.	15 min.	8			8
105 Pueblo Nuevo	9	44 kms.	De las 4:00 a las 1:00	120 min.	9 min.	19		1	20
105 Apodaca-Clinica 6	11	36 kms.	De las 4:00 a las 1:00	100 min.	9 min.	11	1		12
105 Nueva Apodaca-Centro	9	41 kms.	De las 4:00 a las 1:00	120 min.	10 min.	10		3	13

Sector: Norte

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
117 Vicente Guerrero	10		De las 4:00 a las 23:00	95 min.	5 min.	20			20
117 Directo	10		De las 4:00 a las 23:00	90 min.	5 min.	19	3		22
117 Unidad Laboral	10		De las 5:00 a las 23:00	90 min.	5 min.	20		2	22
117 Santa Rosa	8		De las 5:00 a las 23:00	120 min.	15 min.	10			10
129 Robles	9		De las 4:00 a las 1:30	120 min.	4 min.	30		2	32
129 Santo Domingo- Unidad Laboral	8	39 kms.	De las 4:20 a las 1:10	115 min.	7 min.	17		1	18
129 ApodacaClínica 6	10		De las 4:30 a las 1:30	100 min.	17 min.	6			6
129 Enramada	10		De las 5:00 a las 0:30	95 min.	14 min.	6		1	7
129 Fresnos	8	39 kms.	De las 4:00 a las 1:30	120 min.	8 min.	16			16
129 Nuevo Amanecer	8	38 kms.	De las 4:30 a las 1:30	120 min.	8 min.	14		2	16
134 Fresnos	8	36 kms.	De las 4:10 a las 1:10	125 min.	6 min.	23	3	4	30
134 Telefonos-Las Puentes	8	45 kms.	De las 4:20 a las 1:25	130 min.	6 min.	20	3	3	26



**Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el  
Area Metropolitana de Monterrey  
(Autobuses)**

Tabla # 9

Sector: Noreste

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
34 Centro	8	14 kms.	De las 4:30 a las 23:00	60 min.	4 min.	14		2	16
54 Mercado de Abastos	17	15 kms.	De las 4:30 a las 21:30	60 min.	15 min.	2		4	6
52 Guerrero	18	13 kms.	De las 4:00 a las 21:30	54 min.	14 min.	4		4	8
82	9		De las 4:30 a las 24:30	120 min.	4 min.	35		3	38
100 Linda Vista	10	24 kms.	De las 5:00 a las 22:00	90 min.	6 min.	14	1		15
102 Sada Vidrio	10	31 kms.	De las 4:30 a las 24:00	95 min.	12 min.	12	1	1	14
103 Valle Soledad-Centro	6	36 kms.	De las 4:20 a las 23:00	130 min.	14 min.	9			9
109 Valle soleado-Dulces Nombres	6	66 kms.	De las 4:30 a las 23:00	170 min.	15 min.	10		1	11
103 Valle Soledad - San Miguel	6	38 kms.	De las 4:20 a las 23:00	130 min.	15 min.	9			9
108 San Rafael-Linda Vista-Centro	9	31 kms.	De las 4:30 a las 23:00	100 min.	6 min.	17			17
108 Guadalupe-Expo	9	31 kms.	De las 4:00 a las 22:00	100 min.	7 min.	11	3		14
108 San Rafael- Linda Vista J. Mendez.	9	31 kms.	De las 4:00 a las 23:00	100 min.	8 min.	11		2	13

Sector: Noreste

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec. /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
110	9	32 kms.	De las 4:30 a las 24:00	95 min.	4 min.	28	1	1	30
122 Estancia	10	29 kms.	De las 4:30 a las 23:00	100 min.	7 min.	15		3	18
122 Mixcoac	9	38 kms.	De las 4:30 a las 23:00	110 min.	16 min.	7			7
122 Noria	9	48 kms.	De las 4:30 a las 23:00	100 min.	7 min.	16			16
122 Pueblo Nuevo- Cañada Blanca	10	52 kms.	De las 4:30 a las 23:00	140 min.	4 min.	34			34
122 Vidrio	10	29 kms.	De las 4:30 a las 23:00	110 min.	10 min.	13		2	15
123 Estancia	10	29 kms.	De las 4:30 a las 24:00	100 min.	7 min.	10			10
123 Casa Blanca	10	29 kms.	De las 4:30 a las 24:00	100 min.	7 min.	10			10
123 Sada Vidrio	10		De las 4:30 a las 24:00	100 min.	7 min.	9		1	10
124 Azteca	15		De las 4:30 a las 24:00	90 min.	12 min.	7		1	8
124 Mezquital -Nuevo Amanecer	8	35 kms.	De las 4:30 a las 1:00	120 min.	6 min.	18		3	21
125 Huinala-Monterrey	8	40 kms.	De las 4:30 a las 23:00	120 min.	8 min.	36			36



**Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el  
Area Metropolitana de Monterrey  
(Autobuses)**

Tabla # 10

Sector:            Oriente

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
2 Larga	6	42 kms.	De las 00:00 a las 00:00	155 min.	3 min.	71	11	2	84
3 Larga	9	52 kms.	De las 4:00 a las 23:30	135 min.	3 min.	39		6	45
3 Azteca	4	52 kms.	De las 4:00 a las 23:00	135 min.	6 min.	18	2	1	21
3 Circuito Local Provienda	11	33 kms.	De las 4:30 a las 23:45	105 min.	6 min.	18			18
3 Circuito Local Churubusco	11	33 kms.	De las 4:30 a las 22:45	105 min.	6 min.	23			23
29 Expo-Centro	11	23 kms.	De las 5:30 a las 24:00	85 min.	4 min.	20			20
70	8	37 kms.	De las 4:30 a las 23:30	120 min.	3 min.	38		2	40
71 3 Caminos	10	30 kms.	De las 4:30 a las 23:00	095 min.	6 min.	16		3	19
71 Crispin Treviño	10	33 kms.	De las 4:30 a las 23:00	100 min.	30 min.	3			3
72 Xochimilco	8	44 kms.	De las 5:30 a las 23:00	130 min.	7 min.	22		2	24
73 Tierra Propia	9	37 kms.	De las 4:00 a las 23:00	105 min.	5 min.	24			24
77 Zaragoza-Centro	10	30 kms.	De las 5:00 a las 22:00	112 min.	7 min.	17			17

Sector: Oriente

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
Zaragoza -Azteca	9	29 kms.	De las 5:30 a las 22:00	100min.	17 min.	6			6
80 Tacubaya- Villagran	8	30 kms.	De las 4:30 a las 23:00	120 min.	6 min.	22	2	1	25
81 Villa Olimpica	9	37 kms.	De las 4:30 a las 23:00	120 min.	7 min.	17			17
81 Tierra Propia- Mercado Colon	8	39 kms.	De las 4:30 a las 23:00	130 min.	8 min.	15			15
81 Tierra Propia-Guerrero	7	39 kms.	De las 4:30 a las 23:00	130 min.	18 min.	7			7
81 San Roque	8	55 kms.	De las 4:30 a las 23:00	130 min.	26 min.	5			5
83 Rancho Viejo	8	38 kms.	De las 4:30 a las 22:00	130 min.	9 min.	16		1	17
83 Tierra Propia (azul)	6	45 kms.	De las 4:00 a las 23:00	130 min.	6 min.	27			27
83 Ebanitos (verdes)	8	38 kms.	De las 4:30 a las 22:50	130 min.	6 min.	27			27
85 Villa Olimpica	9		De las 5:00 a las 0:30	90 min.	5 min.	18	2		20
85 Salvador Chavez	8		De las 5:00 a las 24:00	110 min.	9 min.	12			12
85 Monte Cristal- Arboledas S. Roque	7		De las 5:00 a las 23:00	120 min.	10 min.	12	2		14

Sector: Oriente

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
85 Rancho Viejo	6		De las 5:00 a las 24:00	100min.	6 min.	18	2		20
85 San Roque	6		De las 5:00 a las 0:30	120 min.	20 min.	6			6
85 Tierra Propia	8		De las 5:00 a las 24:30	100 min.	8 min.	12	2		14
85 Zertuche	9		De las 5:30 a las 23:30	80 min.	11 min.	7			7
89 Tamaulipas	7		De las 4:45 a las 24:50	110 min.	5 min.	25			25
89 Villa Juárez	6		De las 4:20 a las 23:00	125 min.	6 min.	21	3		24
89 Hector Caballero	6		De las 5:30 a las 21:30	110 min.	16 min.	7			7
89 Nuevo León	7		De las 5:30 a las 22:00	110 min.	12 min.	7	2		9
89 Santa Cruz	7		De las 4:45 a las 24:15	120 min.	6 min.	20			20
131 Infonavit - A. Nervio	9	28 kms.	De las 4:00 a las 23:00	90 min.	7 min.	12			12
131 Infonavit -Centro	9	27 kms.	De las 4:00 a las 23:00	90 min.	6 min.	13			13
215 Guadalupe-Penitenciaría	8		De las 4:10 a las 23:30	135 min.	4 min.	35			35





**Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el  
Area Metropolitana de Monterrey  
(Autobuses)**

Tabla # 12

Sector: Poniente

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
6 Larga	6	58 kms.	De las 4:30 a las 1:00	150 min.	5 min.	28			28
22 Emiliano	8	30 kms.	De las 5:00 a las 0:30	50 min.	5 min.	12			12
Zapata 22 Las Torres	8	34 kms.	De las 5:00 a las 23:00	65 min.	6 min.	13			13
118 Echeverría por Juan I. Ramón	8	0 kms.	De las 4:30 a las 24:45	120 min.	8 min.	15			15
118 Echeverría por C. Salazar	8		De las 4:30 a las 24:45	120 min.	10 min.	15			15
118 Secundaria por J. I. Ramón	8		De las 4:30 a las 24:45	120 min.	10 min.	15			15
118 Secundaria por C. Salazar	8		De las 4:30 a las 24:45	120 min.	10 min.	10		5	15
120 Pino Suarez 1	13		De las 4:30 a las 0:50	80 min.	4 min.	21			21
120 Lopez Mateos- Pablo A. Gonzalez	11		De las 4:30 a las 1:10	100 min.	3 min.	28			28
120 Carlos Salazar 3	10		De las 4:30 a las 23:30	100 min.	25 min.	4		1	5
126 Santa Catarina	8	36 kms.	De las 4:00 a las 24:00	110 min.	12 min.	19			19
126 Aurora	8	42 kms.	De las 4:00 a las 23:30	160 min.	16 min.	18		2	20



**Condiciones Operacionales de las Rutas de Transporte Urbano en el  
Area Metropolitana de Monterrey  
(Autobuses)**

Tabla # 13

Sector: Noroeste

Ruta	No. de Vueltas/ Unidad/Día	Kms. recorrido / Unidad / Día	Horario de Servicio	Tiempo de Rec /Unidad/ Vuelta	Frecuencia de paso física	Unidades de Servicio	Unidades de Descanso	Unidades en Reparación	Total de Unidades
9 Fome 1	10	30 kms.	De las 4:00 a las 1:00	120 min.	5 min.	23	2	1	26
9 Fome 35	10	38 kms.	De las 4:00 a las 1:00	120 min.	4 min.	33		3	36
10 Mitras	10	29 kms.	De las 4:00 a las 23:00	140 min.	4 min.	9	3		12
11 San Bernabe	10	42 kms.	De las 4:00 a las 24:00	130 min.	5 min.	27	5	3	35
12 Planta	10	26 kms.	De las 4:00 a las 0:45	95 min.	6 min.	13		11	24
13 Pedregal Hospital Universitario	6	31 kms.	De las 5:00 a las 0:30	120 min.	5 min.	34		10	44
21	8	35 kms.	De las 4:00 a las 23:30	130 min.	3 min.	60			60
23 Cedros	8	28 kms.	De las 4:00 a las 23:00	110 min.	7 min.	32	5		37
23 Cumbres	8	28 kms.	De las 4:30 a las 23:00	110 min.	7 min.	15			15
25	6	38 kms.	De las 4:00 a las 22:30	150 min.	2 min.	60		3	63
27 Valle Verde-P. de la Loma	6	44 kms.	De las 3:50 a las 12:35	165 min.	3 min.	45	3		48
31 Unidad Modelo	8	37 kms.	De las 3:45 a las 1:00	160 min.	6 min.	29	6	10	45



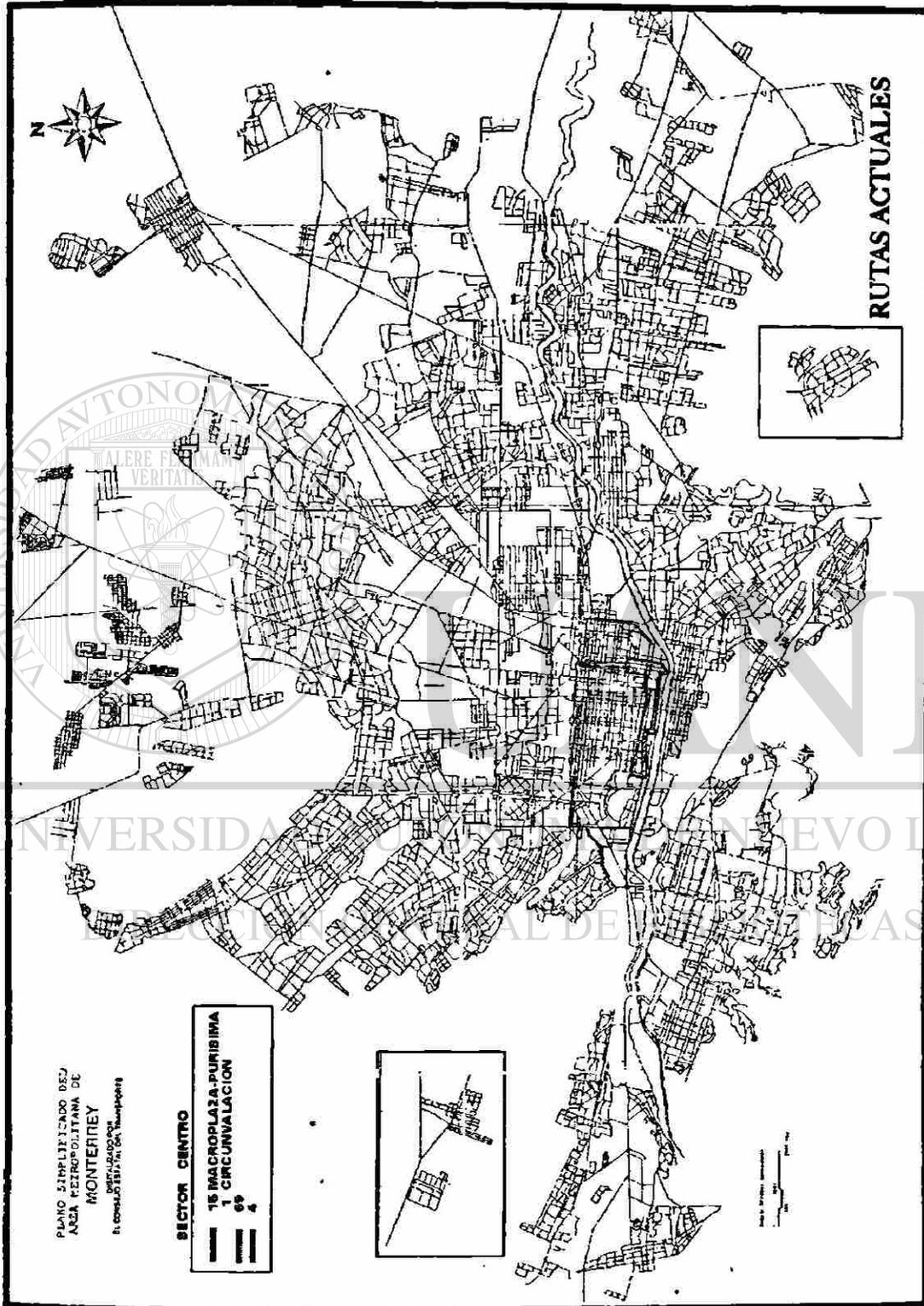


Figura # 1

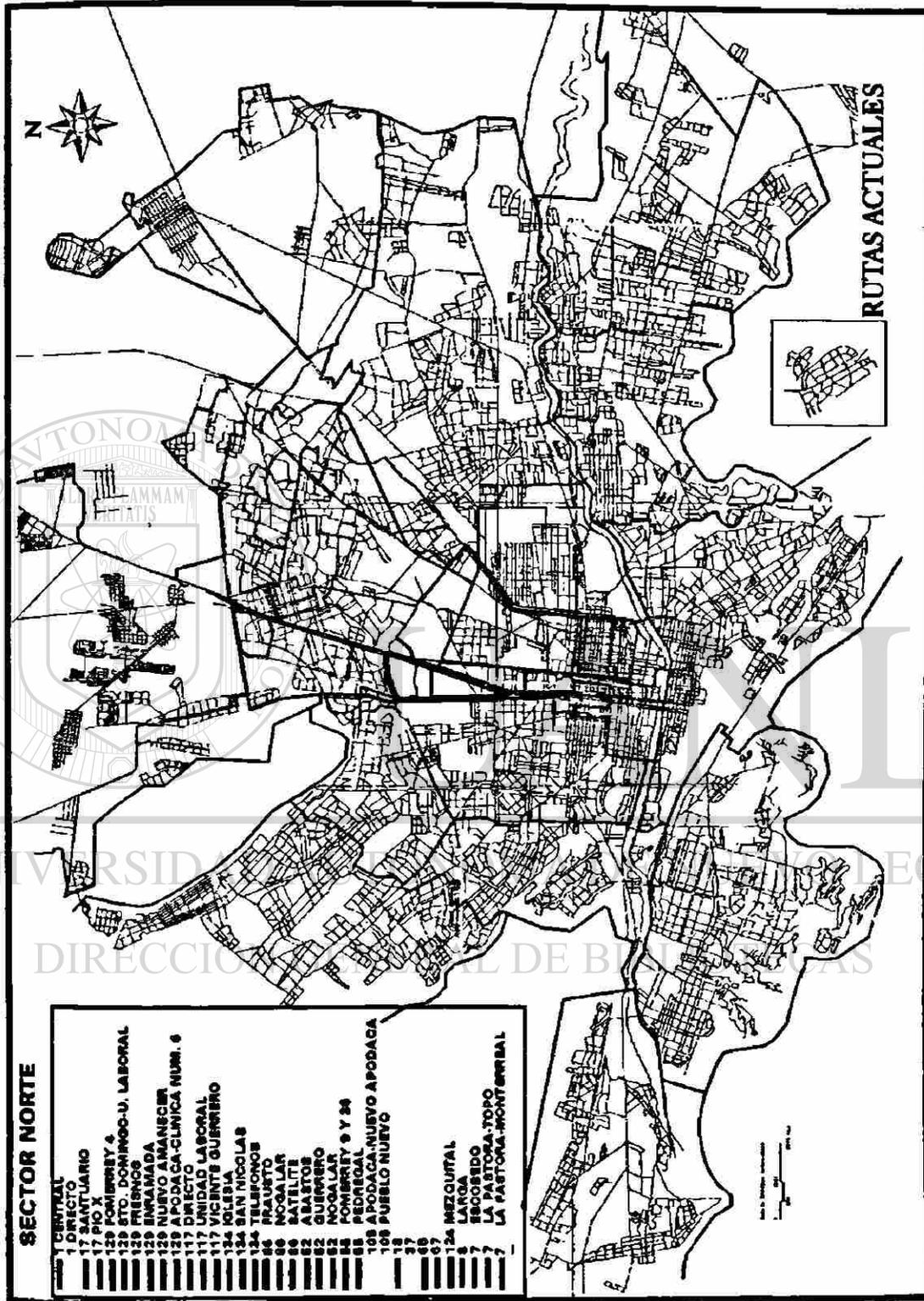


Figura # 2

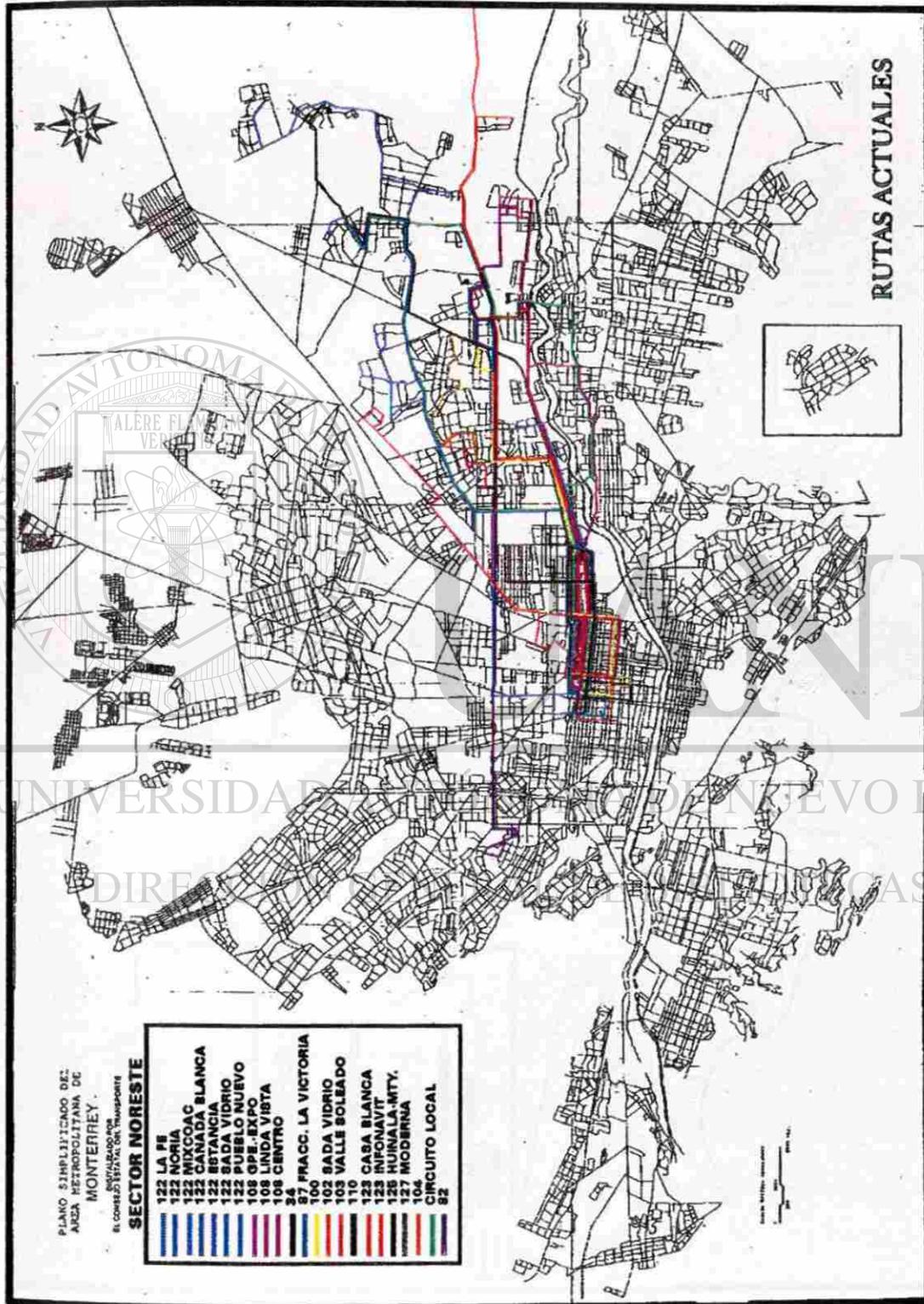


Figura # 3

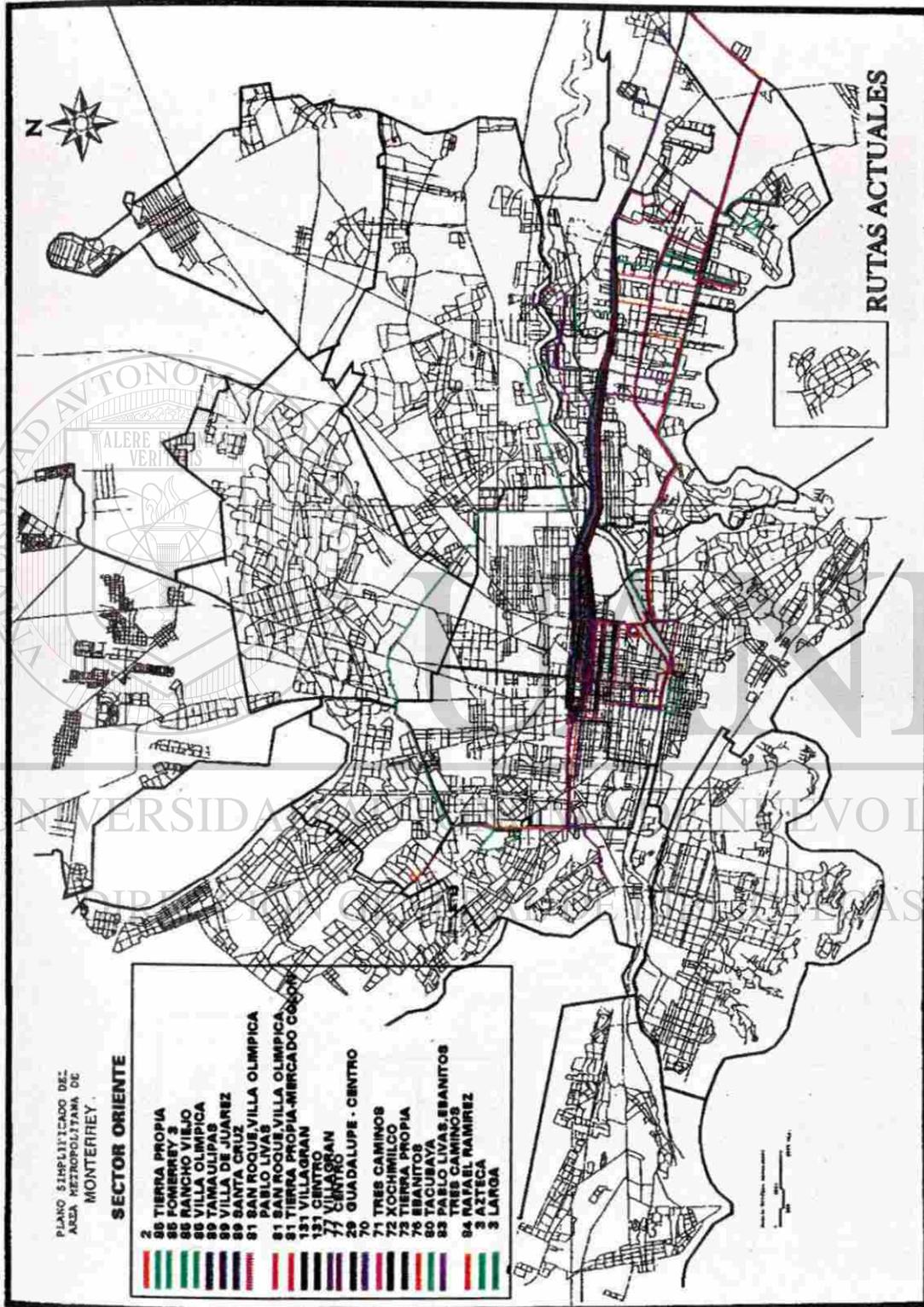


Figura # 4

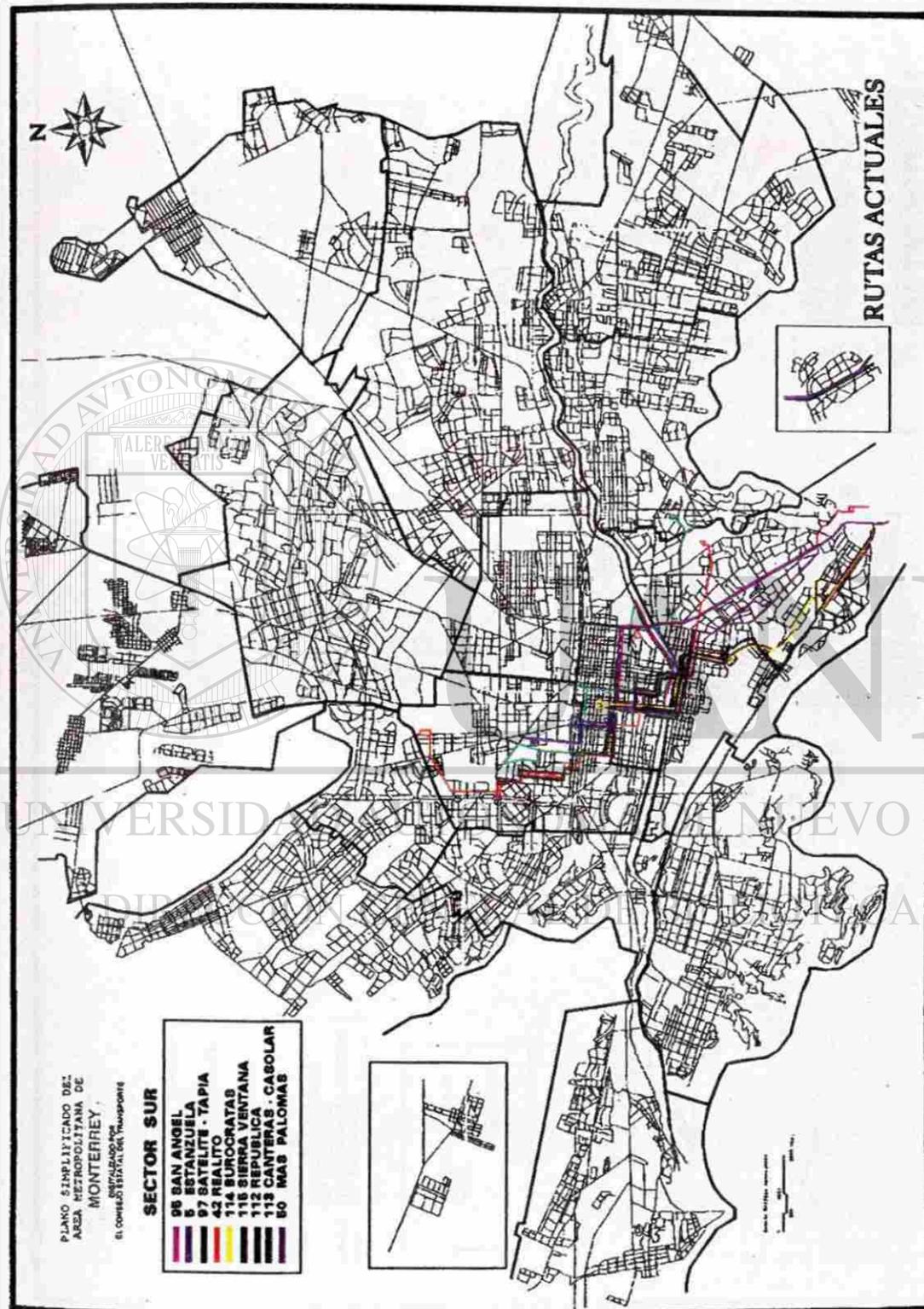


Figura # 5

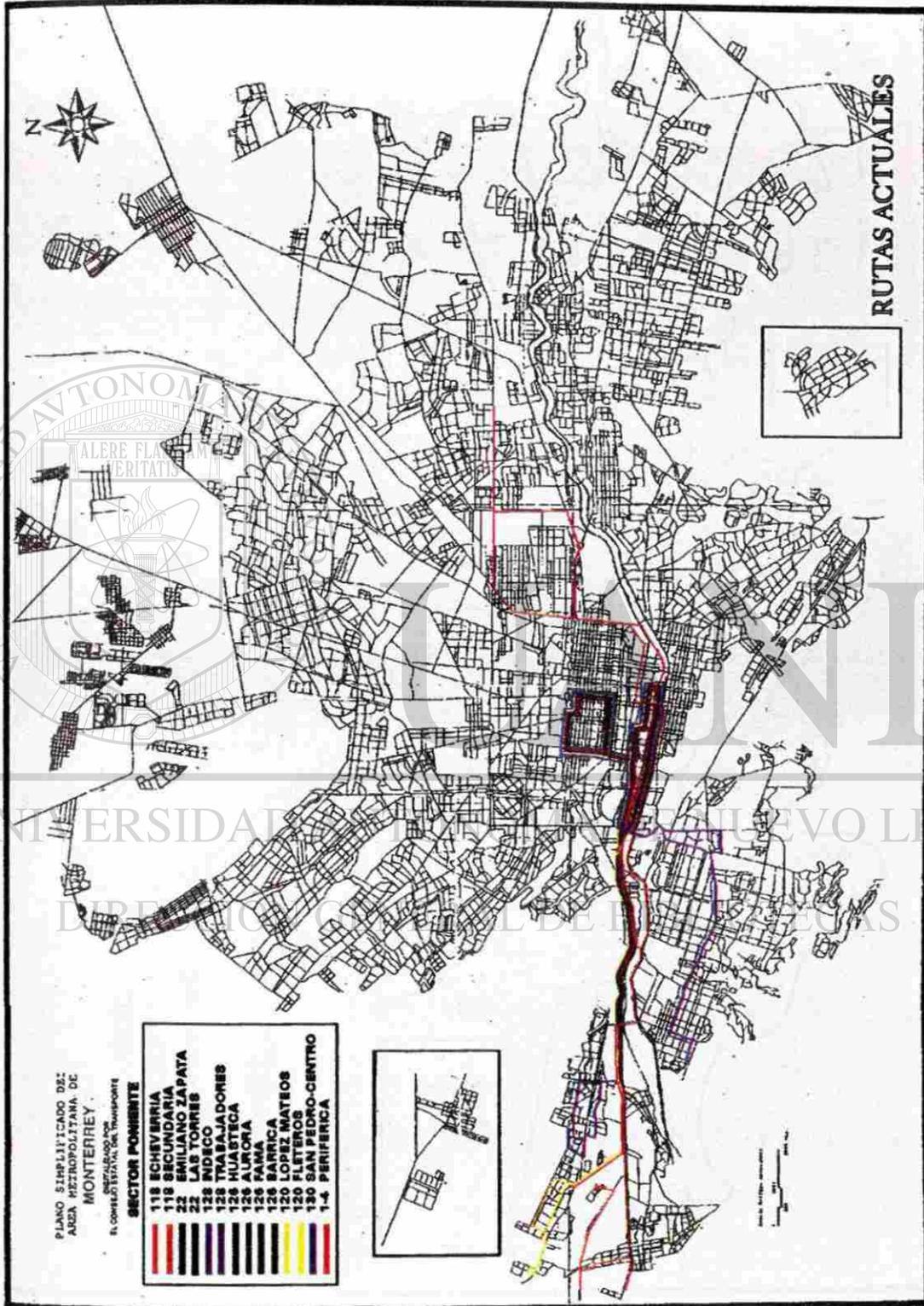


Figura # 6

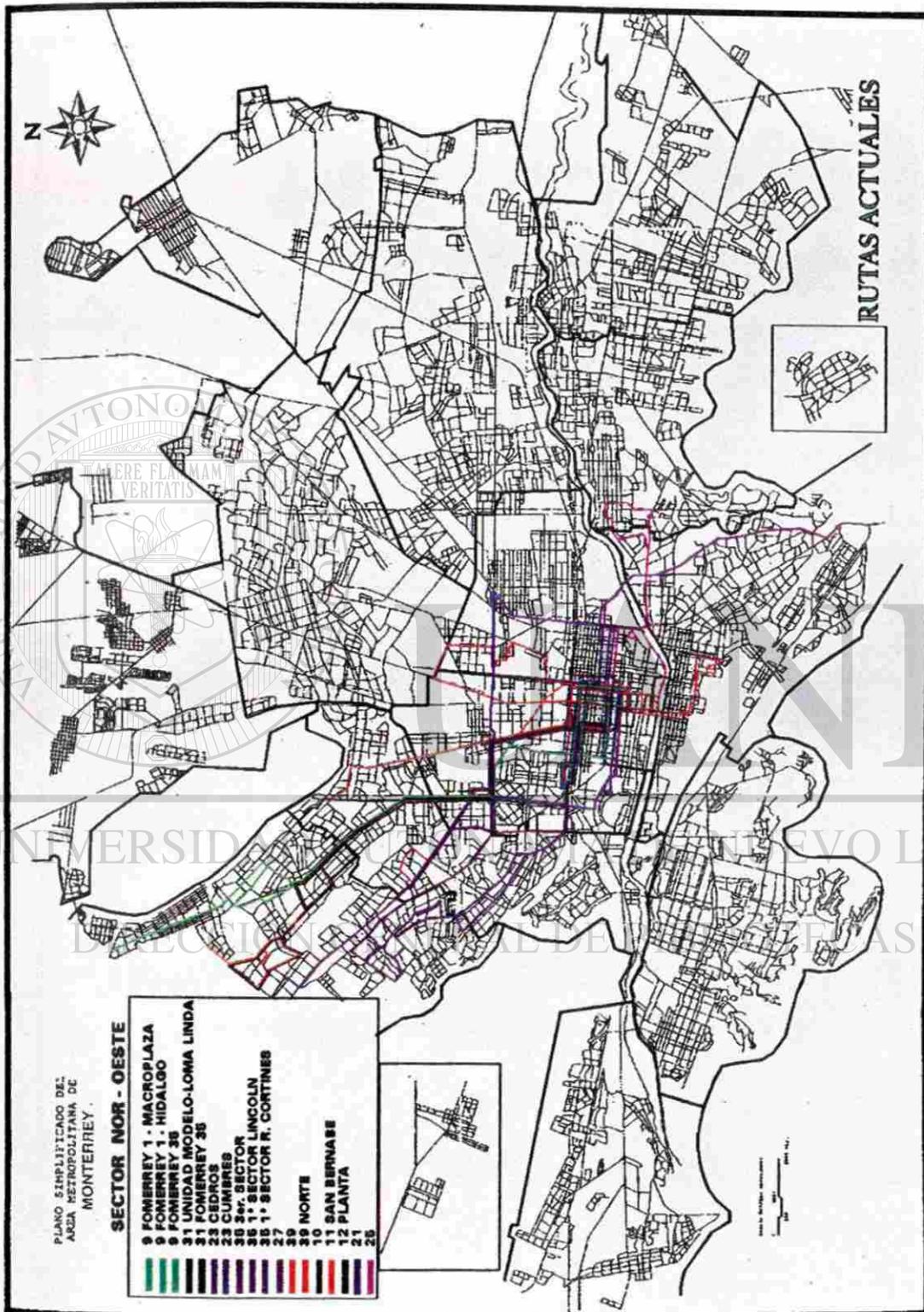


Figura # 7

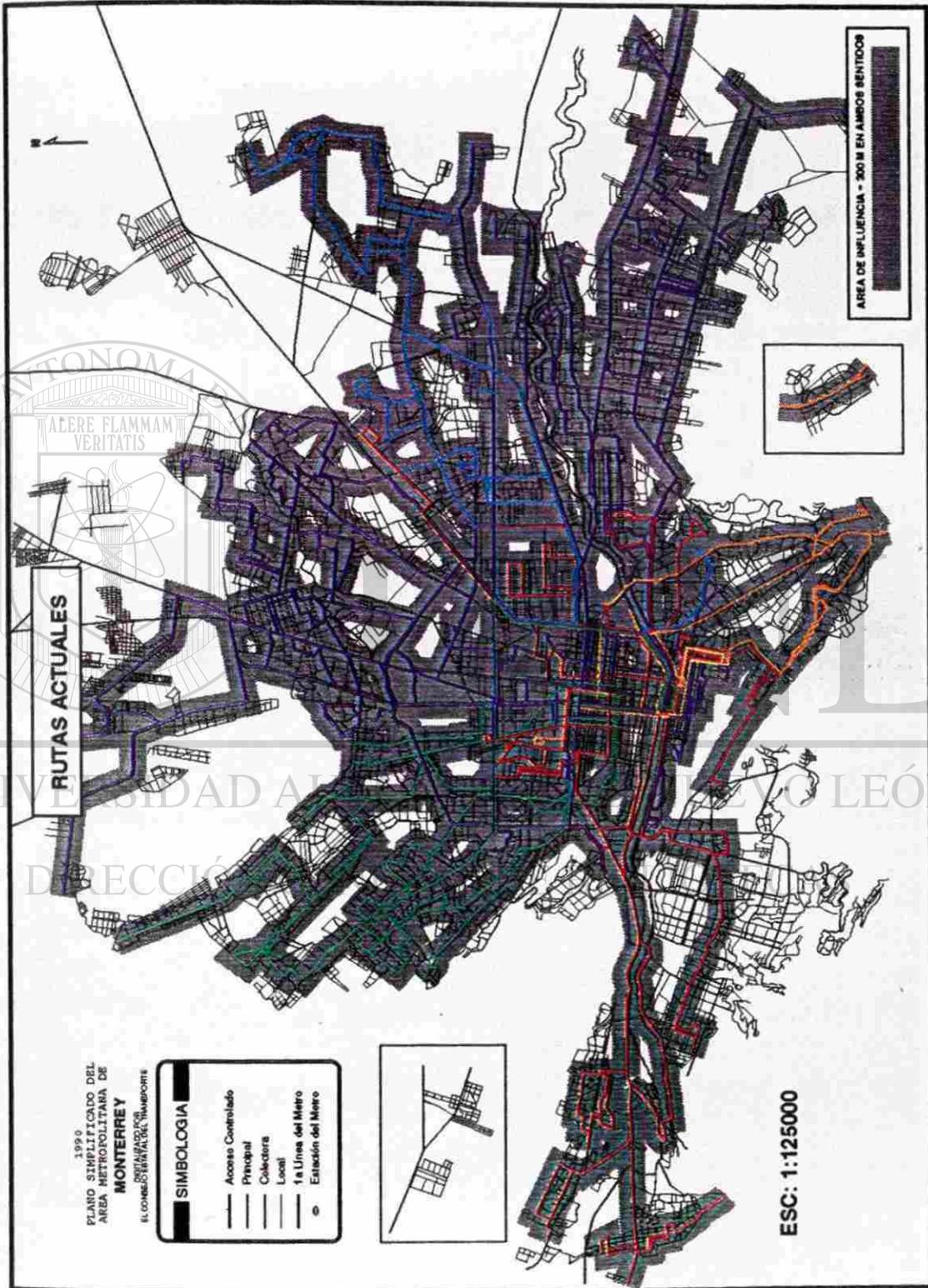


Figura # 8

### 5.3 Cobertura geográfica del servicio

Con el propósito de analizar la información con mas detalle, se ha dividido el Area Metropolitana de Monterrey en 15 Distritos geográficos (Figura # 9 y Tabla # 14), los cuales corresponden a los limites territoriales de aquellos Municipios Metropolitanos cuya extensión no es muy grande y para el caso de los otros Municipios se vieron divididos en dos más Distritos, así tenemos que:

Municipio	Distritos que lo conforman
Monterrey	1,2,3,4,7,8, y 9.
San Pedro Garza García	5.
Santa Catarina	6.
Escobedo	10.
San Nicolás de los Garza	11 y parte del 13.
Apodaca	12.
Guadalupe	parte del 13, 14, y 15.

La cobertura de los servicios de autobuses en el área conurbada es del 71.64% del área total, lo que equivale a 28,604.67 Has. Tomando lo anterior como referencia y de acuerdo a la clasificación de 15 distritos en que hemos dividido el Area Metropolitana para su estudio, referidos anteriormente, se tiene que la cobertura al interior de los distritos fluctua entre 28.44% y el 100% (Tabla # 15). Si se hiciera referencia a algunos de los distritos, en el caso del Distrito Uno, las razones de tipo económico, como el hecho de concentrar actividades comerciales, de servicios y la mayoría de las oficinas de Gobierno Estatal ha motivado que las rutas de camiones que convergen a dicha área cubran el 100% de la misma, así mismo dada la característica principal de las rutas, el hecho de ser radiales las hace converger hacia este distrito. A su vez el servicio de transporte en este distrito es proporcionado por el 83.92% de las rutas existentes lo que refleja la concentración de los servicios.

Por otra parte en el distrito dos, proporcionan servicio el 63.64% de las rutas de camiones mismos que cubren el 91.4% del área total del distrito, cabe señalar que estas rutas propiamente no convergen a esta área sino que inician su recorrido en determinada área de la periferia para a través de este distrito llegar a el distrito uno. El distrito tres es cubierto por el 50.35% de las rutas, las cuales cubren el 89.53% de la superficie total del distrito, al igual que el distrito dos la mayoría de las rutas que dan servicio a este distrito solo son paso hacia el distrito uno, sin embargo, en ambos distritos existen algunos talleres de rutas de camiones que las hace tener como punto de convergencia dicho distrito.

En el resto de los distritos se observa una gran dispersión de los servicios prestados por las rutas de camiones además de una fuerte desproporción en cuanto a cobertura, ejemplo de esto es el distrito 14 al que dan servicio el 18.18% de las rutas y que cubren un 76.38% de el área total del distrito. En igual situación se encuentra el distrito doce ya que dan servicio el 6.29% de las rutas y cubren un 67.17% del área total de dicha área.

Con respecto a esta desproporción en la cobertura, es posible que sea debido a que en algunas áreas de la periferia el acceso a los camiones sea difícil dada la poca disponibilidad de vías de comunicación adecuadas y la tendencia de las rutas a transitar unicamente por avenidas, por otra parte en algunos distritos como es el caso del distrito seis se dan problemas de territorialidad en donde unicamente dan servicio rutas pertenecientes a permisionarios lo cual agrava los problemas de la dispersión en el servicio y la escasez de oferta de transporte.

Por otra parte, cada distrito posee corredores de transporte establecidos en avenidas principales, en calles donde la vialidad es adecuada o bien en donde existen cruceros importantes que son puntos de concurrencia de la población ya sea que existen grandes zonas habitacionales o porque existan centros de trabajo. Cabe agregar que aunque no existe un criterio establecido, es posible considerar un corredor de transporte a aquellos tramos de avenida o calle que concentran un número superior a las 100 unidades diarias en servicio. Así, en el Distrito 1, que en donde se concentran el mayor número de rutas y consecuentemente el mayor número de unidades, dado por la infraestructura comercial y de servicios existente, se detectan un total de 34

avenidas que en su mayoría tienen volúmenes de servicio superiores a las 100 unidades diarias. Entre estas avenidas se encuentran V. Carranza, Villagrán, Pino Suárez, Cuauhtémoc, Juárez Félix U. Gómez, Constitución, Ocampo, Hidalgo y Colón entre otras.

En el Distrito 2 se distinguen un total de 68 corredores que se encuentran repartidos en 16 avenidas, de las cuales sobresale la avenida Ruíz Cortines por la identificación de 11 corredores de transporte, entre otras avenidas sobresalen Bernardo Reyes, Universidad, Madero y Arteaga.

En la Av. Ruíz Cortines los corredores de transporte tienen en servicio un número que oscila entre las 92 y las 374 unidades diarias; en el caso de la Av. Lincoln se identifica un corredor de importancia entre las avenidas Gonzálitos y Rodrigo Gómez con un total de 203 unidades en servicio diarias; la avenida Bernardo Reyes en sus 7 corredores de transporte el número de unidades que prestan servicio diariamente es superior a 100.

En la Av. Fidel Velázquez se identifica un corredor de importancia que va de Barragán a Penitenciaría teniendo en un sentido 119 y en el otro 98. En Manuel L. Barragán del tramo Fidel Velázquez a Ruíz Cortines se encuentran 3 corredores en los que el volumen de servicio es superior a las 250 unidades diarias que va de 132 en tramo de Colón a Madero a 576 unidades en el tramo de Anaya - Calzada Victoria. En el sentido Sur Norte, el número de unidades diarias en servicio en los tres corredores es superior a las 400.

En Av. Madero dos de los tres corredores tienen un volumen superior a las 250 unidades diarias, tanto en el sentido Poniente-Oriente como en el sentido Oriente-Poniente.

Otras de las avenidas como Arteaga (en el sentido Poniente - Oriente) en el tramo Pablo A. González - Villagran y Guerrero (en el sentido Norte-Sur) en el tramo Colón - Calzada Victoria tienen 4 y 2 corredores de importancia en donde el volumen de camiones es mayor a 250 en la primera y 100 en la segunda.

En el caso de Rodrigo Gómez, en los dos corredores que se identifican en ambos sentidos se detectan un número de unidades superior a las 150 unidades, por último, en el caso de Simón Bolívar, en los dos corredores tanto de Sur a Norte y de Norte a Sur es superior a las 100 unidades diarias.

En el Distrito 3, existen un total de 36 corredores de transporte que se encuentran repartidos en 11 avenidas, de las cuales la Avenida Colón, Félix U. Gómez, Ruíz Cortúnez y Miguel Alemán son las que mayor importancia tienen por tener en todos sus corredores un número superior a las 100 unidades. En el caso de Avenida Colón sus tres corredores tienen un volumen de servicio superior a las 400 unidades diarias derivado de la gran cantidad de rutas de camiones que convergen a dicha avenida. En Félix U. Gómez aunque con menor número de rutas en relación a la Avenida Colón en los cuatro corredores del tramo Los Angeles - Colón se observan 6 corredores de los cuales son solamente referidos en un solo sentido y que poseen un volumen de servicio en más de 200 unidades diarias. En el caso de Miguel Alemán en el tramo de Churubusco a Constituyentes de Nuevo León tiene 2 corredores los cuales observan un número de unidades en servicio diario superior a 150. Otras avenidas como Los Angeles y Churubusco tienen 1 y 2 corredores importantes respectivamente.

En el Distrito 4 la mayoría de los corredores por sus volúmenes de servicio se encuentran en la Avenida Eugenio Garza Sada siendo en su mayoría superiores a las 100 unidades diarias. Estos segmentos se encuentran en el tramo de Morones Prieto - Revolución.

En el Distrito 5, las arterias por las cuales fluyen las rutas son hacia las áreas en donde la infraestructura del sector es comercial o como en el caso de Morones Prieto en el tramo comprendido de Corregidora a Jiménez el encontrarse un centro universitario, además de áreas habitacionales ocasionando que se concentren un mayor número de unidades diarias siendo un total de 117. En seguida el tramo comprendido entre Jiménez y Campus UDEM el volumen de servicio es de 88 unidades diarias. De Poniente a Oriente la Avenida Morones Prieto no presenta los mismos niveles de servicio oscilando entre 61 y 88 unidades diarias en servicio. En la Avenida Lázaro Cárdenas tanto de

Oriente a Poniente como de Poniente a Oriente en el tramo comprendido de Real San Agustín y los límites del Distrito, el número de unidades diarias es de 51.

Por otra parte en Vasconcelos los niveles de servicio oscilan entre 29 y 96 unidades en servicio en tanto en el sentido Oriente - Poniente como Poniente - Oriente, de estas sobresale el tramo comprendido entre Calzada San Pedro y Corregidora con 96 unidades en servicio diarias, aunque con menor importancia existen otros corredores como son la Avenida Roble en el tramo de Gómez Morín - Margain Zozaya donde el número de unidades diarias es de 46 y la calle Jiménez que en el sentido Sur - Norte de Alfonso Reyes a Morones Prieto tienen un nivel de servicio que oscila entre 21 y 46 unidades diarias.

En el Distrito 7 se identifican un total de nueve avenidas por las cuales existen un total de 31 corredores de transporte. Así, en la Avenida Gonzálitos resaltan en importancia los segmentos comprendidos entre Lincoln- Ruíz Cortínes y Ruíz Cortínes - Madero con 213 y 193 unidades en servicio diarias respectivamente, en el sentido Sur - Norte en los tramos comprendidos de Madero - Ruíz Cortínes - Lincoln se detectan en servicio 164 y 220 unidades diarias. Por la avenida Lincoln que es en donde un número considerable de rutas circulan, se identifican los mayores corredores de transporte en donde el mínimo de unidades que circulan es de 151 tanto en el sentido Oriente - Poniente como en el sentido Poniente - Oriente y el máximo diario se da en los tramos de Gonzalitos y Cesena de Oriente - Poniente con 337 unidades y San José- Lincoln de Poniente - Oriente con 337 unidades. En la Avenida San Jerónimo en los tramos comprendidos entre Venustiano Carranza Gonzalitos y Pablo A. González - Gonzalitos ambos de Oriente a Poniente se registran 300 y 282 unidades diarias en servicio respectivamente. Otros corredores como Enrique Livas en el tramo de Gonzalitos - Paseo de los Leones presentan 73 unidades en servicio.

En el Distrito 8 se identifican un total de 58 corredores de transporte que se encuentran distribuidos en 17 avenidas. En el caso de la Avenida Ruíz Cortínes tres corredores en el sentido Norte - Sur presentan un considerable número de unidades en servicio diarias como son el tramo de P. Infante - Estornino, Estornino - Seguro Social y Nogal - San José con 106, 135

y 106 unidades respectivamente, en el contrario sobresalen los tramos comprendidos entre León XIII - Nogal, Nogal - Estornino y Estornino - P. Infante, con 106 y 135 y 106 unidades diarias en servicio respectivamente.

Así mismo en la Avenida Lincoln de Norte a Sur entre Celso Cepeda - Cisne y Cisne y P. Familiar se registran 106 y 151 unidades en servicio diarias respectivamente, en los tramos de Planificación Familiar - Pelicano y Pelicano y Unificación Ejidal, registrándose un total de 151 y 106 unidades en servicio respectivamente. En la Avenida Aztlán de Norte a Sur se identifican dos corredores importantes que se encuentran entre Tlatelolco - Uxmal y Uxmal - Azteca con 101 y 148 unidades diarias respectivamente.

Entre otros corredores importantes se encuentran dos localizados E. Rangel - C. Real en el sentido Norte - Sur entre Obrero Mundial y Artículo 123 en el primero y el segundo entre Artículo 123 y B. Mitre con 141 y 112 camiones en servicio diarios respectivamente.

En el Distrito 9, se localizan 24 corredores encontrándose ubicados la mayoría de ellos en las avenidas Lincoln, Fidel Velázquez y Aztlán. En el caso de la Av. Lincoln los corredores vistos en ambos sentidos tiene volúmenes que oscilan entre 183 y 311 unidades diarias. Aztlán en sus corredores observa en ambos sentidos un volumen de unidades entre 63 y 148 diarias. Por último en otras avenidas como Almazán y Fidel Velázquez tiene corredores con un volumen de servicio superior a las 100 unidades.

El Distrito 10 aunque no tiene grandes corredores con grandes concentraciones de camiones distingue un total de 20, mismos que se ubican en 6 avenidas. Los corredores de más importancia por su volumen diario son la Av. Benito Juárez entre las calles Hidalgo y Paseo de la Amistad con 117 unidades diarias en servicio y en la Avenida M. Escobedo en el sentido Norte - Sur entre Sendero Norte y Yucatán.

El Distrito 11 contiene un total de 81 corredores que se encuentran distribuidos en 18 avenidas, entre ellas están Universidad en donde la mayoría de los corredores que se localizan en el tramo Sendero Norte - Fidel Velázquez tienen un volumen que está por encima de las 200 unidades diarias. En Fidel Velázquez de Poniente a Oriente en el tramo comprendido de Barragán a Félix U. Gómez identifica un total de 8 corredores, todos ellos de importancia dado que tiene en su mayoría un volumen diario mayor de 100 unidades. Avenidas como Manuel L. Barragán, Arturo B. de Garza, Santo Domingo y Diego Díaz de Berlanga, solo en algunos tramos el número es superior a las 100 unidades diarias en servicio.

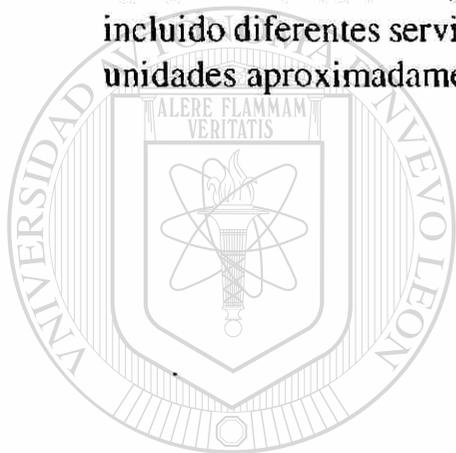
El Distrito 12 tiene un total de 19 corredores localizados en 14 avenidas, sin embargo no tiene un volumen considerable de servicios diarios, siendo los más altos en las avenidas: Río Pilón (80), López Mateos (73) y Avenida México (74).

En el Distrito 13 las avenidas Miguel Alemán, Ruíz Cortines, Félix Galván y Acapulco son las que poseen los corredores con mayor volumen de servicio. M. Alemán en el tramo de Constituyentes de Nuevo León - Acapulco contiene un total de 4 corredores, de los cuales tres con un nivel de servicio superior a 200 unidades. En Ruíz Cortines, de los 6 corredores que posee 5 de ellos comprendidos entre el tramo de Churubusco - Tauro, tienen un volumen de servicio mayor a 100 unidades diarias en servicio. En Félix Galván del tramo Churubusco - Miguel Alemán los corredores tienen un nivel de servicio mayor a las 150 unidades diarias. En la Avenida Acapulco el nivel de servicio oscila entre 62 y 178 unidades en el tramo comprendido de Churubusco - Mixcoac.

En el caso específico de las rutas periféricas se distingue el hecho de haber creado corredores de oferta que no existían, principalmente establecidos en vías de acceso rápidas, uniendo puntos extremos de la ciudad específicamente zonas de alta densidad de población, además de proporcionar servicio en donde existen núcleos industriales y educativos entre otros.

En relación al sistema Metro el cual no obstante que se ha colocado como un servicio de transporte no solo rápido y de gran capacidad, sino competitivo con respecto a otros medios de transporte como son el auto y el camión, presenta como mayor deficiencia el que no se extiende hacia zonas con densidades de población alta, lo cual ayudaría a atenuar en cierta medida la escasa oferta de camiones en algunos distritos.

En cuanto al sistema de Ecotaxis, en sus inicios se contaba con un total de 2,534 unidades en circulación, cuya característica primordial era su servicio medido además de ser autos de tipo compacto. A la fecha han ocurrido cambios en este sistema, ya que se han integrado diversas agrupaciones que han incluido diferentes servicios además de tener en operación un total de 13, 400 unidades aproximadamente.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

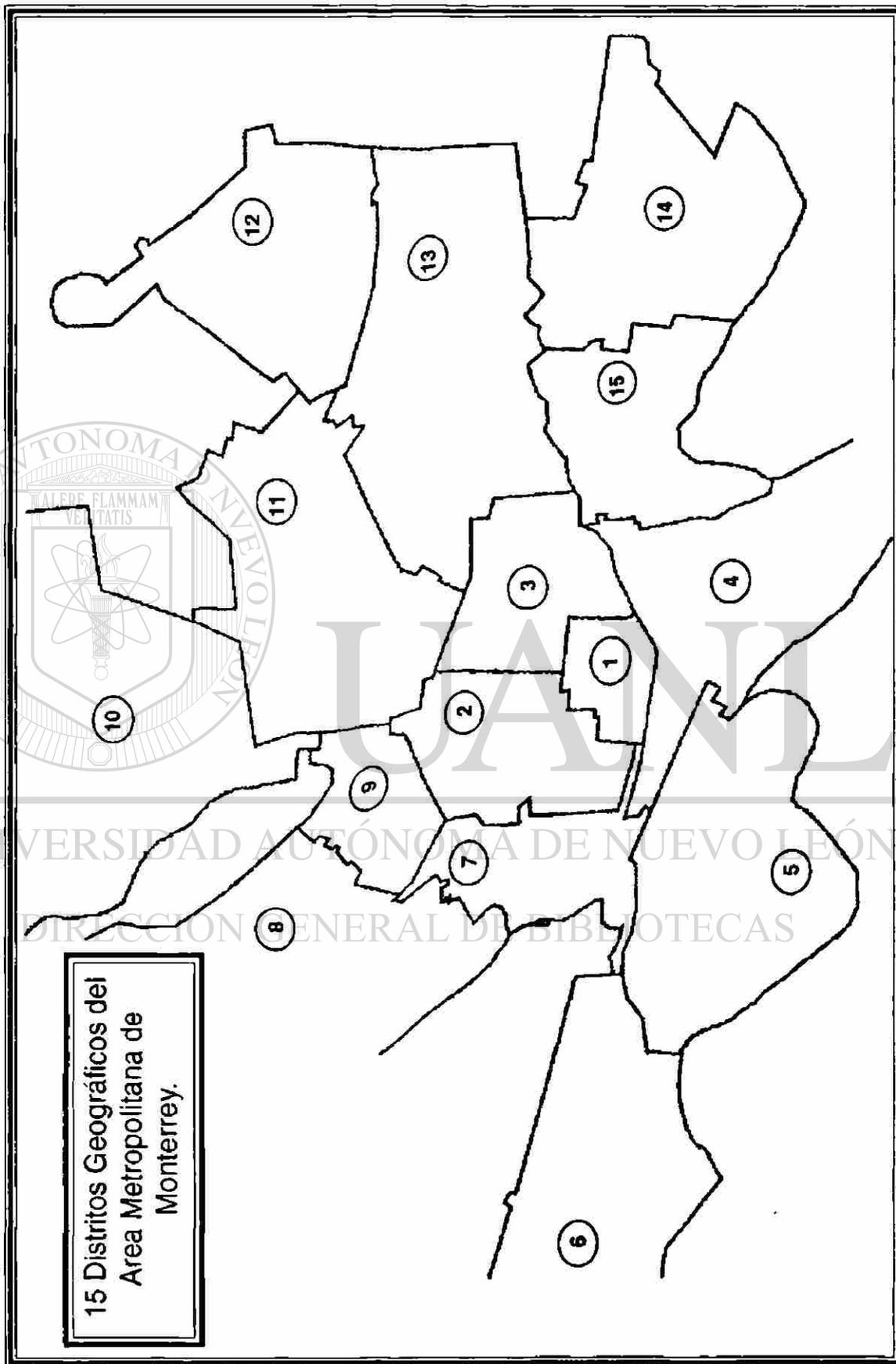


Figura # 9

15 Distritos Geográficos del  
Area Metropolitana de  
Monterrey.

Tabla # 14

## Servicio de Transporte Urbano (autobuses) en cada Distrito

Distrito	Número de Rutas	Unidades	Habitantes	Habitantes / Unidad
1	120	3,217	44,548	14
2	91	2,627	136,179	52
3	72	1,887	120,020	64
4	39	1,057	300,468	284
5	9	238	93,619	393
6	15	435	219,480	505
7	31	1,123	74,839	67
8	20	620	340,364	549
9	21	646	152,896	237
10	14	291	143,320	493
11	40	933	319,515	342
12	9	233	94,442	405
13	37	952	386,192	406
14	26	758	222,685	294
15	37	1,022	210,529	197

Fuente: Consejo Estatal del Transporte

Tabla # 15

## *Cobertura del transporte urbano en el area metropolitana de Monterrey*

Distrito	Area Total (Has.)	Area de Cobertura (Has.)	Porcentaje (Cobertura / Area Total)
1	750.80	750.80	100.00
2	2,043.71	1,868.00	91.40
3	1,754.49	1,570.80	89.53
4	3,669.24	2,764.00	75.33
5	3,663.36	1,042.00	28.44
6	3,157.73	2,137.60	67.69
7	1,385.13	1,044.80	75.43
8	2,734.59	1,997.60	73.05
9	1,147.82	899.20	78.24
10	2,659.96	1,817.20	68.32
11	4,410.31	3,406.00	72.23
12	1,889.53	1,269.20	67.17
13	5,063.62	3,878.80	76.60
14	3,339.51	2,573.47	76.38
15	2,230.30	1,585.20	71.08
<b>Total</b>	<b>39,930.10</b>	<b>28,604.67</b>	<b>71.64</b>

Fuente: Consejo Estatal del Transporte

## **6.0 EL MODELO DEL TRANSPORTE (DEMANDA)**

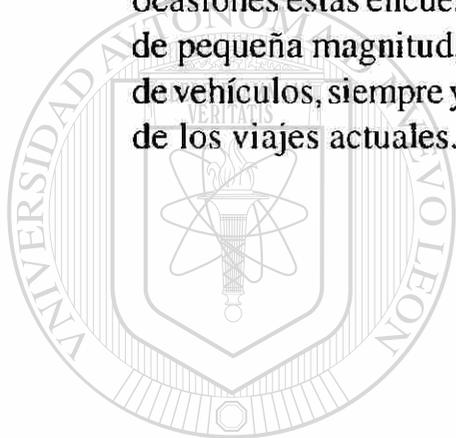
El modelo del transporte requiere para su aplicación de una significativa cantidad de información que contenga desde la zonificación clara del área de estudio y la descripción de las actividades urbanas generadoras de viajes hasta el listado detallado de vialidades, nodos, rutas, centroides y estadísticas de viajes (Tabla # 10).

Usualmente, el área de estudio incluye a toda la mancha urbana de interés además de las regiones aledañas que se preve esta zona abarcará en el horizonte de planeación; delimitada el área, se procede a definir unidades de análisis o zonas que agrupen actividades homogéneas representadas por un punto virtual concentrador denominado centroide (definiéndose zonas residenciales, industriales, comerciales, etc.), en áreas circunscritas por límites naturales coincidentes con vialidades. Generalmente las zonas se agrupan en unidades mayores, conocidas como distritos, los cuales están limitados por jurisdicciones políticas naturales. Por otra parte, la información sobre las actividades urbanas debe ser suficiente para predecir los niveles futuros de actividad que sustenten los pronósticos de viajes; en términos generales basta con describir la actividad que da origen a la zona, cuantificando número de empleos, población y vivienda.

En cuanto al sistema vial de transporte propiamente dicho, es necesario contar con datos sobre la geometría de la red y niveles de servicio; esto es, deben formarse archivos de vialidades y sus principales intersecciones (nodos), rutas de los diversos medios de transporte público (autobuses urbanos, metro, tranvías y trolebuses), así como los niveles de servicio asociados que, en el caso de la red vial, corresponderán a sus características físicas (tipo, longitud, número de carriles) y, en el caso de la red de transporte, a la calidad y cobertura del servicio; asimismo, deberá cuantificarse la impedancia de cada

tramo que representa el "costo generalizado" (tiempo y/o costo) asociado a su recorrido. Finalmente, es necesario cuantificar los movimientos origen y destino entre cada par de zonas; esta actividad se efectúa usando una encuesta de viajes que permita, a través de la aplicación de un cuestionario sencillo a una muestra representativa de los viajeros, conformar una tabla histórica de viajes O-D (origen-destino)

Este cuestionario incluye básicamente el número de viajes realizados por día, orígenes, destinos, medio de transporte utilizado, propósito del viaje y características relevantes del viajero. Debido a su elevado costo, en ocasiones estas encuestas suelen actualizarse con muestreos complementarios de pequeña magnitud, entrevistas telefónicas, por correo y conteo de tránsito de vehículos, siempre y cuando pueda garantizarse una "reproducción" razonable de los viajes actuales.

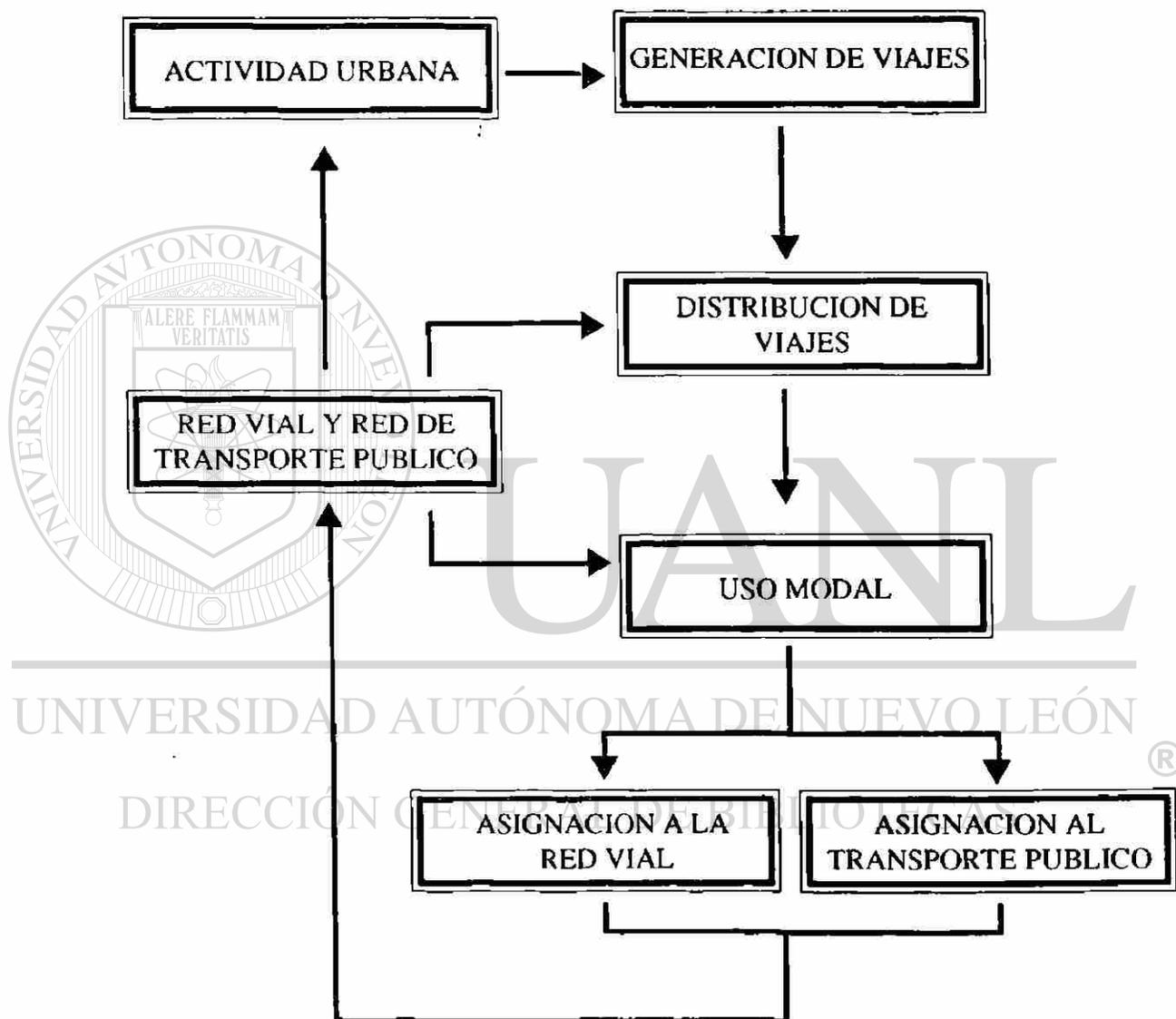


# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**Figura # 10**  
**MODELO GENERAL DE TRANSPORTE**

## 6.1 El modelaje en Areas Metropolitanas

La aplicación del proceso de planeación del transporte urbano se inició con el Estudio de Tráfico del Area Metropolitana de Detroit en 1953-1955, expandiéndose posteriormente en el Estudio de Transporte del Area de Chicago (fines de los 50's). Los estudios indicados permitieron formalizar la aplicación de las técnicas para el modelaje matemático en el proceso de planeación del transporte urbano.

La experiencia se extendió rápidamente a otras zonas metropolitanas de los Estados Unidos como Hartford, Philadelphia y Pittsburg. La gran colección de datos involucra sí como los tardados procesos de calibración declinó el entusiasmo inicial. Fue más rápido el desarrollo herramental de las técnicas que lo que la tecnología computacional permitía en aquel entonces.

Un mayor avance se registró posteriormente en los 70's con el trabajo desarrollado conjuntamente por la Urban Mass Transportation Administration/Federal Highway Administration, que culminó en el paquete de software denominado UTPS (Urban Transportation Planning Systems). Rápidamente muchas dependencias en los Estados Unidos adoptaron la herramienta y el UTPS influenció fuertemente la estructura de los paquetes comerciales de los años siguientes.

El UTPS fue orientado inicialmente a sistemas grandes (IBM 360-375) con varias limitaciones y reducida capacidad de gratificación, con lo cual se "desconectaba" al usuario del problema.

A principios de los 80's, con la aparición de las microcomputadoras, los programas existentes fueron convertidos para lograr una mayor facilidad de explotación. Ejemplos de corridas que tomaban más de 12 horas en sistemas

grandes se estima que hoy pueda hacerse en 10 a 15 minutos en las microcomputadoras de nueva generación.

Las nuevas facilidades introducidas en el hardware como adopción de menús lenguajes más simples de comunicación hombre-máquina, interfases de graficación y manejo de bases de datos, ha fomentado la aparición de nuevos paquetes de software orientados a la planeación del transporte urbano. Con dichos paquetes se ha logrado establecer una verdadera comunicación entre el usuario y la terminal electrónica, dejando en ésta las labores tediosas de cálculo y reservándose para sí las importantes labores de análisis, lo que permite una retroalimentación en "tiempo real" para estimular la generación de nuevas opciones a ser evaluadas. Con ello se ha "invertido" por denominarlo de alguna manera, el proceso de avance de las técnicas versus las herramientas computacionales. (Tabla # 16)

Los nuevos paquetes comerciales disponibles, son sistemas que incorporan gráficas en pantalla, edición y administración de bases de datos, diseñados para usarse en microcomputadoras con capacidad de graficación de alta resolución o en terminales tipo "workstation". Los mayores avances se aprecian en el desarrollo de las bases de datos, los cuales han eliminado los tediosos formatos rígidos de entrada de datos a formatos flexibles e indexación automática de características de redes, comandos simples con órdenes de graficación orientadas al usuario, y en general, amplias facilidades para el análisis de situaciones de "que pasa si".

Adicionalmente, el uso en particular de los sistemas de información geográfica (GIS) será más común en las áreas metropolitanas, garantizándose una mezcla adecuada de datos entre agencias de planeación del transporte y otras dependencias gubernamentales. Esto aumentará tanto la cantidad de información como el nivel de detalle de la información disponible, posibilitando el desarrollo de paquetes de software de mayor cobertura, integrando el transporte a otros aspectos de desarrollo urbano y regional, y hacia una verdadera evaluación de "políticas de uso del suelo y su relación e impacto con el transporte y el medio ambiente".

PERIODO	TECNOLOGIA COMPUTACIONAL	ESTRUCTURA ANALITICA	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES	EJEMPLOS DE PAQUETES COMERCIALES
1950's y 1960's	Grandes computadora sin gráficas	Modelos de demanda secuencial	Programas BPR, después FHWA	
1970's	Grandes y mini computadoras con cierta capacidad de gráficas y terminales interactivas	Paquetes grandes, integrados, multimodales de redes con algunos programas que corren separadamente  Bases de datos especiales para transporte  Análisis del medio ambiente agregado	Modelos de redes con restricciones de capacidad  Modelos de impacto ambiental  Modelos estocásticos de equilibrio	UTPS y otros programas europeos  Microtrips
Inicio de los 80's	Microcomputadoras con cierta capacidad de graficación  Programas adaptados de grandes computadoras  Algunos sistemas interactivos de menú	Enfoque de paquetes y bases de datos iniciados con programas de administración de bases de datos  Simulaciones más detalladas de transporte  Modelado de análisis de políticas	Modelo de demanda desagregada para pasajeros  Modelos de embarque-transporte de carga  Modelos de TSM  Mejores técnicas de calibración	Tranplan
Fines de los 80's y futuro	Microcomputadoras más grandes y rápidas con sistemas interactivos de menú y graficación  Redes de comunicación con otras computadoras	Enfoque de paquetes y GIS  Uso de sistemas expertos  Interacción con otras bases de datos de planeación  Intercambio más abierto de bases de datos de planeación y definición y evaluación de proyectos	Nuevos algoritmos de solución de redes  Modelos de administración de demanda  Métodos de combinación de bases de datos para estimar matrices O/D y generación de tráfico	EMME2, VIPSII STEPS

**Tabla # 16**  
**DESARROLLO Y TENDENCIAS DE LOS MODELOS DE PLANEACION DEL**  
**TRANSPORTE**

## 6.2 Estudios previos necesarios

Es conveniente que los estudios que se realizan para el sistema de transporte urbano sean, no solamente aquellos que nos proporcionen información de las condiciones de operación actuales, sino todos aquellos que nos ayuden a elaborar un diagnóstico y análisis del sistema, además de poder establecer una planeación del mismo.

En el caso del Area Metropolitana de Monterrey, los estudios que se elaboraron para establecer las características de la movilidad fueron:

### **1. ZONIFICACION DEL AREA DE ESTUDIO.**

Con el propósito de llevar una coordinación con la información censal que maneja el I.N.E.G.I. (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFICA E INFORMATICA) se dividió el Area Metropolitana de Monterrey, en 94 zonas geográficas, concordantes a los AGEB'S (Area Geoestadística Básica) que maneja ese Instituto, las cuales posteriormente se vieron subdivididas hasta tener 787 zonas con el propósito de obtener detalles más precisos de la movilidad.

### **2. ENCUESTA ORIGEN-DESTINO DOMICILIARIA.**

Se levantaron aproximadamente 23,100 encuestas repartidas en las 600,000 viviendas registradas en el A.M.M., (según censos poblacionales Agua y Drenaje y Comisión Federal de Electricidad) las cuales representan cerca del 4% del Universo Total.

Este estudio es el que se considera base de la información de movilidad, dado que es el que nos proporciona los viajes realizados por los residentes del area, en estudio el modo en el que los realizan, el tiempo empleado y el propósito de los mismos.

### **3. DETERMINACION DEL USO DE SUELO EN CADA ZONA DE ESTUDIO.**

Con apoyo de dos vuelos fotogramétricos realizados para el A.M.M., uno a color Escala 1:12,500 durante 1989 y otro blanco y negro Escala 1:25,000 durante 1990 utilizando fotointerpretación estereoscópica y con el apoyo de información de la SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, se realizó un levantamiento detallado para clasificar las características y dimensiones de las áreas (habitacional, comercial, industrial, etc..) que conforman cada una de las zonas.

### **4. ENCUESTAS A CENTROS ATRACTORES DE VIAJES.**

Con el propósito de obtener información referente a los viajes atraídos, se levantó una encuesta a los principales centros atractores, con la cual se obtuvieron datos como: giro o rama de actividad de la empresa, número de empleados, número de visitantes, área ocupada por la empresa, turnos laborables, zona donde se encuentra ubicada y horario de labores. Destacando que el levantamiento se realizó solamente en los centros atractores con mayor número de viajes.

### **5. ESTUDIOS ABORDO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTERANSPORTE URBANO.**

Este estudio permitió determinar los volúmenes de pasajeros a lo largo de cada una de las rutas, su variación horaria y/o diaria y los puntos considerados como los de mayor atracción de ascenso y descenso de pasajeros, los cuales son detonadores para establecer la localización de las paradas del sistema.

### **6. VELOCIDAD Y DEMORAS EN LAS UNIDADES DEL TRANSPORTE URBANO.**

Se realiza con el propósito de evaluar la calidad del servicio a lo largo de una ruta de transporte público, para lo cual se determinaron la ubicación, tipo y duración de las demoras, además del tiempo global y de marcha empleado en cada una de las vueltas.

## **7. INVENTARIO FISICO Y GEOMETRICO DE LAS AVENIDAS PRINCIPALES, SECUNDARIAS Y COLECTORAS.**

Este levantamiento nos brinda información del número de carriles, ancho de la avenida, existencia de estacionamiento en la vía pública y características del mismo, obstrucciones físicas (Isletas, camellones, etc.), condiciones de la superficie de rodamiento, presencia y localización de paradas de transporte urbano, sentido de circulación de las avenidas y existencia y condiciones del señalamiento.

## **8. AFORO Y CLASIFICACION VEHICULAR.**

Este estudio es importante realizarlo, y mantenerlo actualizado dado que cualquier modificación a los itinerarios de alguna(s) de las rutas de transporte urbano, se vería reflejado en el nivel de servicio de las vías involucradas, por lo cual es necesario determinar el volumen vehicular de las avenidas y sus características particulares (clasificación vehicular, hora de máxima demanda, etc..).

## **9. TIEMPOS DE RECORRIDO Y VELOCIDAD EN LAS AVENIDAS.**

Estos estudios igual que el anterior, es necesario efectuarlos con el propósito de establecer las condiciones antes y después de la vialidad en cuanto a niveles de servicio se refiere, al efectuar alguna modificación a los itinerarios de las rutas de transporte urbano, dado que uno de los parámetros que presenta un cambio más importante es sin duda la velocidad de operación de los vehículos dentro de la corriente del tránsito.

## **10. OTROS ESTUDIOS**

Caben aquí, todos aquellos estudios que por sus características sirvan como apoyo a los análisis de vialidad y transporte, como son: censos poblacionales, estudios socioeconómicos de la población, estudios sondeos de opinión, etc.

## 6.3 Metodología para el análisis de la movilidad

- a. Distribución de Viajes  
(Construcción de matrices de viajes.)
- b. Asignación o carga de viajes a la red vial básica.
- c. Calibración y validación de la asignación.
- d. Diseño y evaluación de redes de transporte.

### a. Distribución de Viajes

El propósito de la fase de distribución de viajes es el de obtener un procedimiento que sintetice y conecte los viajes entre diferentes zonas, tanto para los viajeros cautivos del transporte colectivo como los viajeros que disponen de automóvil.

Cualquier matriz de distribución de viajes que sea sintetizada durante esta fase para el proceso de pronóstico de la demanda de viajes deberá satisfacer las ecuaciones de restricción de producción y atracción de viajes

$$\left( \sum_{i=1}^m P_i = \sum_{j=1}^n A_j \right)$$

El método de factores de crecimiento conocido como modelo de Fratar estima intercambios de una matriz de viaje para un año futuro, considerando que esta matriz de viajes es proporcional a la matriz de viajes del año base modificada por los factores de crecimiento de las zonas consideradas.

La técnica es útil para estimar viajes de paso y para actualizar las matrices de viajes en períodos cortos de tiempo. La deficiencia principal de este modelo consiste en que las matrices estimadas por esta técnica no son sensibles a los cambios de las propiedades de las redes de transporte.

### TEORIA DEL METODO DE FRATAR

El método de Fratar difiere de los otros tres modelos en que se necesita una tabla de viajes, como dato. El usuario deberá proporcionar también un factor de crecimiento para cada zona de origen. Asimismo puede, si así lo desea, definir un factor de crecimiento para cada zona de destino. Si esto último no se da, se considera que los factores de crecimiento en el destino son iguales a los factores de crecimiento del origen.

Los factores de crecimiento se aplican a cada intercambio en la tabla de viajes proporcionada. La aplicación de factores se realiza de tal forma que el número de viajes en el origen siempre esté presente. El usuario es responsable de ver que el proceso iterativo continúe hasta que se obtenga un grado de precisión. La experiencia demuestra que con cuatro iteraciones es usualmente suficiente. Se deberán incluir diversas pruebas de tipo estadístico para auxiliar y completar la decisión anterior.

Generalmente la tabla de viajes obedece a un propósito definido de viaje, por lo que pueden existir varias tablas de viajes para ser procesadas.

La técnica empleada puede ser representada por la siguiente expresión matemática.

$$T_{ij(k+1)} = (T_{ij k} F_{ik}) F_{ik} \quad (1)$$

$$F_{ik} = \frac{T_j}{\sum_{j=1}^n T_{ijk}} \quad (2)$$

$$F_{ik} = \frac{T_i}{\sum_{j=1}^n (T_{ij k} F_{jk})} \quad (3)$$

Y donde:

$T_{ij k}$  = viajes entre  $i$  y  $j$  para la iteración  $k$  (representa los viajes dados cuando  $k=1$ )

$F_{jk}$  = Factor de crecimiento en el destino  $j$  (columna)

$F_{ik}$  = Factor de crecimiento en el origen  $i$  (fila)

$T_j$  = Total de viajes deseados para el destino  $j$ .

$T_i$  = Total de viajes deseados para el origen

$i$  = Número de la zona de origen,  $j=1,2,\dots, n$

$j$  = Número de la zona de destino,  $j=1,2,\dots, n$

$n$  = Número de zonas

$k$  = Número de iteración,  $k=1,2,\dots, m$

$m$  = Número de iteraciones

Es evidente que el cálculo de:

$$T_{ij k} \quad F_{jk} \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Deberá ocurrir antes de que  $F_{ik}$  pueda ser obtenido. La fórmula (1) representa un proceso programado en dos pasos. La aplicación de este proceso a todas las zonas de origen representa una iteración.

Actualmente existen tres modelos de distribución de viajes que pueden ser clasificados como estocásticos. Estos modelos estiman los patrones de distribución de viajes, sintetizando una matriz que contiene las

probabilidades de que un viaje producido en una zona de origen dado encuentre una oportunidad de su atraída en una zona de destino específica. Estas probabilidades son obtenidas a partir del conocimiento de distribución de oportunidades de atracción, del tiempo de viaje y propiedades de área analizada. Cada uno de los tres modelos de distribución de viajes calcula las probabilidades en diferente forma.

El modelo gravitacional calcula la atracción relativa de una zona desde donde se produce el número de oportunidades en una zona y el factor de tiempo de viaje entre la suma de este producto por todas las zonas de atracción potencial.

El elemento crítico en este procedimiento de cálculo es la identificación de la función de los factores de tiempo de viaje, la cual produce una distribución de frecuencias de longitudes de viaje observadas. Estimaciones mejoradas de intercambios de viaje se obtienen si el modelo gravitacional se utiliza conjuntamente con viajes que han sido desagregados en grupos socioeconómicos.

### TEORIA DEL MODELO GRAVITACIONAL

El planteamiento del modelo gravitacional se basa en la hipótesis de que los viajes producidos en un origen y atraídos por un destino son directamente proporcionales al total de viajes producidos en un origen y al total de viajes atraídos por un destino, a un término de calibración y posiblemente a un factor de ajuste socioeconómico. Esta relación puede ser expresada como sigue:

$$T_{ij} \propto P_i A_j F_{ij} K_{ij} \quad (1)$$

Donde:

$T_{ij}$  = Viajes producidos en  $i$  y atraídos por  $j$ .

$P_i$  = Total de viajes producidos en  $i$ .

- $A_j$  = Total de viajes atraídos por j.  
 $F_{ij}$  = Término de calibración para el intercambio ij.  
 $K_{ij}$  = Factor de ajuste socioeconómico para el intercambio ij.  
 $i$  = Un número que identifica una zona de origen,  $i=1,2,\dots,n$   
 $n$  = Número de zonas  
 $\alpha$  = Símbolo de proporcionalidad

Estos términos serán explicados con una mayor amplitud más adelante, puesto que son básicos para diversos conceptos que se verán a continuación.

Para el planteamiento del modelo gravitacional se necesitan cuatro parámetros separados antes de que puedan ser calculados los intercambios de viajes ( $T_{ij}$ ). Dos de los parámetros básicos, el número de viajes "productos" ( $P_j$ ) y el número de viajes "atraídos" ( $A_j$ ) para cada zona en el área de estudio, están relacionados con el uso del suelo y las características socioeconómicas de las personas que realizan los viajes. Ellos representan el resultado final de la fase de generación de viajes.

El modelo gravitacional distribuye los viajes producidos en una zona hacia la zona de atracción, mientras que otros modelos de viajes en uso distribuyen viajes de una zona de origen a una zona de destino. Para demostrar la definición de producción y atracción es necesario primero clasificar todos los viajes con base en el hogar y los viajes no basados en el hogar. Los viajes con base en el hogar siempre tienen un extremo en el lugar de residencia de la persona que realiza el viaje. Los viajes no basados en el hogar no tienen ningún extremo en la residencia de la persona que realiza el viaje.

Los viajes con base en el hogar siempre se producen en la zona de residencia de los viajeros, ya sea que se inicien o terminen en esa zona. Los

viajes con base en el hogar siempre son atraídos hacia los extremos de zonas no residenciales del viaje.

Los viajes no basados en el hogar son siempre producidos por las zonas de origen y atraídos por las zonas de destino.

La separación espacial entre las zonas puede ser medida por varios parámetros. Actualmente, la medida más efectiva ha sido el tiempo de viaje.

El tiempo total de viaje entre las zonas es la suma, sobre la ruta mínima, del tiempo de manejo entre zonas más el tiempo empleado al iniciar o finalizar un viaje en ambos extremos del mismo.

Los tiempos al iniciar o finalizar un viaje son adicionados para admitir variaciones en los tiempos para estacionar y caminar en estas zonas y causados por las variaciones del congestionamiento y en los estacionamientos. Esto permite una medición real de la separación espacial actual (en tiempo) entre lugares tales como trabajo, compras, etc.

---

El tiempo de manejo en la ruta mínima entre cada par de zonas se obtiene para la fase de asignación de tránsito. El proceso de asignación de tránsito trabaja con datos que muestran la distancia y la velocidad de viaje sobre rutas principales del sistema de transportación. Estos datos son usados de preferencia en vez de los tiempos de viaje reportados en la encuesta domiciliaria de O-D, debido a que las personas tienden a reportar tiempos de viaje con una aproximación de 15 minutos cuando se preguntan tiempos con una aproximación al minuto.

Los tiempos al iniciar o finalizar un viaje, por otro lado, pueden obtenerse de los datos sobre distancias promedio caminadas, que están generalmente disponibles en las encuestas sobre estacionamiento.

También pueden ser estimados a criterio por el personal. Un estimado razonable de tiempos al iniciar o finalizar un viaje es mucho mejor que omitirlos completamente.

Los tiempos de manejo intrazonales, el tiempo promedio de manejo o aquéllos viajes que se inician y terminan en la misma zona también serán estimados. Los tiempos al inicio y al finalizar un viaje deberán ser sumados al tiempo de manejo intrazonal para obtener el tiempo de viaje intrazonal.

Los factores de tiempo de viaje ( $F_{ij}$ ) manifiestan el efecto que la separación espacial ejerce sobre los intercambios de viaje. Indican la resistencia a viajes interzonales debido a la separación espacial entre zonas. En efecto estos factores miden la probabilidad de realizar un viaje por cada minuto de incremento de tiempo de viaje. Actualmente los factores de tiempo de viaje se considera que permanecen iguales para una condición futura. Mientras que esta consideración parece estar apoyada por la investigación y la práctica, es importante que el tiempo de viaje utilizado en la aplicación del modelo sea consistente con los resultados de la tabla de viajes. Esto requiere que se haga una verificación después en la asignación de tránsito para estimar la velocidad a la cual el volumen asignado puede ser acomodado. Si los tiempos de viaje resultantes son significativamente diferentes que los que fueron considerados durante la aplicación del modelo gravitacional, el modelo gravitacional deberá nuevamente ser procesado para producir una tabla de viajes nueva. El uso de este procedimiento es particularmente importante para analizar alternativas futuras que involucren incrementos ligeros de la capacidad vial.

El dato restante empleado en la fórmula del modelo gravitacional refleja el efecto sobre los patrones de viaje de las características sociales y económicas de algunas zonas en particular o de porciones del área en estudio. Estas son representadas por el factor de ajuste de zona a zona ( $K_{ij}$ ). Estos factores reflejan el efecto sobre los patrones de viaje de las características

sociales y económicas, las cuales no son tomadas en cuenta en ninguna otra forma por el modelo. Se ha encontrado que en caso de ser necesario deberán ser relacionados cuantitativamente con las características socioeconómicas de las zonas en particular para las cuales ellos se aplican. Es necesario relacionar los factores de ajuste con las características de las zonas para que puedan ser pronosticadas como una función de las condiciones socioeconómicas estimadas en el futuro. Sin embargo se ha aplicado este tipo de ajuste en el modelo gravitacional en pocas ciudades y se ha encontrado que es necesario usarlo.

La relación (1) puede ser escrita como una ecuación introduciendo un término constante C, como se indica a continuación:

$$T_{ij} = C P_i A_j F_{ij} H_{ij}$$

Un valor para la constante C para cualquier zona de origen j, C<sub>j</sub> puede ser definida cuando se especifica que la suma de todos los T<sub>ij</sub> para el origen i deberá ser igual a P<sub>j</sub>.

$$P_j = \sum_{i=1}^n T_{ij} = \sum_{i=1}^n (C_i P_i A_j F_{ij} K_{ij})$$

$$C_i P_i \sum_{j=1}^n (A_j F_{ij} K_{ij}), i = 1, 2, \dots, n$$

Por lo tanto:

$$C_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n (A_j F_{ij} K_{ij}), i = 1, 2, \dots, n}$$

Y (2) queda:

$$T_{ij} = \frac{(P_j A_j F_{ij} K_{ij})}{\sum_{j=1}^n (A_j F_{ij} K_{ij}), i = 1, 2, \dots, n} \quad (3)$$

Expresión que nos dá la fórmula estándar del modelo gravitacional.

El término de calibración,  $F_{ij}$ , se ha encontrado que generalmente es una función exponencial inversa de la resistencia al viaje (impedancia). Sin embargo no está obligada a tomar esa forma en particular. Esta elasticidad es, quizá, uno de los conceptos que da mayor solidez al modelo. Cuando han sido calculados todos los intercambios de viajes de acuerdo a la ecuación (3), los viajes totales producidos (filas) estarán correctos debido a la estructura de la ecuación (3). Sin embargo, los viajes totales atraídos (columnas) no necesariamente son semejantes a los valores deseados. Se emplea un procedimiento iterativo para afinar los intercambios calculados hasta que los viajes totales atraídos actualmente sean muy semejantes a los resultados deseados.

Después de cada iteración, los factores de atracción ajustados son calculados de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$A_{jk} = \frac{A_j}{C_j^{(k-1)}} A_j^{(k-1)} \quad (3)$$

$A_{jk}$  = Factor de atracción ajustado para la zona de atracción (columna)  $j$ , de la iteración  $k$ .

$$A_{jk} = A_j \quad \text{cuando } k = 1$$

$C_{jk}$  = Total de atracciones actuales (columna) para la zona  $j$ , de la iteración  $k$ .

- $A_j$  = Total de atracciones deseadas para la zona de atracción (columna)  $j$ .  
 $i$  = Número de la zona de producción.  
 $j$  = Número de la zona de atracción.  
 $n$  = Número de la zonas  
 $k$  = Número de iteración,  $n= 1,2,\dots,m$   
 $m$  = Número de iteraciones

En cada iteración se aplica la fórmula del modelo gravitacional para calcular los intercambios de viajes zonales utilizando los factores de atracción ajustados obtenidos en la iteración precedente. En la práctica la fórmula para el modelo gravitacional se expresa en la siguiente forma:

$$T_{ijk} = \frac{P_j A_{jk} F_{ij} K_{ij}}{\sum_{j=1}^n (A_{jk} F_{ij} K_{ij})} \quad (5)$$

Donde  $T_{ijk}$  es el intercambio de viajes entre  $i$  y  $j$ , para la iteración  $k$  y  $A_{jk} = A_j$  cuando  $k=1$ . El subíndice  $j$  pasa a través de un ciclo completo cada vez que cambia  $k$ , e  $i$  pasa a través de un ciclo completo cada vez que cambia  $j$ . La fórmula (5) está comprendida entre paréntesis que tienen como  $p$  que indica que el proceso entero es realizado para cada propósito de viaje. Lo anterior es equivalente a colocar un subíndice  $p$  en cada variable de la ecuación (5).

El término de calibración,  $F_{ij}$ , es una función del tiempo de viaje, usualmente. Sin embargo su utilización es generalizada, usando una tabla más que una fórmula, para obtener valores de  $F_{ij}$ . El usuario obtiene una tabla de factores  $F$  (factores de tiempo de viaje) para cada propósito de viaje. algunos valores individuales están relacionados con incrementos a los tiempos de viaje.

Los árboles seleccionados son proporcionados por el usuario en donde se indican los tiempos de viaje interzonales. El factor  $F$  elegido para cada intercambio es por lo tanto una función del tiempo de viaje para ese intercambio.

Sin embargo, es evidentemente claro, que la tabla que suministra los valores de  $F$  al usuario para un propósito de viaje en particular podría fácilmente representar alguna otra función exponencial inversa continua. Es igualmente evidente que el contenido de los árboles seleccionados (tiempo de viaje intercentroideales) proporcionados por el usuario podrían reflejar algunas otras medidas de impedancia algo más que el tiempo solo. Esta característica del modelo lo convierte en una técnica muy general.

El procedimiento usual, habiendo elegido una medida apropiada de impedancia, es la de calibrar para los datos del año base. Considerando un conjunto de Factores  $F$  se ajusta hasta obtener resultados aproximadamente satisfactorios. Una discusión detallada del procedimiento de calibración se podrá obtener en la sección 3.

El término de ajuste,  $K_{ij}$ , a diferencia del factor  $F$ , se aplica sólo al intercambio  $ij$ . Si no es suministrado por el usuario los programas de computadora consideran que  $k=1$  normalmente. Los factores  $k$  deberán ser usados sólo cuando puedan ser detectadas variaciones extremas de carácter socioeconómico. Usualmente se obtienen y aplican sobre una base de distrito a distrito a un corredor.

Los modelos de oportunidad de intervención calculan la atraktividad relativa de una zona a partir del producto de una probabilidad acumulativa de que un viaje no encuentre un destino satisfactorio después de que un conjunto de oportunidades de destino han sido ya considerados. El procedimiento de calibración para los modelos de oportunidad de intervención no está suficientemente desarrollado como el del modelo gravitacional.

### TEORIA DEL METODO DE OPORTUNIDAD DE INTERVENCION

Los modelos de oportunidad de intervención consideran que los intercambios de viaje entre una zona de origen y una zona de destino es igual al total de viajes que salen del origen multiplicados por la probabilidad de que cada viaje originado encuentre una terminal aceptable en un destino. Esto se expresa como sigue:

$$T_{ij} = O_i P(D_j) \quad (1)$$

Donde:

$T_{ij}$  = Viajes entre la zona de origen  $i$  y la zona de destino  $j$ .

$O_i$  = Total de viajes producidos y originados en la zona  $i$ .

$D_j$  = Total de viajes atraídos por el destino de la zona  $j$ .

$P(D_j)$  = Probabilidad de que cada viaje originado en  $i$  encuentre un destino  $j$  en un término aceptable.

$P(D_j)$ , es la probabilidad de que viaje originado en  $i$  encuentre un destino  $j$  en un término aceptable, está expresada como una función de  $D_j$ , el cual es el total de viajes atraídos en el destino de la zona  $j$ .  $D_j$  es utilizado debido a que el modelo considera que dos características zonales determinan la probabilidad de que un destino será aceptado. Ellas son el tamaño del destino y el orden en el cual es encontrado como viajes que van más allá del origen.

$P(D_j)$  también puede ser expresada como la diferencia entre la probabilidad de que los viajes originados en  $i$  encuentren un término deseable en uno de todos los destinos con base en su cercanía a  $i$ , incluyendo  $j$  y la probabilidad de que ellos encuentren un término deseable en todos los destinos, excluyendo a  $j$ . Por lo tanto:

$$T_{ij} = O_i (P(A) - P(B)) \quad (2)$$

Donde:

A = Suma de todos los destinos para zonas entre i y j en términos de su cercanía incluyendo a j.

B = Suma de todos los destinos para zonas entre y j pero excluyendo a j.

Note que:

$$A = B + A_j \quad (3)$$

Entonces, es posible formular la función P. La probabilidad de que un viaje termine dentro de algún volumen o punto de destino es igual al producto de dos probabilidades. Estas son (a) la probabilidad de que este volumen contiene un destino y (b) la probabilidad de que un destino aceptable cercano al oriente del viaje no haya sido encontrado. Esto puede ser expresado con diferenciales como sigue:

Donde:

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

$$P = P(v)$$

V = Volumen en los puntos de destino (viaje en el extremo de destino) en el cual la probabilidad de un éxito terminal será calculado.

L = Densidad de probabilidad (probabilidad por destino) de aceptación de destino en el punto en consideración.

Considerando L como constante, la solución a la ecuación (4) es:

$$P = 1 - ke^{-Lv} \quad (5)$$

Donde:

k = constante de integración

$e$  = constante, base de los logaritmos naturales o neperianos, 2,71828...

Y puede demostrarse que  $k = 1$  puesto que  $P$  debe ser cero cuando  $V$  es cero. La ecuación (5) queda:

$$P(V) = 1 - e^{-LV} \quad (6)$$

La función obtenida para  $P(V)$  puede ser sustituida en la ecuación (2).

Esto es:

$$T_{ij} = O_i (e^{-LB} - e^{-LA}) \quad (7)$$

La ecuación (7) es la formulación estándar de los modelos de oportunidad de intervención. La formulación requiere que las zonas de destino sean ordenadas de acuerdo a su cercanía en tiempo de origen que esté siendo considerado. Esto es, los destinos son una secuencia de acuerdo al contenido de los árboles seleccionados asociados con el origen.

La ecuación (7) es también de interés debido a que, de igual modo que las fórmulas de Fratar y el modelo gravitacional, no es insistente en el hecho de que el número total de viajes originados sea utilizado. Es también relevante que  $T_{ij}$  represente una función curvilínea de  $L$  el cual puede ser obtenido como un valor máximo.

Puesto que el modelo está basado en la distribución de viajes originados se emplea una técnica iterativa similar a la que fue empleada en el modelo gravitacional es utilizada para obtener totales de destino calculados (columnas) para llegar a los valores deseados. Después de cada iteración se calculan los totales de los destinos ajustados por medio de la siguiente fórmula:

$$D_{jk} = \frac{D_j}{C_j^{(k-1)}} D_j^{(k-1)} \quad (8)$$

$D_{jk}$  = Totales de los destinos ajustados para la zona de destino (columna)  $j$ , iteración  $k$ .

$$D_{jk} = D_j \text{ cuando } k=1$$

$C_{jk}$  = El total del destino actual (columna) para la zona  $j$ , iteración  $k$ .

$k$  = Número de iteración,  $k = 1, 2, \dots, m$ .

$m$  = Número de iteraciones

Estos totales de los destinos ajustados son aquellos que serán empleados en la siguiente iteración del modelo.

El tercer estocástico es el modelo de oportunidad competitivo. Este último modelo no ha sido considerado en estas notas.

La formulación del problema de transportación a partir de la programación lineal ha sido utilizada para análisis de distribución de viajes. La función objetivo que ha sido utilizada es la minimizar para los viajeros la cantidad total de tiempo de viaje entre un origen y un destino.

La distribución de viajes está sujeta a dos clases de ecuaciones de restricción de viaje. El modelo con base en la programación lineal es un modelo determinístico tal como ha sido planteado a la fecha.

La mayoría de los estudios comparativos de las técnicas de distribución de viajes indican que la técnica más confiable es la del modelo gravitacional.

Con la información derivada de la "Encuesta de Orígenes y Destino", se determinan los viajes producidos a partir de cada una de las zonas en las que se divide el AMM. El resultado forma lo que se conoce como "vector de viajes producidos".

A partir de los censos de centros de atracción, se determinan los viajes que cada zona "atrae" por diferentes motivos. De esta forma se construye lo que es llamado "vector de atracciones".

Utilizando el "Modelo de Gravedad", se construye la matriz de viajes interzonal. Esta indica, cuantos viajes de una zona, se dirigen a cada una de las zonas restantes.

La información producida, se presenta en diferentes formas: por medio de transporte usado, por tipo de destino, por la distribución durante el día de los viajes, etc...

#### **b. Asignación o carga de viajes a la red vial**

1. Mediante un estudio de fotogrametría y un inventario geométrico detallado, se obtiene la información acerca de las características de la vialidad existente en el AMM, tales como: anchos, sentidos, intersecciones, semáforos, cargas actuales, etc.

2. La descripción de la red básica se "carga" a un modelo de simulación para ejecutar todo el trabajo de calculo combinatorio y de optimización requerido. Al sistema, se alimenta asimismo la "Matriz de Viajes".

3. El modelo de simulación, calcula las "Rutas Mínimas", para viajar entre todas las zonas, tanto en costo como en tiempo.

4. Cada grupo de viajes, de cada zona, es asignado a la ruta mínima correspondiente a las "Líneas de Deseo" de los usuarios, que quedaron plasmados en la "Matriz de Viajes" utilizada.

### **c. Calibración y validación de la asignación**

1. La ciudad muestra un gran dinamismo, por lo que algunos de los valores usados en la asignación pueden cambiar durante el proceso de análisis, esto hace necesario, validar los resultados obtenidos de la simulación, para asegurar, que el modelo desarrollado, representa lo más fielmente posible el fenómeno de movilidad real.

2. Con los estudios de carga del sistema actual de autobuses y los aforos vehiculares, se obtiene la información de la conducta real de la movilidad. Esta información se parametriza, y permite comparar y destacar aquellos valores que muestran diferencias entre lo pronosticado por la simulación y el movimiento real.

3. Se ajustan los parámetros del modelo modificado las impedancias de la red básica en uso.

### **d. Diseño y evaluación de redes de transporte**

1. Se determina el estado actual de uso de la capacidad de la red vial.

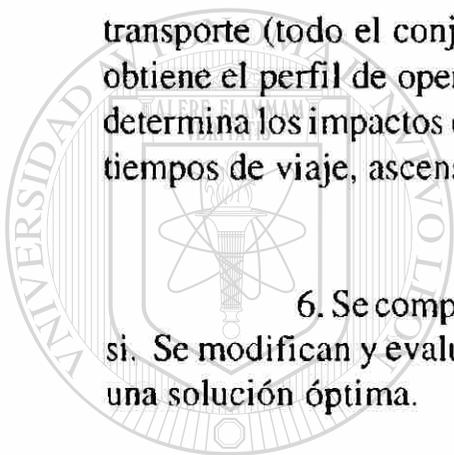
2. Se discriminan los valores de carga de cada eje o corredor de tráfico, para determinar la capacidad que deberá tener la solución propuesta.

3. Se prepara el diseño preliminar del recorrido que satisface las demandas o cargas de cada corredor, tomando como base las simulaciones de movilidad en el sistema de transporte colectivo.

4. Se generan alternativas de recorridos, tomando en consideración las posibilidades viales y la carga de los ejes.

5. Se alimentan las características de cada ruta o recorrido diseñado a un sistema evaluador el cual simula la operación del sistema de transporte (todo el conjunto de rutas). Como producto de la simulación, se obtiene el perfil de operación de cada ruta, y del sistema en su conjunto. Se determina los impactos en el usuario de las rutas diseñadas, en cuanto a costos, tiempos de viaje, ascensos, transbordos, longitudes de viaje, etc.

6. Se comparan los resultados obtenidos de las simulaciones entre sí. Se modifican y evalúan sucesivamente los diseños elaborados hasta lograr una solución óptima.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 6.4 Condiciones actuales de la demanda

Actualmente el área conurbada de Monterrey concentra el 84% de la población del estado. Esta concentración de población derivada del desarrollo económico de algunas décadas ha generado una creciente demanda de servicios de transporte que en un principio era cubierta por camiones y que con el paso de los años, se han integrado otros medios de transporte como son las peseras, los ecotaxis y el metro.

Continuando con la división de los 15 distritos geográficos, resalta el hecho de que los distritos con menores área habitacionales son aquellos en donde una gran concentración de actividades comerciales y de servicio como el caso de distritos 1 (0.008) y 5 (0.005) hace que tengan poca importancia las áreas habitacionales respecto al área vial. Por el contrario en distritos como el 11, 12, 13, 14, y 15 las áreas habitacionales poseen mayor importancia con respecto al espacio vial, dado que es hacia donde han ocurrido los desbordamientos de población y que es donde se concentran asentamientos cuya característica principal es la de ser estrato socioeconómico medio y bajo.

Mediante esta visión se tiene que el acceso que tiene la población a los diferentes modos de transporte en cada uno de los distritos varía de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de los mismos, de acuerdo a esto se ha encontrado que los viajes realizados por la población, el 35.3% los realiza en automóvil, el 40.26% lo realiza medios de transporte colectivos como el camión y el restante 24.44% de los viajes los realiza en otros medios como pueden ser en bicicleta o a pie.

Así mismo al interior de cada uno de los distritos se observan las diferencias antes mencionadas ya que mientras en unos distritos la incidencia de los viajes en cuanto es mayor, en otros la incidencia de los viajes en camión

es mayor. Con esto se tiene que los distritos que sobresalen por tener el mayor número de viajes en auto son el uno con el 71.43% y el 5 con 70.31%, con respecto a este último distrito su alta incidencia puede ser debido a que es un asentamiento de estratos socioeconómicos medios y altos lo cual es característico en quienes usan automóvil, a esto cabe agregar que la disponibilidad de vehículos por vivienda es de 2.2 de acuerdo a información disponible para el año de 1991, además de que la oferta del servicio de camiones en ese sector no es considerable (Tabla # 17).

Por otra parte el uso de medios colectivos como son el camión y otros medios adquieren mayor incidencia principalmente en aquellos distritos en donde se han edificado asentamientos humanos debido al desbordamiento de población que han tenido los municipios que conforman el área conurbada y que en su mayoría están constituidos por estratos medio bajos y bajos. En este caso sobresalen los distritos 3, 4, 6, 8, 10 y 14 oscilando los viajes en medios colectivos entre el 43.61% y 53.11%.

Con respecto a los viajes por habitante, en el caso del automóvil oscilan entre 0.57 y 2.13, al anterior de cada distrito, mientras que para el camión los viajes por habitante oscilan entre 0.61 y 3.1.

De acuerdo a datos de 1991, el número total de viajes en camión<sup>®</sup> (no incluyen regreso a casa) ascendía a 1'637,488, que a su vez se encontraban de la siguiente forma: El distrito uno generaba 64,438 viajes que representaban el 3.94% de los viajes, el principal destino de los mismos era hacia los distritos 1, 2, y 11 conformando el 71% de los viajes en camión; en el distrito dos se generaban un total de 139,538 viajes, de estos su destino final eran los distritos 1, 2 y 11 que recibían el 70.92% del total de los viajes generados en el distrito dos; por su parte el distrito tres generaba el 6.25% de los viajes en camión que a su vez tenían como destino principal los distritos 1, 2, 3, y 11; El origen del 9.16% de los viajes en camión eran del distrito 4 que a su vez tuvieron como destino final los distritos 1, 2, 4 y 11; los distritos 5, 7, 12 y 16 fueron los que generaron el menor número de viajes en camión y cuyo destino principal de los mismos fué el distrito uno; Con respecto al distrito seis en donde se generaban

el 6.56% de los viajes tenían como destino final el distrito 1 y 6; Los distritos 8 y 9 tenían el 9.81% y 5.61% del total de viajes generados respectivamente, los que a su vez tenían como destino principal los distritos 1 y 2. Por su parte los distritos 10 y 11 generaban el 4.9% y 9.52% respectivamente, por últimos los distritos 13, 14 y 15 generaron el mayor volumen de viajes en camión representando el 30.18%.

Mediante estos datos se observa que los principales generadores de viajes en camión lo son aquellos distritos en donde existe una gran densidad de población además de que la estructura socioeconómica de las mismas es en algunos casos media baja, y marginal.

Cabe señalar que la mayoría de los viajes generados tuvieron como destino final el primer cuadro de la ciudad y que comprende en este caso al distrito número uno ya que por centro de un sin número de actividades lo colocan como un lugar de atracción de viajes.

Por otra parte los viajes en automóvil sumaron un total de 955,295 viajes (sin incluir regreso a casa) los que de acuerdo a su origen se encontraban distribuidos de la siguiente manera; El 5.05 de los viajes en auto tenían como origen el distrito uno, el 10.94% iniciaban en el distrito dos, 4.28% se generaban en el distrito tres, en los siguientes distritos 4 y 5 se generaban el 14.35% y el 10.83%, hasta aquí cabe señalar que los distritos en donde se da una alta proporción es en donde predominan los asentamientos socioeconómicos medios y altos. Por otra parte el 3.87% de los viajes en auto correspondieron al distrito seis con características socioeconómicas media bajas, en la misma situación se encontraron los distritos 7,8,9, y 10, no así el distrito 11 que aún y que está conformado por diferentes estratos generan el 11.81% de los mismos, así mismo de los restantes distritos solo el distrito 13 y 15 generaron una considerable proporción de viajes en automóvil (Figura # 11).

Así mismo, estos viajes tuvieron como destino los centros en donde se generan un gran número de actividades tanto económicas como educativas, por consiguiente los distritos más relevantes como receptores de viajes en auto son los distritos 1,2, 4 y 11. El primero como ya lo hemos

mencionado debido a la concentración de actividades comerciales y de servicio, en el caso del segundo además de la infraestructura comercial, y de servicio que concentra, en el se encuentran algunos centros universitarios y centros hospitalarios, por su parte el distrito 4 posee un centro de estudios que podría ser hacia el cual convergen una alta proporción de estos viajes. Por último en el distrito 11 hacia el cual convergen una parte considerable de los viajes en auto, podría argumentarse que es debido a la existencia de la Ciudad Universitaria y algunas industrias como HYLSA.

En cuanto a los motivos de viaje, los de mayor peso son los referentes a trabajo y estudio con un 86% aproximadamente. Por otra parte los tiempos de viaje son un fuerte incentivo para que las personas busquen como mejor alternativa el uso del automóvil, ya que es el medio en el cual se realiza el menor tiempo en los traslados. Así en el año de 1989 realizar viajes en camión dentro de un mismo distrito implicaba un tiempo promedio de 19 minutos aproximadamente que comparado con los viajes en auto era aproximadamente 7 minutos menos realizar estos traslados en este medio. Por lo tanto al realizar los traslados entre los distritos esta en función de las longitudes de viaje, del medio en que se realice y de las condiciones de vialidad existentes.

Consecuentemente, en el caso del distrito 1 el realizar viajes en camión de cualquier distrito que lo rodea cercano al mismo implicaba un tiempo aproximado de 25 minutos que es favorecido por la oferta de camiones que van a desembocar a dicho distrito. Por otra parte en la medida en que el distrito es más lejano el tiempo promedio va siendo mayor, pero no en todos los casos los viajes son directos de distrito a distrito por lo que el tiempo se ve alterado por los transbordos realizados, siguiendo este mismo caso, el distrito 12 es el que presenta un mayor tiempo en llegar a el distrito 1, contrariamente el distrito 7 que esta más cercano y además de ser atravesado por rutas que tiene como destino dicho distrito (Figura # 12).

Cabe señalar que la dispersión antes mencionada en cuanto a los servicios de las rutas de camiones tiene sus efectos sobre los tiempos de traslado, y de acuerdo a los datos de 1989 se observa en los distritos en donde la oferta de transporte es pequeña en relación al mercado se dan los mayores

tiempos, reflejo de esto son los distritos 12, 13, 14, y 15 en donde los tiempos en aproximadamente 50 minutos.

En comparación al año 1991, los tiempos de viaje en camión se vieron incrementados, lo cual puede ser debido a la realización de algunas obras viales y de transporte, entre estas últimas cabe destacar la construcción de Metro. De esta forma, al anterior de cada distrito el tiempo promedio se encontraba alrededor de un valor de 25 minutos, este incremento en el tiempo promedio podría obedecer a los mayores volúmenes de tanto de camiones como de automóviles en circulación principalmente en aquellos distritos en donde se da mayor concentración de actividades tanto económicas como educativas, este es el caso de los distritos 1, 2 y 11. Así mismo entre distritos el tiempo de viaje también fué superior lo cual puede ser motivado por la misma dispersión que ha conservado el servicio de camiones resaltando en aquellos distritos que se encuentran más alejados del distrito 1, como son el distrito 10, 12 y 14.

En cuanto a los tiempos en los viajes en automóvil se observa que estos se incrementaron al pasar de 12 minutos en 1989 a 17 minutos en 1991 dentro de un mismo distrito, este incremento se puede atribuir, al igual que en el caso de los camiones, al mayor número de vehículos en circulación.

Así mismo entre distritos es diferentes tiempos, siendo mayores los datos registrados para el año de 1991, incrementándose en la medida en que se incrementa la longitud de los viajes y la disponibilidad de espacios viales adecuados, lo anterior es evidente en aquellos distritos donde su reciente desarrollo ofrece pocas alternativas viales como es el caso de los distritos 10 y 12, aunque también se da en aquellos distritos en donde la saturación de avenidas se da ya sea porque convergen donde existen áreas comerciales y centros educativos entre otros, los casos más relevantes son en los distritos 1, 4 y 11.

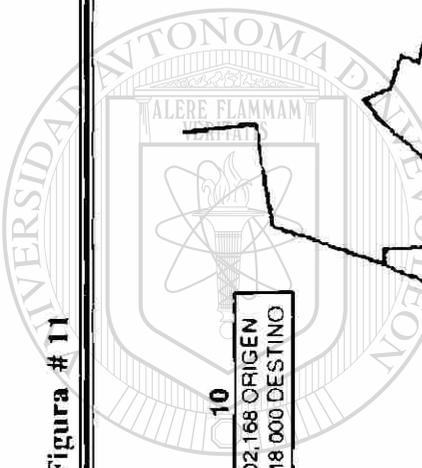
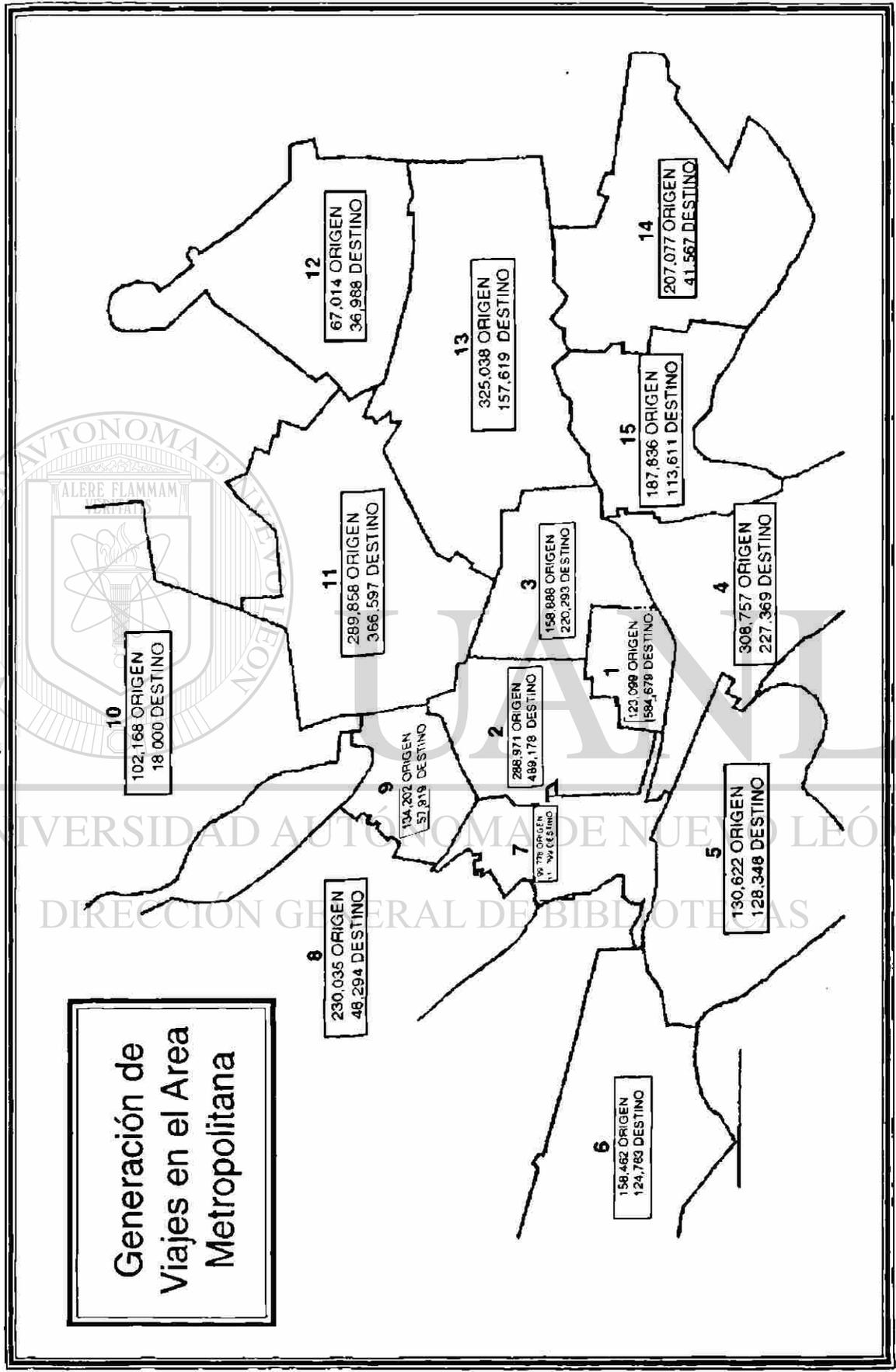
Tabla # 17

## Movilidad y usos de suelo en el area metropolitana de Monterrey

Distrito	Habitantes	Empleos	% Automóvil	% Colectivo	% Otros	Viajes/Habitante		Empleos/ Area Vial	A. Inerte/ Area Vial	Viviendas/ Area Vial	Area Total	Area Vial	Viviendas
						Auto	Camión						
1	44,548	16,658	71.43	28.57	0.00	0.80	2.00	0.011	0.115	0.008	7,507,985.00	1,486,954.00	11,303
2	136,179	47,692	35.46	38.32	26.22	1.00	0.95	0.016	0.53	0.011	20,437,130.00	2,762,644.00	30,185
3	120,020	41,901	27.82	47.59	24.60	1.59	1.00	0.018	0.403	0.012	17,544,900.00	2,180,420.00	25,332
4	300,468	102,782	27.24	43.99	28.77	1.74	1.17	0.023	1.476	0.014	36,692,366.00	4,162,935.00	56,468
5	93,619	35,212	70.31	17.37	12.32	0.57	3.10	0.008	3.104	0.005	36,633,600.00	3,156,835.00	14,987
6	219,480	71,294	19.58	51.34	29.08	2.13	0.84	0.025	5.008	0.015	31,577,299.00	2,376,180.00	36,766
7	74,839	26,526	42.14	27.98	29.88	1.25	1.92	0.014	1.541	0.009	13,851,300.00	1,639,008.00	15,361
8	340,364	108,585	26.42	43.61	29.97	1.89	1.23	0.033	1.537	0.020	27,345,860.00	3,090,084.00	62,026
9	152,986	51,189	33.12	45.07	21.80	1.74	1.36	0.031	0.707	0.017	11,478,200.00	1,542,663.00	26,411
10	143,320	44,709	15.13	53.11	31.76	1.41	0.61	0.022	11.581	0.015	26,599,600.00	1,456,720.00	21,396
11	319,515	104,009	41.80	38.74	19.46	1.63	1.90	0.023	2.771	0.016	44,103,113.00	3,930,802.00	61,094
12	94,442	29,838	37.63	37.98	24.39	1.02	1.20	0.022	12.477	0.014	18,895,300.00	955,280.00	13,824
13	386,192	126,542	31.97	38.12	29.91	1.44	1.24	0.026	4.141	0.016	50,636,200.00	4,240,805.00	66,896
14	222,685	71,937	22.09	48.06	29.84	2.04	0.96	0.022	5.248	0.014	33,695,100.00	2,668,694.00	36,203
15	201,529	68,214	28.42	44.11	27.47	1.66	1.25	0.023	1.247	0.014	22,303,046.00	2,687,339.00	36,628
Total	2'850,096	947,089									399,300,999.00	38,337,363.00	514,870

Fuente: Consejo Estatal del Transporte

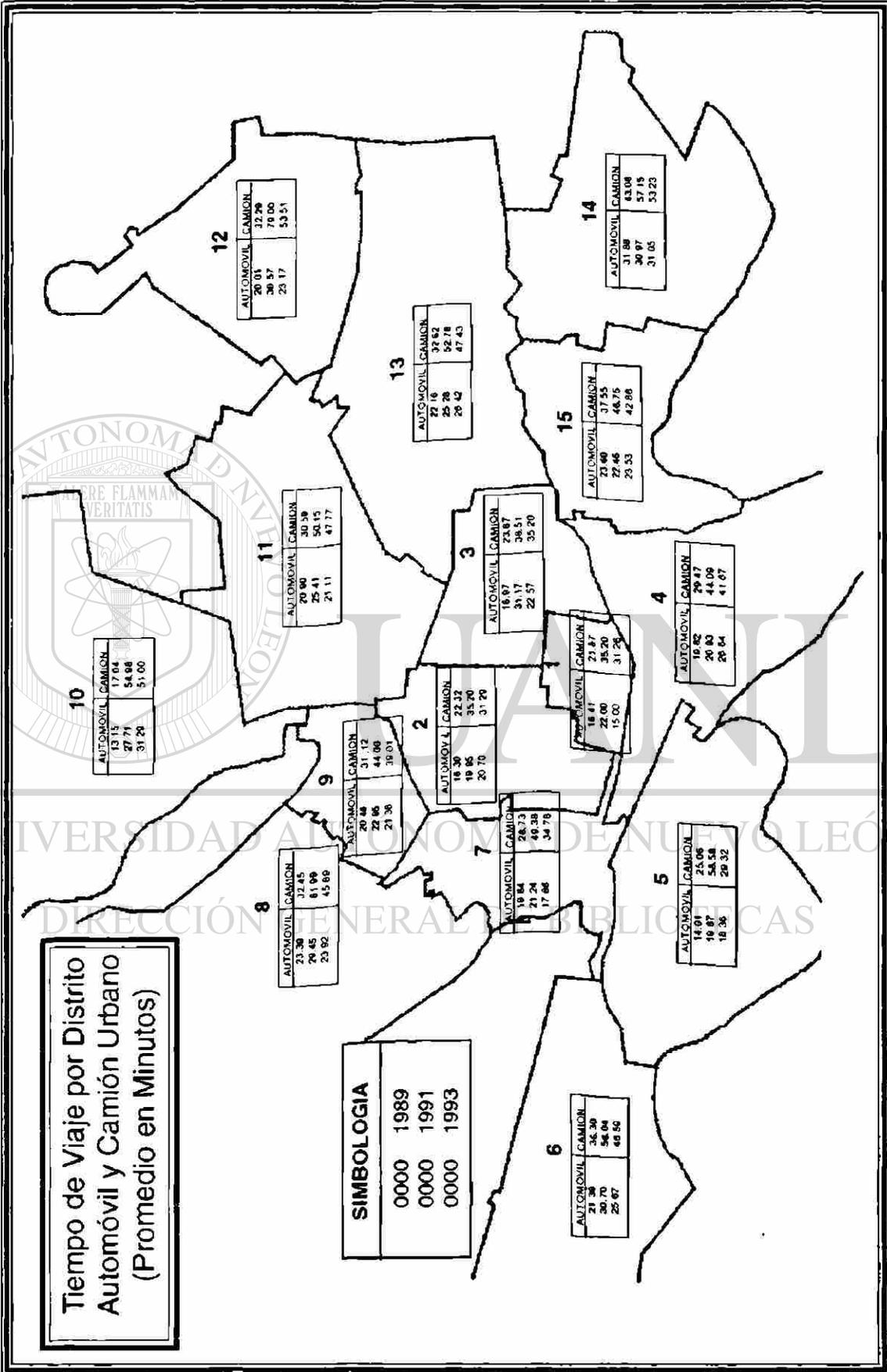
Figura # 11



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

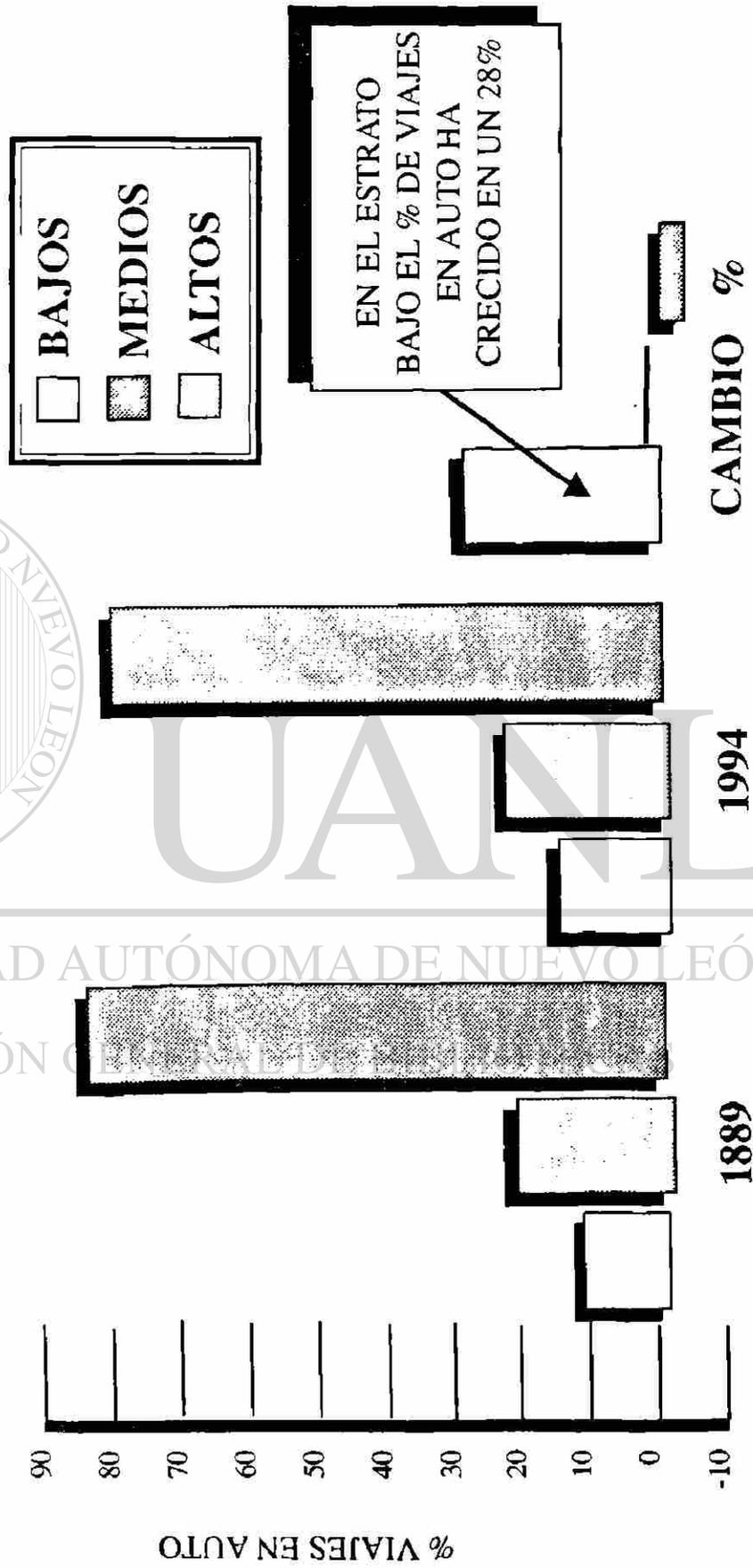


Figura # 12



# Composición de Viajes por Estrato Socioeconómico

Figura # 13



## **7. PROBLEMATICA GENERAL Y LAS CAUSAS PRINCIPALES QUE LA ORIGINAN**

La problemática del transporte de pasajeros en Monterrey se manifiesta en la relación entre demanda y oferta, en los aspectos de estructura de mercado, así como en los costos sociales derivados del funcionamiento ineficiente del sistema.

En la relación entre oferta y demanda, podemos distinguir entre el déficit cuantitativo y el cualitativo. En cuanto al primero, aún cuando el indicador óptimo de la oferta del servicio de transporte público varía según las condiciones geográficas, climáticas, socioeconómicas y culturales, para un área urbana del tamaño y las características de Monterrey la proporción adecuada sería de un autobús por cada mil habitantes. Dada la cantidad de autobuses urbanos que actualmente circulan en Monterrey metropolitano, la proporción real asciende a un autobús por cada 1,298 habitantes.

Esta comparación nos conduce a estimar una situación deficitaria de 750 unidades. La situación deficitaria no es nueva, puesto que ha existido en mayor o menor medida desde principios de los años sesenta (recuérdese que a causa de este déficit se permitió el ingreso al servicio de los automóviles "peseros"), pero, además, esta situación ha tenido a agravarse, constituyendo un factor que promueve el uso del automóvil particular, especialmente por grupos de la población que no pueden tener acceso a un vehículo en condiciones mecánicas adecuadas, lo que a su vez incide en un incremento considerable en los niveles de contaminación (ya que los automóviles en mal estado son más contaminados) y congestión en la red vial (Tabla # 18,19 y 20) (Figura #14 y 15).

En lo referente al déficit cualitativo, se ha señalado que solamente el 30% de los autobuses tienen cinco años o menos de uso. En rigor, por lo tanto, podemos hablar de un déficit cualitativo de 1,000 autobuses. En una perspectiva menos rigurosa, es posible afirmar que el 20% de los autobuses en

circulación se encuentran en condiciones de comodidad, higiene y seguridad intolerables, por lo que deben ser remplazados.

Las estimaciones anteriores nos conducen a la conclusión de que en la actualidad existe un déficit total de 1,318 autobuses, entre reemplazos para aliviar el déficit cualitativo y nuevas adquisiciones para cerrar el déficit cuantitativo.

La estructura de mercado, basada en el otorgamiento de concesiones y permisos por parte del Gobierno Estatal, ha dado lugar a una curiosa (desde el punto de vista económico) situación de monopolio y competencia: Ya que se concede o "se da permiso" para rutas completas, esto debería dar lugar a una situación de monopolio a lo largo de cada ruta; tal situación se da especialmente en las zonas periféricas de la mancha urbana. Sin embargo, la propia naturaleza del sistema dentro del cual los concesionarios y permisionarios buscan maximizar sus utilidades privadas, provoca, en el centro del área metropolitana una competencia simultánea de casi todas las rutas, en una competencia por captar a los pasajeros que hacen recorridos parciales de las rutas.

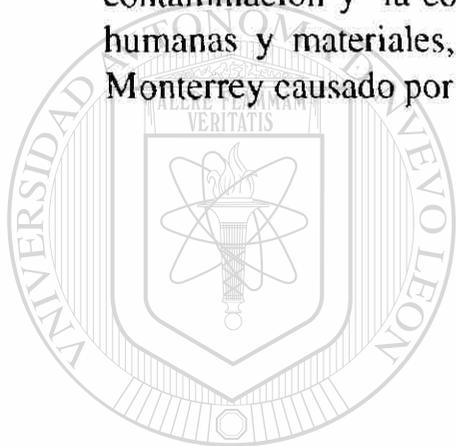
---

El resultado de lo anterior es el funcionamiento anárquico del sistema, donde se sirve con exceso de rutas (más no necesariamente con exceso de unidades) a las grandes concentraciones de pasajeros potenciales, y se desprotegen las zonas periféricas. El sistema de transporte colectivo, que se encuentra disperso en 128 rutas, y cuyo objetivo es la maximización de las utilidades. Deviene, en un servicio concentrado en exceso en los grandes ejes de la mancha urbana y en la deficiencia, y en ocasiones ausencia total del servicio en el resto del área metropolitana.

En cuanto a los costos sociales derivados de esta situación, tan solo uno de los indicadores cuantitativos nos aporta una idea de la magnitud del problema: En la actualidad, aproximadamente 500,000 desplazamientos diarios son transbordos; esta situación, en su mayor parte, es causada por el

deficiente trazado de la red del transporte público. A un costo de 1.40 nuevos pesos por boleto de autobús, el costo total de los transbordos asciende a 700 millones de pesos diarios. Suponiendo que la duración promedio de cada desplazamiento de transbordo (sólo para simplificar cálculos, aunque la cifra es realista) sea de 20 minutos, la pérdida diaria por los transbordos es de 333 mil horas-hombre; aplicando un costo mínimo por hora de dos mil pesos, una estimación monetaria de esta pérdida asciende a 667 millones de pesos diarios.

A este costo social se requiere agregar los derivados de la contaminación y la congestión vial, los accidentes que provocan pérdidas humanas y materiales, así como el deterioro del centro de la ciudad de Monterrey causado por la excesiva concentración de rutas.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla # 18

**Automóviles por Hogar en el AMM  
Porcentaje de las familias**

Vehículos	1989	1991	1991
0	56.2	55.3	47.5
1	29.5	31.9	34.3
2	10.3	10.1	12.2
3 o más	3.9	2.8	6.0

Fuente: Encuestas Origen-Destino, CET  
Vehicle Ownership in Monterrey: CET-HIID Harvard

Tabla # 19

## Vehículos promedio por vivienda

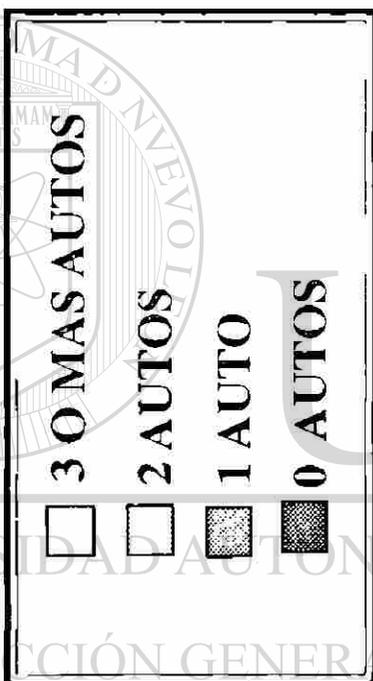
Municipio	* No. de Automóviles Particulares	No. de Viviendas	Vehículos promedio por Vivienda
Monterrey (Distritos 1,2,3,4,7,8,y 9)	330,519	227,076	1.46
Apodaca (Distrito 12)	5,045	13,824	0.36
Guadalupe (Distritos 13,14 y 15)	33,788	106,279	0.32
Santa Catarina Distrito 6)	7,881	36,766	0.21
San Pedro Garza García (Distrito 5)	33,017	14,987	2.20
Escobedo (Distrito 10)	3,071	21,396	0.14
San Nicolás de los Garza (Distritos 11 y 13)	39,156	94,542	0.41

Fuente: Consejo Estatal del Transporte

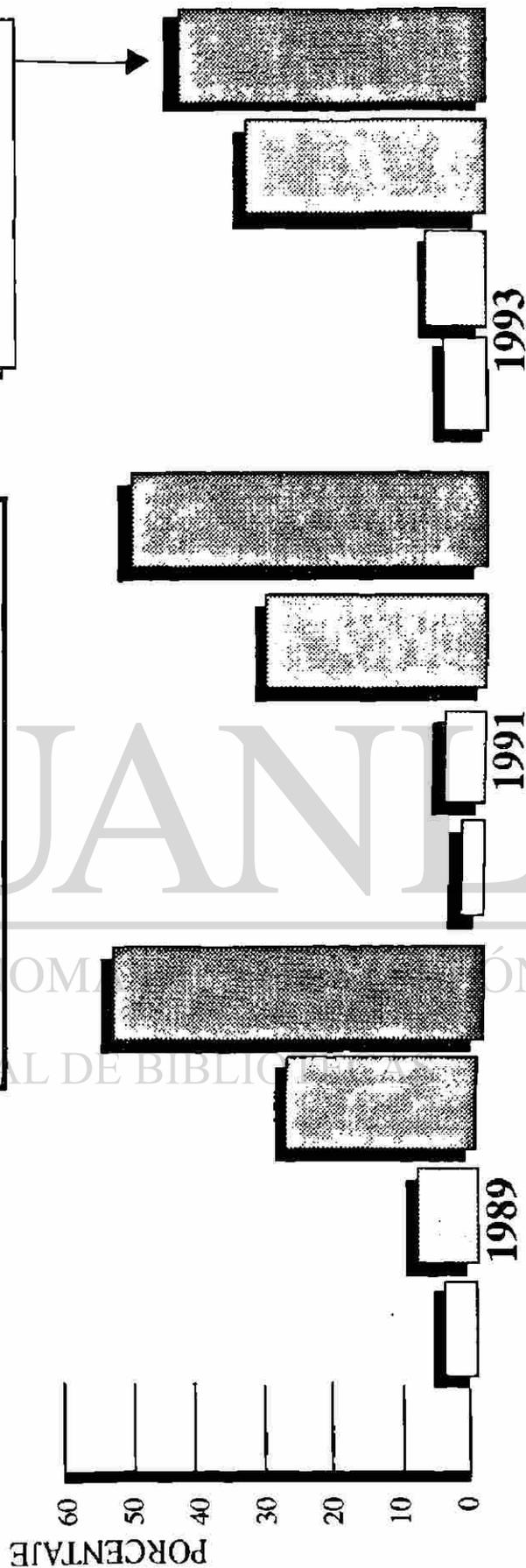
\* Los valores presentados del número de automóviles particulares corresponden al aforo de 1991, esto es, anterior a la regularización vehicular en el Área Metropolitana.

# Número de Autos por Familia

Figura # 14



El % de familias sin auto se ha reducido en un 18%



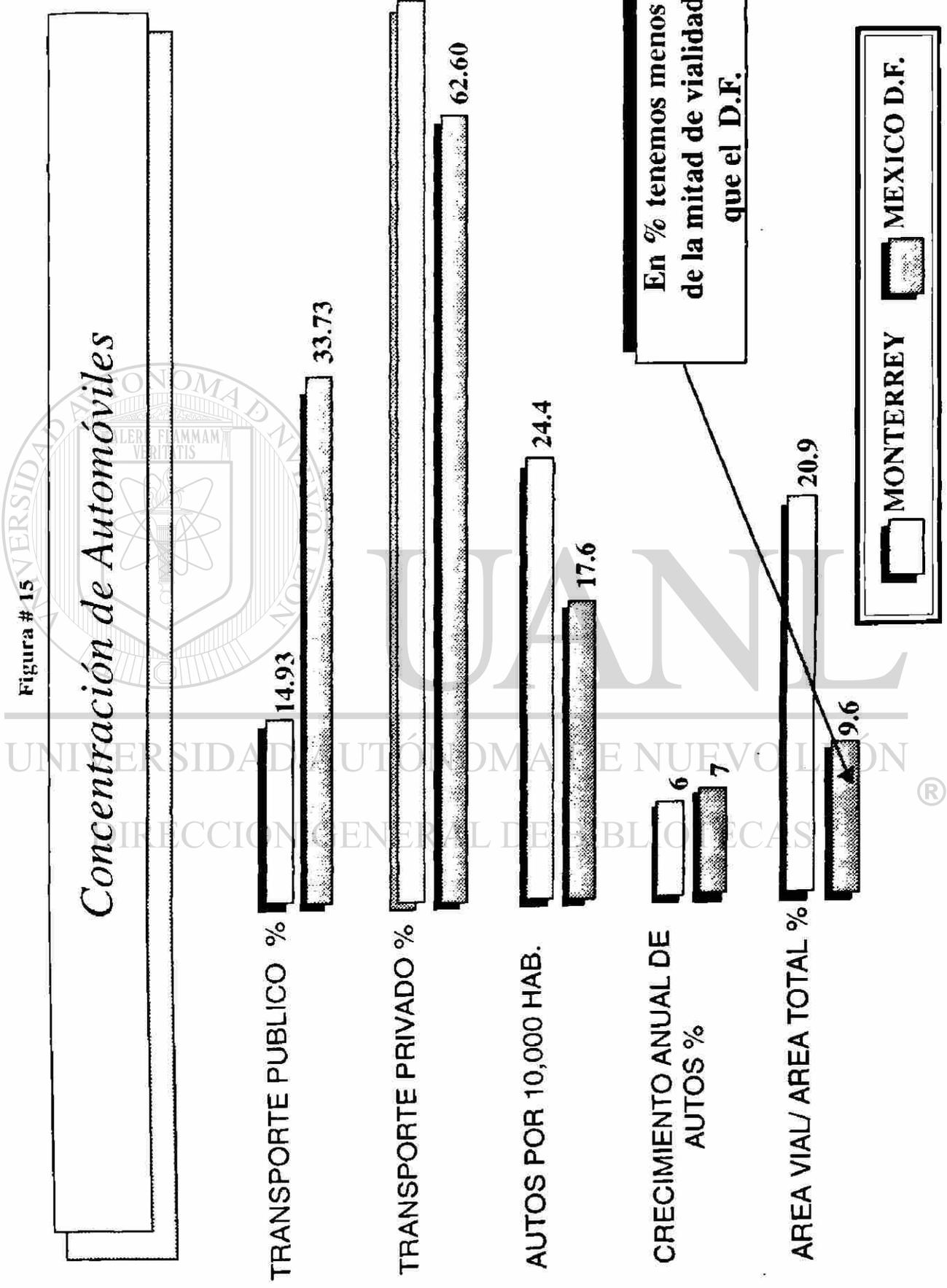


Tabla # 20

## *Comparación entre México y el AMM*

Año	Población Méx* AMM (miles)	Automóviles Méx* AMM	Autobuses Méx* AMM	Hab/ Automóvil Méx* AMM	Hab/ Autobuses Méx* AMM
1950	3050 382	74237 12013	4280 700	41.0 31.80	712.6 468.6
1960	4870 766	248048 39896	6910 489	19.6 19.15	704.8 1566.5
1970	6967 1250	717692 108696	9890 860	9.7 11.50	704.4 1453.5
1990	8235 3050	2052470 452437	12406 2480	4.01 6.74	663.9 1073.9

\* Solo D.F.

## 8. MARCO ESTRATEGICO DE TRANSPORTE COLECTIVO

En los últimos 10 años, el desarrollo urbano del AMM, ha exhibido varios cambios drásticos comparados con el pasado. Se fija a la ciudad como el núcleo del nuevo desarrollo económico, tecnológico y social (la bien llamada hipótesis de "incubación urbana"). El desarrollo de infraestructura "hecha a la medida", represento la estrategia básica de confrontación al reto que representa el siglo venidero.

Las políticas en el campo del transporte urbano, también han sido marcadas, por cambios sustanciales. Desregulación y descentralización son los nuevos elementos angulares, mientras recientemente- bajo la presión de presupuestos de fondos federales cada vez más estrechos - varias formas institucionales, sustentados en la privatización y/o operación basada en una sociedad pública - privada, ocupan un lugar preponderante en el escenario de inversiones en infraestructura.

El transporte - y la interacción espacial en general - son espejos de la dinámica de la sociedad. En los sesentas un periodo de crecimiento económico sin precedente, la política de transporte se oriento a la expansión de la capacidad de las redes - inclusive con la demolición de edificaciones para abrirle paso al tráfico motorizado-; ya entrados los setentas, y la vertiente de decisiones derivo hacia un rol más modesto de la política de infraestructura, ahora se hace énfasis, más en el uso eficiente de las redes existentes, que en una expansión directa de las mismas. El inicio de la crisis financiera a finales de los setenta y principios de los ochentas detuvo las inversiones en facilidades de transporte y vialidad, además de abrir un nuevo y poderoso ángulo de visión, nunca como hasta ese momento y ahora percibido, el de la conservación del ambiente. Con un extraordinario soporte en la preocupación acerca de los impactos negativos del tráfico motorizado sobre la calidad de vida.

El escenario creado por los cambios económicos que se avecinan, implican un acelerado crecimiento en la movilidad, impulsado por el incremento en las tasas de inversión y de empleo con la tendencia, de no hacer nada a un rápido aumento de: los accesos a las facilidades de transporte y vialidad, con su consecuente sobresaturación, en la movilidad forzada, debido a la gran depresión de la actividad económica y en el deterioro, cada vez mayor, del nivel de calidad de vida urbana.

### **Tendencias recientes en el transporte**

El transporte se ocupa del acercamiento de las distancias físicas en las transferencias de carga, personas e información.

#### **1. En el área de transporte de bienes (o carga) se observan los siguientes escenarios:**

a) La producción de bienes, cada vez más y más valor, pero de menor peso, es un patrón que ocurre a nivel mundial. Una decreciente cantidad de material es necesario por unidad de producto. Esto es parcialmente debido también, a una participación mayor del sector servicios en la economía.

b) Como resultado de una creciente segmentación en los estilos de vida y en las tecnologías de producción, juega un rol más importante la "orientación al mercado", con más series de productos diversos pero más pequeños. Con una consecuencia directa sobre la distribución de los mismos.

c) La interacción en los modos y medios de distribución son cada vez más importantes. Todos los conceptos de distribución que pretenden mejorar penetraciones de mercado, como los servicios "puerta a puerta" o "persona a persona", que implican una alta flexibilidad, al mismo tiempo le restan libertad al esquema de distribución en general.

d) Un importante elemento en la distribución de bienes será inducido por la globalización de la economía. Como antes se mencionó, bajo este enfoque, la producción regional crecerá a niveles de escala mundial sin precedente para Nuevo León, lo que obligará a encontrar soluciones de corto plazo a la gran demanda de accesos a las facilidades de tráfico.

## 2) Personas

En adición a los cambios que se presentaran en el transporte de bienes, se dejaran sentir alteraciones significativas en el transporte de personas, inducidos por el crecimiento demográfico, socioeconómico y por los desarrollos tecnológicos. Algunas de las más importantes tendencias a observar: serán:

- a) Una declinación o estabilización de la tasa de crecimiento demográfico, por una reducción en el número relativo de nacimientos, con un aumento simultaneo de la edad promedio de la población. La migración sera importante, por lo que provoca una gran dinámica espacial entre las ciudades y dentro de ellas.
- b) Esta conducta demográfica, llevara a un cambio radical, en la composición de la población economicamente activa.
- c) Un aumento en la densidad de población por hectarea, provocado por alternativas de vivienda de menor tamaño. Los macrofraccionamientos son ya en la actualidad cosa común en el AMM.
- d) Cada vez se hace más patente la suburbanización, es decir, la lejanía de las zonas centrales o tradicionales de la actividad económica, impulsada por la política de descentralización. Esto empujara la movilidad en un aumento cada vez mayor que en el pasado.
- e) La distancia entre las actividades de negocio, creceran considerablemente, probablemente de 7 kms. de viaje promedio actual hasta 20 kms., al acercarse el año 2000. Todo esto a expensas no tanto del transporte público, sino del medio ambiente.

## 3) Información y comunicación

También en el campo del transporte seremos testigos de importantes cambios de tendencias, impulsados por la informática y las comunicaciones.

a) Los sistemas de producción atravesaran por una fase de transición estructural, en la cual la información jugara un papel crítico para mejorar la eficiencia y productividad de la logística de las organizaciones. El principio del JIT, por ejemplo, causa un aumento significativo de las frecuencias de entregas, con el aumento consecuente de necesidad de uso de camiones y facilidades viales.

b) Aunque desde un punto de vista técnico, el sector de telecomunicaciones modernas puede ser visto como un sustituto para muchas interacciones físicas, sta tecnología moderna sera necesaria para compensar en parte el rápido incremento de las transacciones físicas y humanas en la sociedad del siglo XXI.

c) La tecnología avanzada de comunicaciones podría cambiar los patrones de demanda de transporte de personas o bienes (por ejemplo: los sistemas de compras remotos).

### **Escenarios de Transporte Urbano**

Las políticas de transporte urbano aplicadas en el país en lo general, y en particular en el Estado de Nuevo León, exhiben un patrón que puede perfilarse:

a) Una disminución en el nivel de gasto público destinado a la construcción de infraestructura de transporte.

b) Una marcada tendencia a reducir la participación del Estado en el sector, reflejada en desregulación, descentralización y privatización.

c) Una integración económica y social siempre en aumento con el resto del mundo.

d) Una marcada preocupación de los impactos negativos del aumento en la movilidad. Punto central de esta tendencia se refleja en la pregunta: como puede cambiarse la conducta dela movilidad en favor de los modos de transporte públicos? In dudablemente se apunta como respuesta, que el nivel de calidad de servicio debere aumentarse considerable y sostenidamente, si se desea atraer al pasajero a los medios colectivos.

## **El pacto Nuevo León como conclusión prospectiva**

Es claro que el problema del transporte de personas o carga dentro de las aglomeraciones urbanas no puede ser analizado aisladamente, del contexto social, económico, político y tecnológico.

En el pasado, la respuesta de basar la movilidad en los medios individuales ha ocasionado el abandono absoluto de inversiones y mejoras de calidad en el servicio de transporte de personas en común.

La población, en virtud de carecer de un buen servicio colectivo, ha optado, con justicia, por la elección individual. Para dar una idea clara del problema, actualmente en el AMM circulan un número alrededor de 400,000 automóviles, de continuar la misma tendencia al llegar al año 2000, el valor se ubicara en 1'500,000 de vehículos. Es del todo imposible seguir sustentando la política de movilidad urbana basada en el automóvil.

El pacto Nuevo León es el primer intento serio, en la historia del Estado, por establecer un marco de estrategias, que conduzca a una administración y decisiones de inversión basados en la discriminación de acciones, en la medida que estas afirman positivamente o no, una estrategia previamente delimitada.

La administración basada en el "Diccionamiento Estratégico", exige para su implantación, un marco de políticas de inversión que tambien los proyectos que cada campo de mejora exige.

### **Diccionamiento Estratégico derivado del Pacto Nuevo León**

a) Marco de Pensamiento.

\* Las acciones de Gobierno deberán impulsar la calidad de vida de la comunidad.

\* Internacionalización de Nuevo León.

- \* Desarrollo equilibrado y crecimiento ordenado.
- \* El transporte es un servicio público que deberá prestarse con calidad.

#### b) Marco estratégico del Transporte y Vialidad

- \* Los desarrollos urbanos, los servicios públicos, la vialidad y el transporte de pasajeros de carga, no pueden ir desfasados y menos desarticulados.
- \* Tendrán preponderancia los medios de transporte colectivo sobre los individuales.
- \* Recibirán el mayor impulso los medios de transporte no contaminantes.
- \* Las redes viales deberán contemplar siempre con anticipación, la solución más ágil para la entrada y salida de los centros de atracción de viajes críticos o de mayor peso relativo.
- \* El centro del AMM deberá mantenerse como centro de la Metrópoli, evitando su despoblamiento, y manteniendo su valor histórico. Para lo cual deberán recuperarse los asentamientos que forman el "símbolo" de Monterrey, como es el Barrio Antiguo.

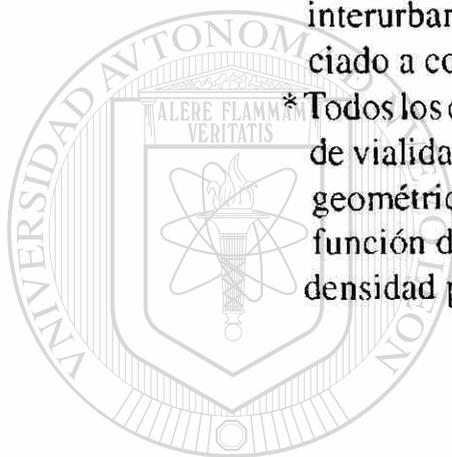
#### c) Políticas derivadas del Pacto Nuevo León

Las estrategias planteadas en el Pacto Nuevo León, exigen para su implantación un conjunto de políticas que por su sola expresión aseguren que las acciones de Gobierno a todos los niveles afirmen el marco planteado.

#### Políticas de Transporte y Vialidad.

- \* Ejecutar las inversiones en esta materia, que mejoren sustancialmente el nivel de calidad de servicio de los medios colectivos.
- \* Se establecerán las vías segreadas o exclusivas por medios colectivos, en todas las obras viales que se ejecuten.

- \* La administración de los medios de tráfico, deberá impulsar la eficiencia de los medios colectivos, en todas las obras viales que se ejecuten.
- \* Todos los nuevos desarrollos urbanos deberán contemplar la disposición de facilidades para circulación de medios de baja movilidad (p. ej. bicicletas), sobre las banquetas.
- \* Todos los desarrollos urbanos se adecuaran a la red de arterias primarias, colectoras y distribuidoras que marca el Sistema Integral de Transporte y Vialidad para el AMM.
- \* La inversión y el desarrollo de las facilidades de transporte interurbanas fuera de la capital del Estado deberá ser financiado a costa de las operación del AMM.
- \* Todos los desarrollos urbanos deberán establecer las previsiones de vialidad contempladas dentro de los manuales de estandares geométricos, que implican dimensiones y tipologías viales en función de la movilidad esperada dadas las características de densidad poblacional y de empleo de la zona en cuestión.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 9.0 LA PLANEACION DE TRANSPORTE

Los procesos de planeación del transporte tienen generalmente el propósito de mejorar las condiciones del flujo de bienes y personas en el contexto de un sistema económico-urbano global, de tal suerte que dicho tránsito se realice al *mínimo costo social posible* para la sociedad en general.

Las mejoras pueden orientarse a la infraestructura, el equipo fijo y rodante; los métodos de operación y a la disminución de los impactos socioeconómicos y del medio ambiente. Esto se logra a través de la expansión de sistemas de transporte existentes o la creación de nuevos sistemas.

La planeación del transporte debe resolverse a través de un enfoque sistemático que permita tomar en cuenta las estrechas interrelaciones existentes entre el sector transportes y el resto de la economía (nivel intersectorial); asimismo, la planeación deberá asegurar que en cada modalidad de transporte se proporcionarán los servicios más adecuados (nivel intermodal), introduciendo la tecnología que asegure la expansión prevista en la demanda de servicios y haciendo un uso óptimo de la capacidad existente (nivel modal).<sup>®</sup>

El proceso de planeación ha sido descrito en muchas formas y lo mismo puede utilizarse para transporte interurbano/regional de bienes y personas que para transporte urbano. el énfasis más adelante se ha centrado en transporte urbano.

El proceso de planeación que se emplea más comunmente en la actualidad tiene su origen en estudios desarrollados durante la década de los 60, y aunque se siguen teniendo contribuciones en el desarrollo de modelos de

pronóstico y de evaluación, este proceso de planeación sigue teniendo prácticamente la misma estructura original y en ocasiones se caracterizan por utilizar el mismo principio para todos los algoritmos (Figura # 16).

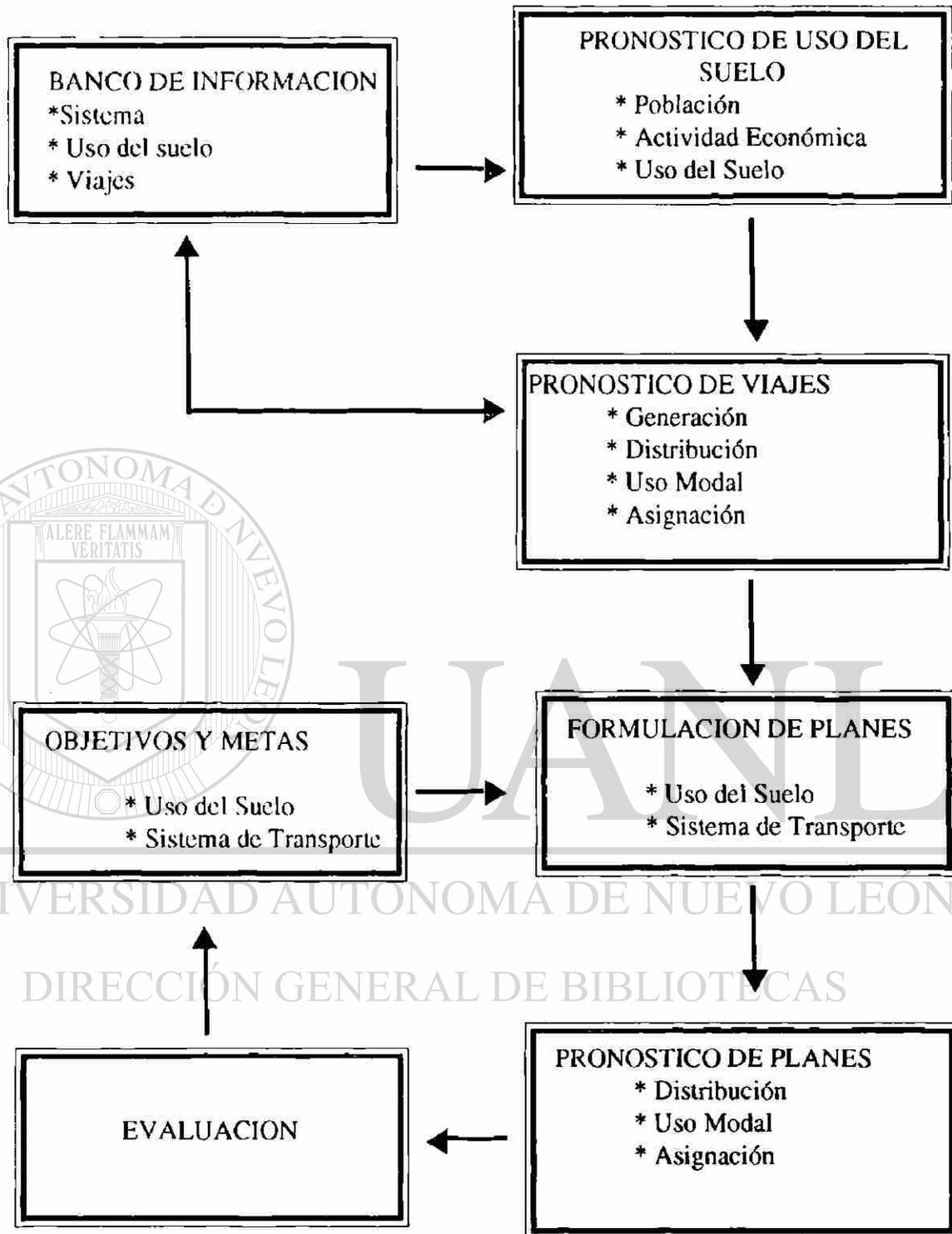
La premisa fundamental que sustenta la mayoría de los estudios de planeación del transporte es que se tendrá una condición de equilibrio en el futuro, la cual es válida de pronosticar y de evaluar. En un estudio típico se pronostica el futuro uso del suelo a lo largo del horizonte de planeación y se cuantifica la demanda de transporte que se generará; a continuación se establece un conjunto de planes alternativos para satisfacer dicha demanda, se señalan las características operativas de cada alternativa, y la demanda se traduce en flujos probables a lo largo de cada uno de los tramos o vialidades de la red. Finalmente, se procede a la fase de evaluación de alternativas y la selección de las más convenientes.

Como fase previa al pronóstico de viajes, es conveniente efectuar un análisis de la calidad de la información disponible para especificar adecuadamente el tipo de modelo aplicable - seleccionado entre diversas formulaciones matemáticas posibles - así como las variables a utilizar, calibrándose posteriormente el ajuste logrado mediante la reproducción de viajes observados.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

El proceso de calibración permite reproducir los viajes para el año en que se realiza la encuesta de viajes, denominado "año base", examinándose separadamente la generación de viajes, la distribución de viajes, el uso modal y las relaciones de asignación de viajes. Por su parte, la validación del modelo tiene como propósito el mostrar el grado de eficiencia de los modelos propuestos de tal manera que si los resultados de éstos no se ajustan a los volúmenes observados en el año base, entonces dichos modelos deben ser revaluados y adaptados convenientemente hasta que reproduzcan "razonablemente" la realidad. Por último, en los procesos de predicción si introducen modificaciones al sistema de transporte existente y se generan estimaciones de viajes en los sistemas alternativos que se desea probar.



**Figura # 16**  
**PROCESO TIPICO DE PLANEACION DE UN SISTEMA DE**  
**TRANSPORTE URBANO**

## 9. 1 Pronóstico de crecimiento de la demanda en el Area Metropolitana de Monterrey

Una parte fundamental de la planeación a largo plazo, en lo que concierne a las necesidades y disponibilidad de servicios de transporte, está constituida por la proyección del crecimiento de la mancha urbana, de los usos futuros de suelos (lo que equivale a proyectar las actividades económicas) y de los viajes que deberá realizar en forma cotidiana la futura población de Monterrey.

Utilizando la metodología descrita para el Análisis de la Movilidad y considerando:

- a) La creación de nuevas zonas urbanas.
- b) Crecimiento de población y empleo.
- c) Desarrollo necesario de la Red Vial.
- d) Actualización de la Red Vial en cuanto a sus características operacionales y geométricas se refiere.

### **Encontramos que:**

1. El productor y atractor de viajes más alto del A.M.M. seguirá siendo la Zona Central de Monterrey (Distritos 1, 2, y 3), aunque mostrará poco dinamismo en virtud del alto grado de saturación urbana.
2. Las áreas que crecerán aceleradamente son Apodaca con un 48.2% y San Nicolás de los Garza y Escobedo con un 48%.
3. El Municipio de San Pedro Garza García presentará un crecimiento modal de viajes.
4. Si se mantiene la mezcla modal actual (60% para el Transporte Colectivo y 35% para automóvil particular) y la utilización por medios, serán necesarios 2'040,989 automóviles para soportar la movilidad, lo que implicará la necesidad de construir del orden de 800 Has de nuevas vialidades (Figura # 17). Si se consiguiera la meta de una división modal 80-20 entre medios colectivos e individuales, el espacio vial requerido sería de 2800 Has., los que significa mantener las inversiones públicas en vialidades primarias y secundarias, en un valor dentro de la capacidad del AM.M.

Tabla # 21

**Movilidad en el AMM**  
**1991 - 2000**

Zona	Distritos	Total Viajes 1991	%	Total Viajes 2000 (1)	%	% Crec.
Centro	1,2,3	1'567,714	33.1	1'667,320	24.9	6.4
Norte	10,11	663,320	14.0	981,514	14.7	48.0
Sur	4	460,242	9.9	592,671	8.9	26.3
Ote	15,14	477,260	10.1	649,612	9.7	36.1
Nor-Pte	8,9	408,320	7.6	500,415	7.5	22.6
Pte	6,7	441,691	9.3	629,496	9.4	42.5
Sur-Pte	5	222,442	4.7	329,146	4.9	48.0
Nor-Ote	13,12	479,895	10.1	711,255	10.6	48.2
Zonas Nuevas		-----	-----	634,900	9.5	13.4 (2)
		4'729,884	100.00	6'696,329	100.00	41.6

-----  
1) Horizonte Medio

2) Sobre el total de viajes en 1991.

\* Sustentado en el Plan Director de Desarrollo Urbano.

Tabla # 22

**Utilización de Medios por  
Distrito al Año 1991**

No.	Viajes	Viajes Cam.	% Camión	Viajes Aut.	% en Auto	Viajes Otro	% Otro
1	603,128	334,254	55.42%	231,963	38.46%	36,911	6.12%
2	643,713	357,518	55.54%	248,344	38.58%	37,850	5.88%
3	320,873	218,611	68.13%	75,181	23.43%	27,082	8.44%
4	469,242	243,771	51.95%	205,012	<u>43.69%</u>	20,459	4.36%
5	222,442	32,677	14.69%	185,138	<u>83.23%</u>	4,627	2.08%
6	260,444	186,270	71.52%	54,641	20.98%	19,533	7.50%
7	180,467	50,639	28.06%	126,417	<u>70.05%</u>	3,411	1.89%
8	243,246	179,807	73.92%	55,193	22.69%	8,246	3.39%
9	165,074	119,580	72.44%	35,260	21.36%	10,235	6.20%
10	102,278	88,542	86.57%	9,727	9.51%	4,009	3.92%
11	561,042	320,411	57.11%	212,691	<u>37.91%</u>	27,940	4.98%
12	69,220	46,149	66.67%	17,769	25.67%	5,302	7.66%
13	411,455	284,439	69.13%	106,526	25.89%	20,490	4.98%
14	218,213	188,078	86.19%	20,708	9.49%	9,427	4.32%
15	259,047	169,313	65.36%	78,154	30.17%	11,579	4.47%
	4,729,884	2,820,058	59.62%	1,662,724	35.15%	247,102	5.22%

\* Sustentando en el Plan Director de Desarrollo Urbano.

Tabla # 23

**Utilización de Medios por  
Distrito al Año 2000 (Pronóstico Bajo)**

No.	Viajes	Viajes Cam.	% Camión	Viajes Aut.	% en Auto	Viajes Otro	% Otro
1	645,430	357,697	55.42%	248,232	38.46%	39,500	6.12%
2	653,973	363,217	55.54%	252,303	38.58%	38,454	5.88%
3	367,919	250,663	68.13%	86,203	23.43%	31,052	8.44%
4	592,672	307,893	51.95%	258,938	43.69%	25,840	4.36%
5	304,700	44,760	14.69%	253,602	83.23%	6,338	2.08%
6	356,757	255,152	71.52%	74,848	20.98%	26,757	7.50%
7	244,117	68,499	28.06%	171,004	70.05%	4,614	1.89%
8	310,502	229,523	73.92%	70,453	22.69%	10,526	3.39%
9	189,914	137,573	72.44%	40,566	21.36%	11,775	6.20%
10	140,100	121,285	86.57%	13,324	9.51%	5,492	3.92%
11	768,515	438,899	57.11%	291,344	37.91%	38,272	4.98%
12	94,818	63,215	66.67%	24,340	25.67%	7,263	7.66%
13	563,611	389,624	69.13%	145,919	25.89%	28,068	4.98%
14	298,908	257,629	86.19%	28,366	9.49%	12,913	4.32%
15	326,718	213,543	65.36%	98,571	30.17%	14,604	4.47%
*	370,219	221,132	59.73%	130,058	35.13%	19,066	5.15%
	6,228,872	3,720,306	59.73%	2,188,070	35.13%	320,534	5.15%

\* Viajes en nuevos distritos que se formarán para el año 2000.

Tabla # 24

**Utilización de Medios por  
Distrito al Año 2000 (Pronóstico Medio)**

No.	Viajes	Viajes Cam.	% Camión	Viajes Aut.	% en Auto	Viajes Otro	% Otro
1	645,430	357,697	55.42%	248,232	38.46%	39,500	6.12%
2	653,973	363,216	55.54%	252,303	38.58%	38,454	5.88%
3	367,918	250,663	68.13%	86,203	23.43%	31,052	8.44%
4	592,671	307,893	51.95%	258,938	43.69%	25,840	4.36%
5	329,146	48,352	14.69%	273,948	83.23%	6,846	2.08%
6	385,379	275,623	71.52%	80,852	20.98%	28,903	7.50%
7	244,117	68,499	28.06%	171,004	70.05%	4,614	1.89%
8	310,502	229,523	73.92%	70,453	22.69%	10,526	3.39%
9	189,913	137,573	72.44%	40,565	21.36%	11,775	6.20%
10	151,341	131,016	86.57%	14,393	9.51%	5,933	3.92%
11	830,173	474,112	57.11%	314,719	37.91%	41,343	4.98%
12	102,425	68,286	66.67%	26,292	25.67%	7,846	7.66%
13	608,830	420,884	69.13%	157,626	25.89%	30,320	4.98%
14	322,893	278,301	86.19%	30,643	9.49%	13,949	4.32%
15	326,719	213,543	65.36%	98,571	30.17%	14,604	4.47%
*	634,900	379,734	59.81%	222,532	35.05%	32,634	5.14%
	6,696,329	4,004,915	59.81%	2,347,275	35.05%	344,139	5.14%

\* Sustentando en el Plan Director de Desarrollo Urbano.

Tabla # 25

**Utilización de Medios por  
Distrito al Año 2000 (Pronóstico Alto)**

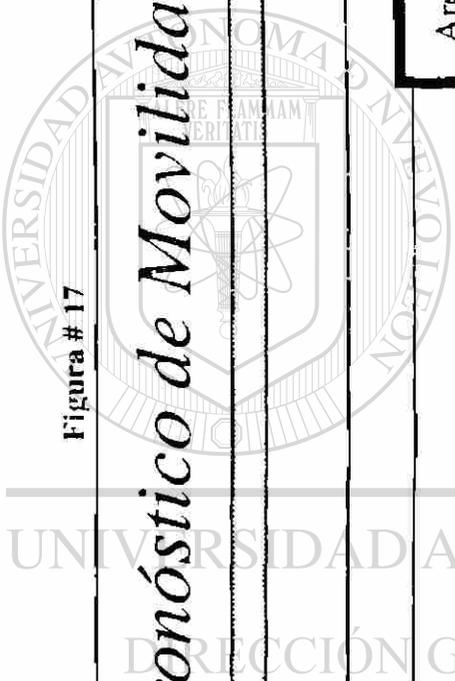
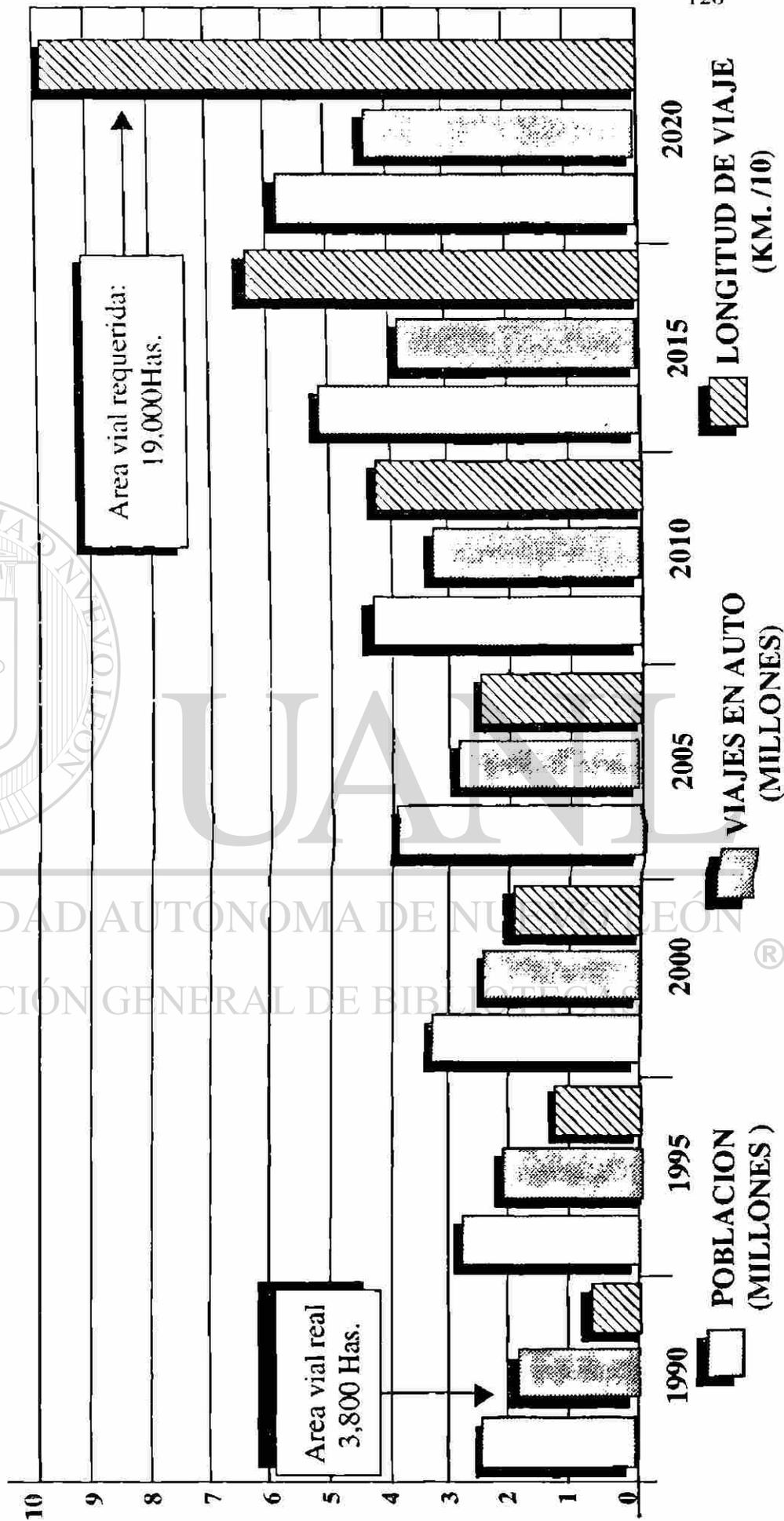
No.	Viajes	Viajes Cam.	% Camión	Viajes Aut.	% en Auto	Viajes Otro	% Otro
1	645,430	357,697	55.42%	248,232	38.46%	39,500	6.12%
2	653,972	363,216	55.54%	252,302	38.58%	38,454	5.88%
3	367,918	250,663	68.13%	86,203	23.43%	31,052	8.44%
4	592,671	307,893	51.95%	258,938	43.69%	25,840	4.36%
5	332,351	48,822	14.69%	276,616	83.23%	6,913	2.08%
6	426,764	305,222	71.52%	89,535	20.98%	32,007	7.50%
7	244,117	68,499	28.06%	171,004	70.05%	4,614	1.89%
8	310,502	229,523	73.92%	70,453	22.69%	10,526	3.39%
9	189,913	137,573	72.44%	40,565	21.36%	11,775	6.20%
10	167,593	145,085	86.57%	15,938	9.51%	6,570	3.92%
11	879,375	502,211	57.11%	333,371	37.91%	43,793	4.98%
12	113,424	75,620	66.67%	29,116	25.67%	8,688	7.66%
13	674,210	466,081	69.13%	174,553	25.89%	33,576	4.98%
14	357,564	308,184	86.19%	33,933	9.49%	15,447	4.32%
15	326,719	213,543	65.36%	98,571	30.17%	14,604	4.47%
*	1,074,868	646,641	59.16%	372,872	34.69%	55,356	5.15%
	7,357,391	4,426,473	59.16%	2,552,203	34.69%	378,714	5.15%

\* Viajes en nuevos distritos que se formarán para el año 2000.

\* Sustentando en el Plan Director de Desarrollo Urbano.

# Pronóstico de Movilidad

Figura # 17



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

## **10.0 PLAN O PROPUESTA DE TRANSPORTE PARA EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY**

Monterrey sigue el mismo patrón de ciudades que fundaron su movilidad en el automóvil privado, si bien es cierto que la propiedad de un auto es un indicador genérico del ingreso per-cápita, el uso intensivo de éste por sobre las demás opciones, desencadena elevados costos sociales que presionan en el mejor de los casos por la necesidad de fuertes inversiones en vialidad, y en el poder, en pérdidas considerables de tiempo y salud de la población.

Puede pensarse que la solución al problema de los desplazamientos y su correlativo de congestión es la construcción de más vialidades y más amplias, pensar de esa manera lleva a un círculo vicioso, donde al existir mayores facilidades viales se incentiva el uso del auto, atrayendo en consecuencia elevaciones en flujos vehiculares, provocando rápidamente el congestionamiento de las nuevas arterias.

1. El autobús en particular y los medios colectivos en lo general han ido perdiendo peso en la mezcla modal en el AMM a favor del automóvil.
2. En los últimos 25 años solo se han construido 25 kms. de nuevas vialidades habiéndose triplicado en el mismo lapso el número de vehículos en operación.
3. Las obras viales han sido diseñadas para promover el uso de los medios individuales sin facilidad alguna para el autobús.
4. Las velocidades de operación de la ciudad se han reducido solo en los últimos 10 años un 25%, aumentando por otra parte en un 45% las distancias de viaje.
5. Actualmente se invierten 4 millones de horas hombre diarias en transporte en autobús y 950,000 en automóvil.

6. La ciudad un crecimiento superior a la medida nacional.

Que puede esperarse en la opción de no hacer nada?

- a. Deterioro de las condiciones generales de operación de la ciudad con un aumento del 50% en los costos y tiempo de viaje. Un desperdicio de más de 1.0 millón de horas por día.
- b. Crecimiento de automóviles en el año 2000, doblando consecuentemente la cantidad de emisiones contaminantes.
- c. Aumento de las longitudes de viajes de 7.5 kms. hasta 20 kms.

Frente a este panorama que resulta del todo innaceptable, deben plantarse líneas de acción que aseguren un rostro amable a la metropoli.

### **Estrategias**

\* Los desarrollo urbanos, los servicios públicos, la vialidad y el transporte de pasajeros y carga deberán articularse. Deberán preverse los impactos viales y de movilidad de todos los nuevos desarrollos urbanos.

\* Tendrán preponderancia los medios de transporte en común por sobre los individuales. Se crearan las medidas que desincentiven el uso de los automóviles.

\* Los proyectos viales contemplarán la solución más ágil para la movilidad de toda la red metropolitana evitando soluciones de punto o locales.

\* Los asentamientos urbanos contratan con el equipamiento necesario para reducir la tasa de viajes per-cápita.

## Plan Integral de Transporte Urbano

El objetivo general del plan es que los transportes en común representen el 80% de la movilidad de la metropoli contra solo un 20% de los individuales, para lograrlo deberá cambiarse la manera en que hasta la fecha ha evolucionado el transporte urbano.

### 1) Red de Rutas

\* Propone un sistema de rutas de autobús adecuado al perfil de la demanda en volúmenes y direcciones de viaje. De este sistema ya se han implantado las rutas periféricas que resuelven movimientos no ligados al centro de la ciudad.

\* Los circuitos que ofrezcan servicio en movimiento de tipo interno para cada distrito del área metropolitana.

\* Las rutas radiales que deberán racionalizar sus ramales y que actuarán sobre los principales corredores en dirección al centro metropolitano.

\* Las rutas interazonales que actuarán como alimentadoras al sistema de autobús.

\* Las rutas express que se dirigen a servir a zonas de origen diversas con destino y motivo de viajes comunes. Trabajan como pocas paradas y en corredores de más alta velocidad.

\* Los circuitos estudiantiles que como su nombre lo indican servirán a zonas con motivos y destinos preponderantemente escolares.

\* La red de metro que constituye la columna vertebral del conjunto de rutas, permitirá manejar grandes volúmenes y distancias en corto tiempo.

\* Red de servicios de puerta. Representan la opción que permite conectar necesidades de viaje de puerta de origen a puerta de destino. En este tipo deservicios pueden apuntarse los destinados al sector de población con restricciones de movilidad como es el caso de los discapacitados.

## 2) Infraestructura Urbana para el Transporte

- \* Centros multimodales. Permiten el intercambio de medios de transporte, autobús, metro, automóvil, taxi, etc.
- \* Sistemas de movimiento local. Facilidades de transporte en zonas que mostraran un alta atractividad de movimientos, como es el centro metropolitano.
- \* Corredores exclusivos de autobús. Espacios viales homogéneos para uso exclusivo de autobuses o medios de viaje de alta ocupación. Se encontrarán segregados de la vía de automóviles y se diseñan para velocidades promedio de 30 kms. por hora, con el sistema de semáforos sincronizados a su paso.
- \* Red de estacionamientos asociados a los centros de intercambio de medios.
- \* Facilidades de tipo local para medios de baja movilidad como la bicicleta y los viajes a pie. Aquí se encuentran incluidos los refugios o paradas para utilizar en el transporte de pasajeros.

## 3) Integración de Medios de Transporte.

- \* Sistema de tarifa y venta de boletos multimodal para impulsar la integración de medios de transporte.
- \* Sistema de tarifa diferencial basado en las longitudes de viaje de los usuarios. ®

## 4) Desarrollo del Talento Humano

- \* Constitución del Centro de Perfeccionamiento de Conductores. En este se asegura el desarrollo de habilidades requerido para el servicio de transporte público de pasajeros.
- \* Implantación del Código de Desempeño del Conductor. Permitirá dar un seguimiento adecuado al deterioro o degradación de las habilidades del conductor.

## 5) Equipo Rodante

\* Adecuación del equipo rodante a los volúmenes de demanda de cada corredor. Desde microbuses para rutas intrazonales, Autobuses convencionales de 70 pasajeros, unidades panorámicas de 100 pasajeros, autobuses dobles articulados para corredores exclusivos de autobuses.

\* Sistema de Taxis.

## 6) Elementos Regulatorios del Sistema

\* Una legislación en materia de transporte que impulse la mejora continua de la calidad.

\* Implantación del Reglamento de Transporte Público de Pasajeros.

\* Implantación de la Licencia de Conductor del Transporte Público de Pasajeros.

\* Índice de satisfacción de usuario.

---

## 7) Estructura de Mercado

\* Eliminación de barras de entrada al sector transporte que impiden la creación de un mercado competitivo. ®

\* Creación de los servicios diferenciales. Son múltiples las áreas de oportunidad para la explotación de nuevos mercados y modalidades tal y como ha quedado demostrado con el programa de ecotaxis.

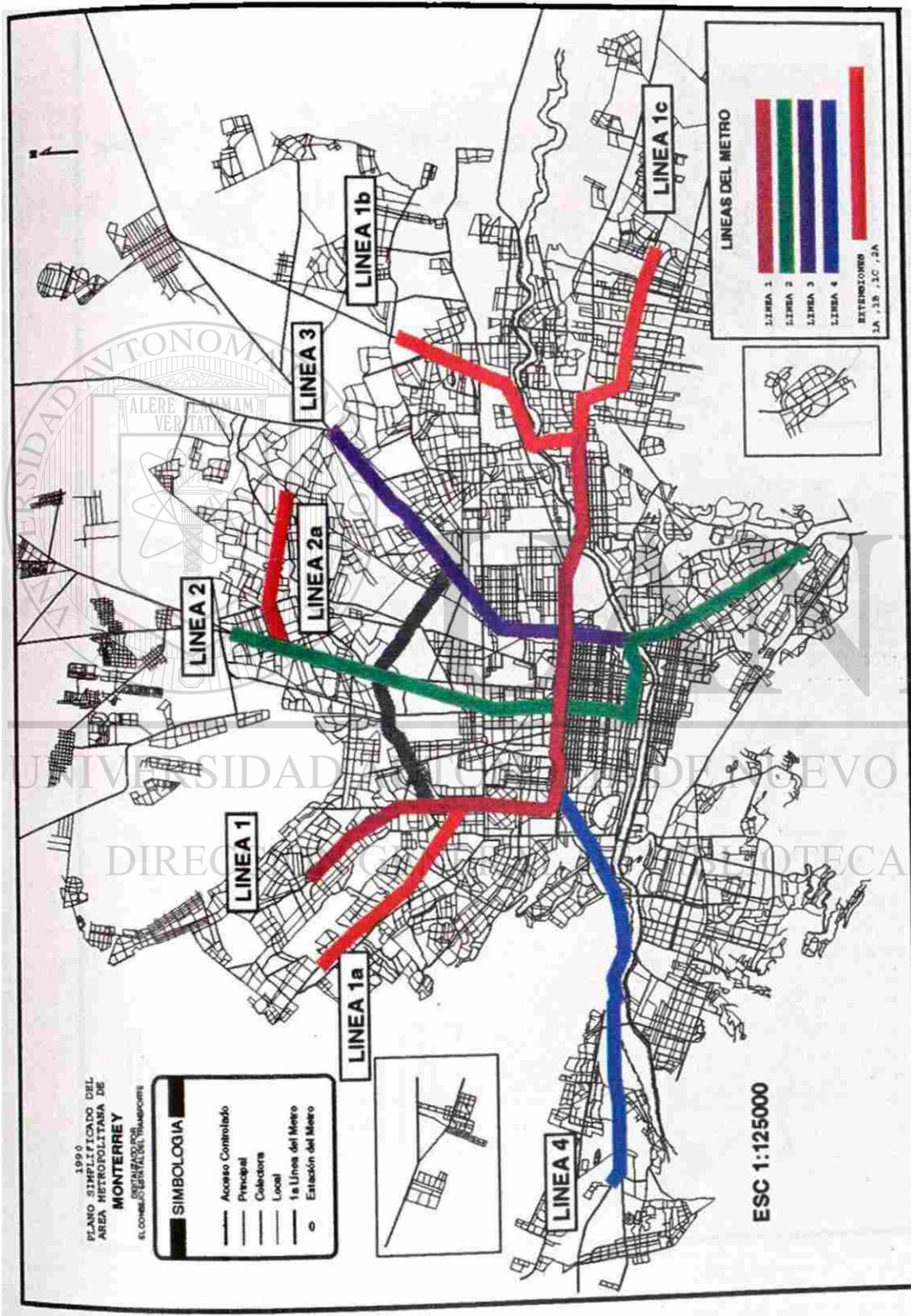


Figura # 18

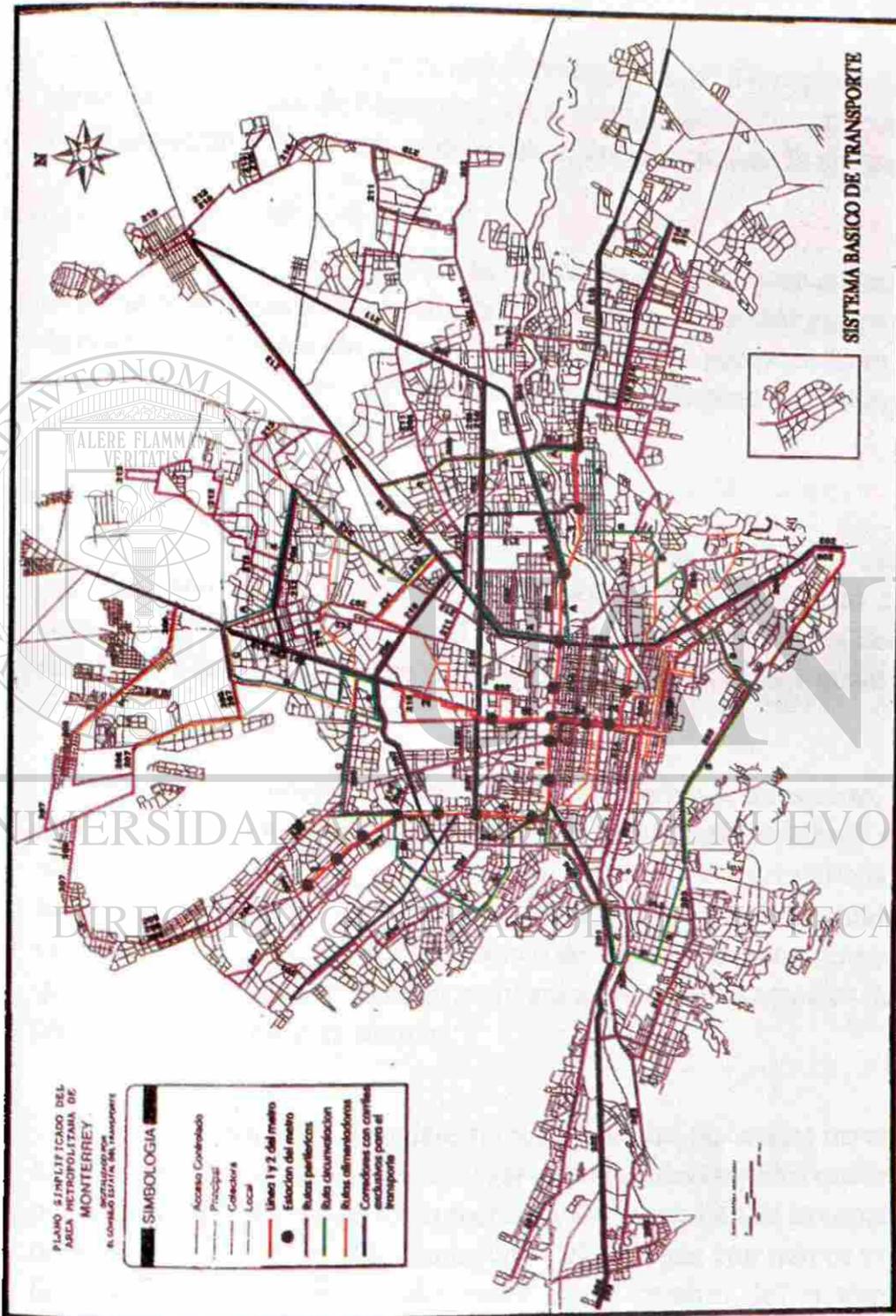


Figura # 19

## 11.0 CONCLUSIONES

Sin duda la principal Problemática del Transporte Urbano en el Area Metropolitana de Monterrey, tal y como ha quedado expuesto, es la falta de Planeación del sistema, acorde con el crecimiento de la ciudad.

Resulta imperante la necesidad de coordinar esfuerzos por los diferentes sectores de la sociedad y en especial por el sector gubernamental, en la continuidad de los planes y acciones propuestos, para satisfacer la demanda generada actualmente y preveer mediante la Planeación a largo plazo, el crecimiento de la misma.

Es importante que esta Planeación, se lleve a efecto con la participación de los diversos involucrados en el sistema, esto es, tanto los prestadores de servicio, como el Gobierno y los especialistas del área, cuya aportación de conocimientos técnicos sustentará los planes generados.

La inminente reestructuración al sistema de transporte, ya no puede aplasarse, es momento de conformar una columna vertebral mediante el sistema masivo (Metro) y una serie de rutas con características propias de acuerdo al servicio prestado y la zona de servicio, pero en las cuales resalte la comodidad, seguridad y rapidez, además de la serie de acciones necesarias para que esto funcione, con lo cual se motivará a los usuarios actuales de automóvil particular a utilizar este sistema.

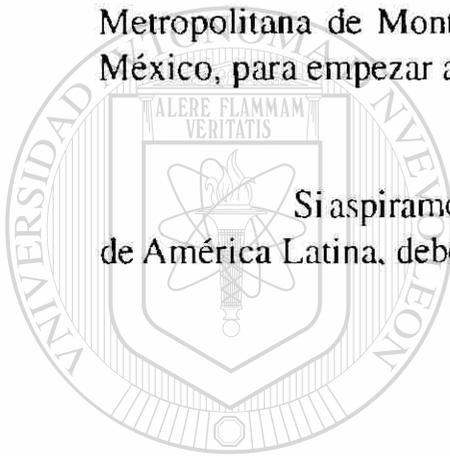
Lo anterior requiere sin lugar a dudas de fuertes inversiones, por lo cual es posible que no se pueda llevar a efecto con la rapidez que es necesario, pero existe esa serie de acciones mencionadas, como lo es la capacitación del operador de las unidades de Transporte Urbano, que con mayor voluntad que factor económico, será un detonador en el cambio del sistema, al crear

confianza a los usuarios potenciales, la cual actualmente se encuentra nulificada.

El cambio no puede, ni es posible que sea rápido, pero si no se empieza por algo, nunca se logrará desestimular el uso del automóvil particular, por lo que la necesidad de acondicionar las vialidades actuales, así como contruir nuevas vialidades, superará la condiciones económicas de cualquier momento.

No debemos, ni podemos esperar a ver transformada el Area Metropolitana de Monterrey en otra Zona Metropolitana de la Ciudad de México, para empezar a actuar.

Si aspiramos a seguir siendo una de las ciudades más vanguardistas de América Latina, debemos de actuar ya.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## BIBLIOGRAFIA

Box, Paul C., Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito, Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., México, 1985.

Cal y Mayor R, Rafael, Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones, Ed. Alfaomega, México, 1994.

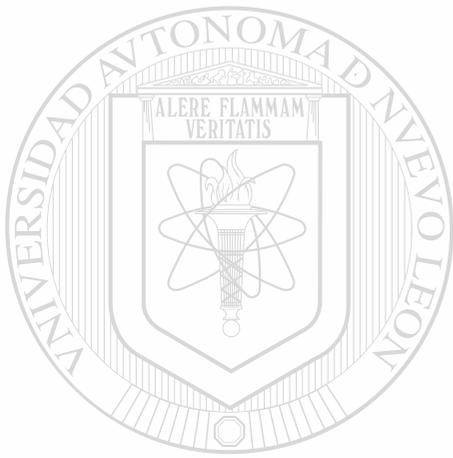
Colegio de Ingenieros Civiles de México, Centro de Actualización Profesional, Modelos Matemáticos y la Modernización de la Planeación del Transporte, México, 1990.

Consejo Estatal del Transporte, Diagnóstico de Transporte y Vialidad del Area Metropolitana de Monterrey, Monterrey, N.L. 1993.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
Consejo Estatal del Transporte, Sistema Integral de Transporte Colectivo en el Area Metropolitana de Monterrey, Monterrey, N.L. 1992.

Sector Comunicaciones y Transportes, Estudio del Transporte Masivo para Grandes Ciudades en los Estados de la República (volúmenes 1,2,3 y 4), México, 1988.



**APENDICES**

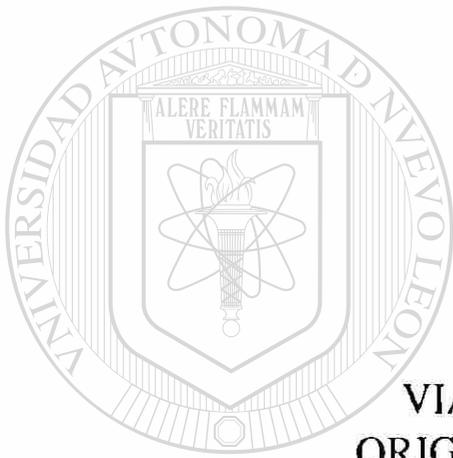
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



APENDICE A

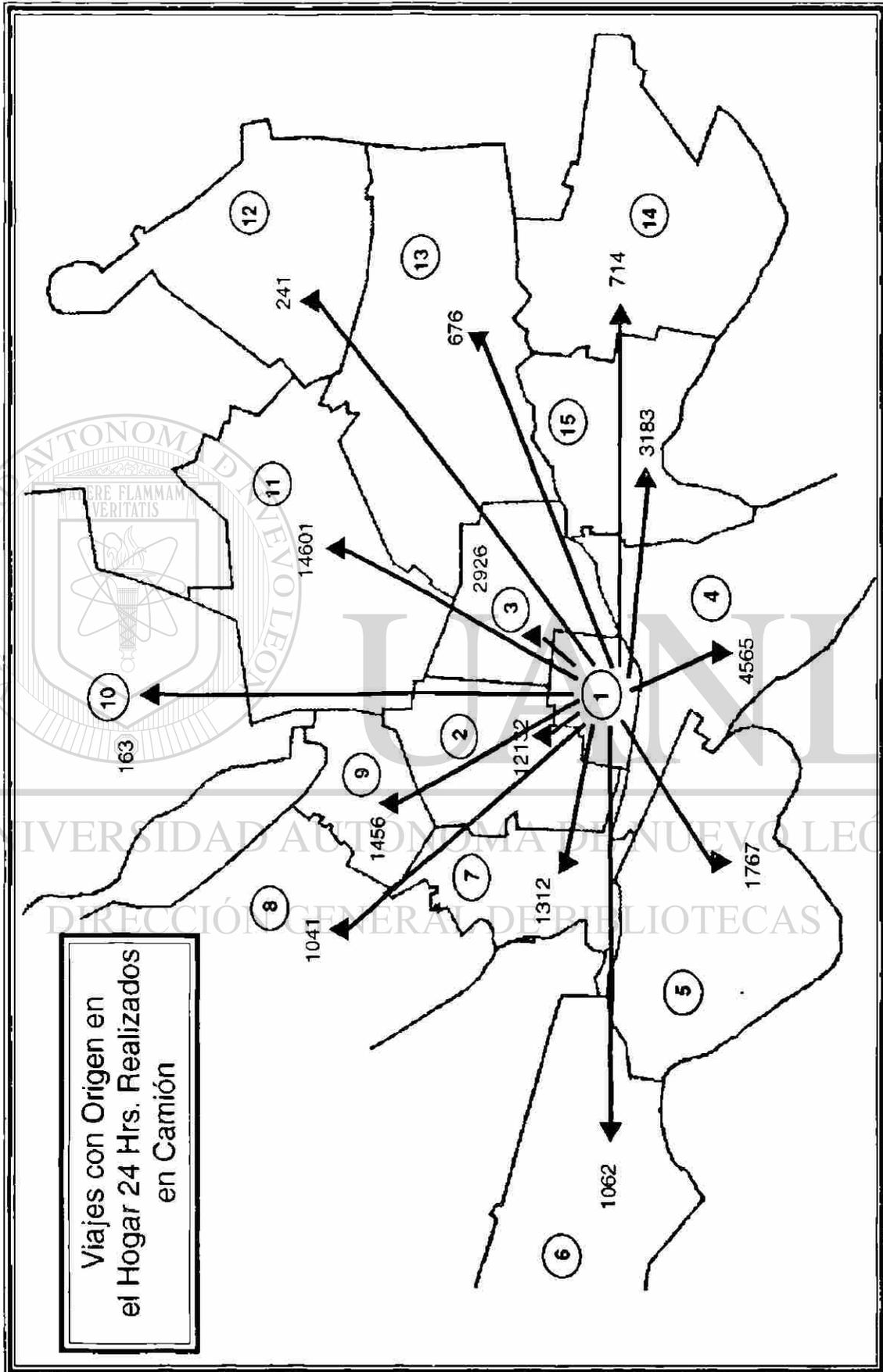
VIAJES EN AUTOBUSES CON  
ORIGEN EN EL HOGAR 24 HORAS

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

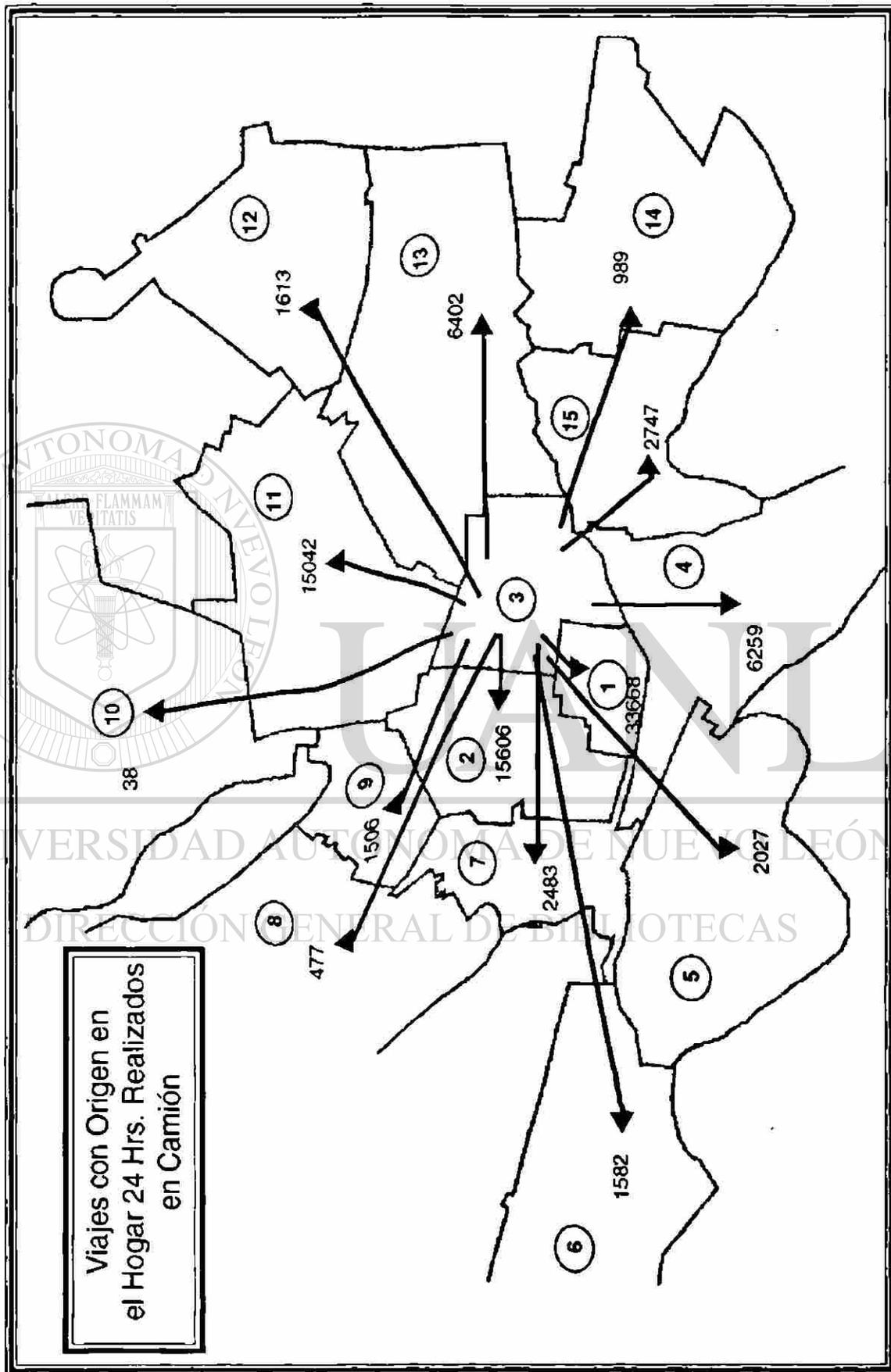




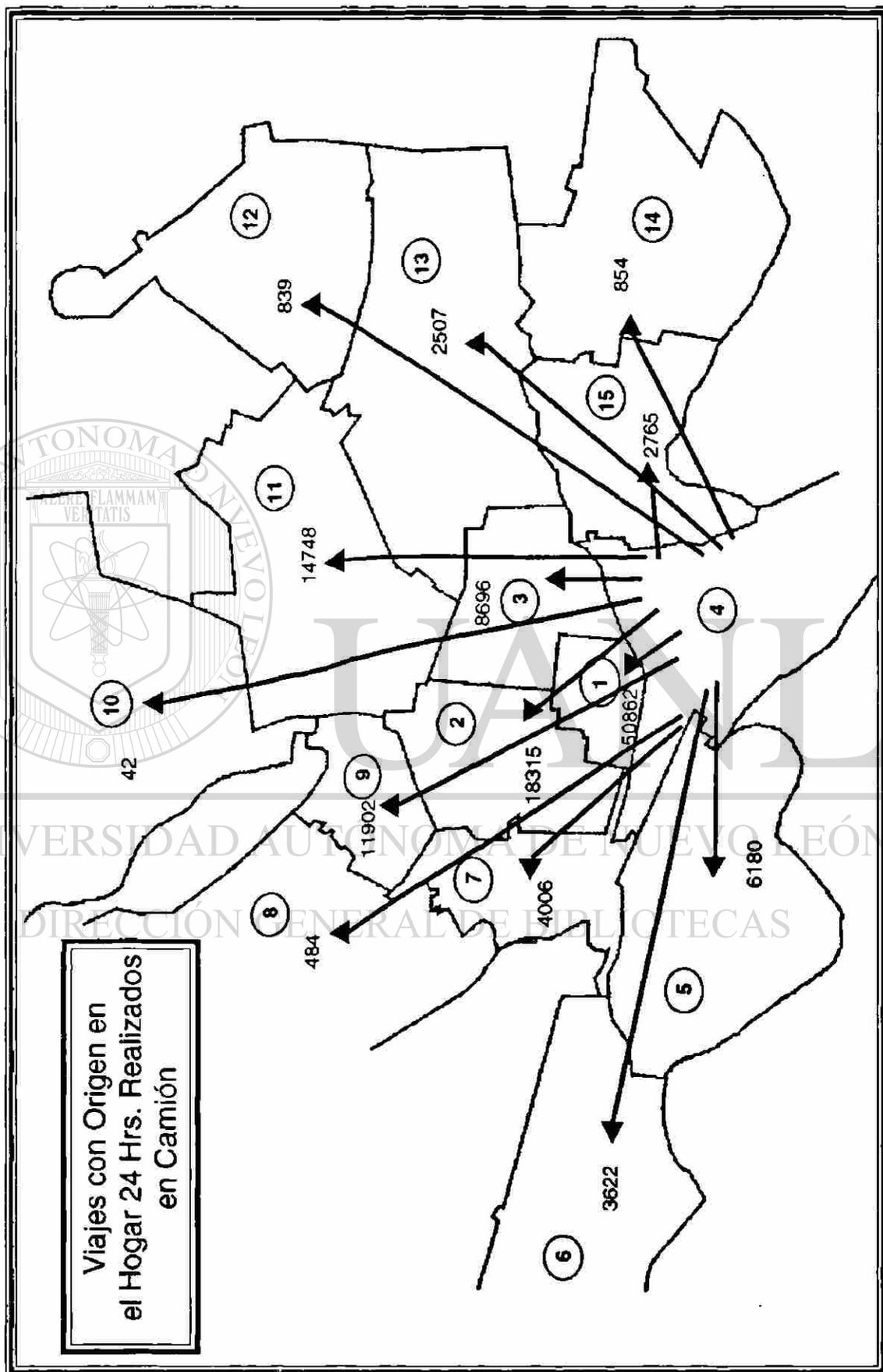
Viajes con Origen en el Hogar 24 Hrs. Realizados en Camión

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
VERERE FLAMMAM VERITATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

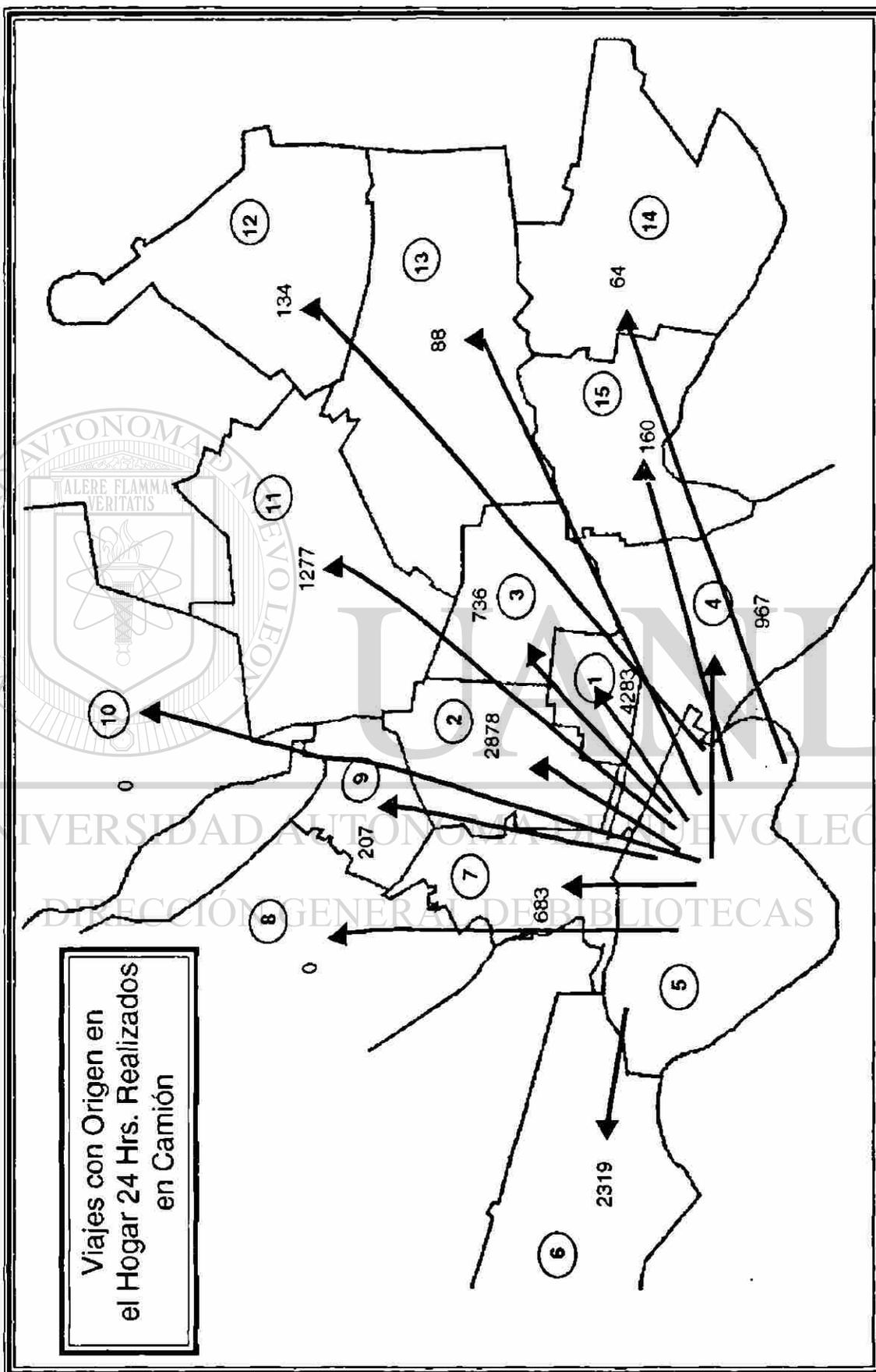




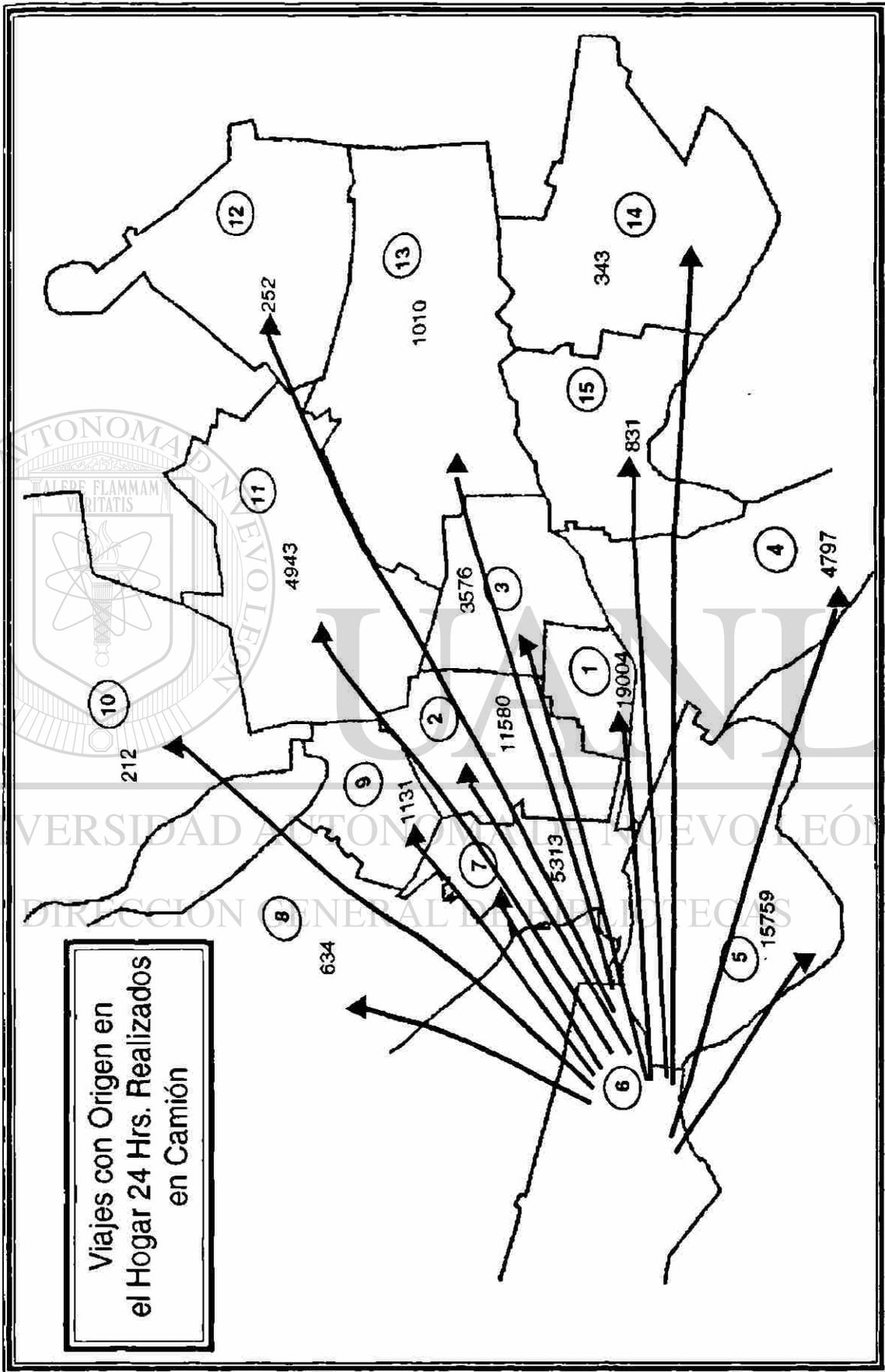
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 FLAMMAM VERITATIS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

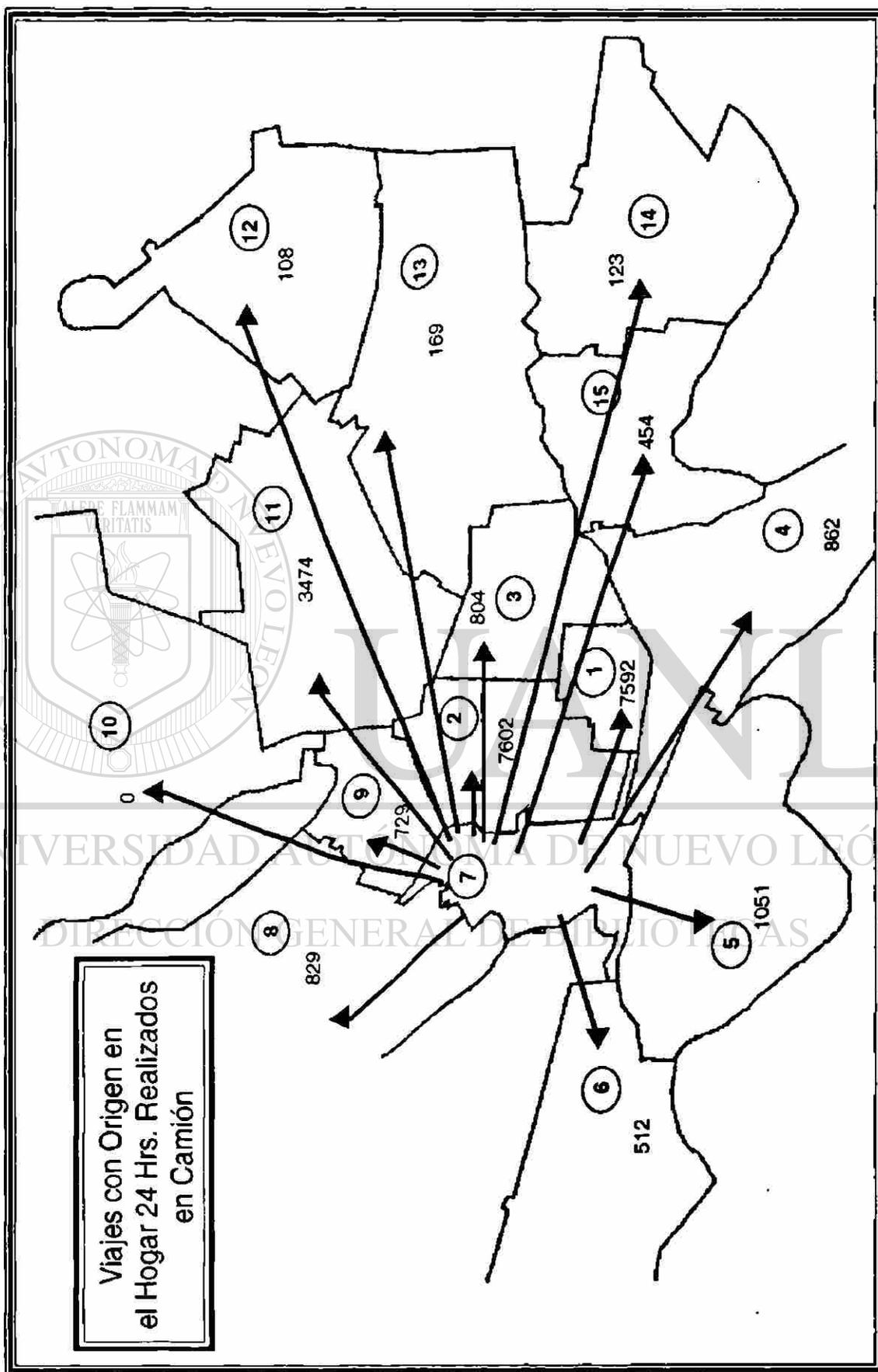


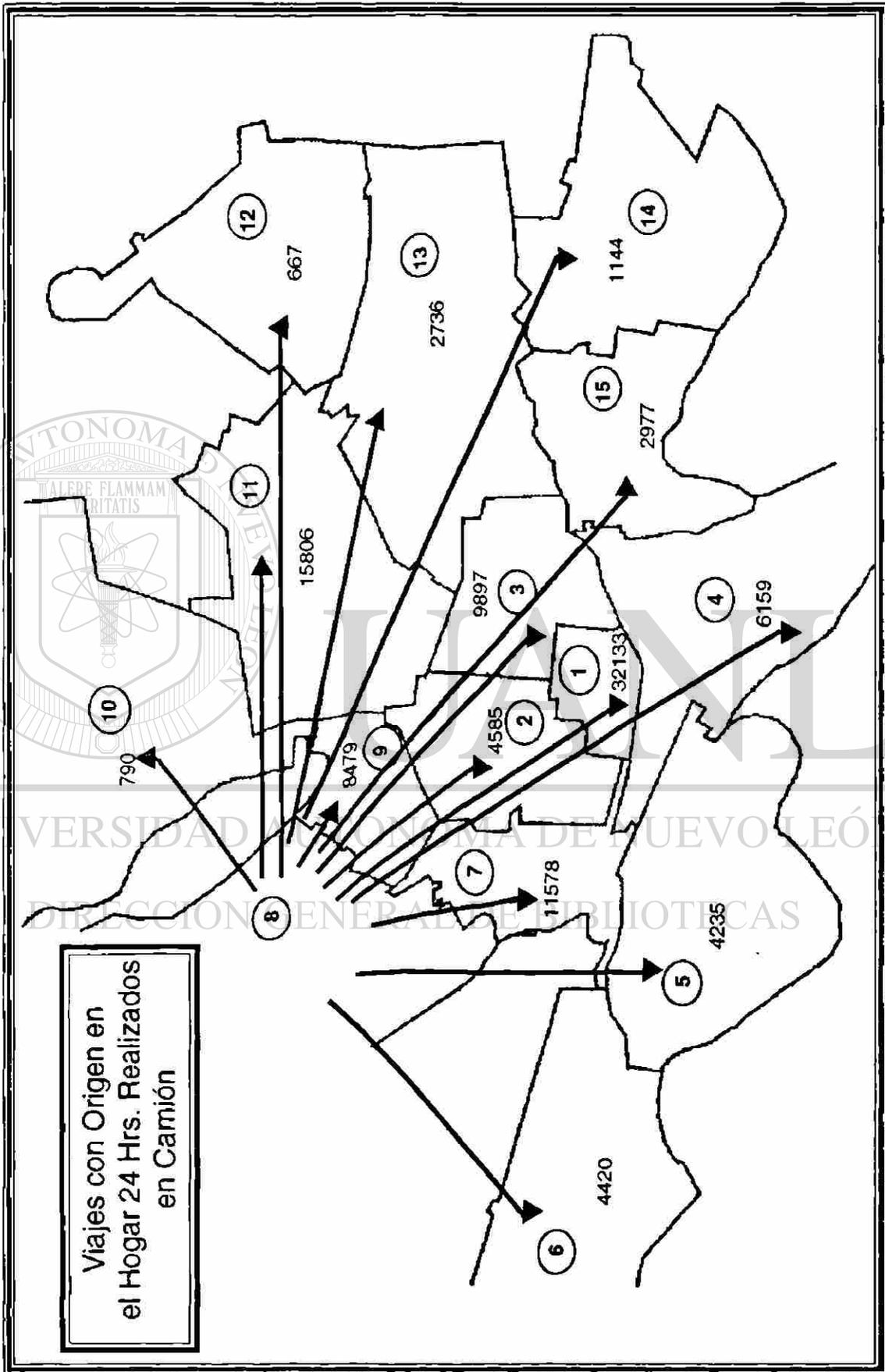
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

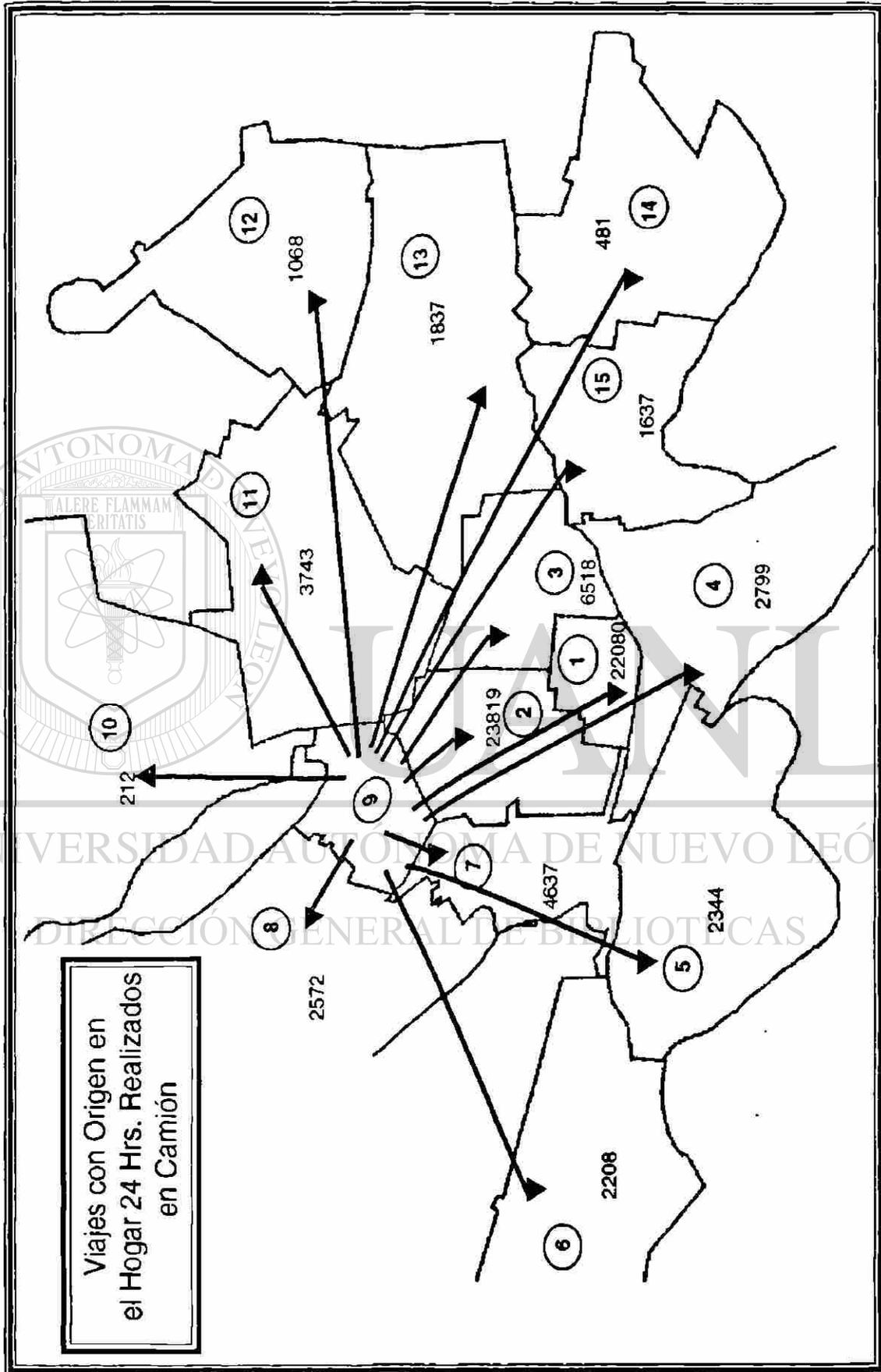


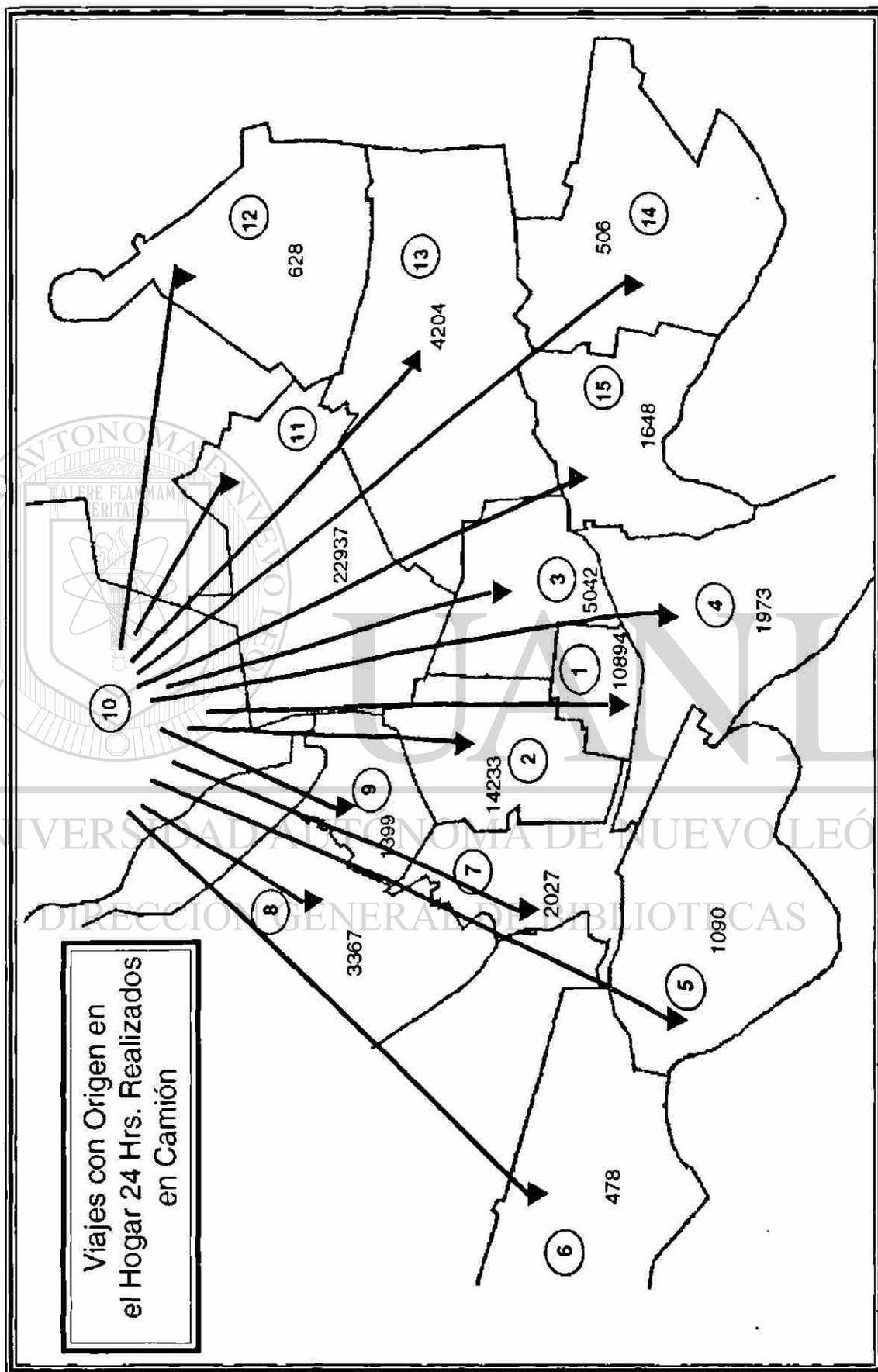
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
VALERE FLAMMA VERITATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



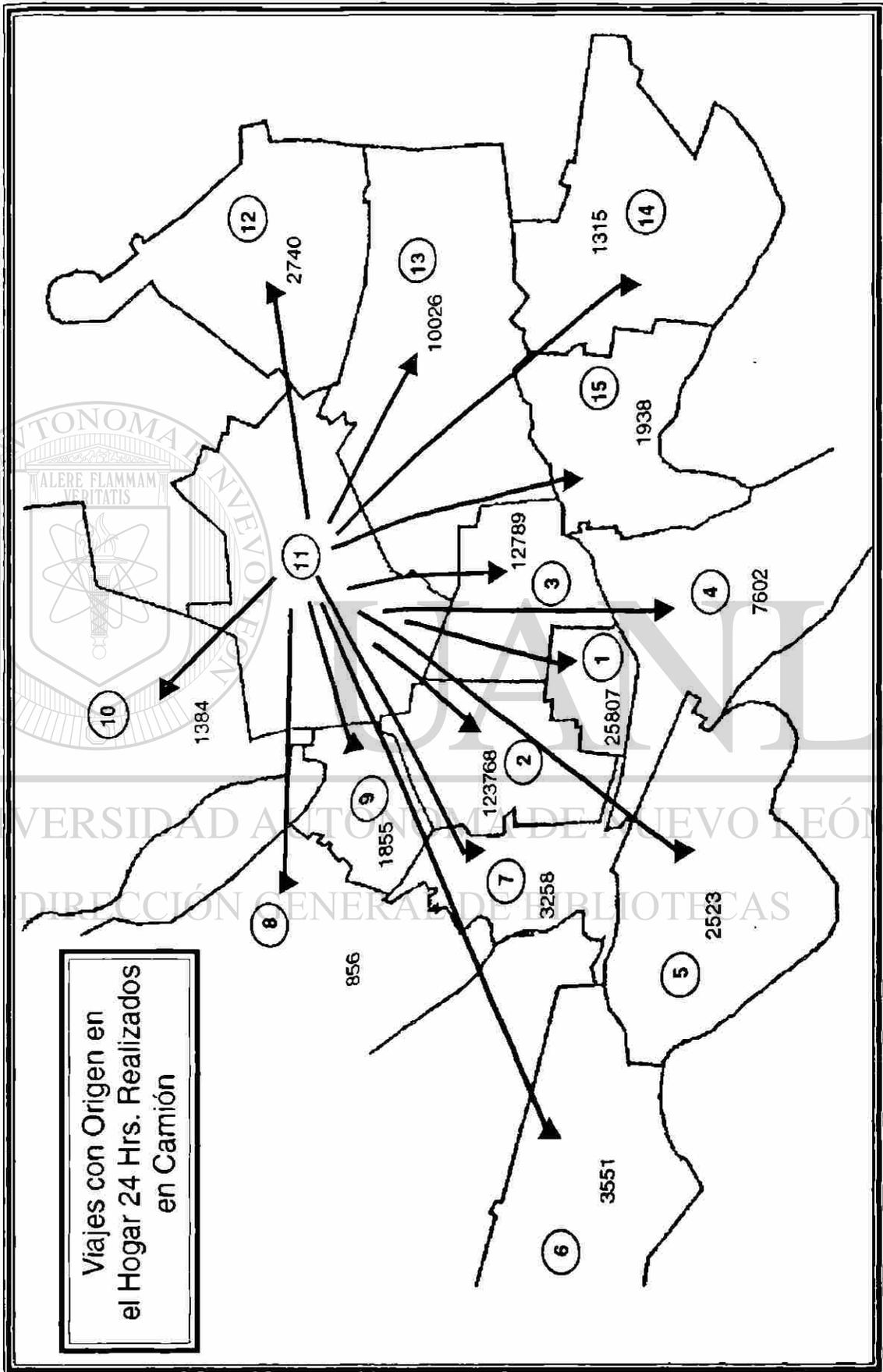




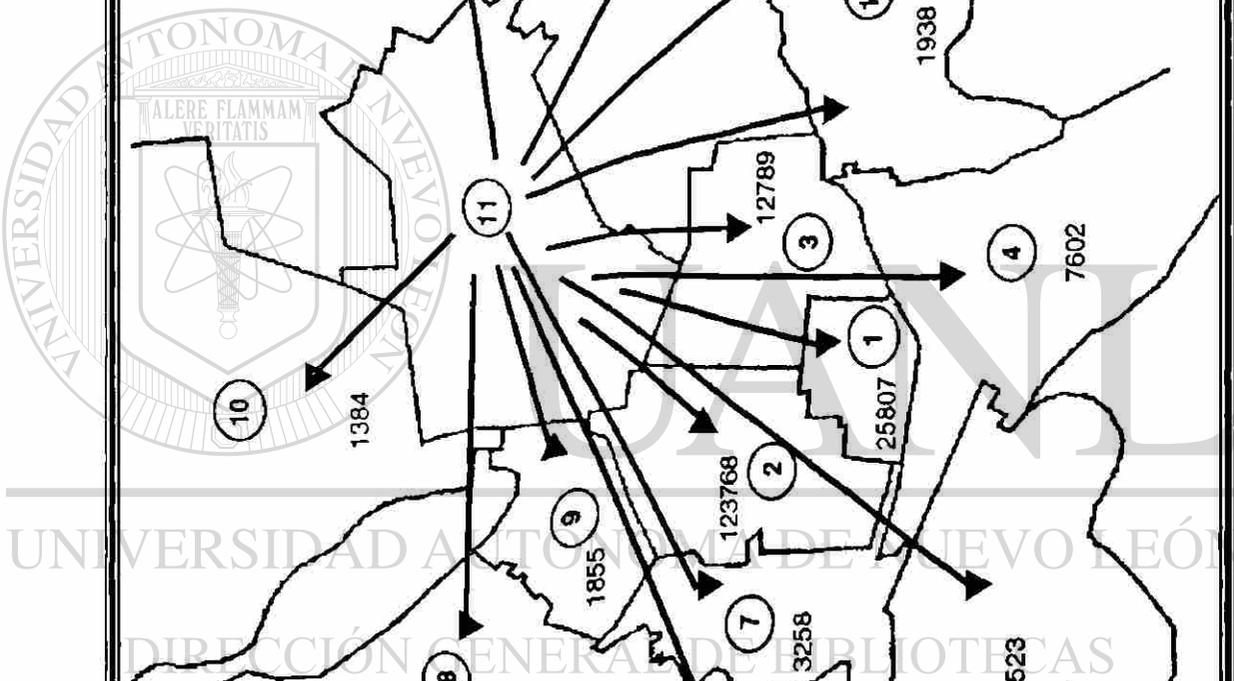




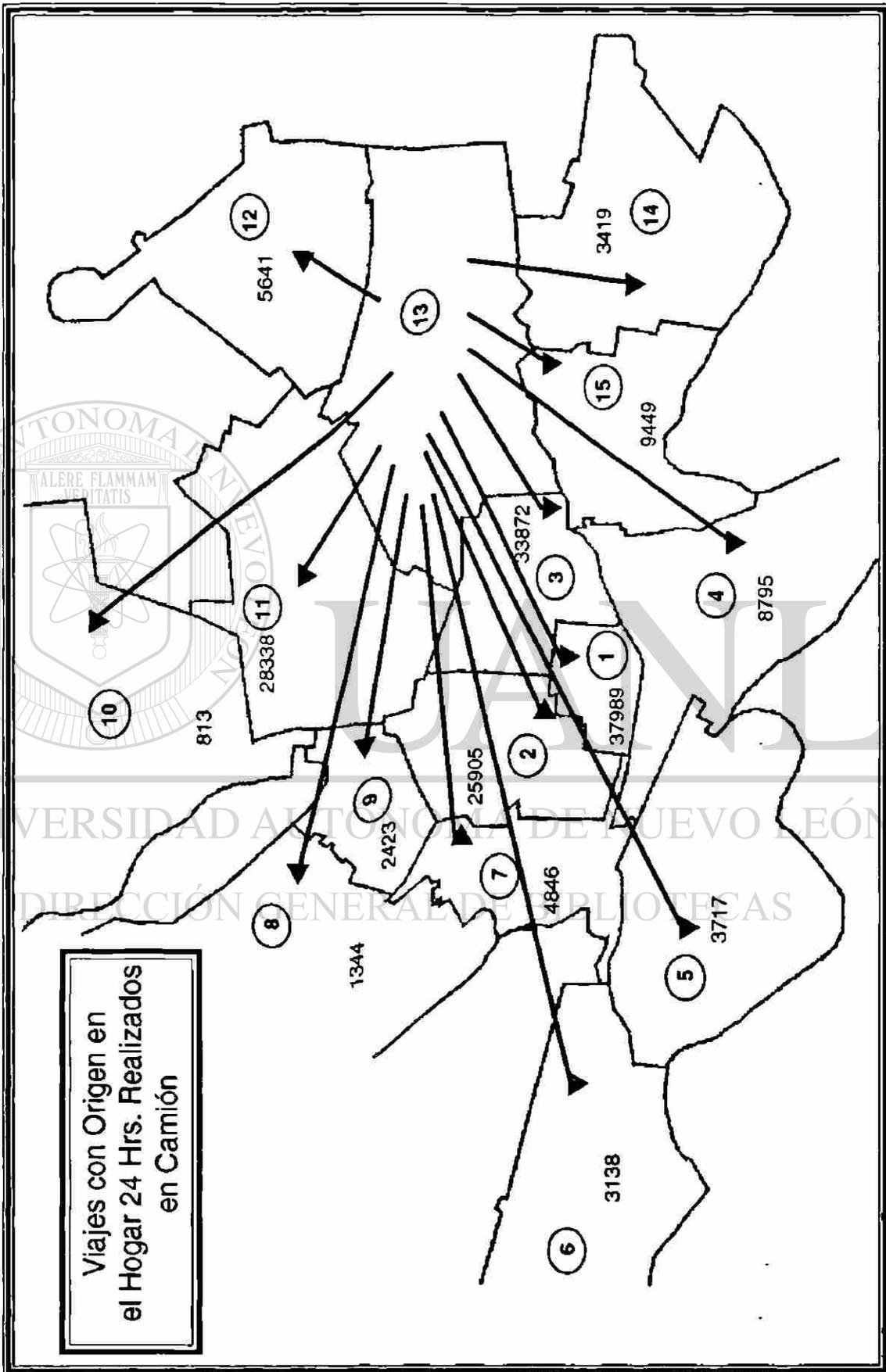
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

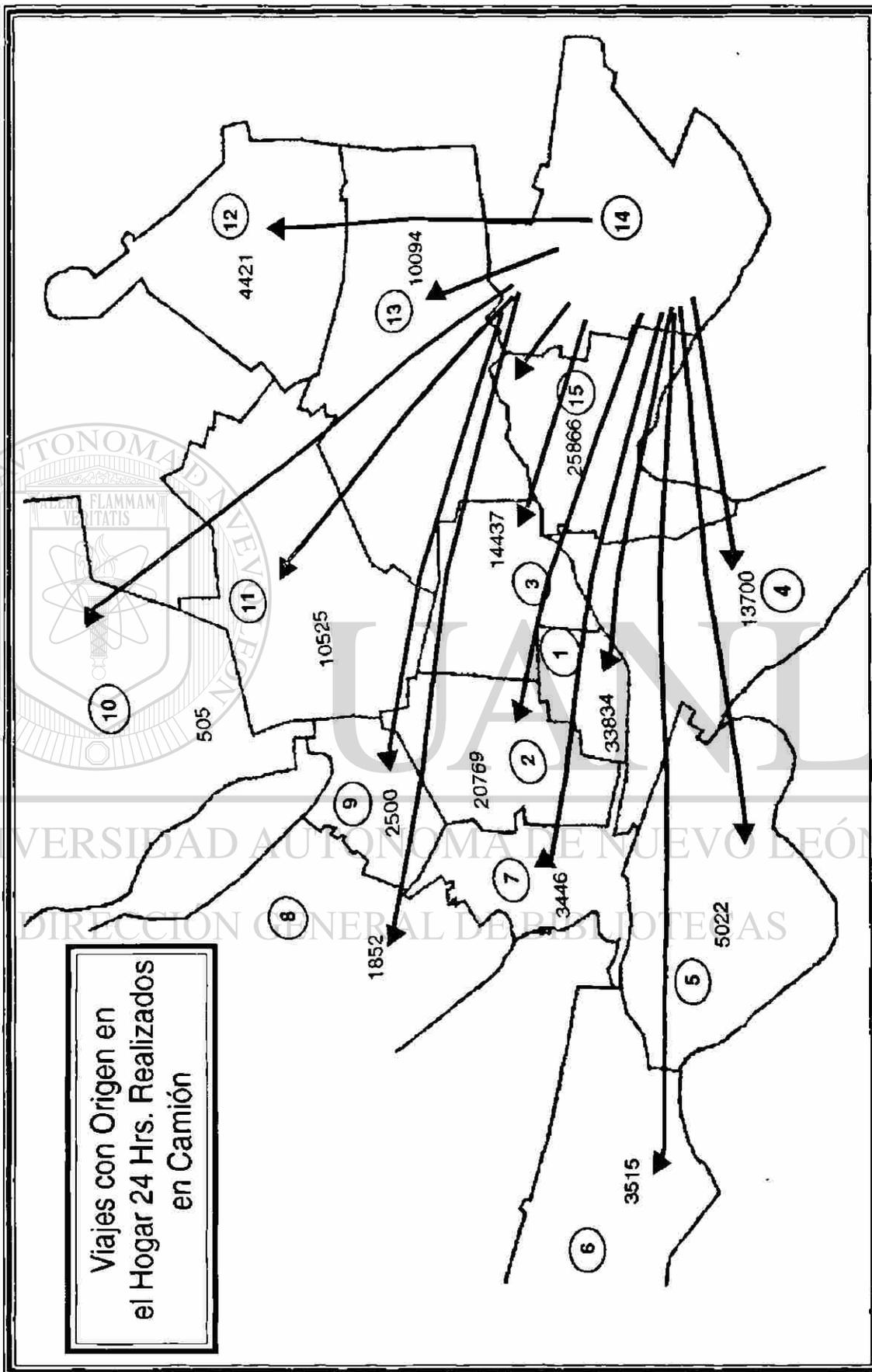


Viajes con Origen en el Hogar 24 Hrs. Realizados en Camión

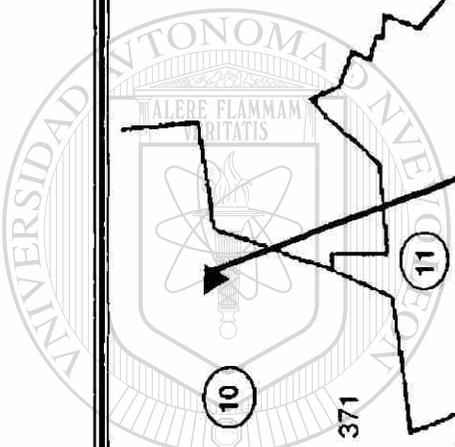
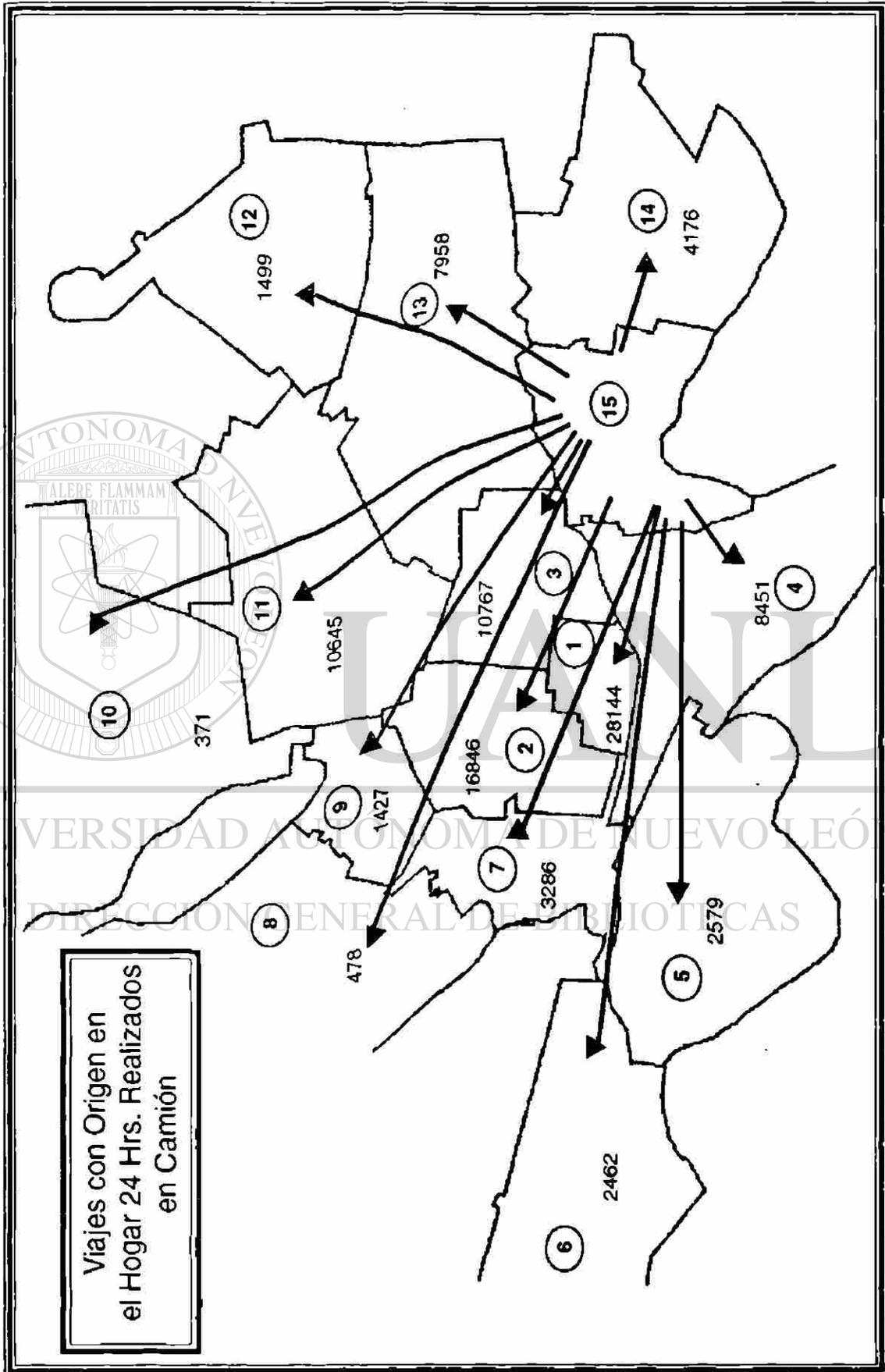




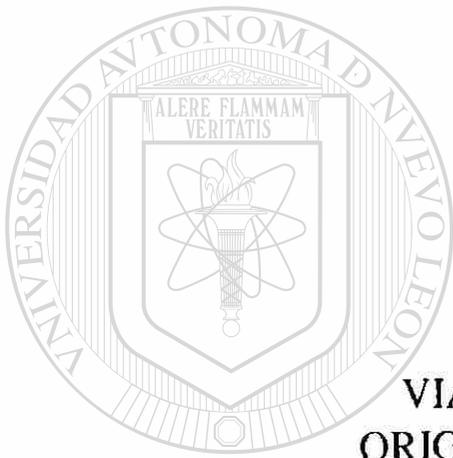




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



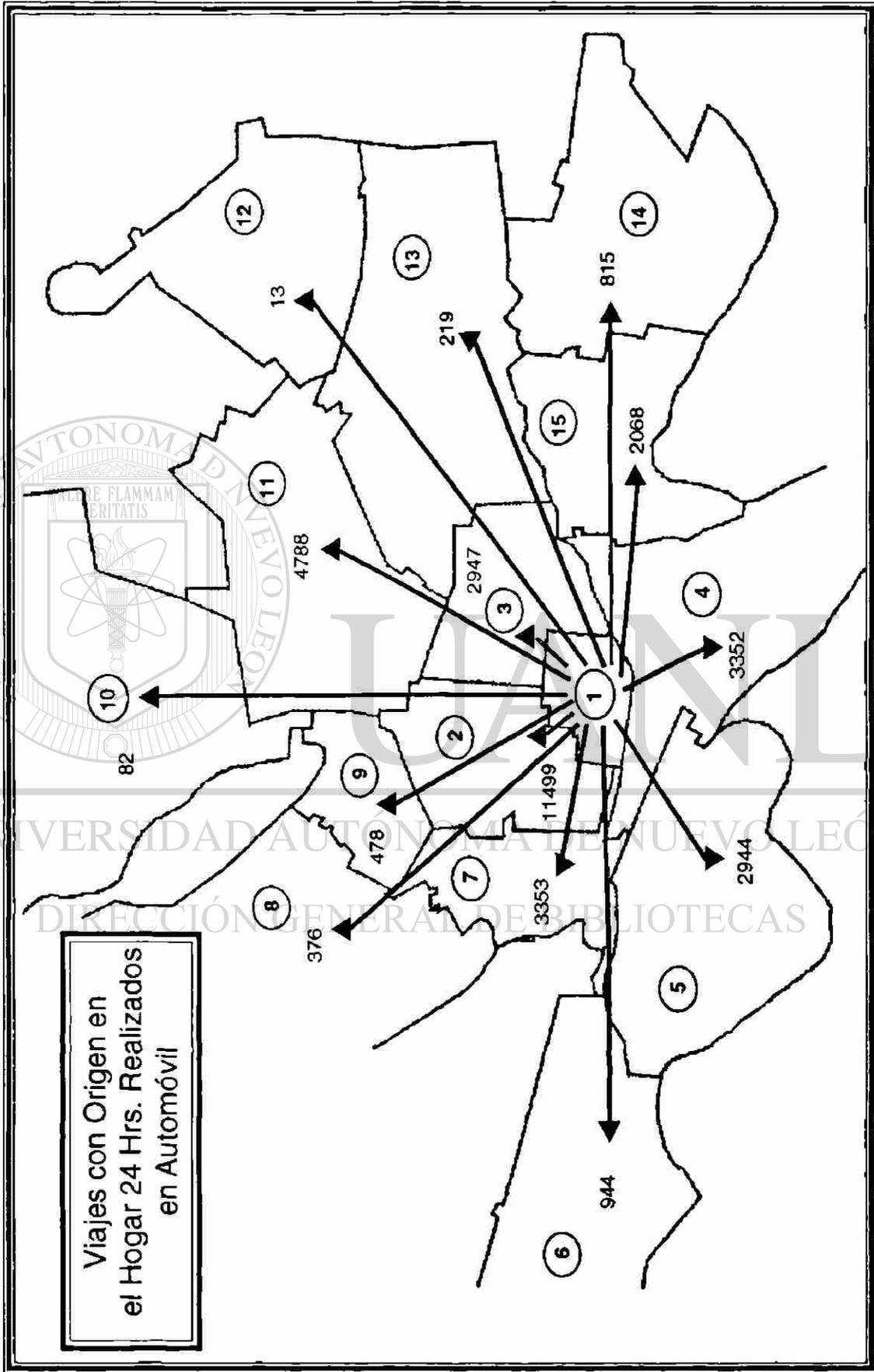
## APENDICE B

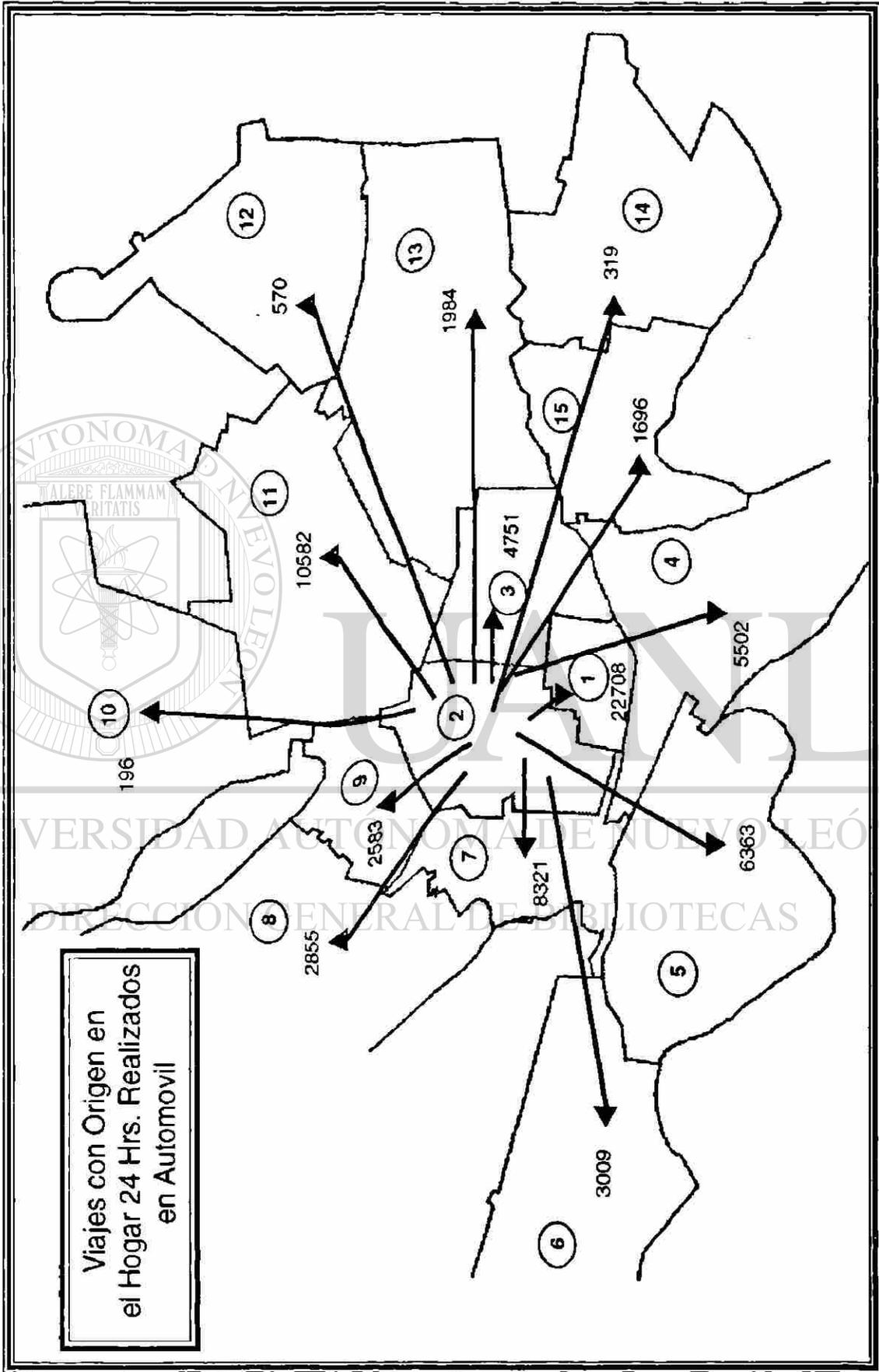
### VIAJES EN AUTOMOVIL CON ORIGEN EN EL HOGAR 24 HORAS

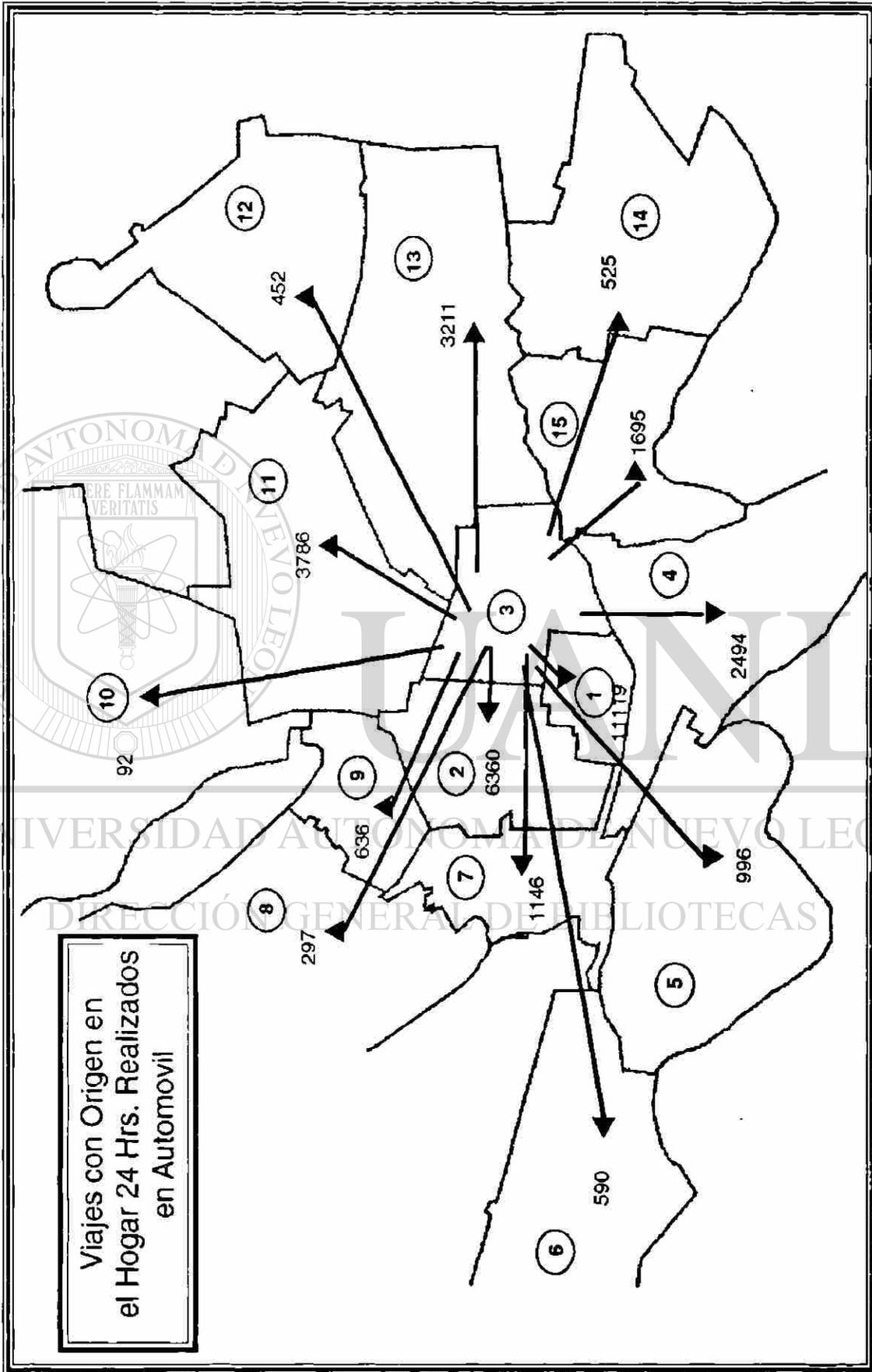
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

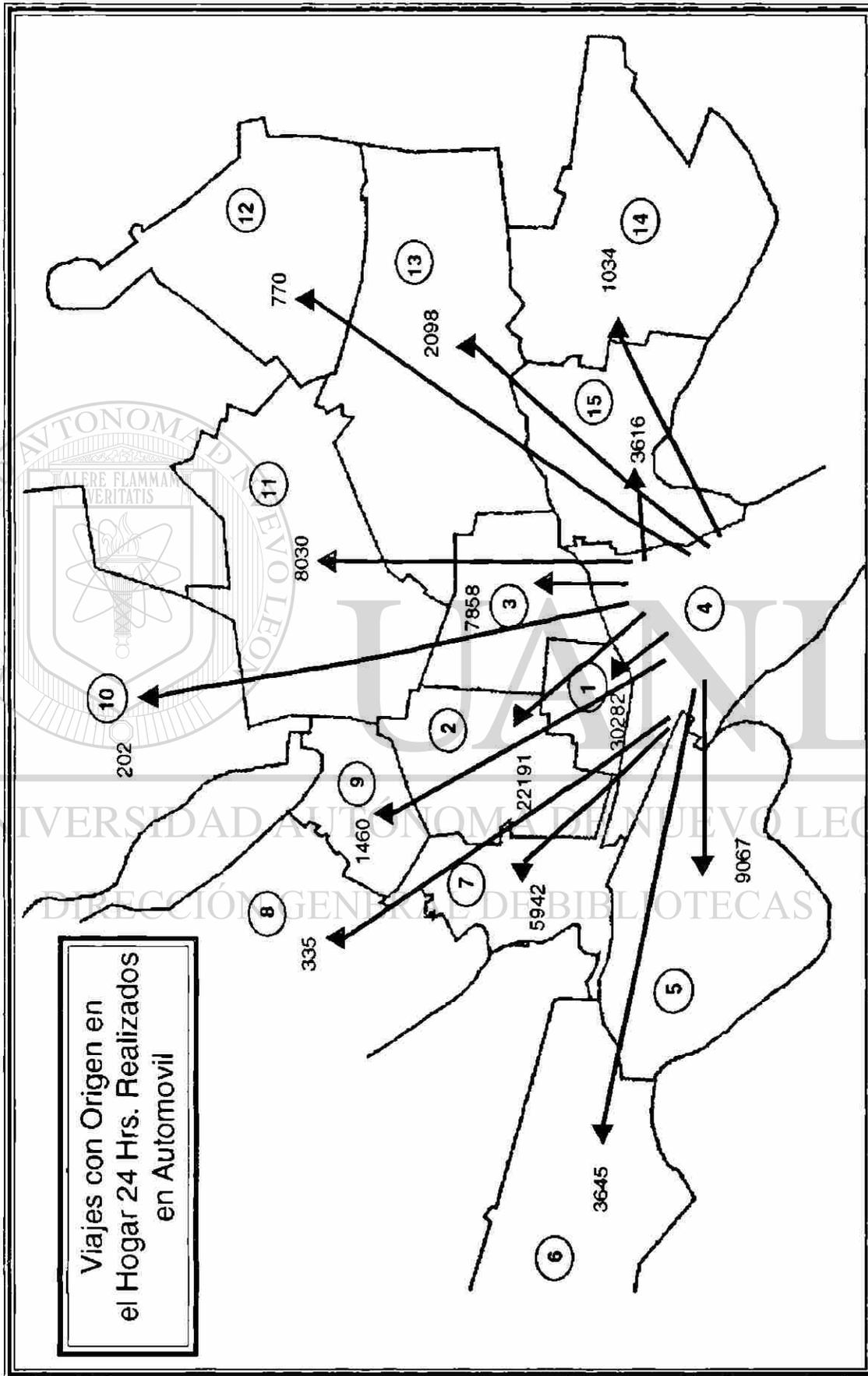
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



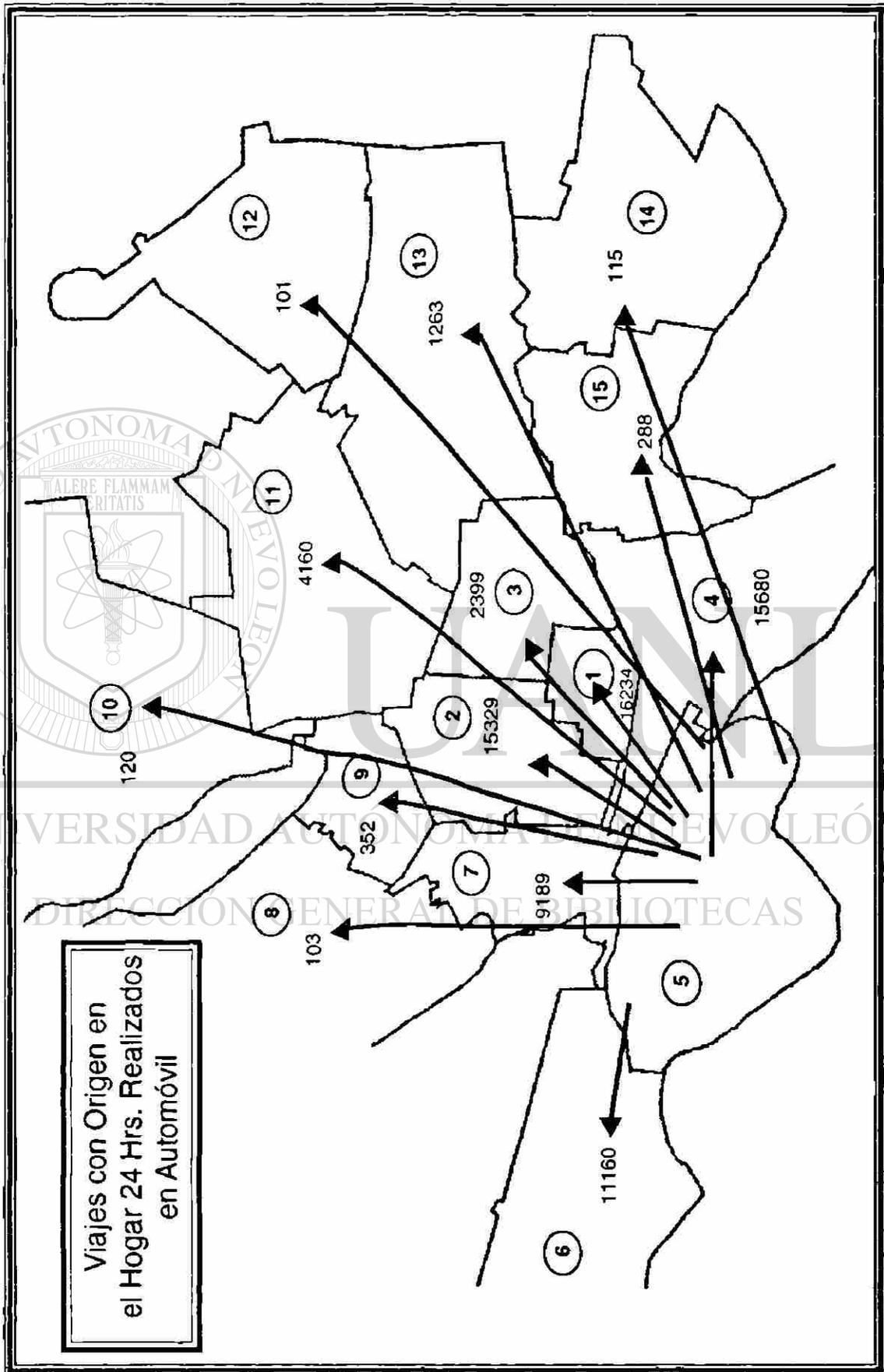


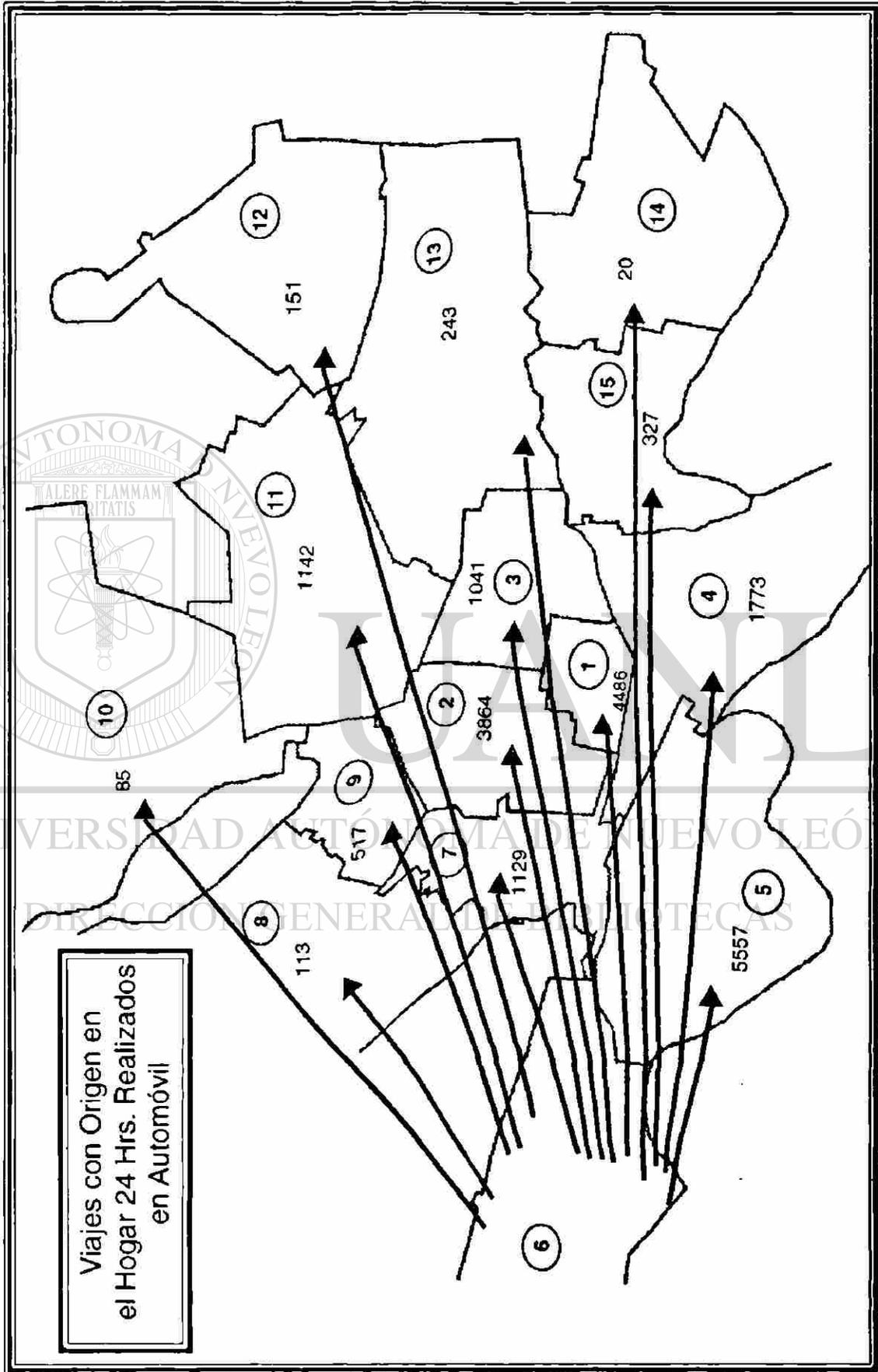


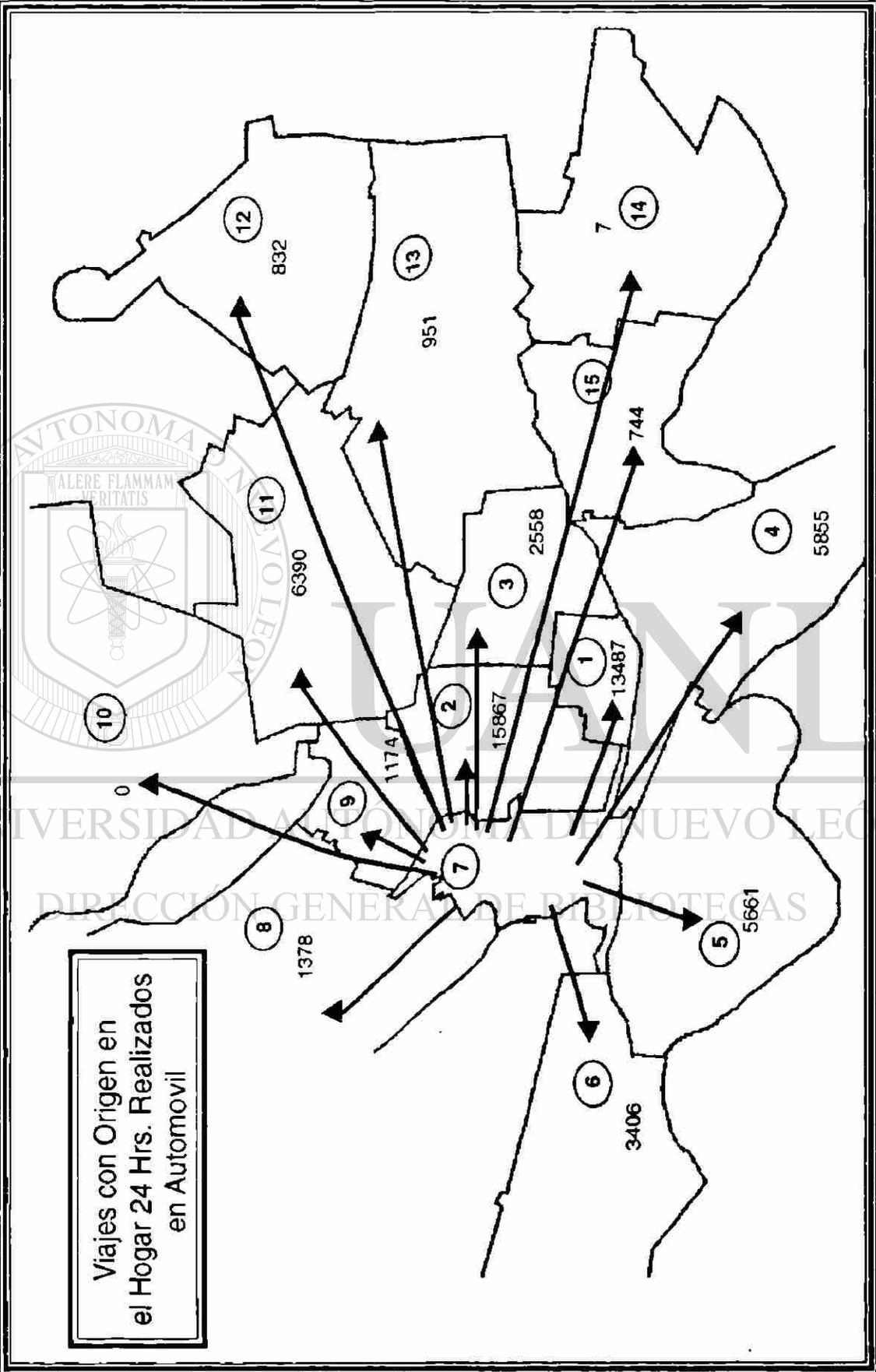
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



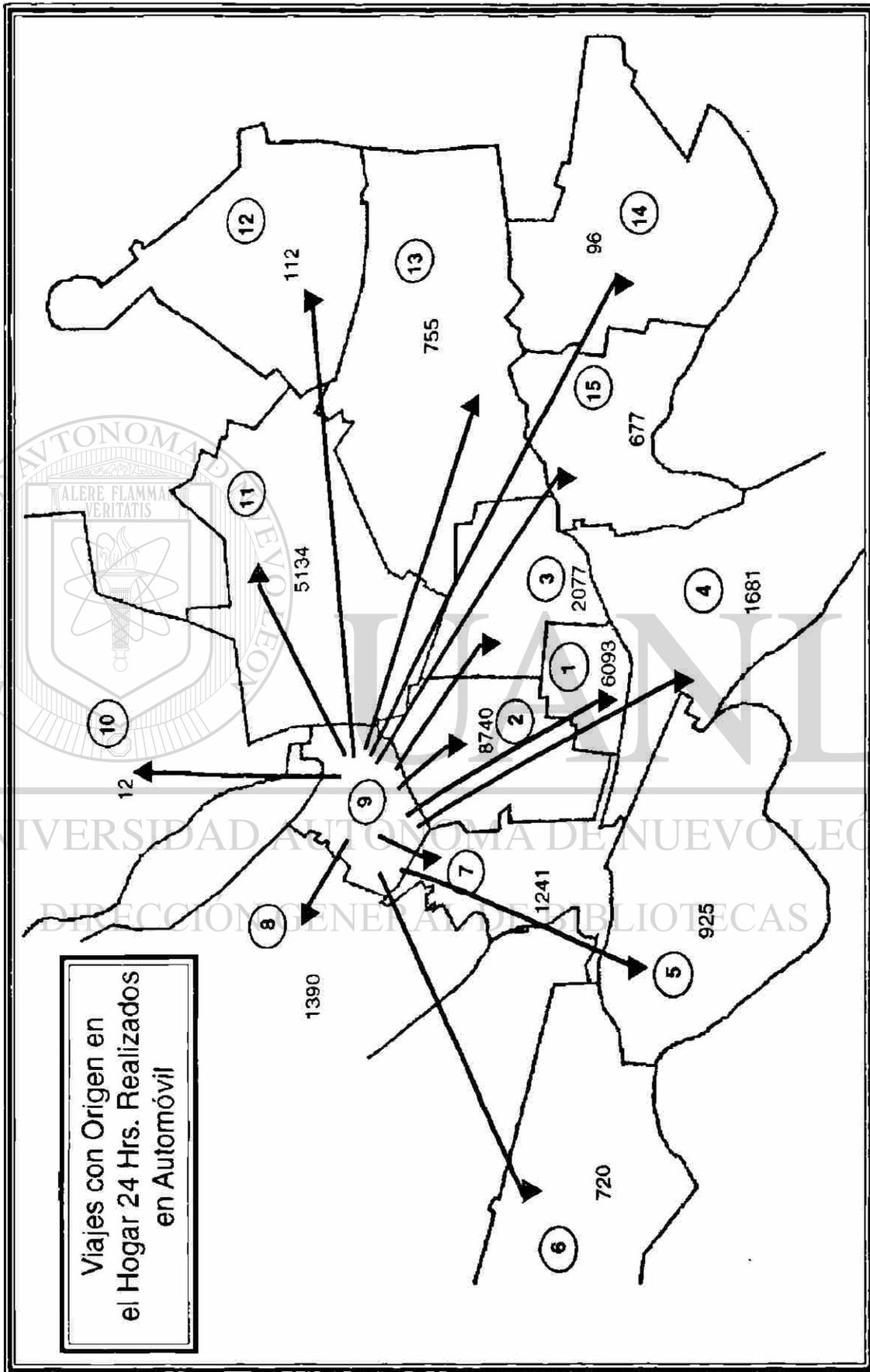
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



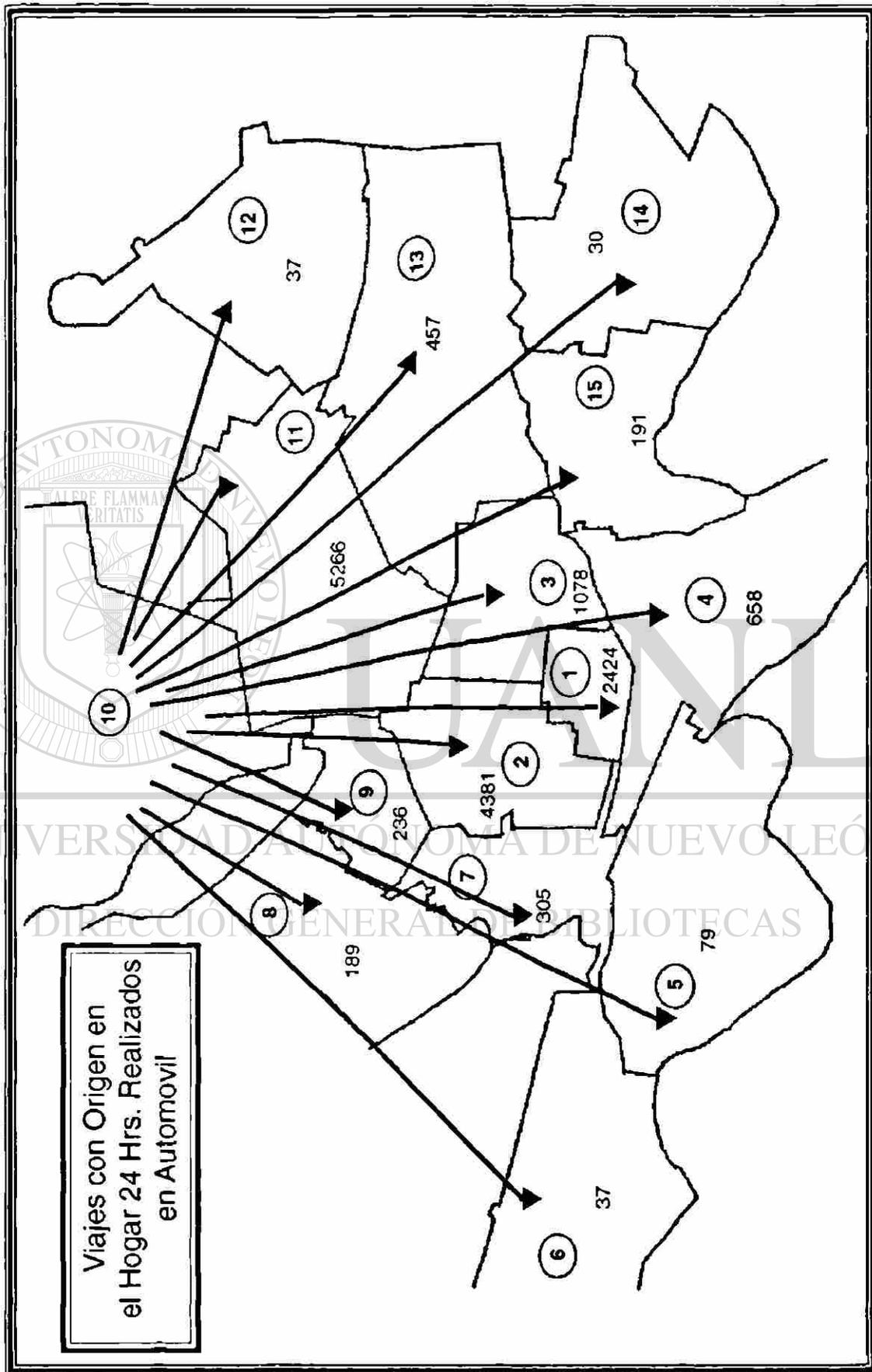


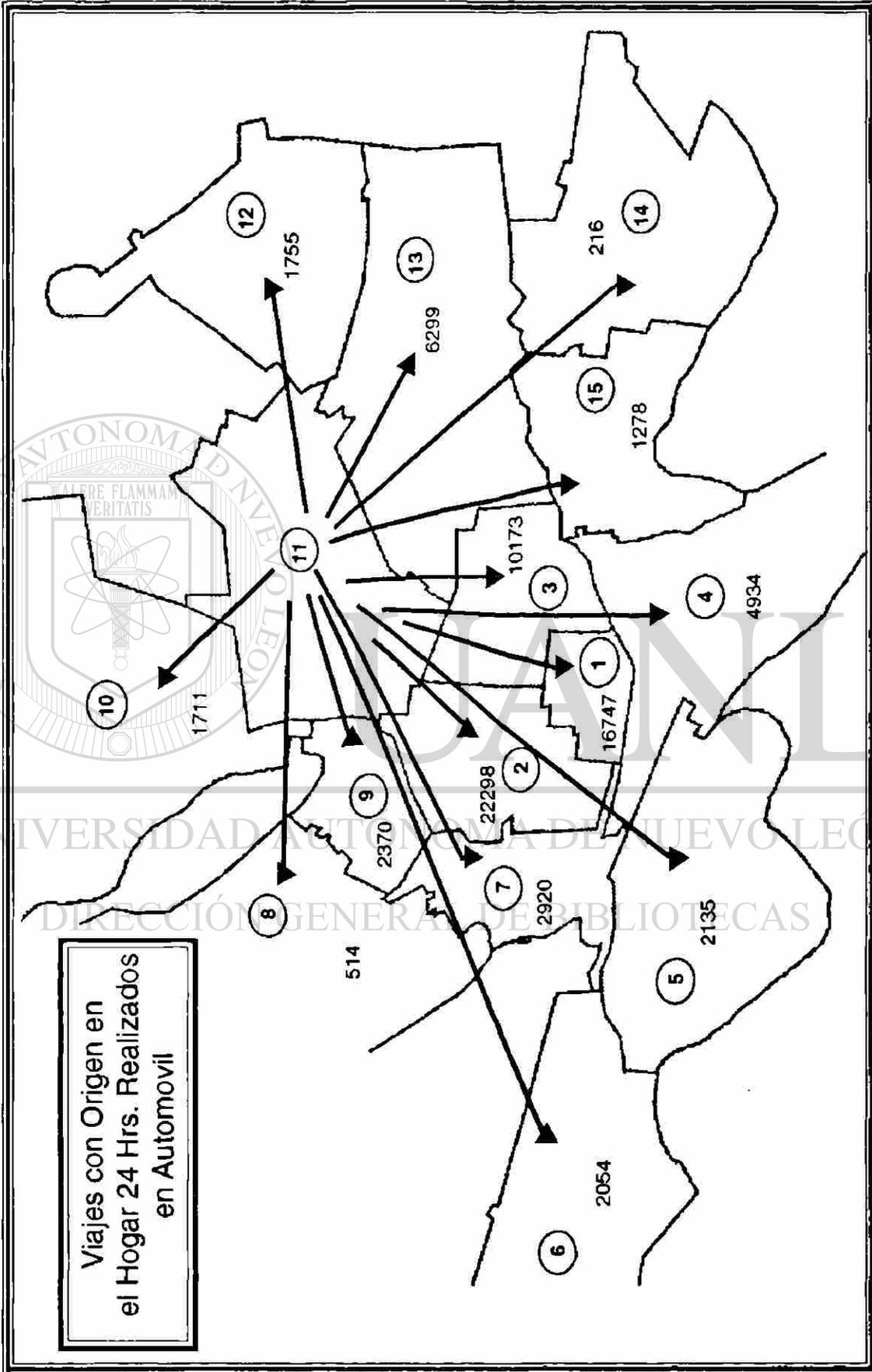




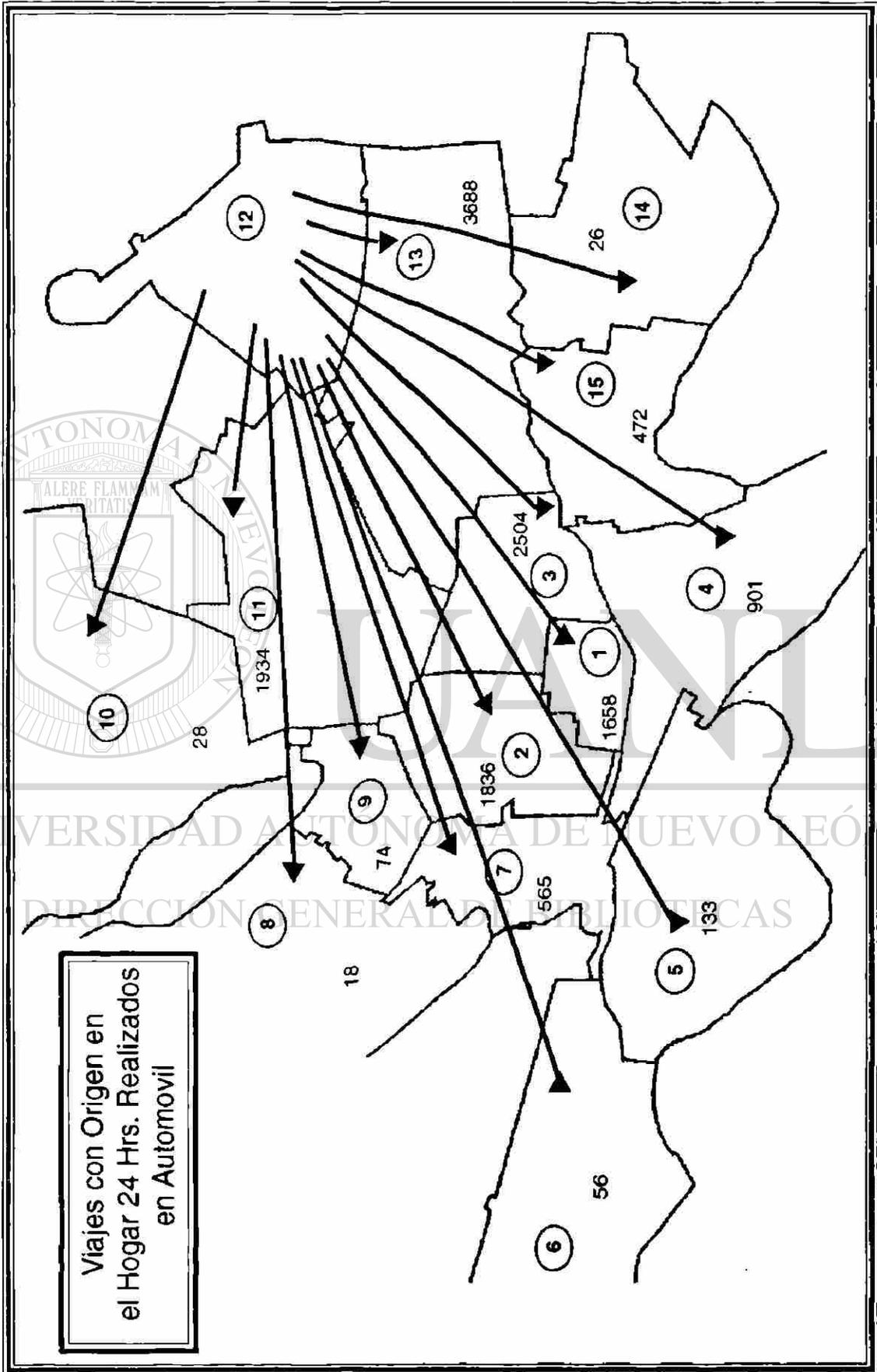


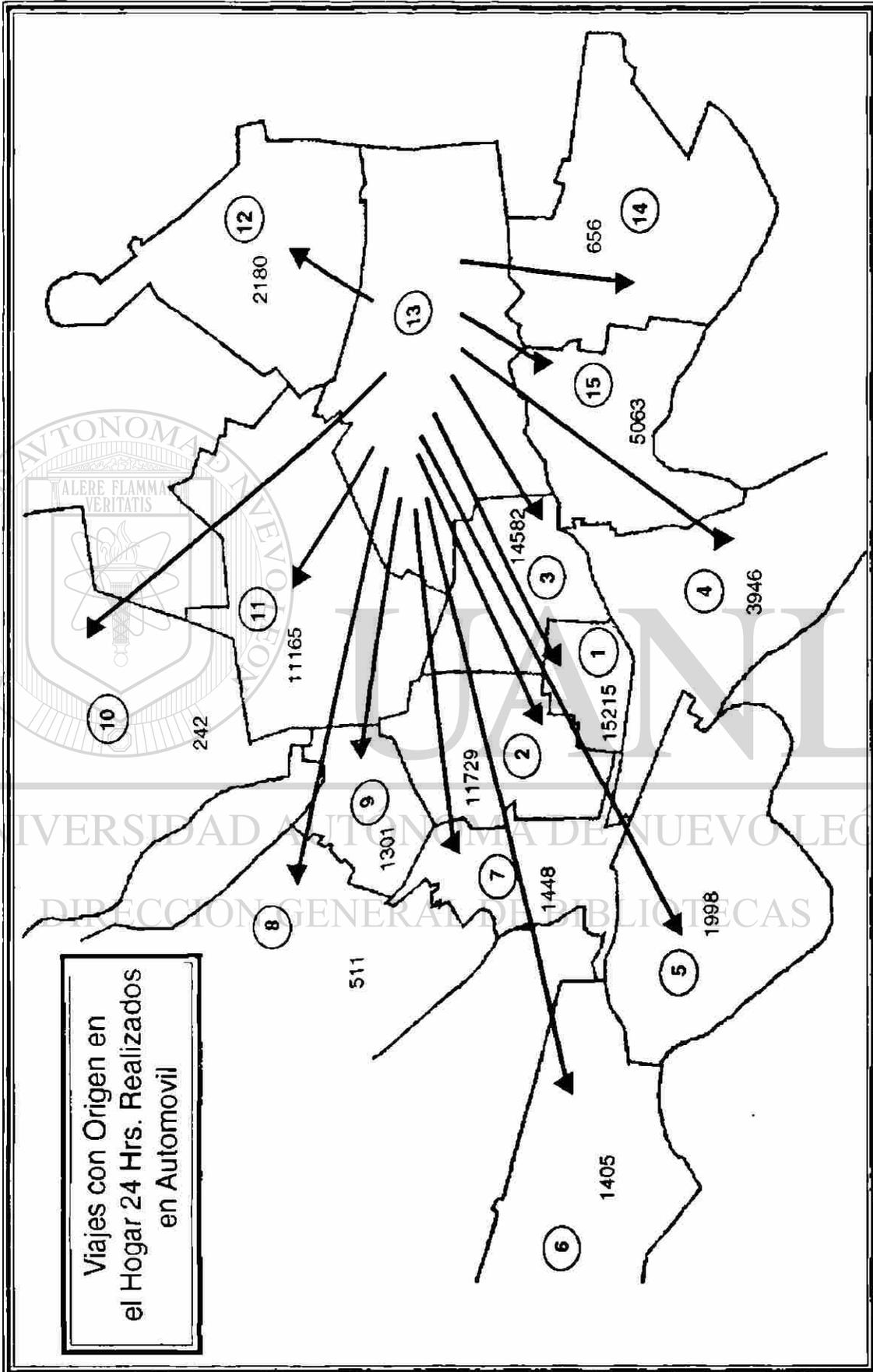
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



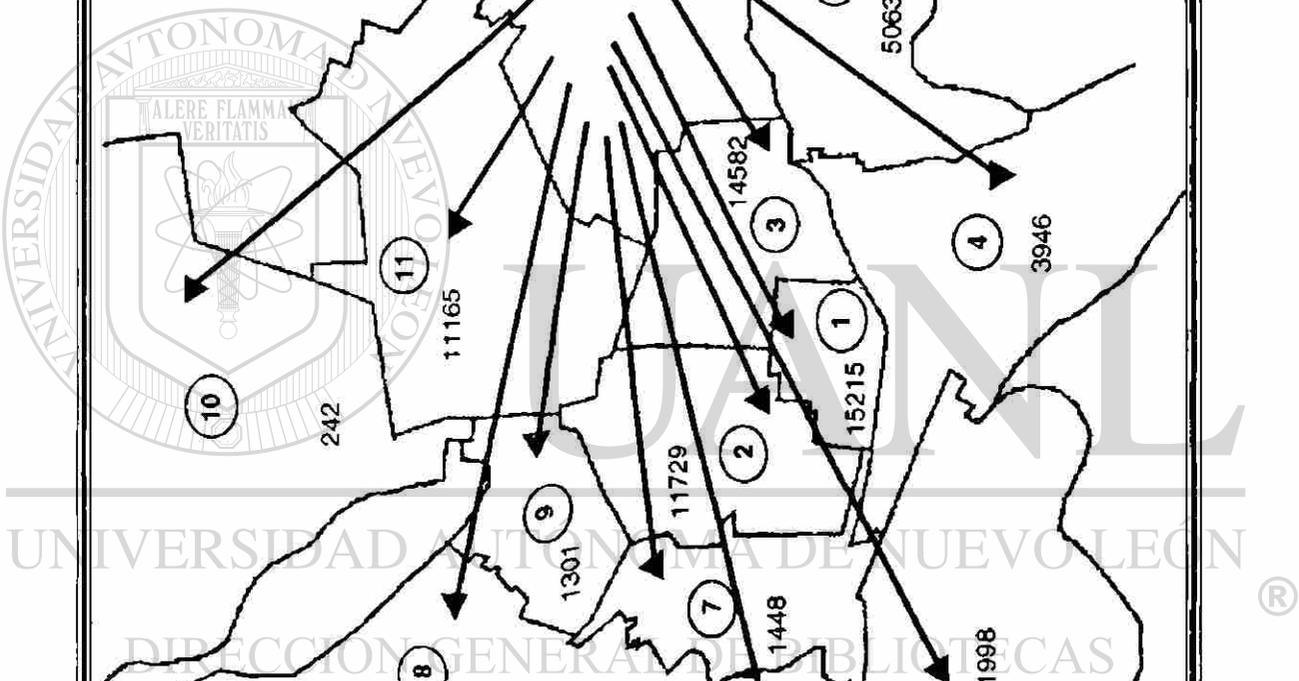


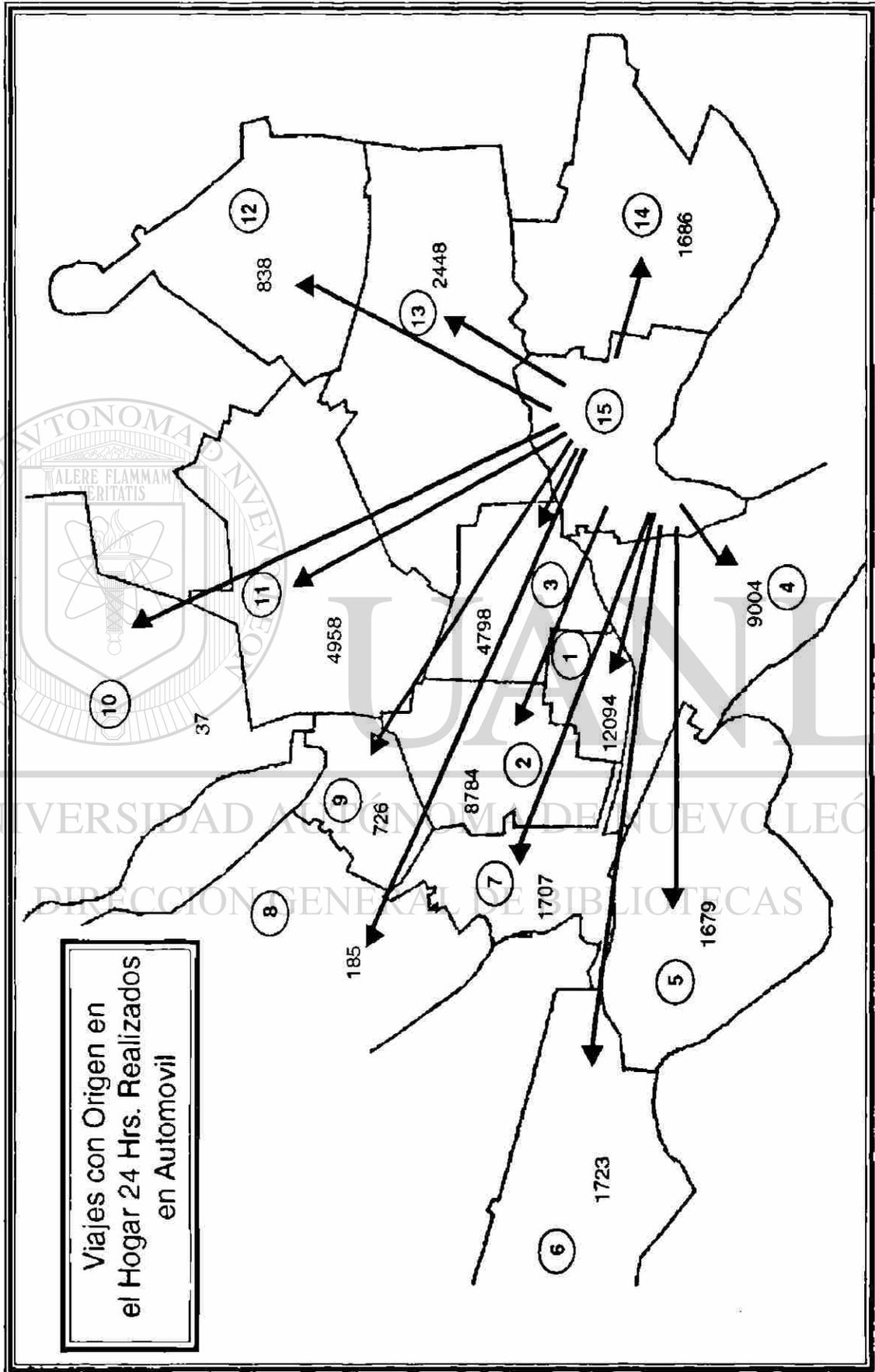
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

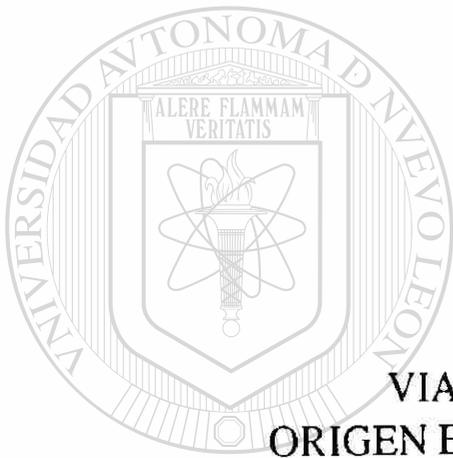




Viajes con Origen en el Hogar 24 Hrs. Realizados en Automovil







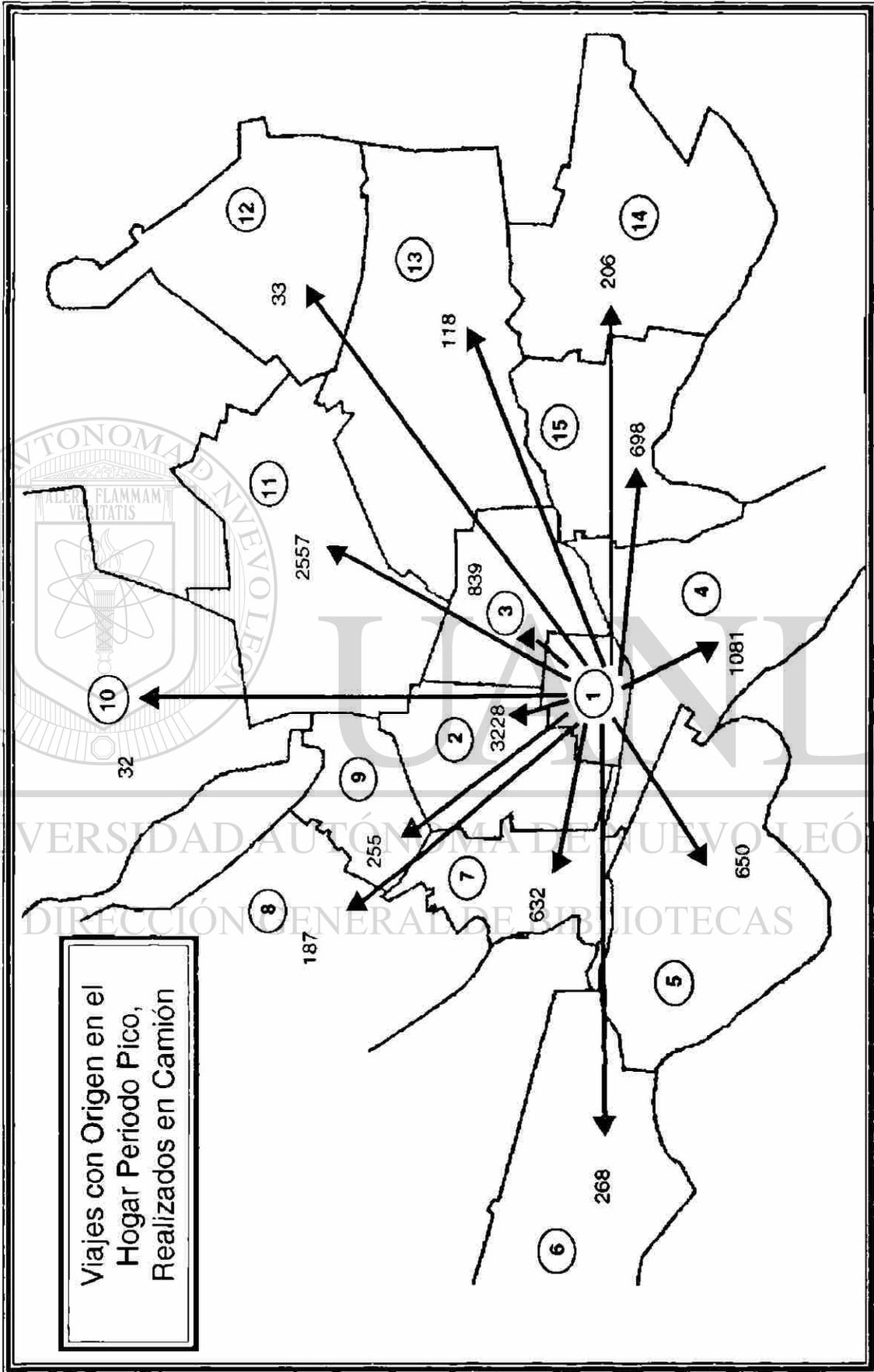
APENDICE C

VIAJES EN AUTOBUS CON  
ORIGEN EN EL HOGAR PERIODO PICO

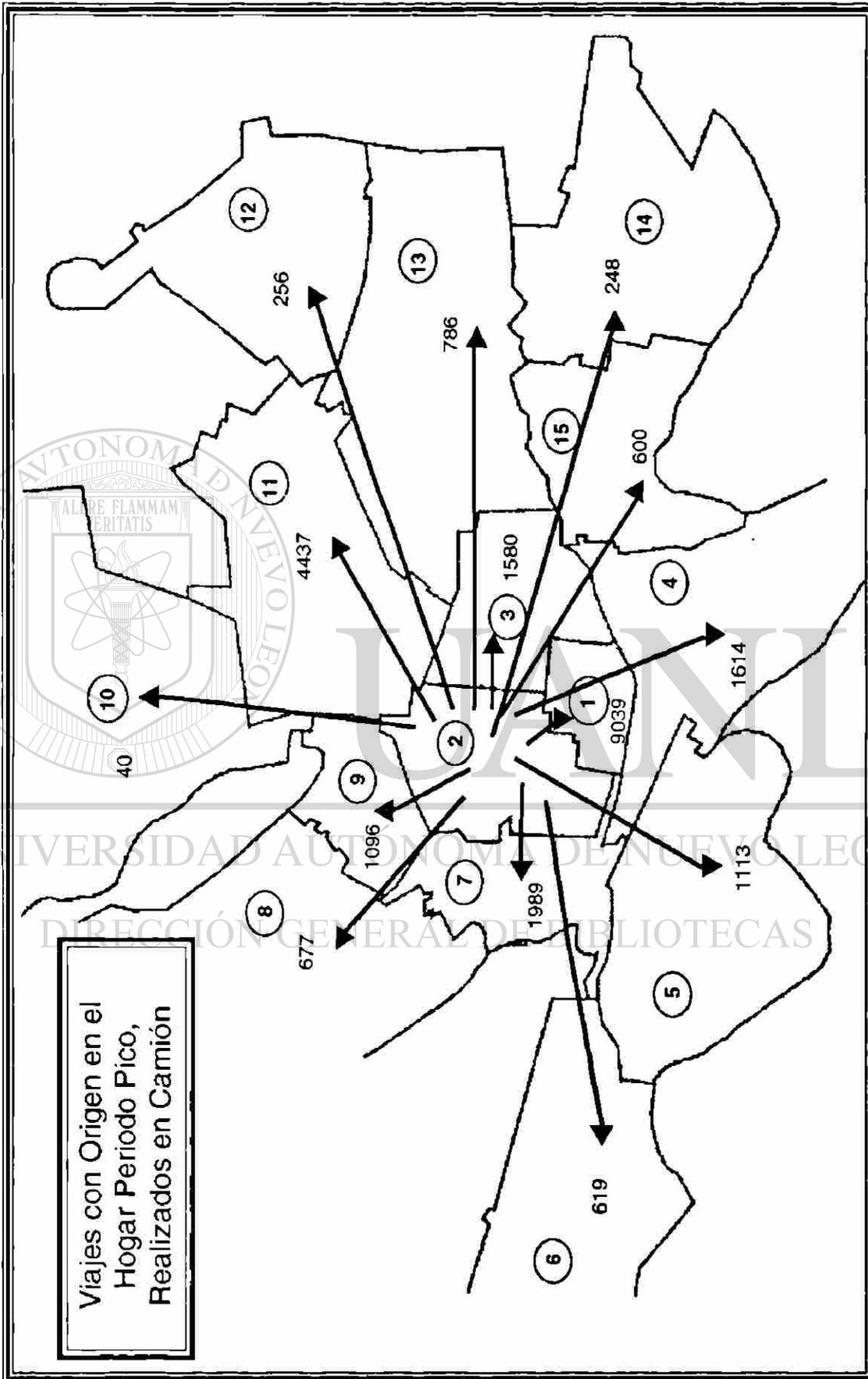
---

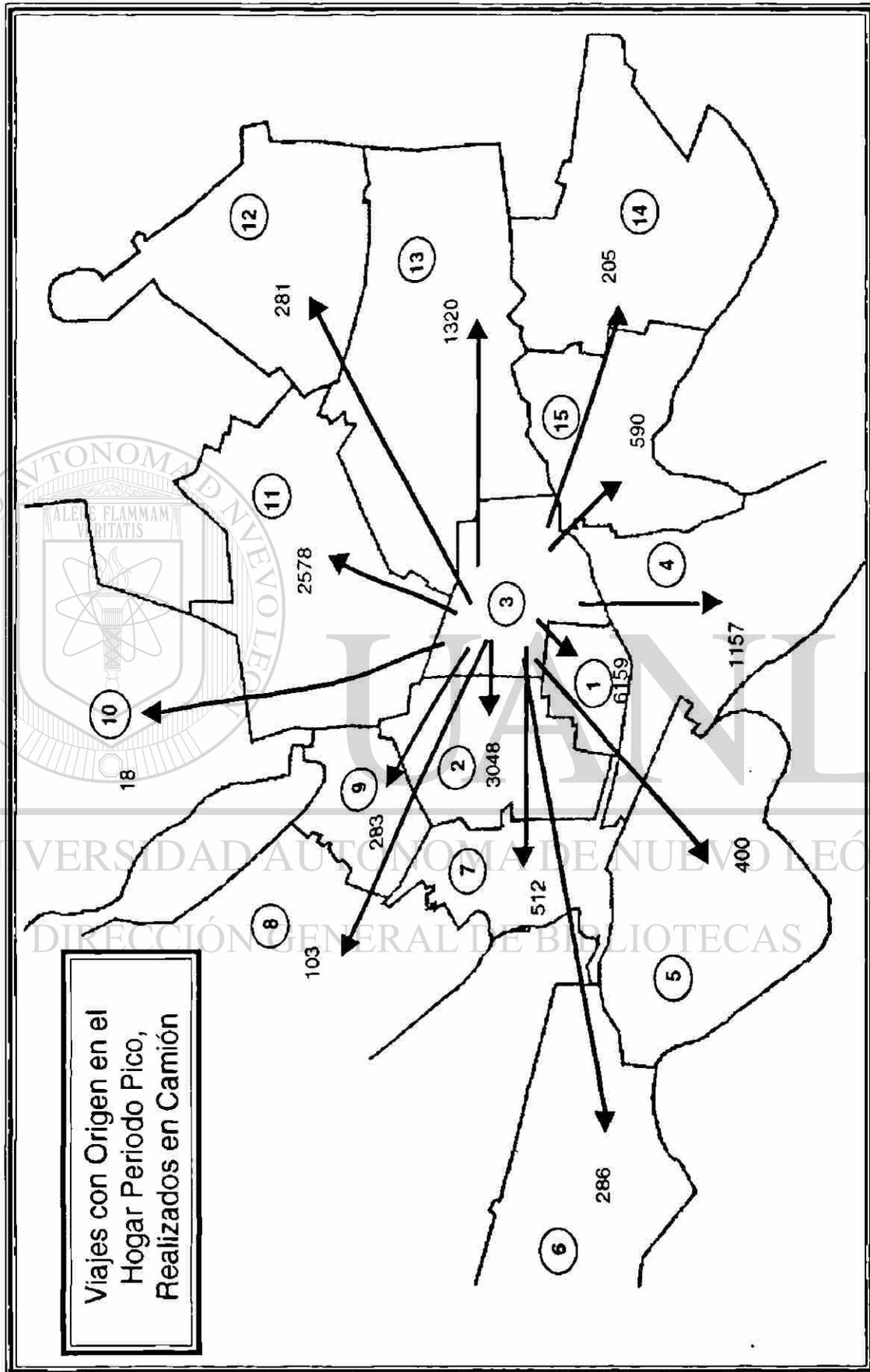
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

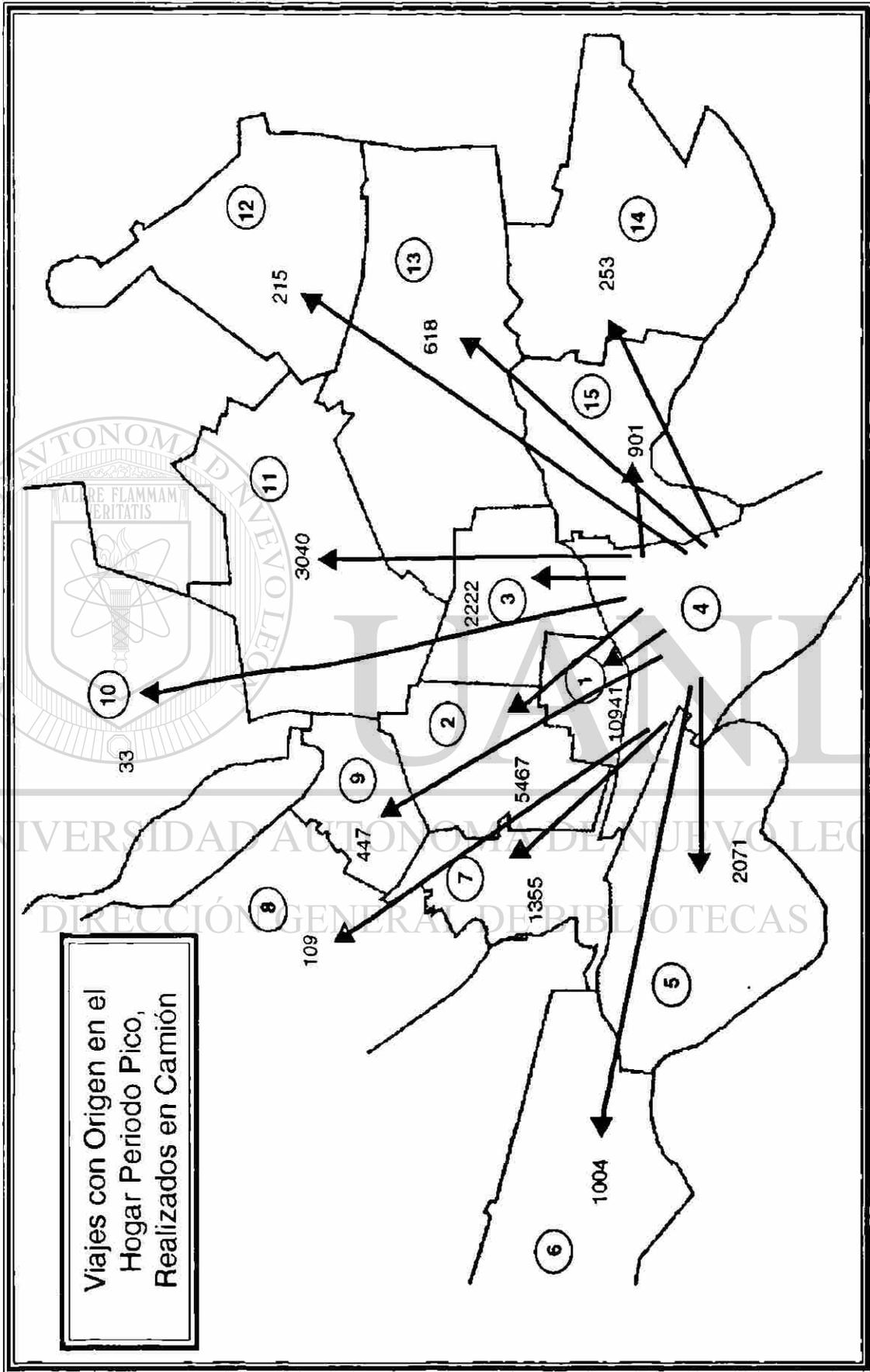


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FLAMMAM VERITATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

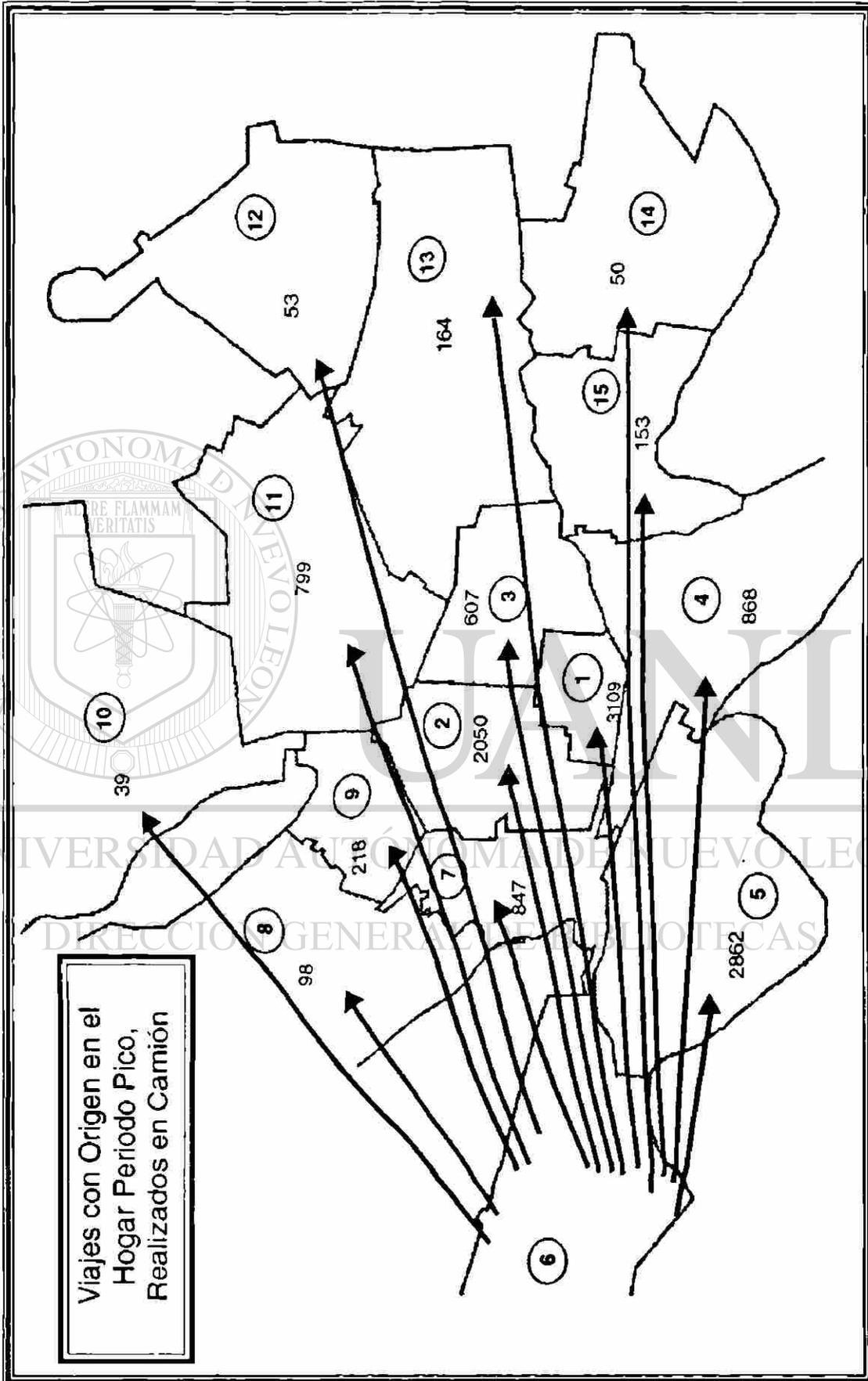




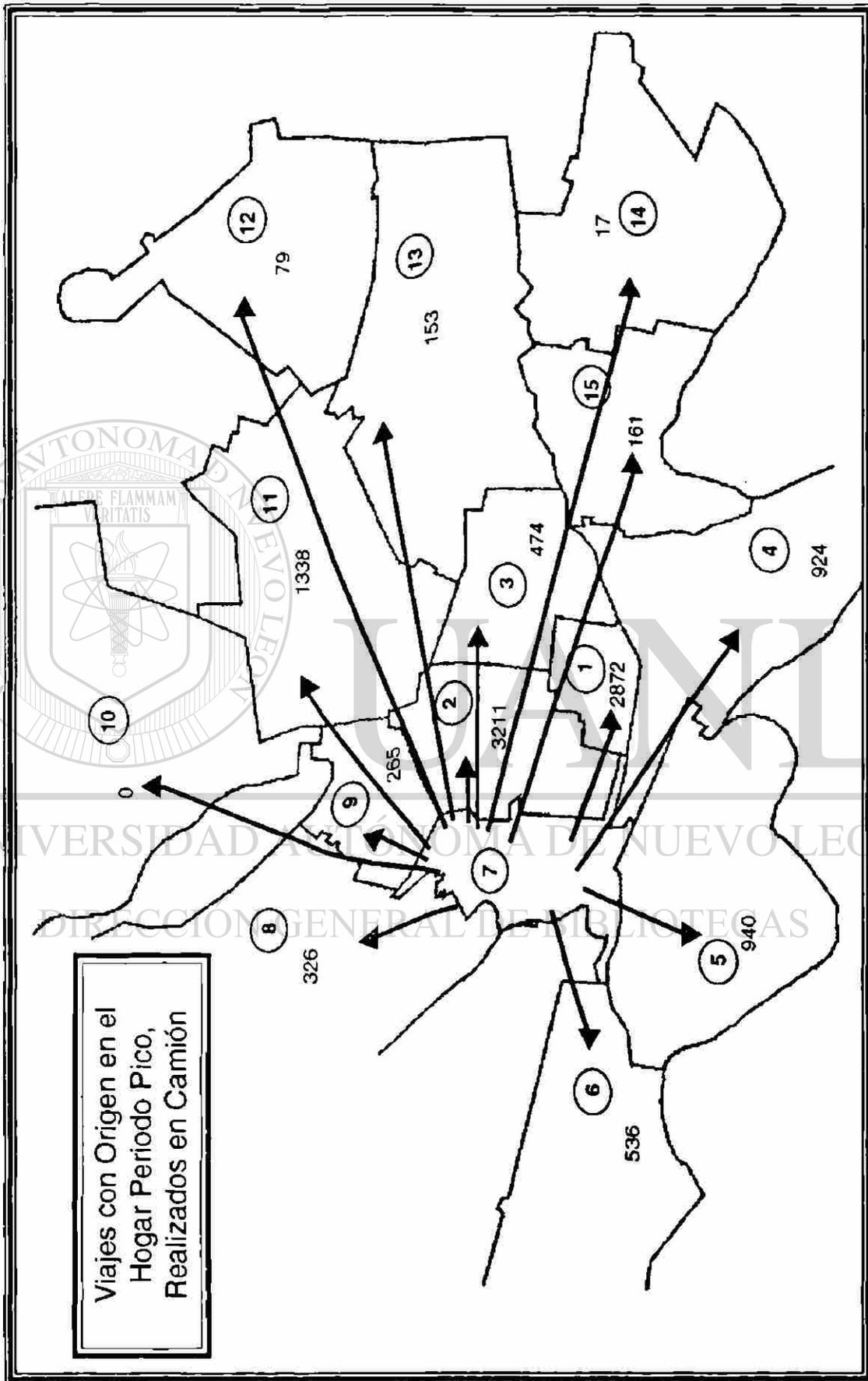
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
ALEX FLAMMAM VERITATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

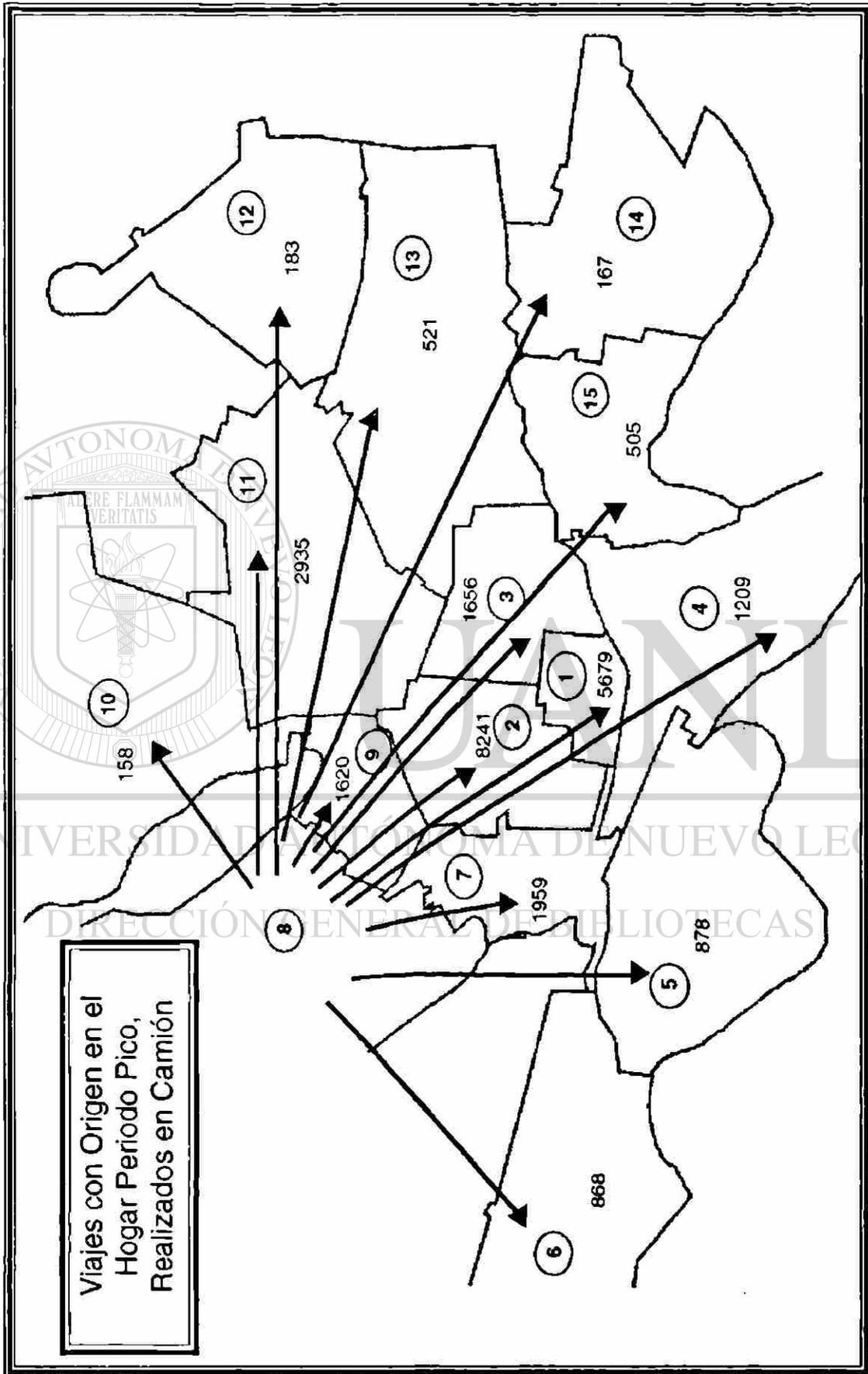


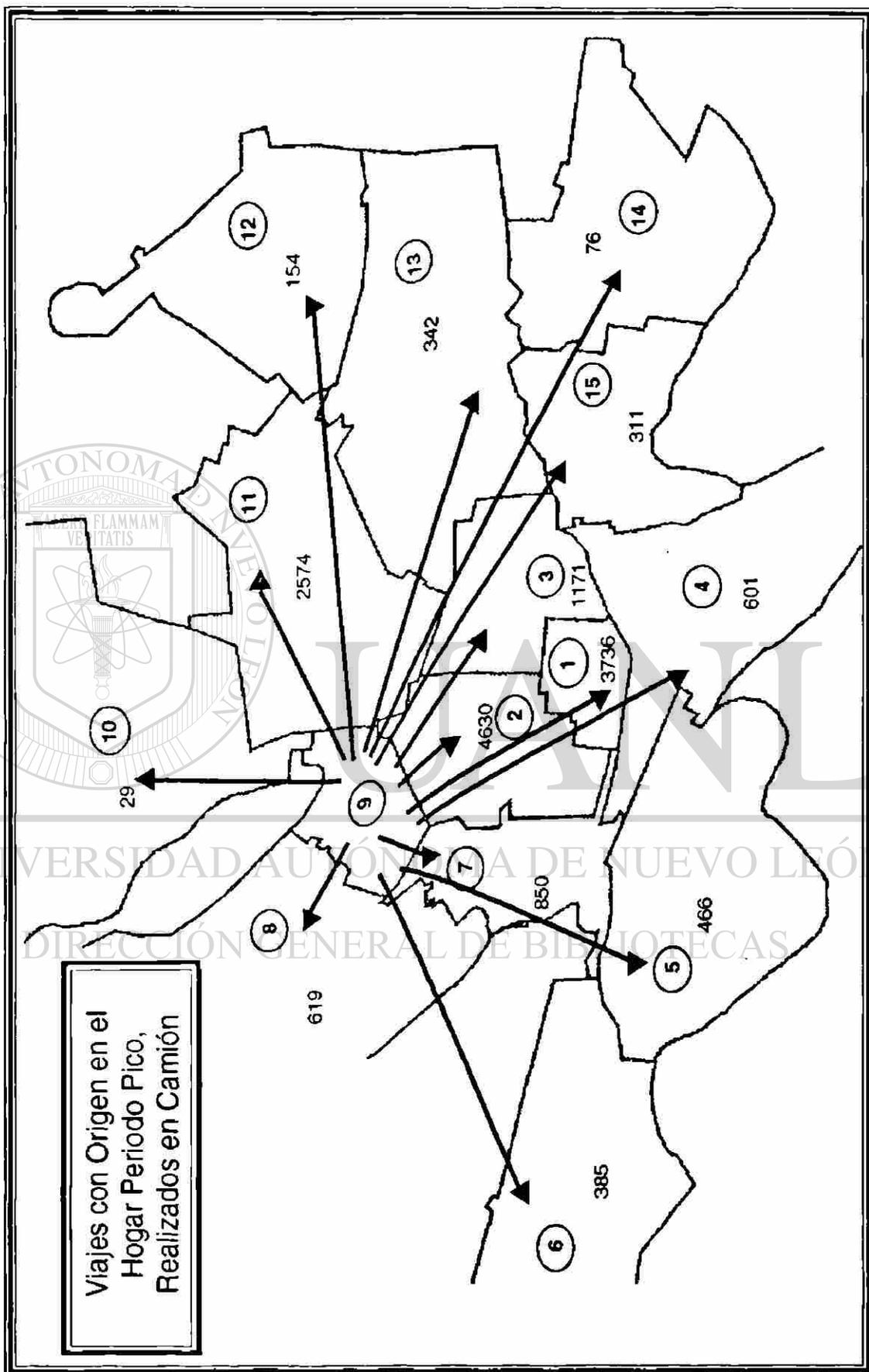


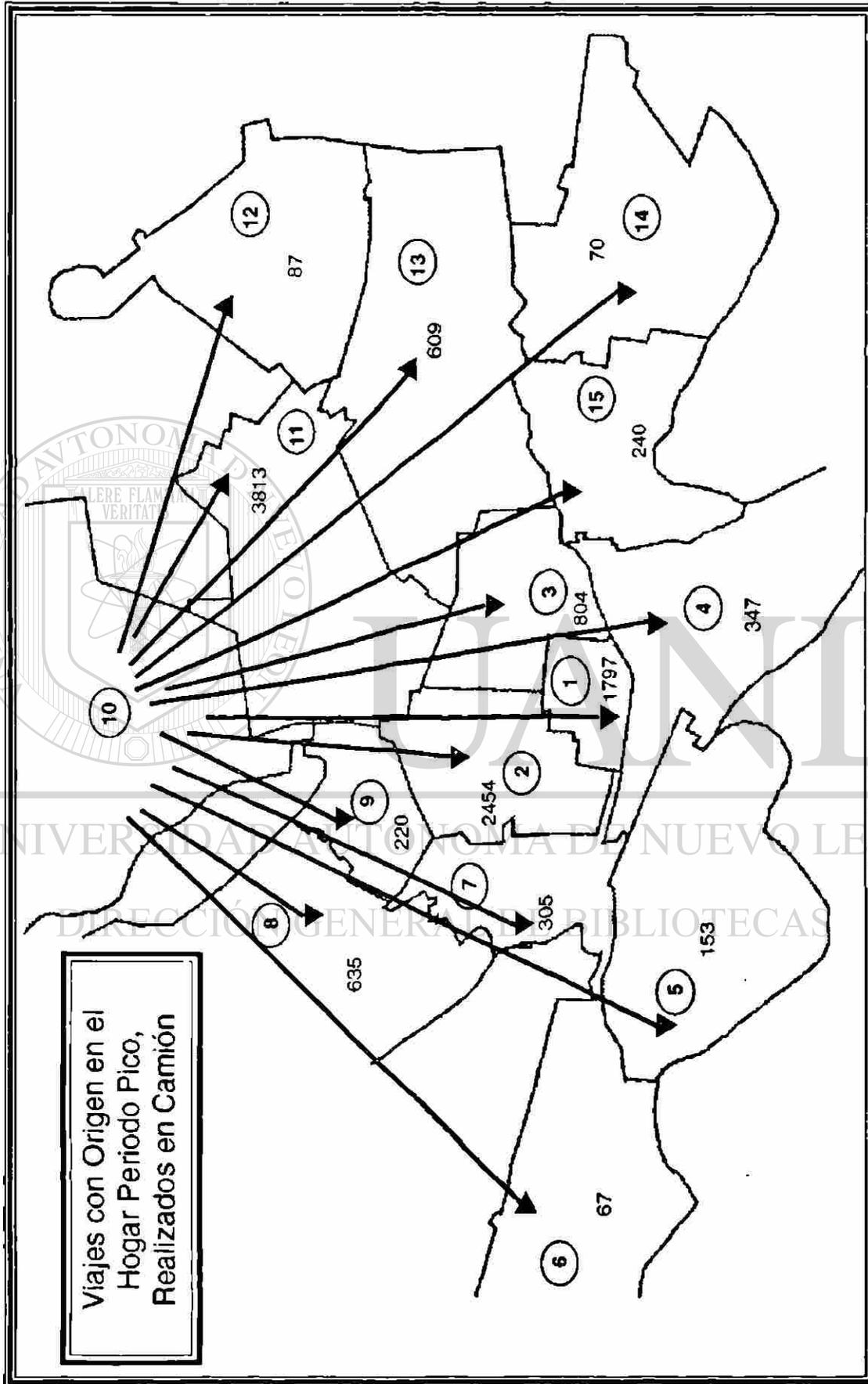


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

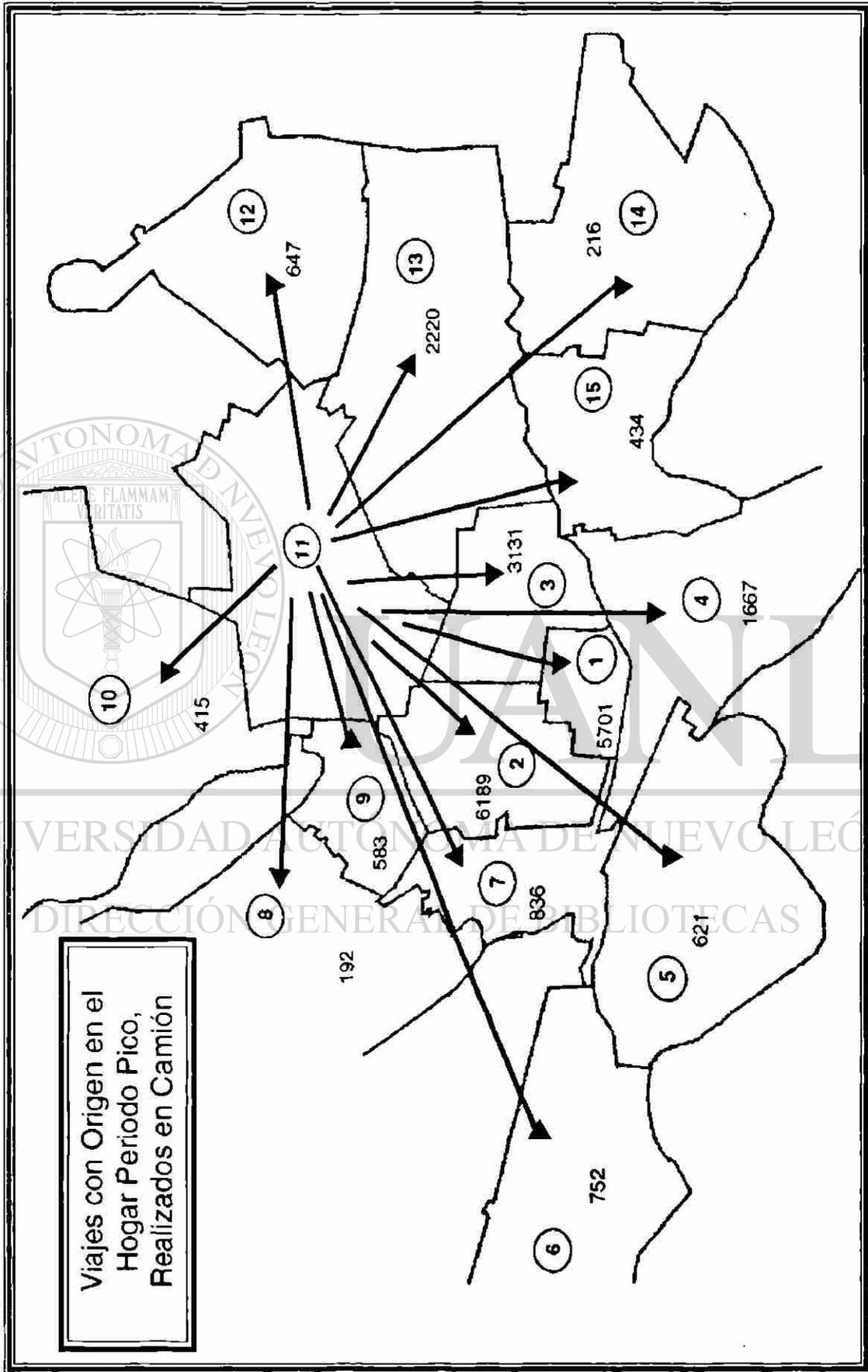


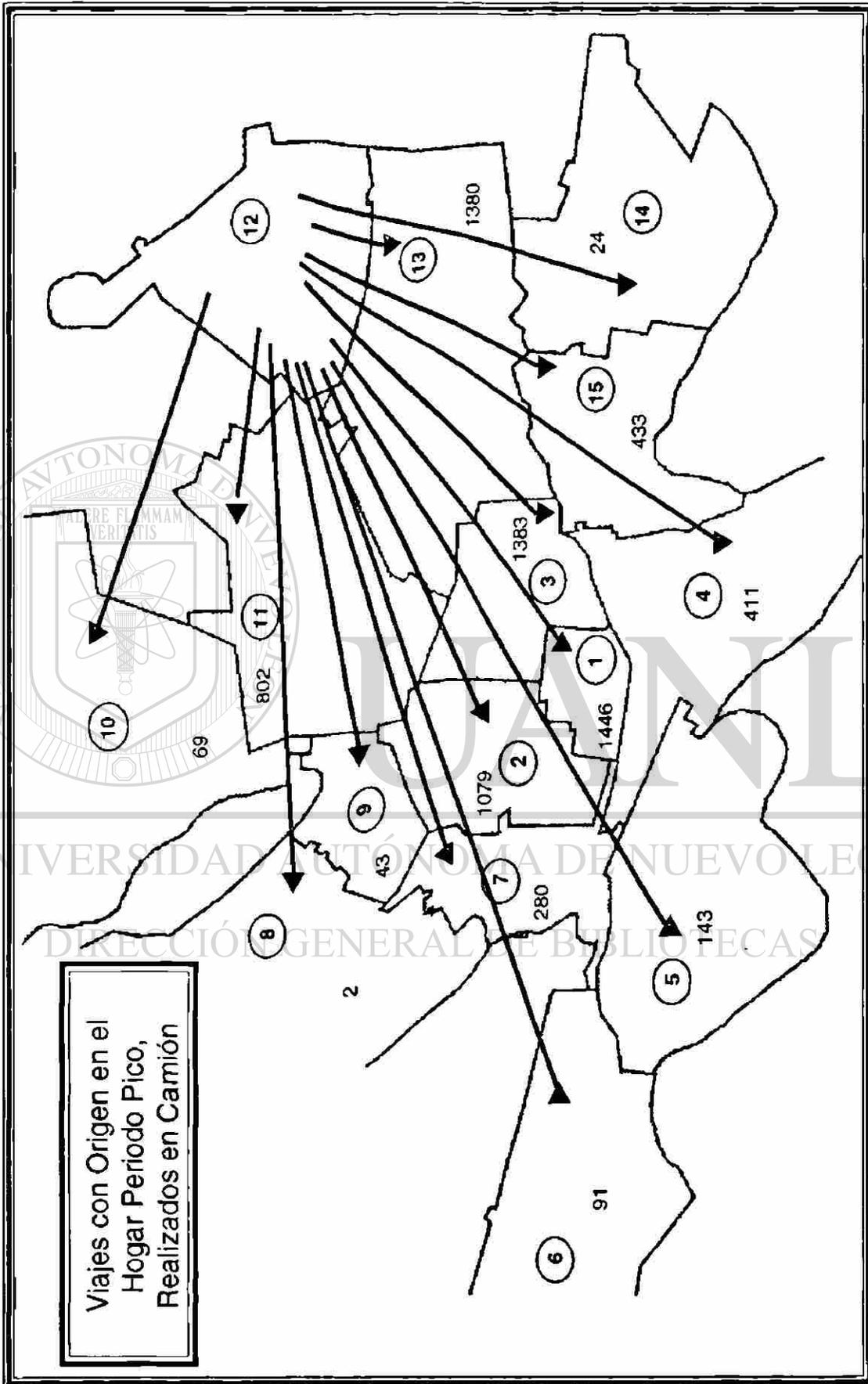




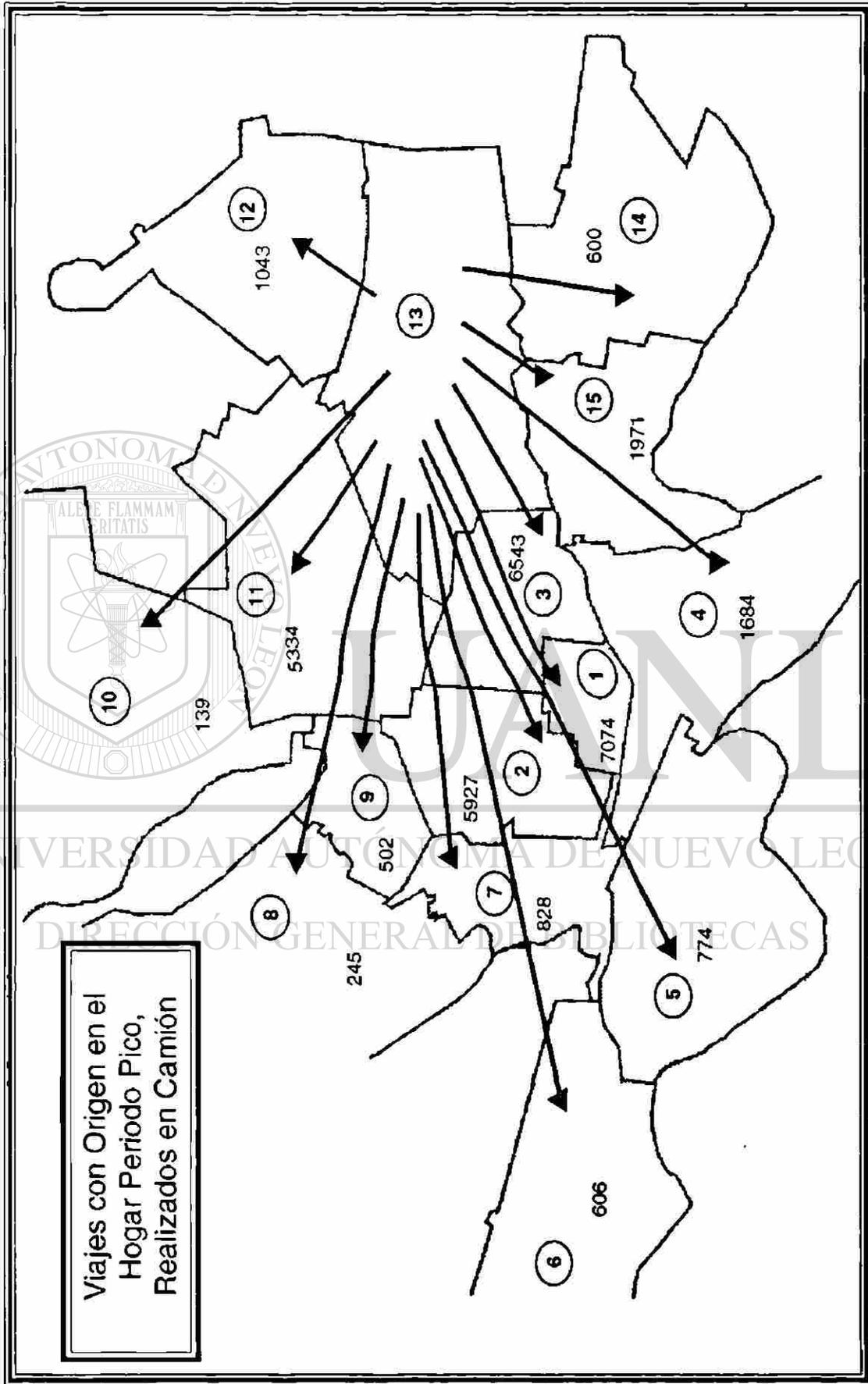


Viajes con Origen en el  
Hogar Período Pico,  
Realizados en Camión

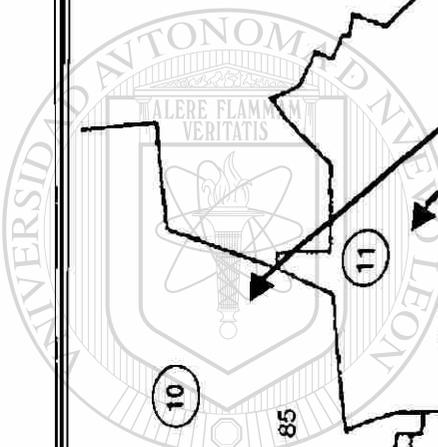
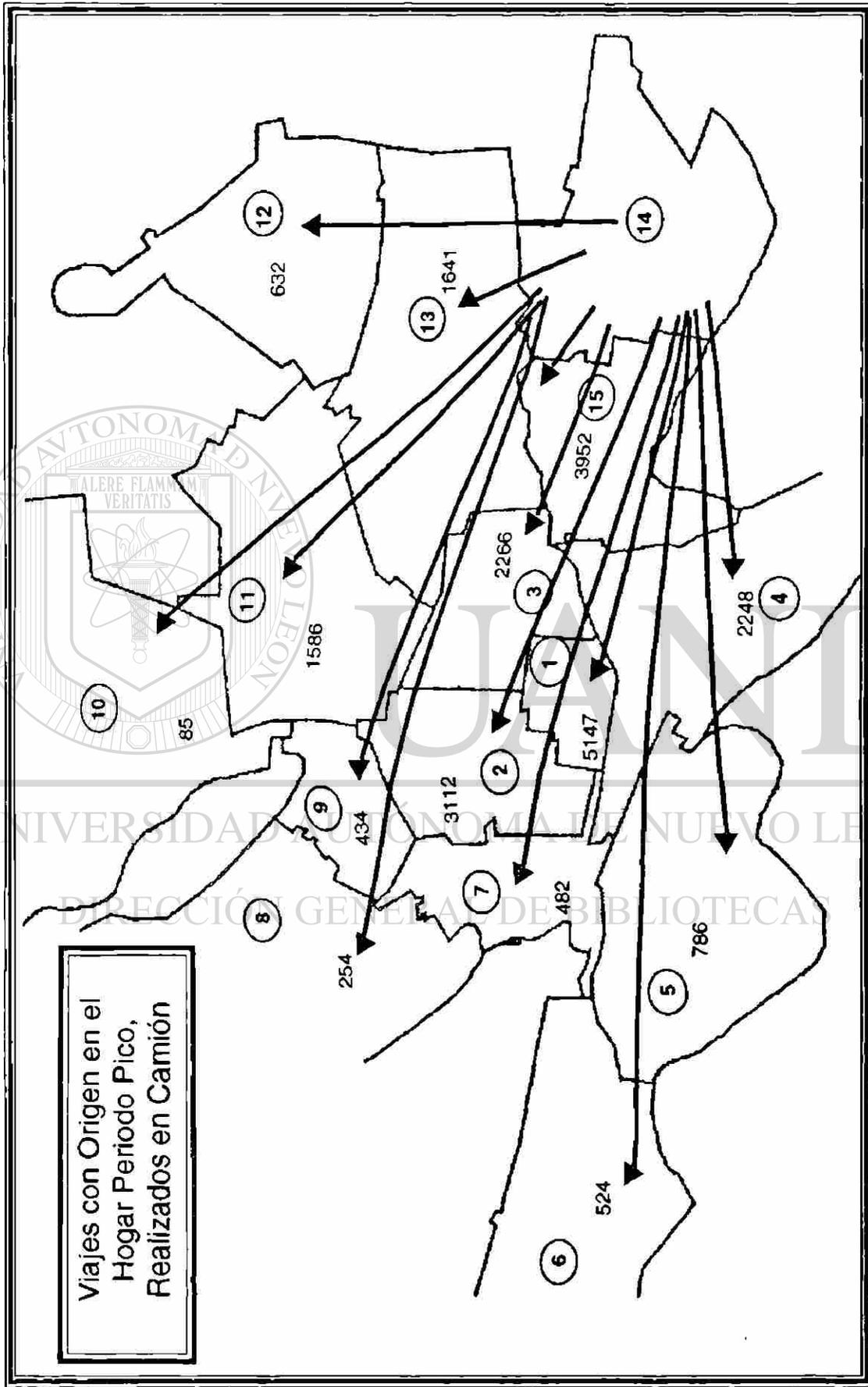




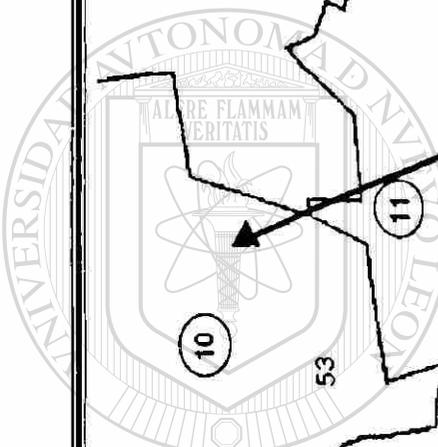
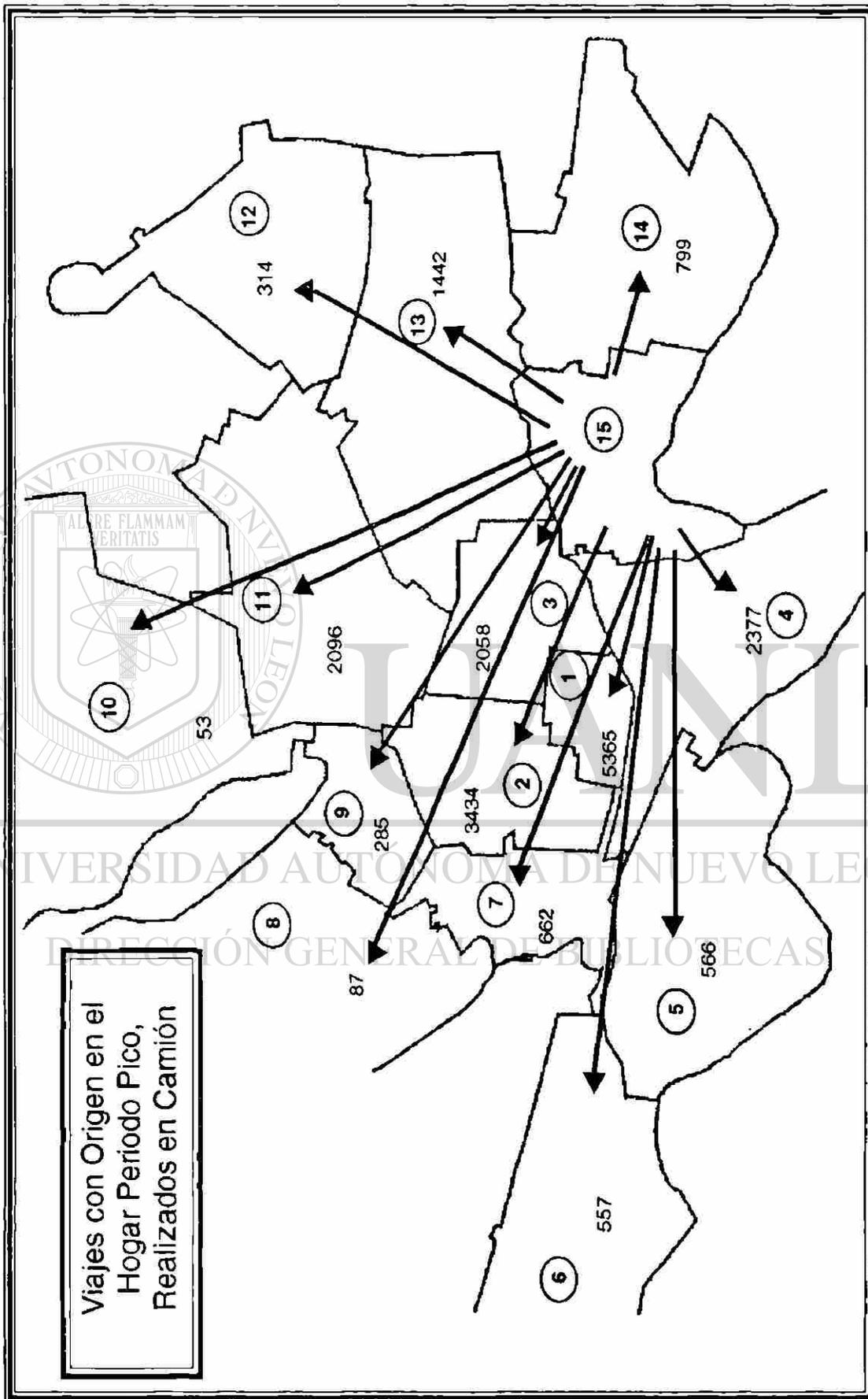
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



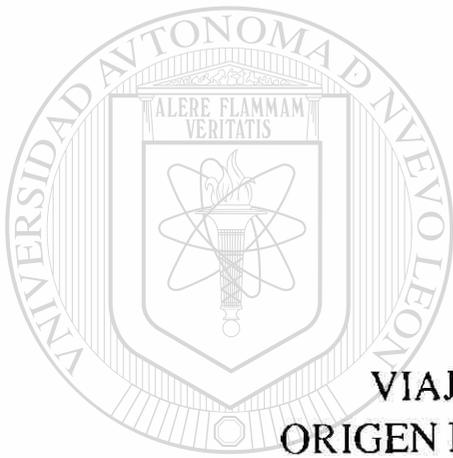
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
ALEX FLAMMAM  
VERITATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



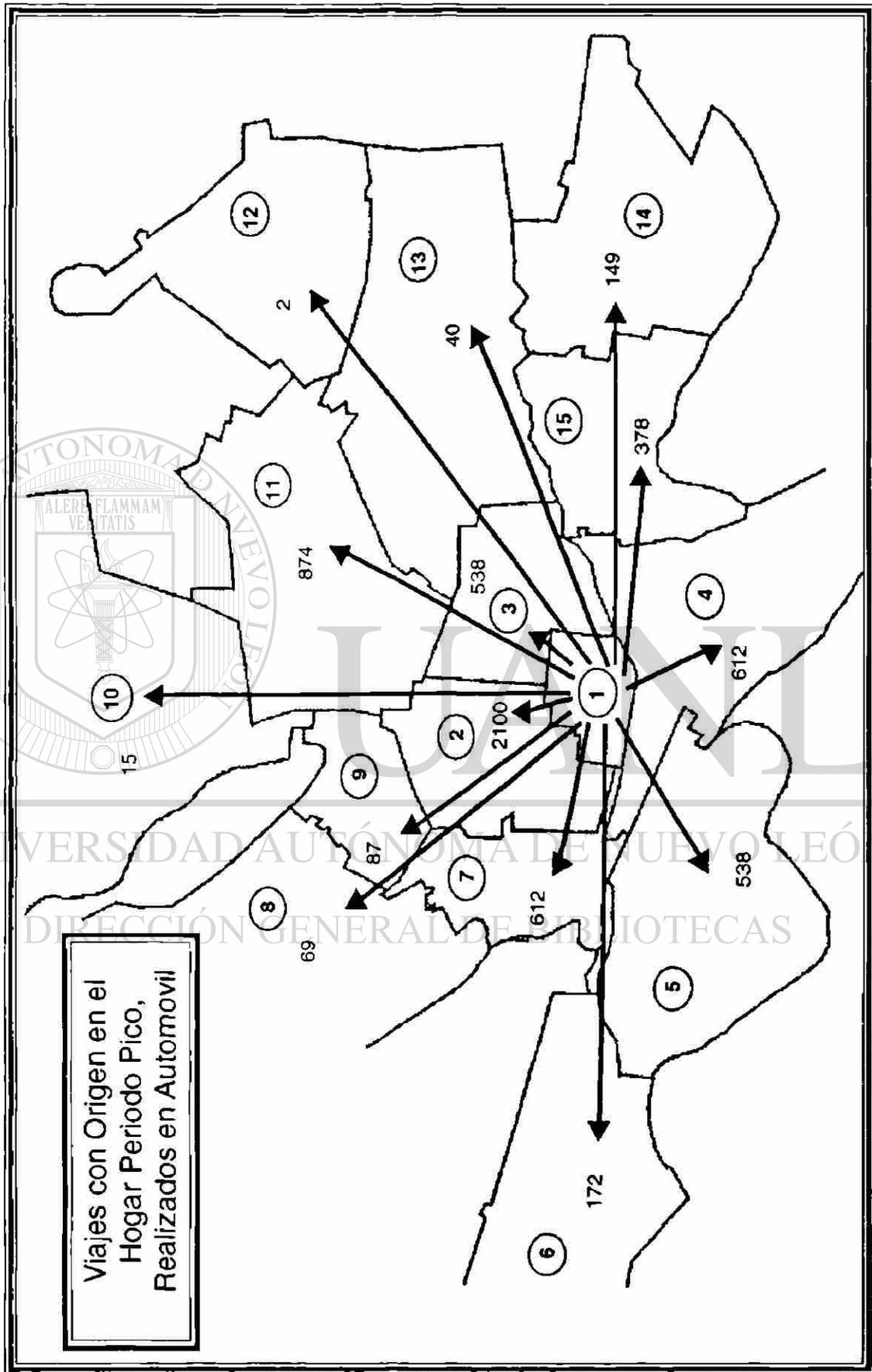
APENDICE D

VIAJES EN AUTOMOVIL CON  
ORIGEN EN EL HOGAR PERIODO PICO

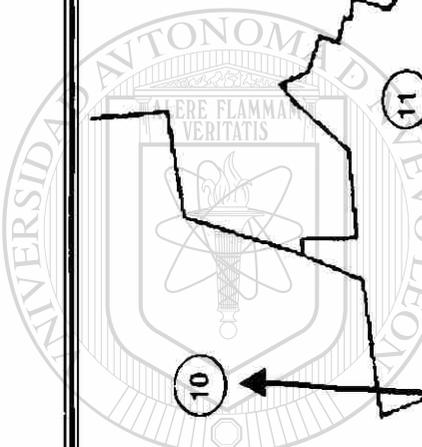
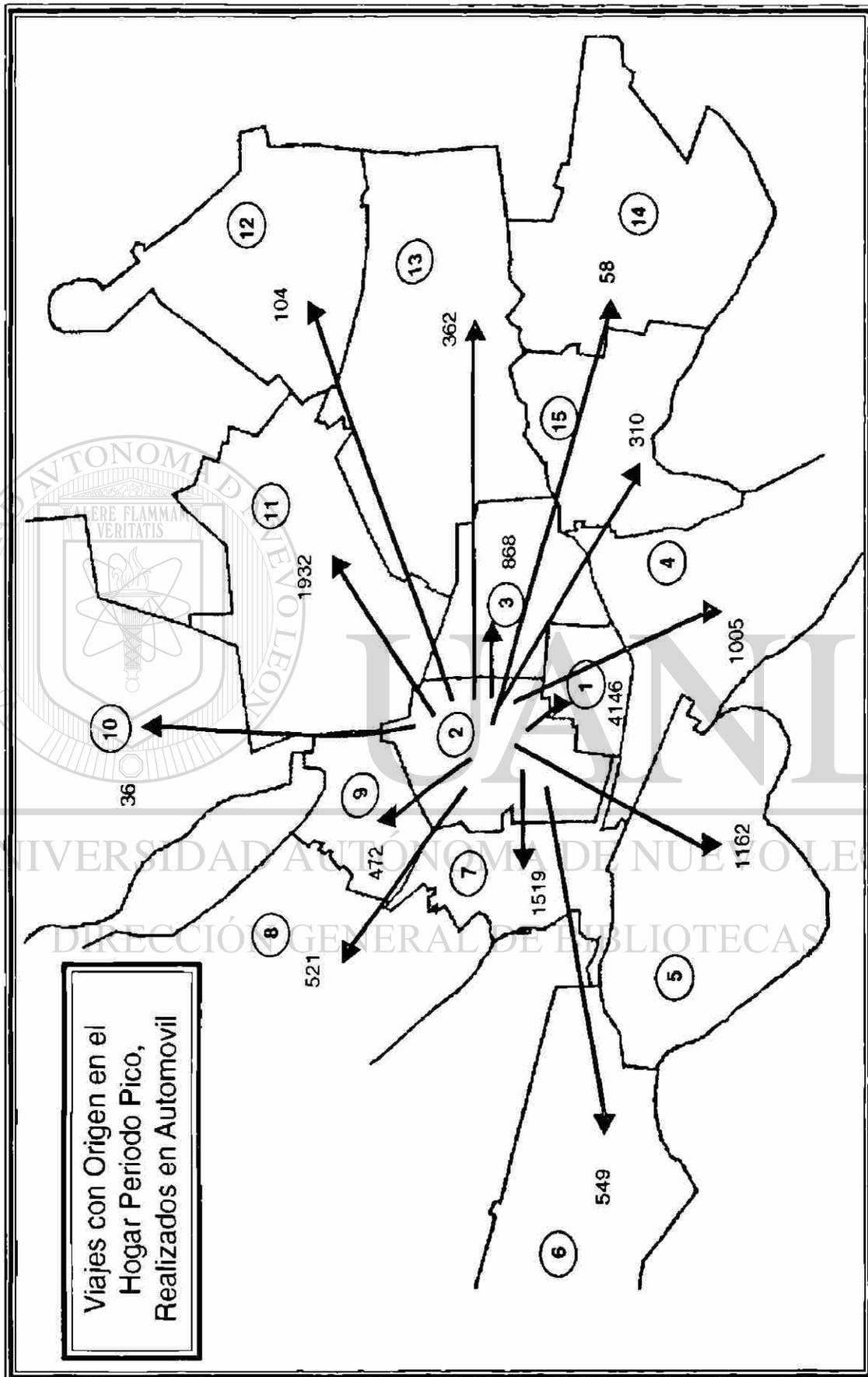
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

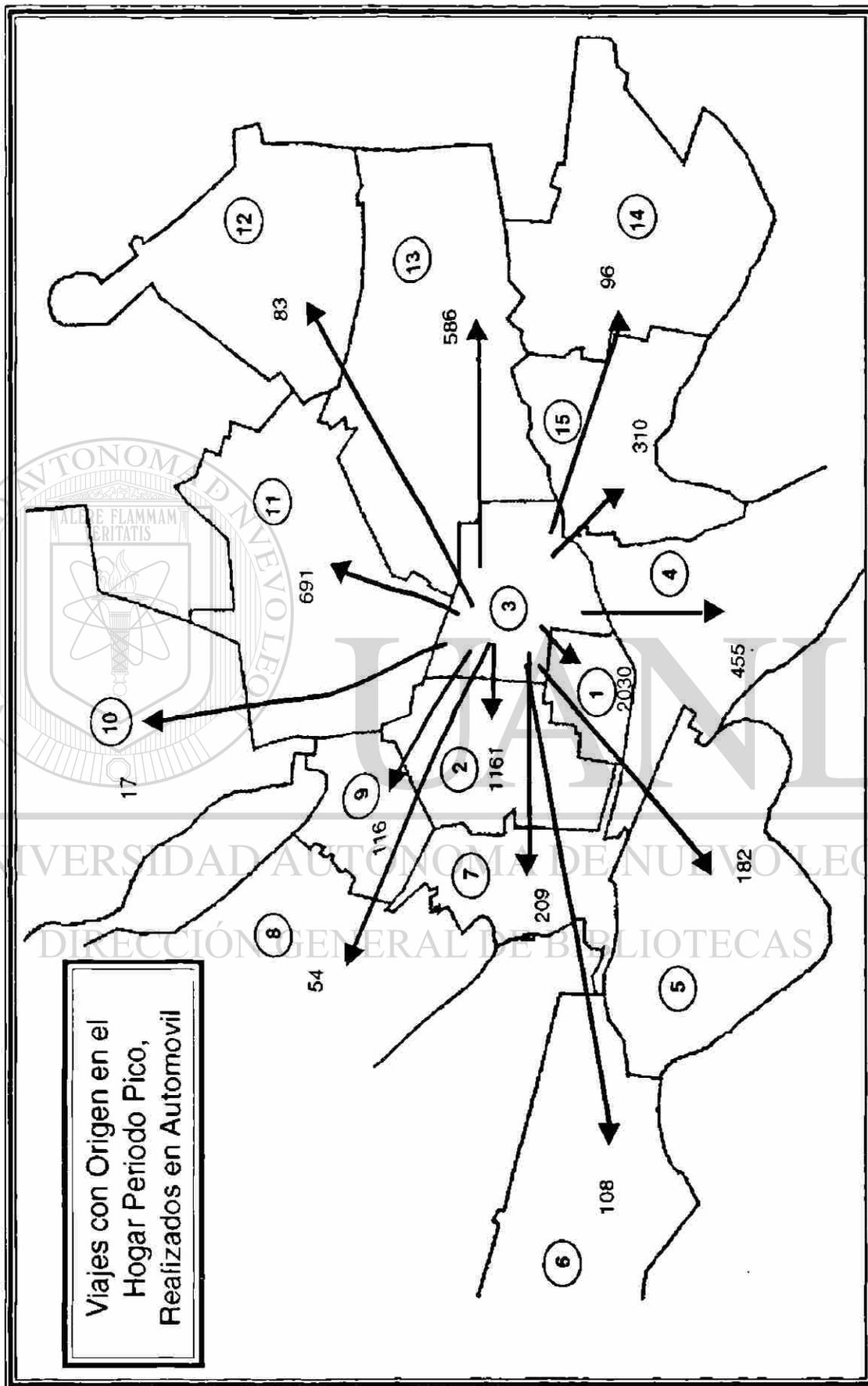
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

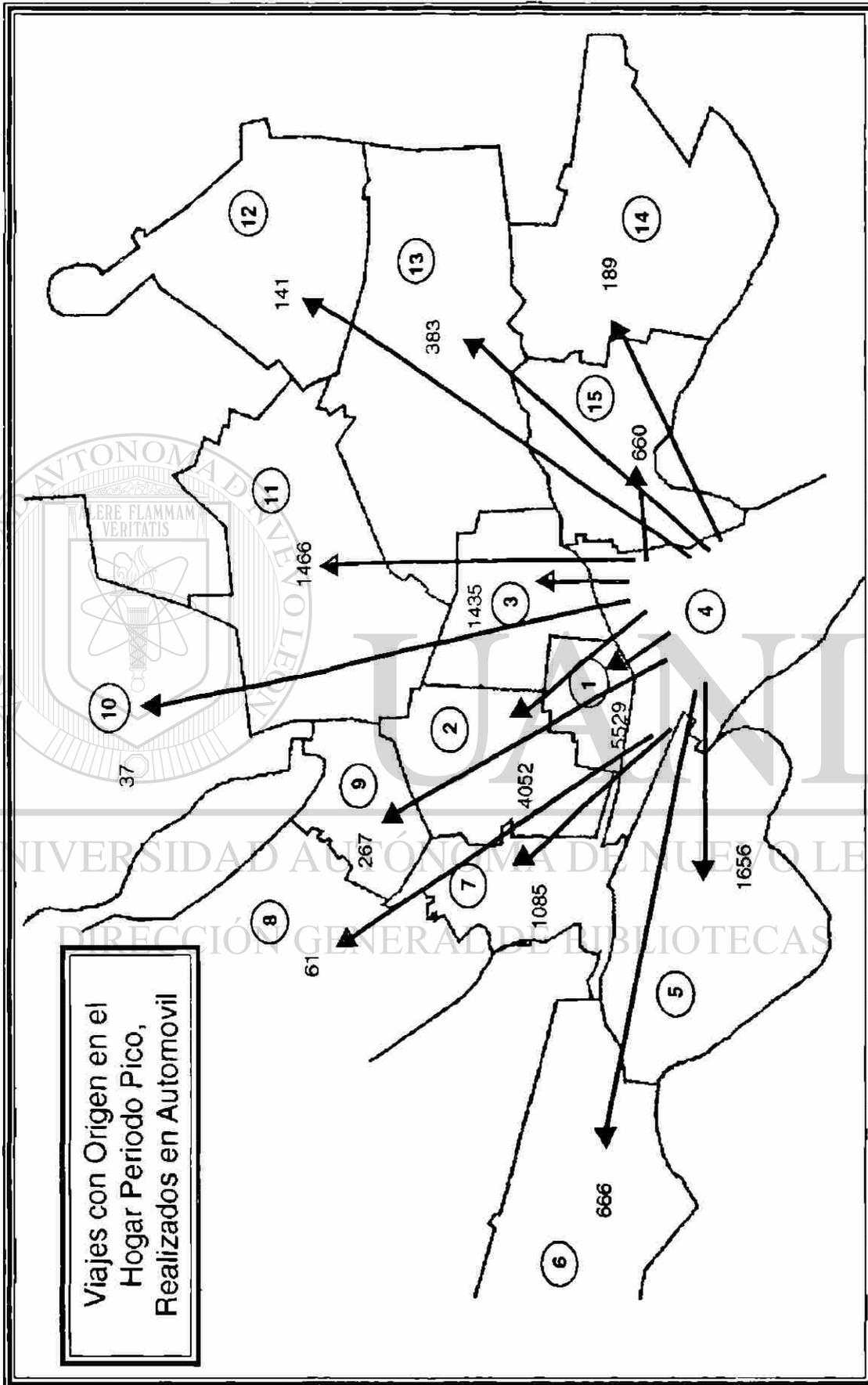


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
ALERE FLAMMAM VE TATIS  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

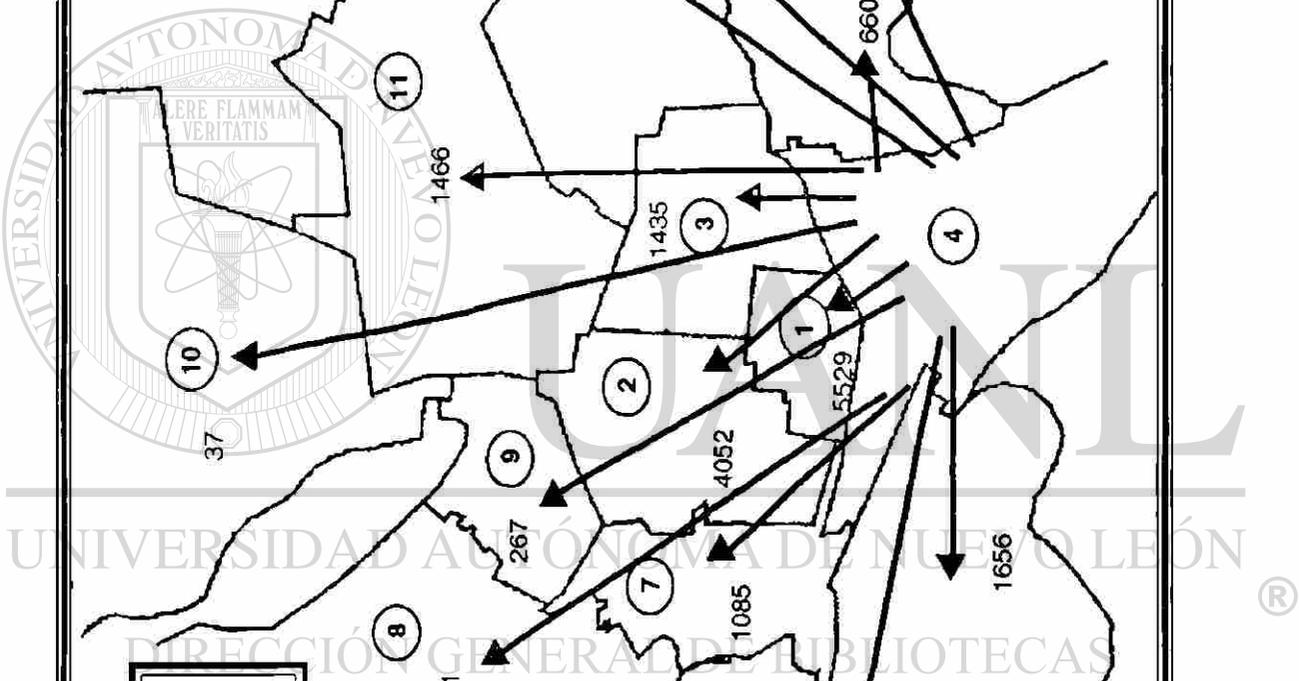


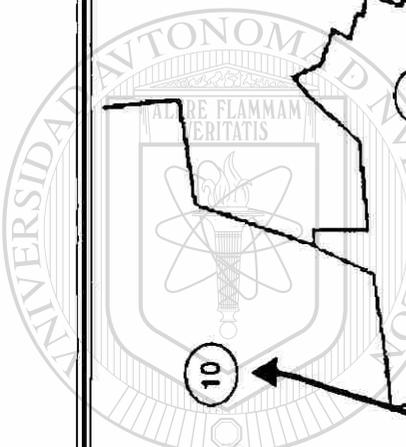
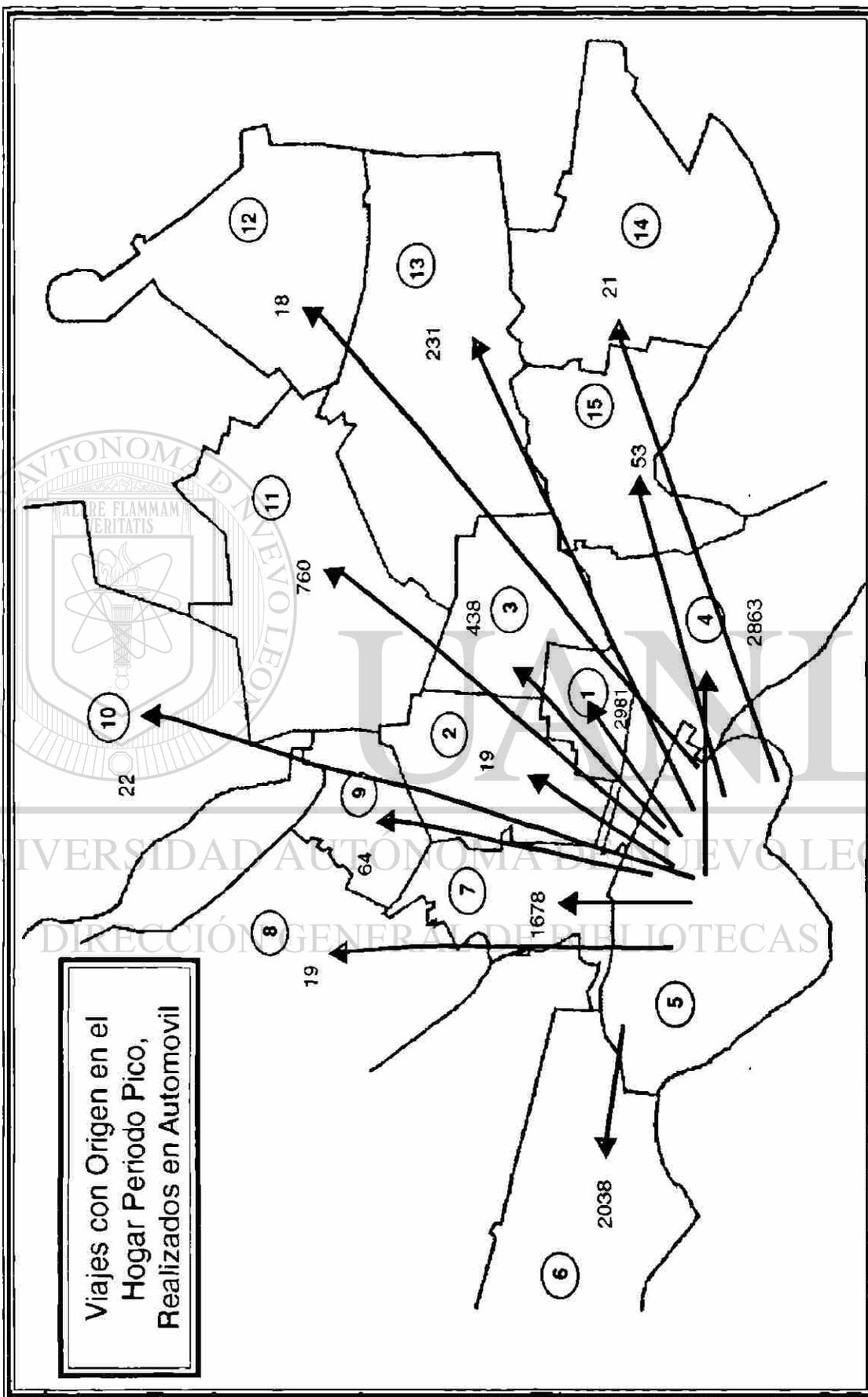
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



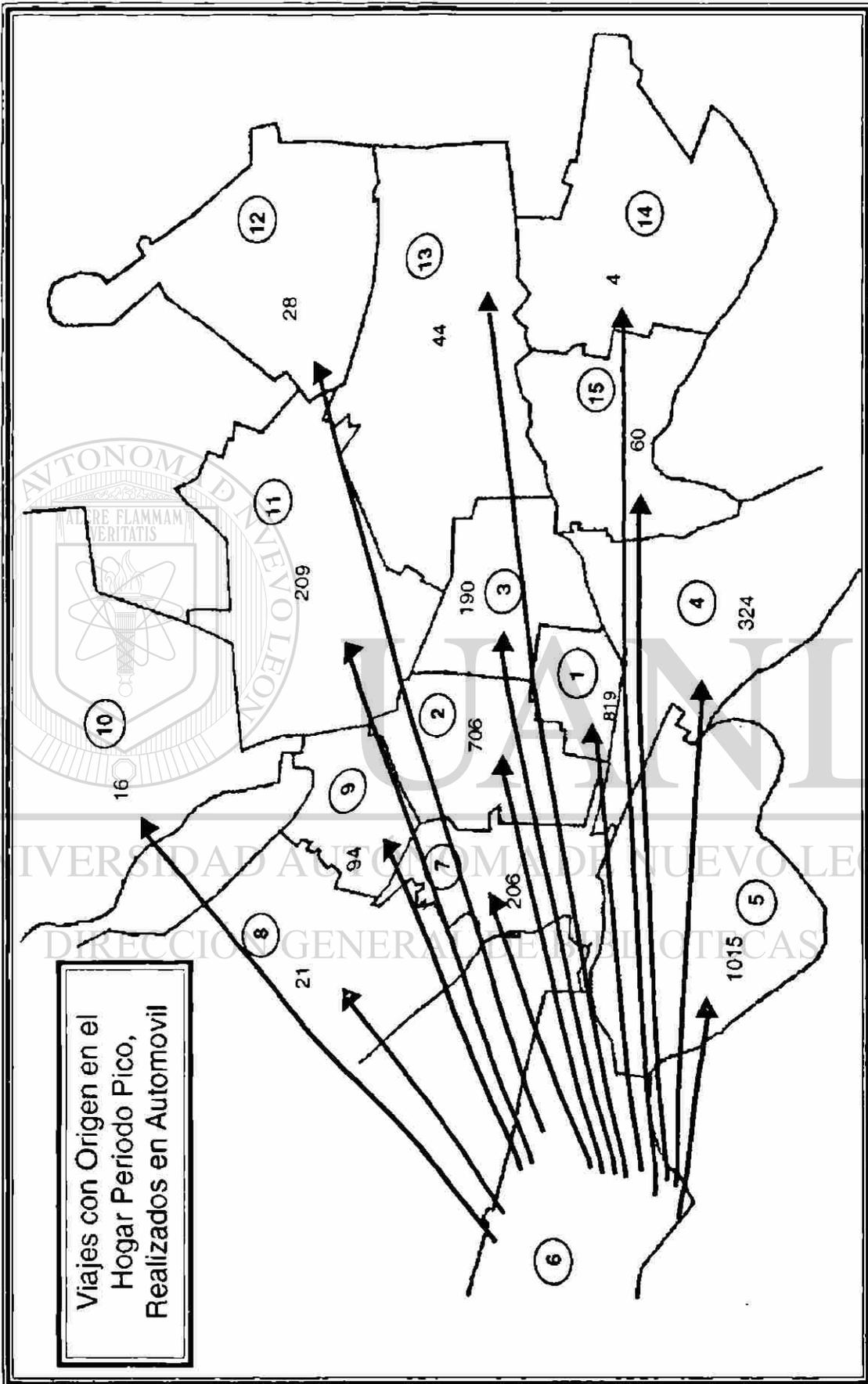


Viajes con Origen en el Hogar Periodo Pico, Realizados en Automovil

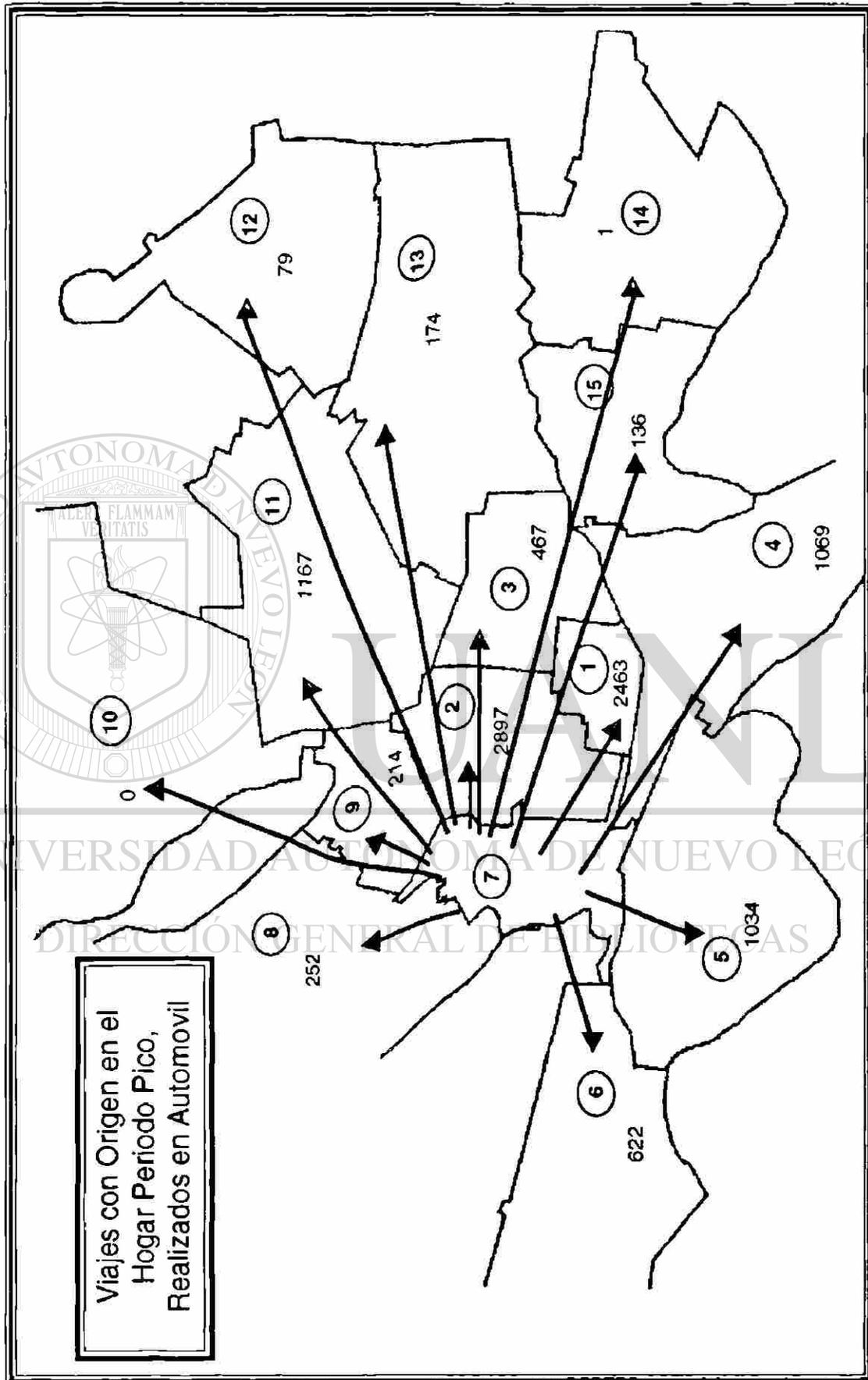


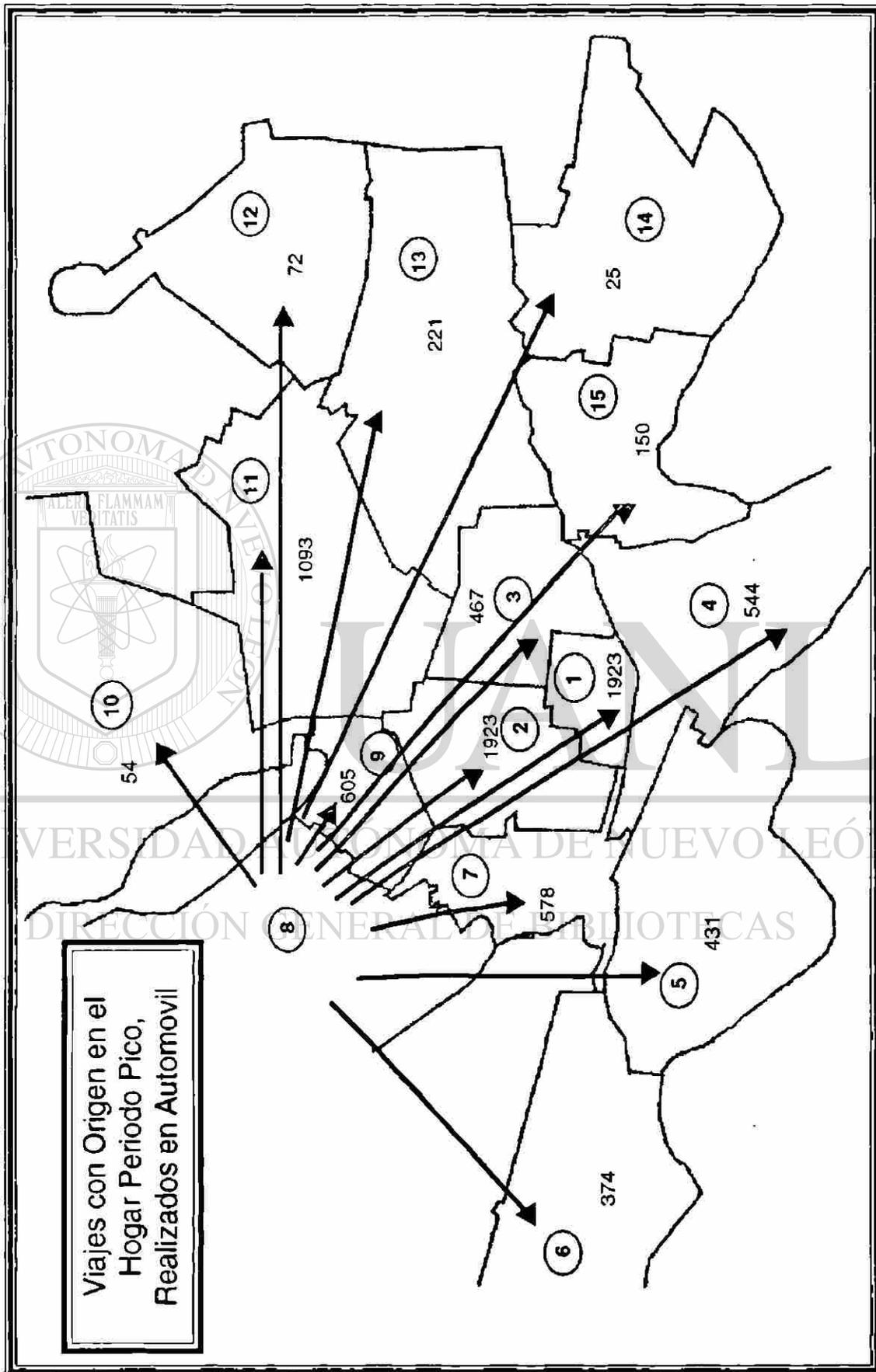


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

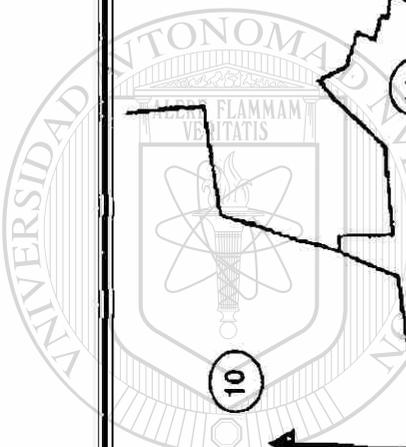
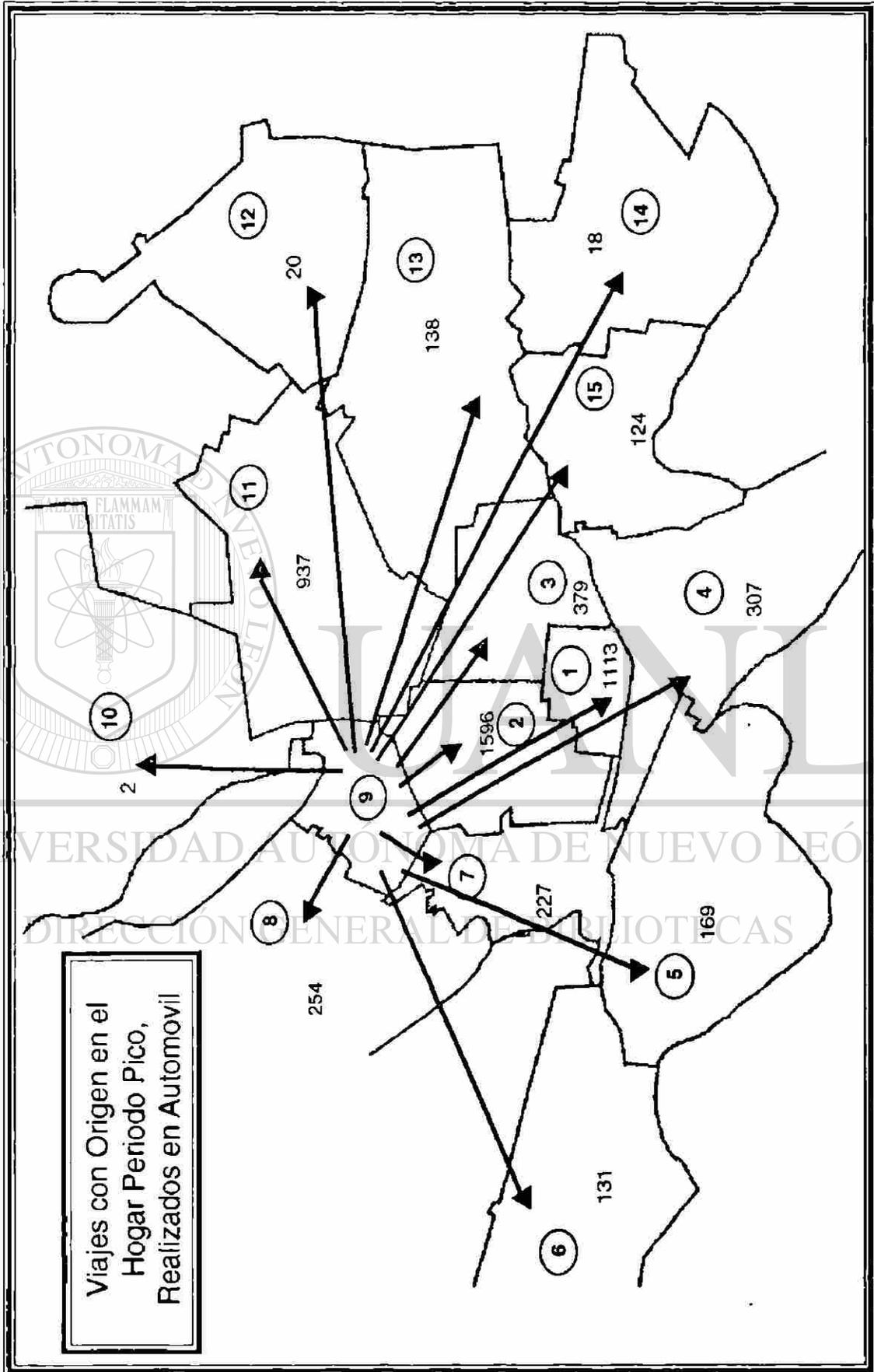


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS



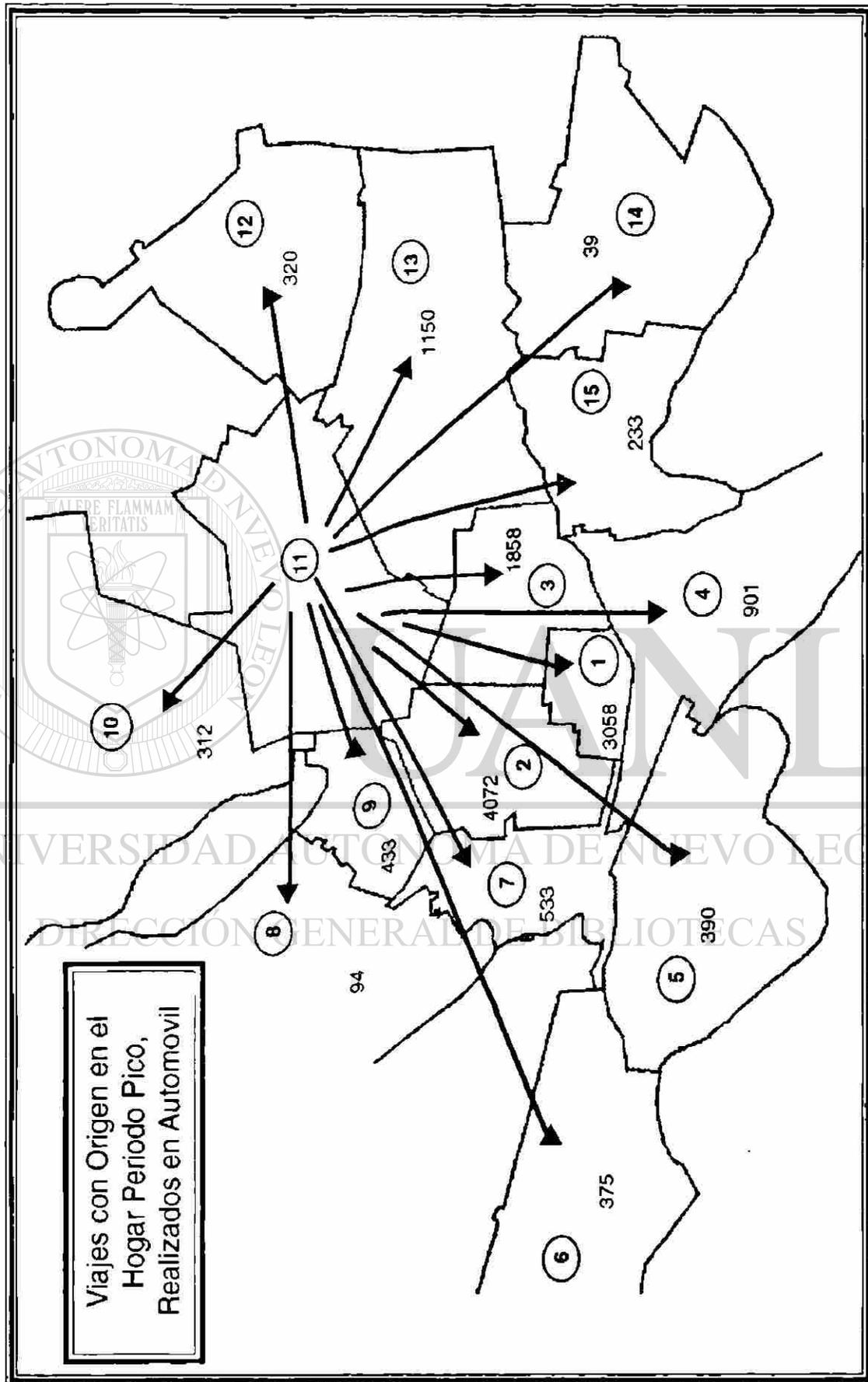


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

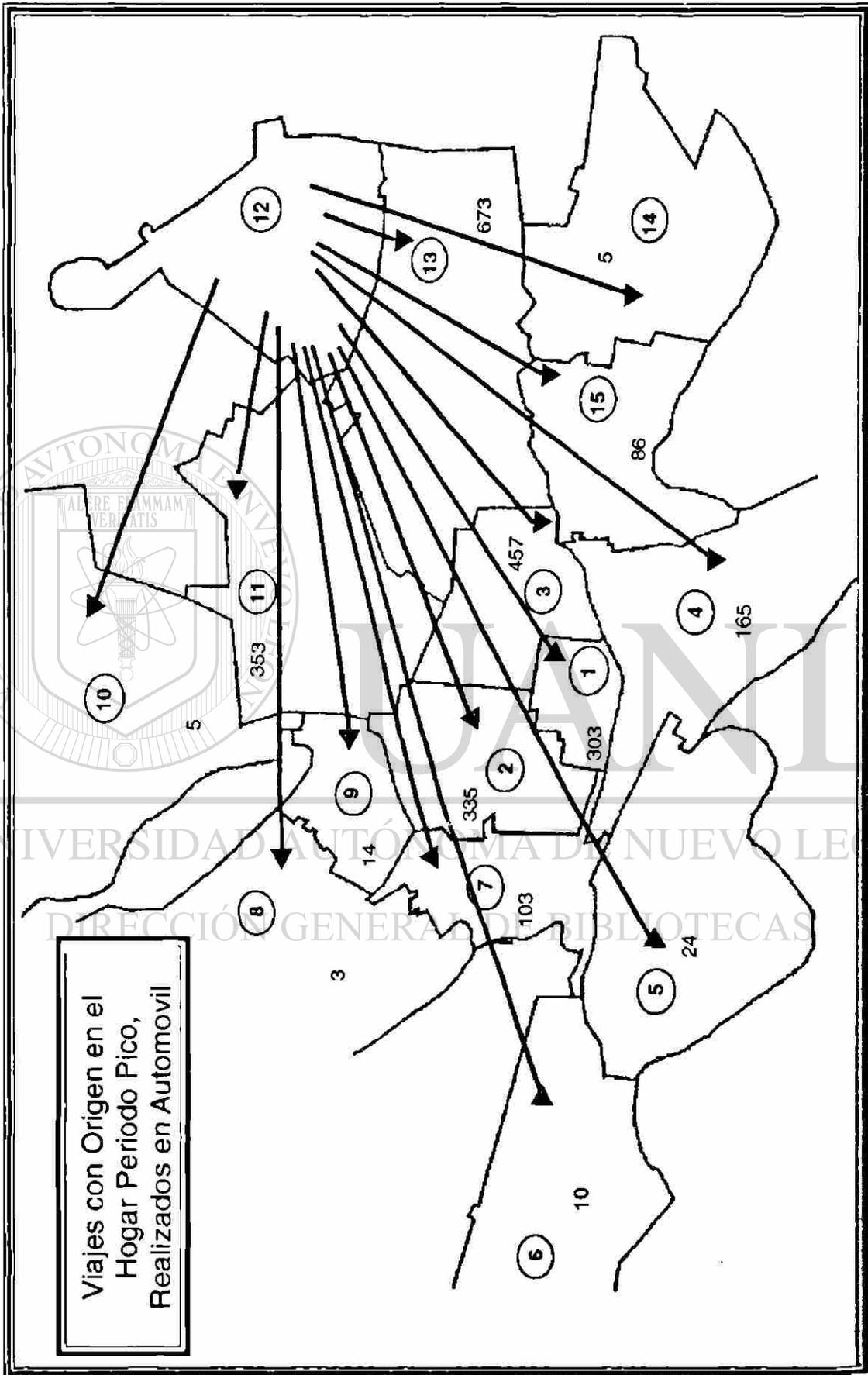


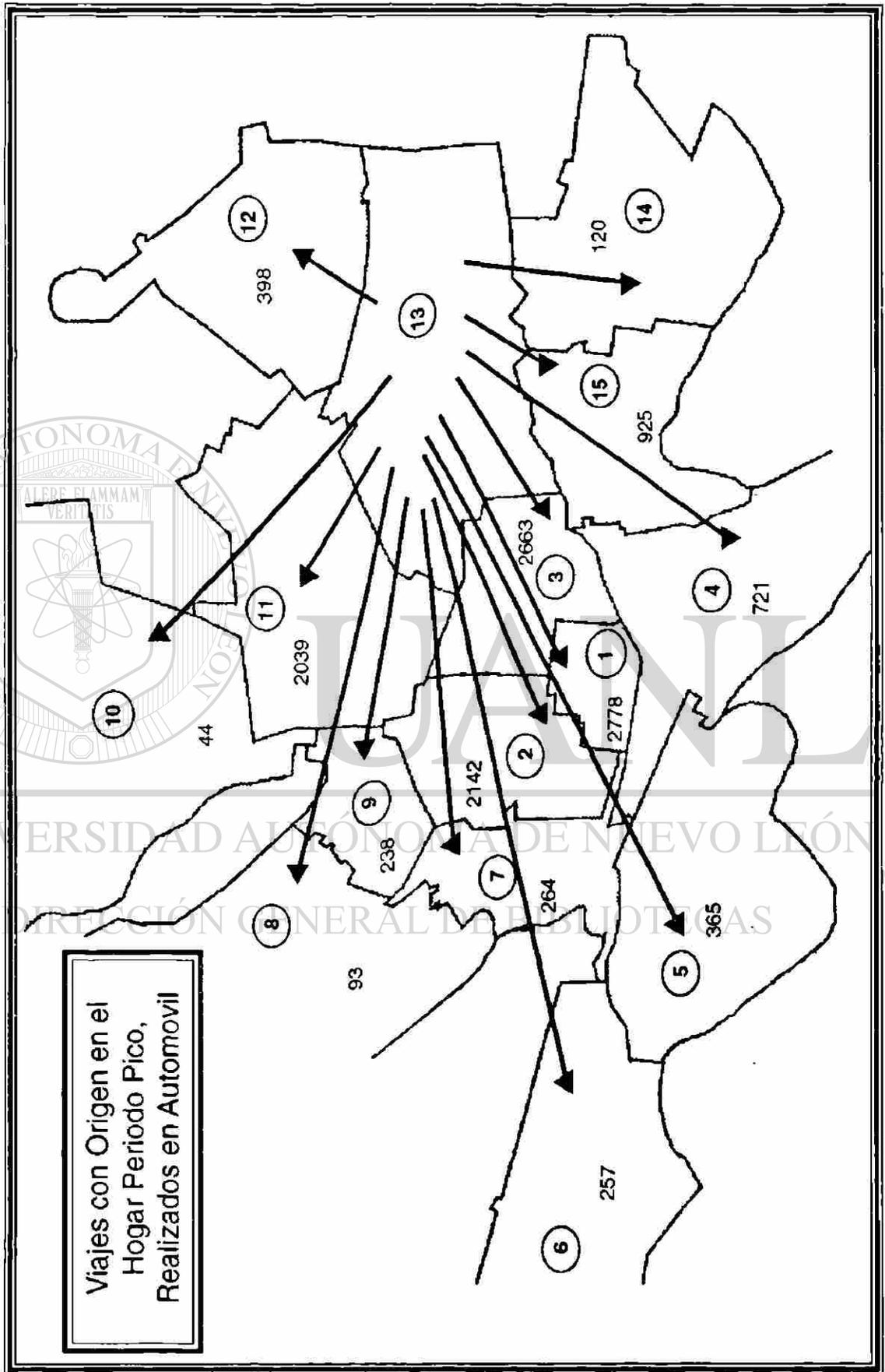
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

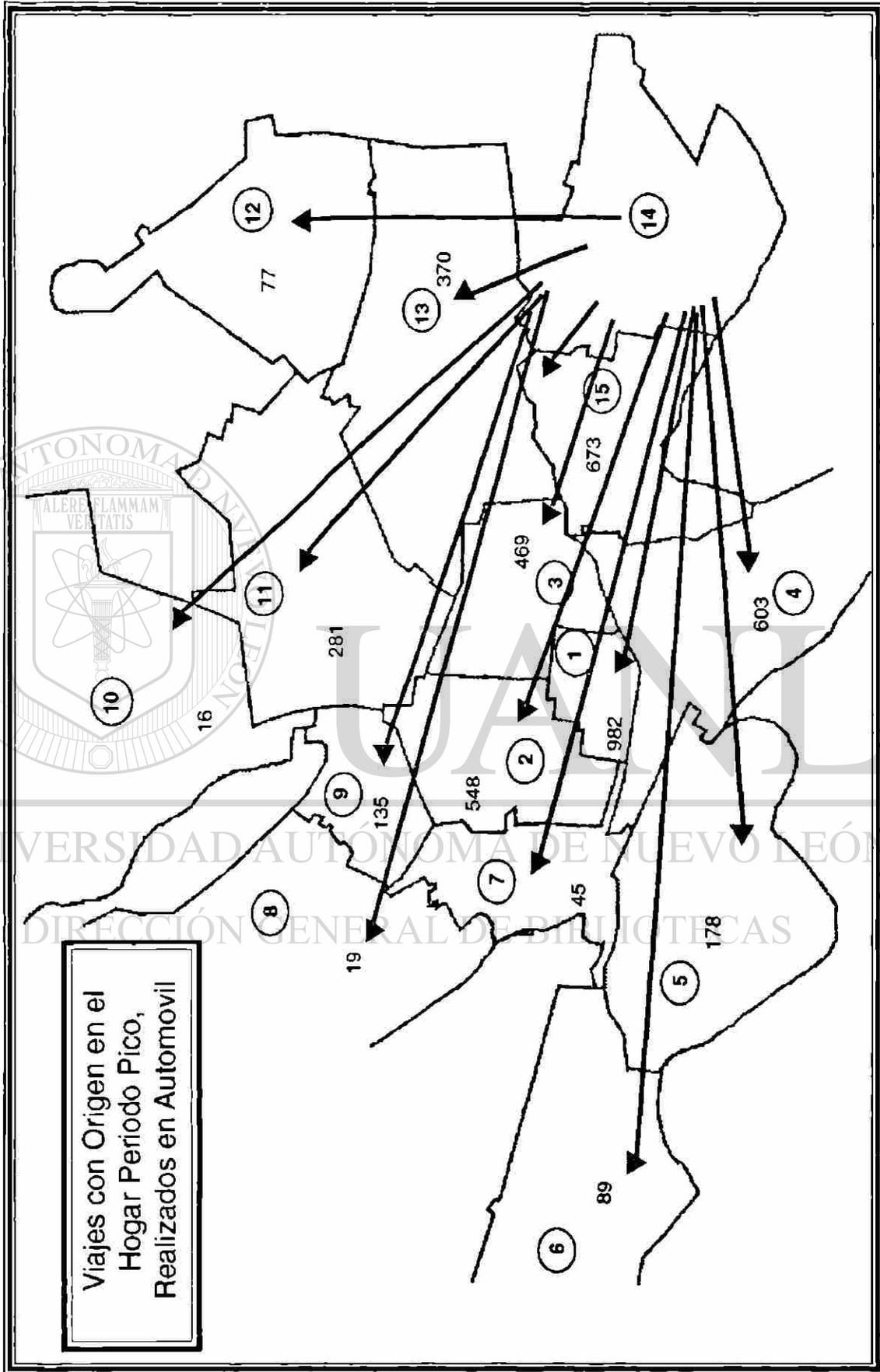


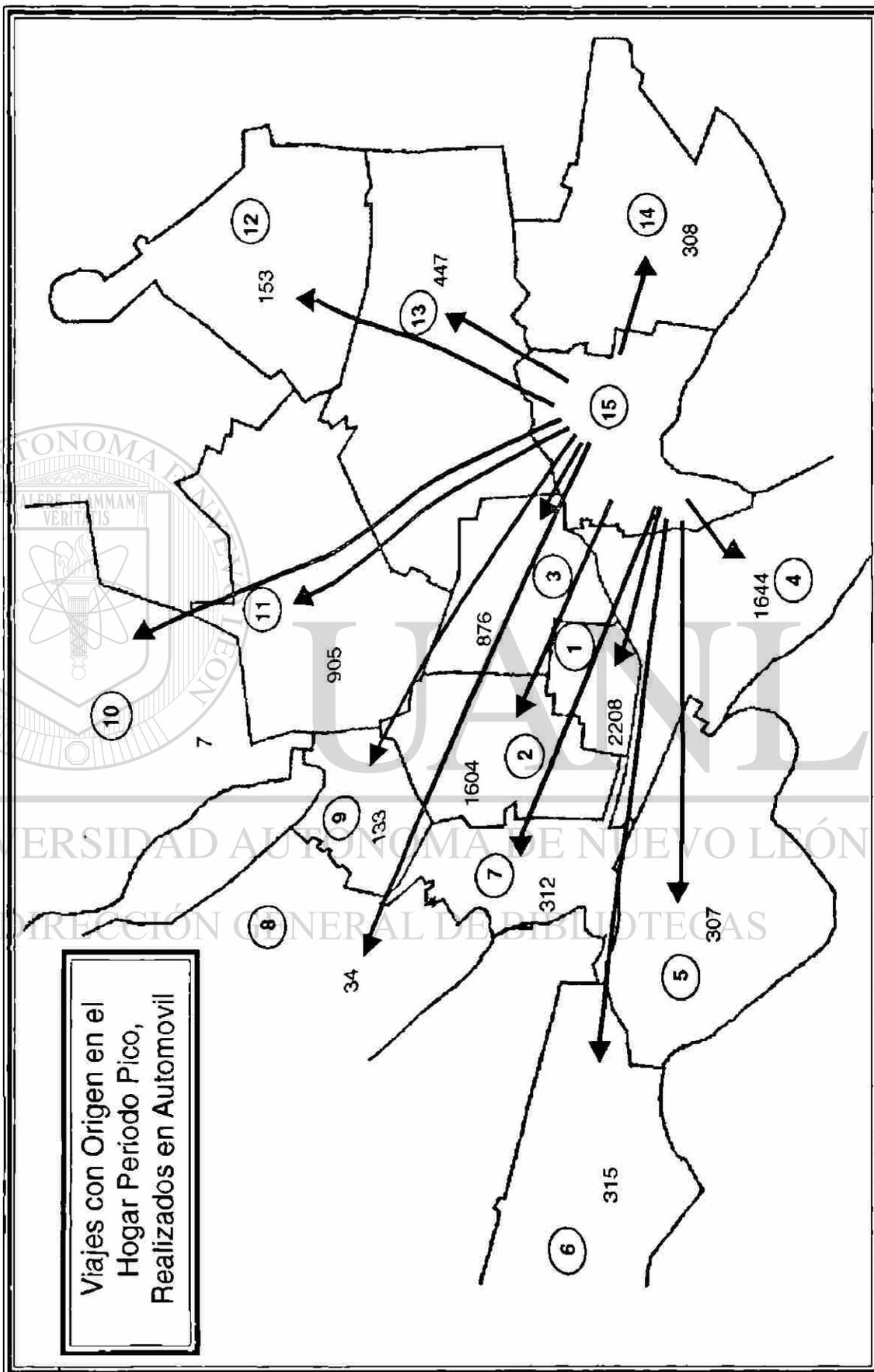


Viajes con Origen en el Hogar Periodo Pico, Realizados en Automovil









## **RESUMEN AUTOBIOGRAFICO**

**Elizabeth Garza Martínez**

**Candidato para el Grado de**

**Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería de Tránsito**

**Tesis: EL TRANSPORTE URBANO EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, SU PRINCIPAL PROBLEMÁTICA Y UNA PROPUESTA PARA SU MEJORA.**

**Campo de Estudio: Transporte Urbano.**

---

### **Biografía:**

**Nacida en Monterrey, Nuevo León, el 23 de Septiembre de 1958, hija de Jesús Garza García y María del Carmen Martínez de Garza.**

### **Educación:**

**Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con el Grado de Ingeniero Civil en Agosto de 1982. Egresada de la X Generación de la Maestría en Ingeniería de Tránsito en 1988, dentro del programa de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León.**

**Experiencia Profesional:**

**Maestro de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, desde 1984, impartiendo las Cátedras de: Fotogrametría y Foto-interpretación y Vías Terrestres I, en la Facultad de Ingeniería Civil, a nivel Licenciatura y Vialidad Urbana II y Planeación de Transporte II, en la Maestría de Ingeniería de Tránsito de la Facultad de Ingeniería Civil.**

**Asesor de Vialidad y Transporte para el Consejo Estatal del Transporte de Nuevo León durante 1988-1989.**

**Jefe del Departamento de Vialidad y Transporte en el Consejo Estatal del Transporte de Nuevo León durante 1989-1991.**

**Gerente de Proyectos de Transporte en el Consejo Estatal del Transporte de Nuevo León, de 1991-1995.**

**Afiliada a:**

**Asociación Mexicana de Ingeniería de Transporte.**

**Asociación Mexicana de Vías Terrestres.**

**Asociación Mexicana de Ingeniería de Tránsito.**

**Colegio de Ingenieros Civiles de Nuevo León.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

