



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ACCESIBILIDAD VIAL EN LA CUENCA ALTA DEL
RIO LERMA**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRA EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A

MARIA DE LOURDES HERMOSILLO PLASCENCIA

ASESOR: DR. LUIS CHIAS BECERRIL

CD. UNIVERSITARIA, MEXICO D.F.

2007





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Dedico esta tesis con todo mi cariño a
mis padres Jaime y Ana
Gracias*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar y como siempre a Dios, que ha puesto en mi camino a tantas personas maravillosa que han dejado una huella imborrable en mí.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme abierto las puertas del conocimiento, y haber tenido la oportunidad de estudiar la mejor carrera que tiene: Geografía.

Al CONACYT, que a través del proyecto ***“Interfase rural-urbana en la Cuenca Alta del Río Lerma. Hacia una metodología unificada del análisis ambiental y ciencias sociales”***. Coordinado por el Dr. Javier Delgado del Instituto de Geografía, UNAM. Me otorgo una beca que me permitió realizar esta investigación.

También se agradece la capacitación que se recibió en Tecnologías de la Información a través del Proyecto PAPITT-IN3026, denominado “Sistema de Información geográfica para la atención y prevención de Accidentes de tránsito en el Distrito Federal”, coordinado por el Dr. Luis Chías Becerril.

A mi tutor, el Dr. Luis Chías Becerril, que nunca perdió la fe en mí, a pesar de todas las adversidades que se atravesaron en mi camino. Por sus enseñanzas, su apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo; pero sobre todo, por ayudarme a conocer una interesante visión de la Geografía.

A los miembros del sínodo Dr. Javier Delgado Campos, Dra. Maria Inés Ortiz Álvarez, Dra. Alma Villaseñor Franco y Matro. Armando García de León Loza. Por su apoyo y sus comentarios que enriquecieron de forma invaluable ésta investigación.

A mis compañeros del cubículo 24, por haberme permitido compartir con ellos tantas horas de trabajo, por su ayuda infinita, y por sus palabras de aliento. Héctor, Leonardo, Brenda, Adriana y Blanca mil gracias.

A mis padres y mis hermanas (Patricia, Norma, Ana Lilia y Rossana) por estar siempre conmigo y no permitir que renunciara a mi sueño, y en especial a Karla, Max y Natalia que llegaron a renovar a la familia con su alegría.

Finalmente a Edson, por nunca dejarme sola, cuando mas necesitaba un aliciente para seguir adelante.

INDICE GENERAL

	Pagina
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INTRODUCCIÓN	1
1. Geografía del transporte.	8
1.1 Estado del arte del estudio del transporte	9
1.1.1 Dinámica temporal de los estudios de transporte.	10
1.1.2 Análisis temático de los estudios de transporte.	12
1.1.3 Identificación de las disciplinas más interesadas en los estudios de transporte.	15
1.1.4 Evolución de la teoría de la geografía del transporte.	18
1.2 Premisas básicas del transporte desde una perspectiva espacial	21
1.2.1 El transporte como sistema	22
1.2.2 El transporte como factor social	24
1.2.3 El transporte como configurador del territorio	25
1.2.4 El transporte como revelador de procesos de apropiación del territorio.	28
1.3 Referencias históricas a los sistemas de transporte y la organización del territorio nacional.	31
1.3.1 El sistema ferroviario y su estructura radial y concéntrica	34
1.3.2 El sistema carretero y el reforzamiento del sistema urbano regional	36
1.3.3 Hacia un sistema multimodal en proceso y una reorganización del territorio nacional.	39
1.4 Los indicadores para medir la influencia territorial del transporte	41
1.4.1 La movilidad como concepto base de los estudios de transporte	42
1.4.2 La accesibilidad: un concepto complejo	43
1.4.3 La tipología de indicadores de la accesibilidad	45
1.4.4 Indicadores de accesibilidad	51
2. Características básicas del sistema urbano-rural regional de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL).	55
2.1 Ubicación y aspectos físico geográficos que influyen en la accesibilidad de la CARL.	55
2.1.1 La Cuenca Alta del río Lerma su ubicación y conformación.	55
2.1.2 Principales características del relieve.	59
2.1.3 Aspectos del clima y vegetación.	66
2.1.4 Uso de suelo y la accesibilidad.	70
2.1.5 Análisis de los aspectos físico geográficos de la CARL.	73
2.2 Particularidades sociales del sistema urbano rural de la CARL.	74
2.2.1 Densidad de población.	77
2.2.2 Distribución espacial de la población.	81
2.2.3 Población urbana y población rural.	83
2.2.4 Condiciones de acceso a los servicios de salud.	85
2.2.5 Características educativas de la CARL.	87
2.2.6 Situación de la vivienda en la CARL.	89
2.2.7 Nivel de ingresos en la CARL.	91
2.2.8 Índices de Marginación.	92
2.3. Características económicas de la CARL.	94
2.3.1 Actividades agropecuarias.	95
2.3.2 Actividades manufactureras.	96
2.3.3 Comercio y Servicios.	97
2.4 Evaluación de la Situación Socioeconómica de la CARL.	98
2.5 Características de la infraestructura vial de la CARL.	99
2.5.1 Evolución de la red carretera en la CARL.	100
2.5.2 Situación actual de la red carretera en la CARL.	102

	Pagina
3. Accesibilidad y aislamiento en la Cuenca Alta del Río Lerma	108
3.1. Las aportaciones de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) al análisis espacial	108
3.1.1 Marco conceptual de los SIG.	112
3.1.2 Coberturas de información requerida para el análisis de accesibilidad.	114
3.2 Morfología de la red carretera.	117
3.2.1 Conectividad por localidad.	117
3.2.2 Jerarquía municipal	119
3.3 La densidad como factor básico de análisis.	124
3.3.1 Densidad vial.	125
3.3.2 Densidad vial por habitante.	129
3.3.3 Índice de Engel.	135
3.4 Indicadores de cobertura de la infraestructura carretera.	139
3.4.1 Cobertura territorial "Buffer" con fricción de relieve.	140
3.4.2 Cobertura territorial de la red con coste de tiempo (Isocoronas).	144
3.5. Indicadores de accesibilidad de la red carretera.	149
3.5.1 Tiempos Medios.	149
3.5.2 Tiempos Medios Ponderados.	153
3.6 Análisis de la accesibilidad urbano-rural en la CARL.	157
3.6.1 Accesibilidad urbana	158
3.6.2 Accesibilidad rural	160
CONCLUSIONES	163
BIBLIOGRAFÍA	168

INDICE DE MAPAS	Pagina
2.1 Microregiones de la CARL	58
2.2 Principales características topográficas de la CARL.	60
2.3 Grados de pendiente en la CARL.	63
2.4 Principales características hidrológicas de la CARL	65
2.5 Principales características climáticas de la CARL.	67
2.6 Principales usos de suelo.	71
2.7 Evolución de la población de la CARL, 1930-1960.	78
2.8 Evolución de la población de la CARL, 1970-2000.	80
2.9 Distribución de la población de la CARL, 2000.	82
2.10 Principales características de la población de la CARL, 2000.	86
2.11 Grado de marginación en la CARL.	93
2.12 Evolución de la red carretera de la CARL.	101
2.13 Principales características de la red carretera de la CARL.	105
3.1 Conectividad de la CARL.	122
3.2 Densidad vial de la CARL.	128
3.3 Densidad vial por habitante en la CARL.	133
3.4 Índice de Engel en la CARL	138
3.5 Cobertura de la red con fricción del relieve en la CARL.	143
3.6 Cobertura de la red con coste de tiempo (Isocronas), en la CARL.	148
3.7 Tiempos Medios en la CARL.	152
3.8 Tiempos Medios Ponderados, en la CARL.	156

INDICE DE FIGURAS	Pagina
1.1 Evolución de los estudios de transporte.	11
1.2 Principales temáticas de transporte.	13
1.3 Principales disciplinas interesadas en los temas de transporte.	16
1.4 El transporte como sistema	23
1.5 Influencia de la red carretera sobre el territorio	26
1.6 Proceso de configuración de las Redes de transporte	27
1.7 Fases de apropiación del territorio	30
1.8 Modelos económicos y sistemas de transporte	36
2.1 Principales usos de suelo de la CARL, 2000.	72
2.2 Dinámica de la población de la CARL con respecto al país, 1930-2000.	75
2.3 Evolución de la población de la CARL 1930-2000.	76
2.4 Proporción de la población por tamaño de localidad, 2000.	84
2.5 Población analfabeta de la CARL, 2000.	89
2.6 Tipo de ingresos en salarios mínimos por PEA ocupada, 2000	91
2.7 Población económicamente activa en la CARL, 2000.	94
2.8 Población económicamente activa ocupada por sector de actividad, 2000.	95
2.9 Principales tipos de carreteras de la Cuenca Alta del Río Lerma.	104
3.1 Fragmento centro-este del mapa 3.6. Cobertura territorial de la red con coste de tiempo.	158
3.2 Fragmento noroeste del mapa 3.6. Cobertura territorial de la red con coste de tiempo.	159
3.3 Fragmento norte del mapa 3.6. Cobertura territorial de la red con coste de tiempo.	159
3.4 Fragmento sur de los mapas 3.7 de Tiempos Medios y 2.11 Grado de Marginación.	161
3.5 Fragmento noroeste de los mapas 3.7 de Tiempos Medios y 2.11 Grado de Marginación.	161
3.6 Fragmento norte de los mapas 3.7 de Tiempos Medios y 2.11 Marginación.	162

INDICE DE CUADROS	Pagina
1.1 Principales autores de temas de transporte rural.	15
1.2 Evolución del pensamiento de la geografía del transporte.	19
1.3 Tendencias actuales de la Geografía del Transporte.	21
1.4 Principales etapas de desarrollo de los sistemas de transporte.	32
1.5 Principales corredores multimodales de México.	41
1.6 Primera clasificación de índices de accesibilidad territorial.	47
1.7 Clasificación de índices de accesibilidad de G. H. Pirie	48
1.8 Principales indicadores de accesibilidad.	49
1.9 Medidas integrales de la Accesibilidad.	50
1.10 Categorías de análisis de la accesibilidad.	52
2.1 Características principales de las microregiones.	57
2.2 Provincias y subprovincias fisiográficas de la Cuenca Alta del Río Lerma.	61
2.3 Carreteras construidas por rango de pendientes, CARL	62
2.4 Principales ríos y presas de la CARL.	64
2.5 Carreteras construidas según tipo de clima, CARL.	69
2.6 Relación del uso de suelo con la red carretera en la CARL.	72
2.7 Localidades de la CARL, por tamaño y población total, 2000.	84
2.8 Características de la vivienda en la CARL, 2000.	90
2.9 Principales productos agropecuarios de la CARL, 2000.	96
3.1. Aportaciones de la Geografía al desarrollo de los SIG's.	111
3.2. Conjuntos de Información dentro de un SIG.	113
3.3 Matriz de tipificación de categorías microregionales de la CARL.	119
3.4 Densidad vial por municipio en la Cuenca Alta del Río Lerma	126
3.5 Densidad de caminos por cada 1000 habitantes a nivel municipal en la CARL.	130
3.6 Índice de Engel por municipio de la Cuenca Alta del Río Lerma	136
3.7 Áreas de influencia con fricción de relieve de la CARL.	141
3.8 Áreas de servicio de la red carretera (isocronas), CARL.	146
3.9 Localidades de la CARL mayores a dos mil habitantes por Tiempos Medios de recorrido.	150
3.10 Localidades de la CARL mayores a dos mil habitantes por Tiempos Medios Ponderados.	154

INDICE DE IMÁGENES	Pagina
2.1 Deslave en la autopista México-Toluca.	69
2.2 Carretera federal libre de dos carriles.	102
2.3 Caseta de cobro de la autopista México-Toluca.	103
2.4 Entrada sur a la ciudad de Toluca.	106

INTRODUCCION

La dinámica social y económica que se presenta en el espacio geográfico, se puede analizar desde diferentes puntos de vista, según el resultado que se quiera obtener. En este trabajo, se pone de manifiesto la importancia del transporte como factor de estructuración territorial, con la cual, se puede evaluar la capacidad que tiene un modo transporte, cualquiera que este sea, para modificar la estructura geoeconómica de una región determinada, lo que provoca diferentes procesos de articulación del territorio, y a su vez modifican los ya existentes (Voigt, F. 1960).

Para enfatizar la función que el transporte tiene como configurador territorial, es menester, tener presente el concepto de accesibilidad, el cual será una herramienta de análisis que permitirá revelar los procesos de articulación espacial (urbano-rural) que se registran en una región.

La zona de estudio se encuentra situada en la parte central del país, está integrada por 134 municipios de los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Morelos y Querétaro, los cuales tienen un vínculo con la subcuenca hidrológica del Alto Río Lerma. Su estudio es de vital importancia ya en ella se encuentra uno de los polos de desarrollo económico mas importantes del centro del país, después de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Además, la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL) es el principal abastecedor de agua de la ciudad de México, por lo que los proceso geográficos que se den en él repercuten de una u otra forma en la ZMCM.

Los procesos sociales y económicos de la CARL, han estado sustentados, en gran medida, por los sistemas de transporte que han permitido a esta región tener una comunicación relativamente adecuada, con el exterior. Sin embargo, se desconoce cómo estos sistemas de transporte se han articulado hacia el interior, a través de las redes de transporte terrestre, a dos escalas, intracuenca y con su región inmediata.

Para conocer lo anterior, se pretende aplicar el concepto de accesibilidad física, la cual se explica como la medida a través de las vialidades terrestres, entendiendo que la accesibilidad es un atributo de los sitios (qué tan fácil o difícil es llegar o acceder a un sitio), mientras que la accesibilidad social que Chías L., maneja como movilidad (considerada como atributo o capacidad de desplazamiento de las personas) no forma parte del estudio.

Por lo tanto, se plantean algunas interrogantes que se tratarán de resolver durante el desarrollo de esta investigación. ¿Cuál es el papel que desempeña el transporte como configurador territorial y revelador de procesos de apropiación territorial? ¿Cuál es el papel que juega el transporte terrestre en la integración urbano-rural de la CARL?

Para contestar estas interrogantes se ha planteado la siguiente **hipótesis** la dinámica urbano-rural que se presenta en la CARL, siempre se ha definido, en el esquema clásico del conocimiento, como una relación desarrollo-aislamiento en donde las regiones urbanas presentan un alto desarrollo económico, mientras que las localidades rurales se encuentran aisladas y con dinámicas económicas poco articuladas; sin embargo, este esquema ha sufrido una modificación sustancial que para el caso de la CARL a beneficiado a las zonas rurales, en gran parte por la presencia de infraestructura vial que enlaza a la región a través de la configuración espacial de la red carretera, lo que genera distintos niveles de accesibilidad.

Para llevar a cabo esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Identificar, caracterizar y analizar los distintos niveles de accesibilidad que se registran en la CARL y su zona de influencia

Objetivos particulares.

- Conocer el impacto que ha tenido la geografía en los estudios de transporte.
- Identificar el papel que desempeña el transporte como configurador territorial y revelador de procesos de apropiación territorial.
- Evaluar los aspectos físicos, sociales y económicos que determinan la accesibilidad de la CARL.
- Conocer las premisas básicas de la accesibilidad y sus métodos de aplicación.
- Evaluar los distintos niveles de accesibilidad que se registran dentro y fuera de la CARL
- Analizar el impacto de la red carretera en la integración urbano- rural de la CARL, a través de su accesibilidad.

Esta investigación está sustentada en la teoría de la geografía del transporte, la cual plantea que el transporte se constituyó como una disciplina, diferenciada de la geografía general, y como una parte importante de la geografía económica. Con la obra de Khol J. conocido como uno de los precursores de la geografía del transporte (Luna L. 1997).

El objeto de estudio de la geografía del transporte, es éste mismo, tratado como fenómeno y/o proceso en el espacio, considerado en su estrecha relación con las condiciones físicas, económicas y geográficas. Es decir, el transporte es un hecho de la geografía. El transporte pertenece a la geografía económica. La geografía del transporte por lo tanto, está estrechamente vinculada con todos los aspectos del ser humano en su conjunto y del medio ambiente que lo rodea.

Hoyle B. y Knowles R., mencionan que el transporte tiene una importancia universal, ya que su estudio incumbe a un gran número de disciplinas como las humanas, sociales, físicas y económicas, (Villaseñor A. 2004) lo que hace del transporte un estudio complejo, ningún investigador puede abarcarlo en su

totalidad, únicamente puede estudiar una parte de él. La noción de accesibilidad, parte de la necesidad de conocer como el transporte se encuentra asentado en el espacio y cual es la función social y económica que este cumple.

El concepto de accesibilidad se define como la distancia entre un punto y el resto de los puntos del espacio de una red, donde se desarrollan la economía, la sociedad, la cultura a partir de un sistema particular de transporte; por lo tanto existen distintos tipos de indicadores para su medición. Y hasta que se que se trata de medir, se entiende lo simple o complejo que puede ser el análisis de la accesibilidad.

El análisis de la accesibilidad tiene su sustento metodológico en la teoría de grafos, la cual fue aplicada por primera vez en los estudios de transporte por Garrison W. (citado en Potrikosky M. 1984), consiste en analizar las propiedades básicas de las redes de transporte desde un método matemático simplificado con lo que se logra tener medidas de distancia, tiempo o coste.

En la actualidad, existen una serie de indicadores que pueden ser utilizados para medirla, sin embargo no todos ellos pueden ser empleados, ya que dependerá del resultado que se quiera obtener, el tipo de indicadores que han de incluirse. Para este estudio, se aplicaran cuatro categorías de análisis, la conectividad, la distancia, la cobertura, y la accesibilidad.

La Geografía del transporte es el sustento teórico desde donde se desprenden importantes trabajos sobre el transporte, que tienen como principal factor de análisis el espacio, ya que permite conocer y evaluar el papel indiscutible que tiene el transporte en el desarrollo y conformación de la sociedad.

El transporte, a modo sistema, se define como del cúmulo de interrelaciones que existen entre los elementos individuales del transporte y las relaciones de sus elementos con el medio ambiente. Existen tres modos de transporte principal,

marítimo, aéreo y terrestre, aun aunado a la combinación de ellos que es el multimodal. El transporte terrestre, objeto de este estudio, comprende todos los modos de transporte, que se realizan sobre la superficie, que puede ser el ferrocarril, el carretero, e incluso los caminos rurales. Sin embargo, el enfoque de esta investigación es sobre la red carretera pavimentada.

Se le denomina red carretera a los caminos pavimentados que se encuentran en la región de estudio, no incluye los caminos rurales; que pueden ser de resguardo municipal, estatal, federal o concesionado a particulares. Y se clasifican por carriles de uno hasta seis, dependiendo de las conexiones que se tengan y de quien sea el responsable de su construcción y mantenimiento.

La distancia será medida en tres unidades diferentes: la longitud, el tiempo y el costo económico del desplazamiento. La longitud es la distancia medida en kilómetros que hay entre dos puntos. Las unidades de tiempo se refieren al lapso que se tarda un individuo (persona, auto, camión) en recorrer la distancia entre dos puntos. El costo económico de los desplazamientos es medido en cuanto al gasto que la población hace para cubrir la distancia entre dos o más puntos, por lo que afecta directamente su movilidad.

Esta investigación se realizó con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica, que es una herramienta informática que trabaja con datos georeferenciados mediante coordenadas espaciales, donde la Geografía constituye el elemento clave para estructurar la información y para realizar operaciones de análisis.

Este trabajo se divide en tres capítulos, los cuales desarrollan los objetivos planteados y se llega a las conclusiones finales, como se describe a continuación: El capítulo inicial plantea, en primer lugar, la importancia del estudio del transporte, a través de una revisión de cómo ha sido abordada por diferentes científicos, para culminar con la importancia que el geógrafo tiene en los estudios

del transporte, como una ciencia del espacio multidisciplinaria. Así mismo, se tocan los temas conceptuales del transporte como una ciencia espacial, y la importancia que ésta tiene como configurador del territorio. Asimismo, se presentan los procesos históricos que influyeron para la conformación de la estructura de transportes que se tiene en la actualidad. Para concluir con el análisis de la accesibilidad y su aporte a los estudios del transporte a través del uso de sus indicadores.

A lo largo del capítulo segundo, se exponen los principales aspectos físico-geográficos que influyen de forma directa en la accesibilidad como elemento de vinculación regional. Así mismo, se hace un análisis de las principales características sociales y económicas que han permitido, o limitado, el desarrollo de las redes carreteras que comunican a la región. Para concluir con una visión general de la infraestructura vial de la zona de estudio, que es el motor fundamental de la accesibilidad.

El capítulo final, destaca la importancia del análisis espacial que hace el geógrafo a partir del uso de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Posteriormente, se aplican una serie de indicadores que proporcionan información sobre la situación general de la accesibilidad de la zona. Para concluir con un análisis de cómo influye la accesibilidad en el desarrollo urbano-rural de la CARL.

Finalmente se exponen las principales aportaciones que éste trabajo de investigación otorga a la geografía en general, y en particular a los estudios del transporte como un factor de desarrollo regional.

CAPITULO

PRIMERO

1. Geografía del transporte

1.1 Estado del arte del estudio del transporte

1.2 Premisas básicas del transporte desde una perspectiva espacial

1.3 Referencias históricas a los sistemas de transporte y la organización del territorio nacional

1.4 Los indicadores para medir la influencia territorial del transporte

1. GEOGRAFIA DEL TRANSPORTE

La esencia de este capítulo es identificar al transporte como una temática fundamental en el análisis geográfico del territorio. Así mismo destacar el proceso de enriquecimiento de pensamiento en cuanto a la geografía del transporte. Para poder tener un sustento teórico-metodológico, en el cual sentar las bases del estudio de accesibilidad.

El objeto de estudio de la geografía del transporte es éste, tratado como fenómeno y/o proceso en el espacio considerado en su estrecha relación con las condiciones físicas, económicas y geográficas. Es decir el transporte es un hecho de la geografía y a partir de esto se realiza la investigación. El transporte pertenece a la geografía económica. La geografía del transporte por lo tanto, es una ciencia que esta estrechamente vinculada con todos los aspectos del ser humano en su conjunto y del medio ambiente que lo rodea.

El campo de estudio de esta disciplina, por lo tanto, serán todos los aspectos que intervengan en la planeación de los sistemas de transporte, el transporte como configurador del territorio, su permanencia en el tiempo, y las repercusiones que éste tiene, tanto positivas como negativas, en la sociedad, por lo que el transporte se define como aquella parte del proceso de producción que prevé el traslado de mercancías y/o personas de un sitio a otro. Además el transporte se convierte en un indicador de las vinculaciones interregionales, la organización del transporte sirve de índice de estas vinculaciones y del intercambio espacial (Potrikowski M. y Taylor Z. 1984).

Por lo tanto, el término transporte es aquel que se refiere a la acción de llevar de un lugar a otro mercancías o personas. Este concepto tan simple en teoría tiene una gran significación en la realidad porque conlleva al desarrollo de toda una economía.

Durante mucho tiempo se ha estudiado al transporte desde infinidad de puntos de vista, sin embargo, para la geografía, éste tiene un significado especial ya que impacta directamente en el territorio, lo articula y lo transforma por medio de los flujos. Los tipos principales de transporte son los aéreos, terrestres, marítimos, y a la combinación de estos se le conoce como multimodal.

Para fines de este estudio el transporte dentro de la geografía se analizará como generador de accesibilidad a un punto o región específicos, ya que, si bien una región es importante, si no tiene articulada una eficiente accesibilidad, no potencializará su desarrollo.

1.1 Estado del arte del estudio del transporte

El tema del transporte ha sido estudiado desde principios del siglo XX. Pero fue en la década de los noventas, donde este tema se desarrolló ampliamente dentro de la comunidad científica internacional debido, básicamente, a los procesos de globalización y los grandes tratados comerciales entre naciones, lo que impulsó el estudio del transporte más en profundidad.

Para poder hablar de la situación actual del tema del transporte se realizó una investigación documental a partir de la información contenida en la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM, de la cual se obtuvieron los resultados de este análisis.

El tema de transporte en general fue la base del registro, tanto en el acervo de libros como en el de tesis. La muestra que se obtuvo fue de 1500 a 1800 libros y tesis existentes, (la cantidad varía según la temática y el modo de búsqueda). Además, para consolidar la base bibliográfica de esta muestra se consultaron más ampliamente un 10% de los textos, los cuales se encuentran en la Biblioteca "Ing. Antonio García Cubas" del Instituto de Geografía, UNAM.

La información bibliográfica, para su mejor análisis, se clasificó en tres distintas estructuras. La primera explica cómo se ha desarrollado la temática del transporte a través del tiempo, y se hace una valoración de las razones que motivaron al incremento de los estudios del transporte y en su caso al descenso de éstos en el un determinado periodo de tiempo.

La segunda estructura maneja de forma general las temáticas donde más se desarrolla en transporte, con ello se puede explicar cuales son los grandes temas de interés de los científicos y así mismo las tendencias de estudio del transporte para los años por venir.

Por último, en la tercera combinación, se analizan las principales disciplinas que han desarrollado los temas del transporte dentro y fuera del país, las razones y sus intereses sobre el transporte.

Con ello se da una visión general de la situación actual de los estudios de transporte, con base en la bibliografía encontrada en uno de los acervos más completos y actualizados de América Latina como es el de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM.

1.1.1 Dinámica temporal de los estudios de transporte.

El interés por los estudios del transporte inicio de la mano con los primeros modos de éste, tales como el barco y las caretas. Sin embargo, el interés por este tema, surgió en la década de los sesenta donde los científicos se enfocaban en justificar al transporte más allá del aspecto técnico que le daba la ingeniería de la construcción de caminos y modos.

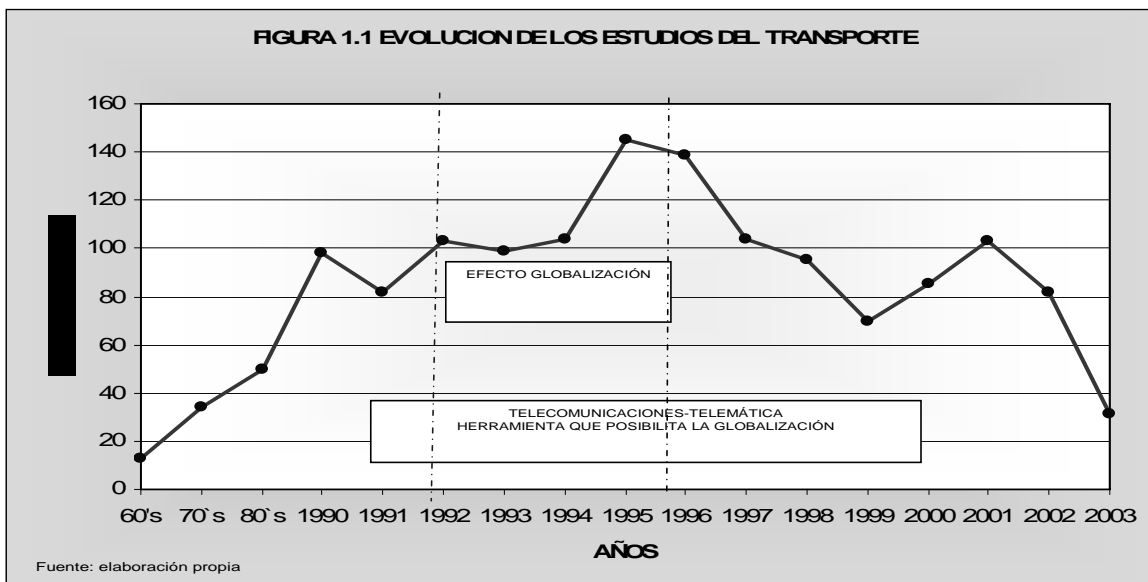
En los años setenta destacan los trabajos que explican en un nivel teórico los aspectos fundamentales del transporte basado en cuestiones como la localización

y la accesibilidad. Con ellos se desarrollan los temas teóricos y metodológicos dentro de disciplinas como la geografía y la economía.

Así pues, autores como Philipponneau M. (1971), Taaffe E. y Gauthier L., Howard D. (1973), Horst M. (1974), Gimenez R. (1976) otorgaron a la geografía un sustento teórico a partir del cual se desarrollaron importantes trabajos en los siguientes años.

En la década de los ochenta se incrementan los estudios del transporte enfocados principalmente a las zonas urbanas y su problemática, tanto de estructura y accesibilidad como de sus medios de transporte. Esta temática se ha convertido, hasta nuestros días, en uno de los principales objetivos de estudio del transporte no solo en geografía sino en gran variedad de disciplinas.

Para los años noventa los estudios de transporte presentaron un incremento muy marcado en su desarrollo (fig. 1.1) al grado que se pueden encontrar todo tipo de influencias científicas en la investigación del transporte, pero donde se enfocaron fue en los aspectos de sustentabilidad, de procesos de globalización y de riesgo de accidentes. Lo que dio paso a nuevos enfoques científicos y sobre todo tecnológicos de este tema.



En los albores del presente siglo los estudios de transporte se han diversificado de modo que el transporte ha dejado de ser un tema unidimensional, para convertirse en un complejo entramado de relaciones temáticas, que para el caso de la geografía, al igual que las demás disciplinas, tiende a enfocarse a las tecnologías de la información; tal es el caso del desarrollo y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para los estudios de los aspectos urbanos del transporte principalmente en las grandes zonas metropolitanas y las llamadas megalópolis.

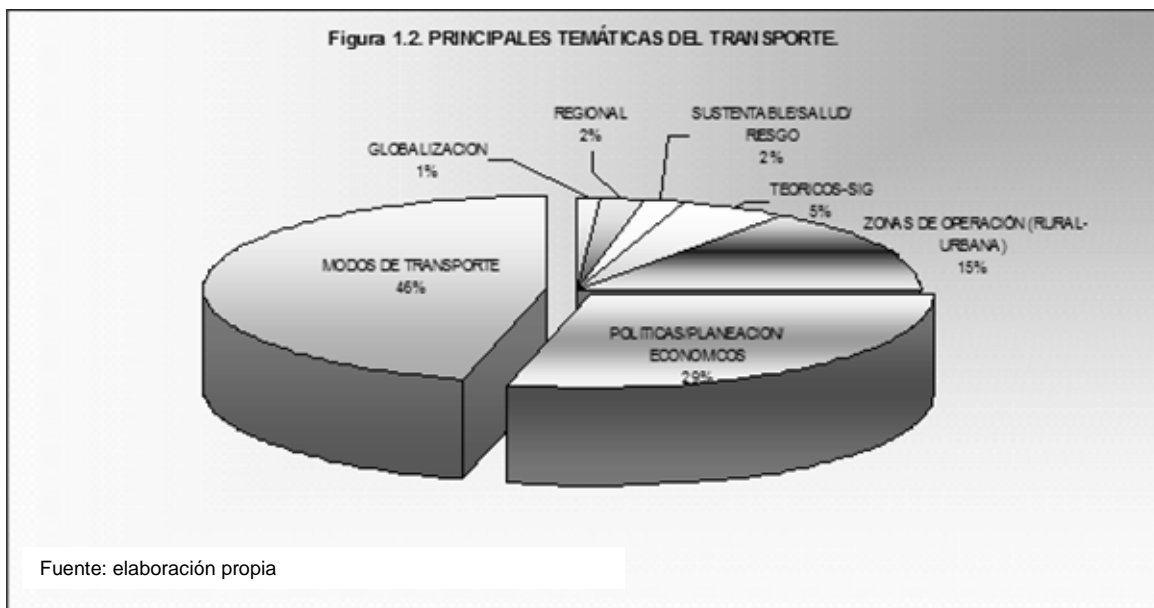
Así mismo, los estudios del transporte buscan un enfoque hacia el mejoramiento ambiental del transporte, además de situaciones de caso muy específicas. Sin embargo uno de los grandes canales de desarrollo es el estudio de las perspectivas a futuro del transporte que se ha convertido en una de las herramientas más útiles de la planeación y de la elaboración de propuestas para el mejoramiento de muchos sistemas de transporte.

La muestra analizada indica que los estudios de transporte en general son recientes por lo tanto todavía que da mucho por estudiar en este ámbito, por ende es trabajo del geógrafo ampliar sus investigaciones respecto a este tema para poder contribuir al crecimiento de la geografía del transporte y a su vez impulsar su desarrollo para el futuro.

1.1.2 Análisis temático de los estudios de transporte

Desde el punto de vista de los temas en los que se ha enfocado el transporte, se puede decir que, como en toda disciplina, hay una importante cantidad de textos que se refieren a los aspectos teóricos que representan alrededor del 5% de las fuentes encontradas (Fig. 1.2). Aunado a esto hay que agregar los importantes estudios, que de esta rama se desprenden, que son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados al transporte con esto se puede obtener un sustento metodológico muy actual para el estudio del transporte con alta tecnología.

En otra dirección se presentan los estudios de los modos de transporte que en su conjunto abarcan el 46% (Fig. 1.2) de los textos analizados, donde se aprecia el peso que tienen los transportes marítimos y portuarios. La razón principal de este hecho yace que en los puertos y a través del transporte marítimo, se mueve la mayor cantidad de mercancías a nivel mundial, ya que éste medio cuenta con el menor nivel de coste comparado con otros tipos de transporte, tales como el aéreo que destaca sólo en el desplazamiento de pasajeros a todo el mundo. El ferrocarril es estudiado de forma destacada sobre todo en un fuerte vínculo con el transporte multimodal y en otra rama como transporte de pasajeros de alta velocidad.



Sin olvidar la importancia que tiene el transporte por medio de los automotores, ya que éste es el que mueve a la mayoría de los pasajeros en las zonas urbanas y suburbanas. Donde destacan a su vez, el transporte multimodal que es la tendencia a corto y mediano plazo del transporte, ya que su principal característica es incluir en forma global a todos los sistemas de transporte.

Los estudios que hay sobre el transporte referentes a la economía, la planeación y la política ocupan el 29%, esto se debe básicamente al estrecho vínculo que existe entre el transporte y las actividades económicas en todos sus ámbitos, desde las

actividades primarias como la agricultura y la ganadería, junto con la industria y finalmente como un servicio que el transporte se le considera. Por eso son tan abundantes sus estudios en la economía, además de ir al ritmo de la evolución económica del mundo en su conjunto.

Se destacan los estudios políticos y de planeación dentro de los temas del transporte, ya que estos son los que desarrollan las tendencias actuales y para el futuro de todo el transporte, hacen la planeación y proponen medidas y reglas para el desarrollo correcto del transporte sobre todo en las zonas urbanas y a nivel internacional.

Sobresalen, también, los estudios denominados zonas de operación con un 15% (Fig. 1.2), que incluyen los aspectos urbanos en donde abundan el análisis sobre las grandes ciudades y el desarrollo de sus sistemas de transporte ya sea de pasajeros o de carga, así como, la estructura de sus vialidades y el fácil o difícil accesos y circulación que existen en ellas. Además, destacan estudios sobre las grandes megalópolis del mundo y como ha resuelto sus problemas de transporte o algunas propuestas de solución.

En cuanto al estudio de los aspectos rurales, en realidad es muy poco lo que se tiene, se podría afirmar con seguridad que estos estudios solo abarcan el 1% del total de la muestra y que es una tendencia en los estudios del transporte. La falta de fuentes bibliográficas que tomen el transporte rural como tema de estudio son escasas se pueden citar con mucho ocho autores que manejan de lleno el tema del transporte rural (cuadro 1.1).

El resto de los temas como son la sustentabilidad del transporte los aspectos regionales y la globalización abarcan su conjunto el 5% de los temas del transporte y es de destacar su importancia con las nuevas tendencias económicas no solo de México sino del mundo entero.

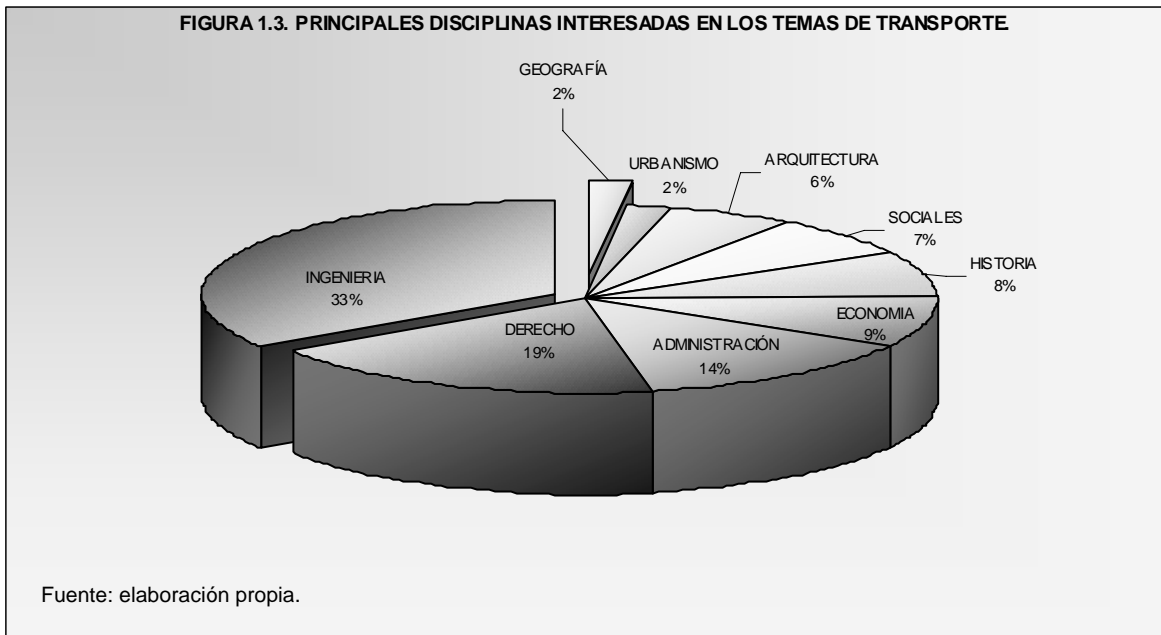
Cuadro 1.1. Principales autores de temas de transporte rural.

AUTOR	TEMA
Armando García, Paz, (1983).	Integración del sistema de transporte regional y rural del Estado de Chiapas
Jerry Lebo (2001)	Design and appraisal of rural transport infrastructure : ensuring basic access for rural communities
Naciones Unidas. (199...)	Transporte para zonas urbanas y rurales
OCDE (1999).	Safety strategies for rural roads.
Lucia Russell (1970)	Systems analysis of rural transportation
Paul Starkey, et. al. (2002)	Improving rural mobility: option for developing motorized and nonmotorized transport in rural areas
Ian Barwell, (1996).	Transport and the village : findings from African village-level travel and transport surveys and related studies
Michael Bernick, Robert Cervero.(1993)	Transit Villages in the 21 st. Century.

Fuente: elaboración propia

1.1.3 Identificación de las disciplinas más interesadas en los estudios de transporte

El tema del transporte ha sido ampliamente estudiado por los científicos de todas las disciplinas del conocimiento desde hace más de 50 años. Así se puede decir que el mayor interés lo han mostrado los ingenieros, debido principalmente a que el transporte forma parte de sus estudios universitarios en carreras como la Ingeniería civil y la gestión de sistemas de transporte. Esta disciplina aporta el 35% de los estudios en esta rama del conocimiento, por lo que se convierten en los especialistas “*a priori*” del transporte (Fig. 1.3).



La legislación, reglamentos y leyes que abundan sobre el transporte son los que le dan al derecho el 19% del total de textos (Fig. 1.3). Sobre todo por el cambio constante que hay en estas leyes y las modificaciones que, cada sexenio mínimo, se le hacen.

La administración destaca en el transporte con el 14% de los textos debido a los estudios que se realizan sobre las empresas de transporte y sobre todo la las gestiones que se realizan por medio de ellos. Dada su capacidad administrativa es ideal para la organización, económica al menos, de los sistemas de transporte (Fig. 1.3).

Disciplinas como la Economía (8%), la Historia (8%) y las Ciencias Sociales (6%) aportan al transporte aspectos destacados de su relación con el ser humano y sus necesidades, tanto de costo como de tiempo y rapidez y eficiencia a través del tiempo. Al igual que aportan la relación del transporte con ciertos sectores de la actividad económica, así como, de las clases sociales y del género.

La Arquitectura (6%) y el urbanismo (2%) aportan a los estudios del transporte el diseño armónico de las redes de transporte, tanto los edificios que las sustentan como los mismos vehículos que hacen posible que la palabra transporte exista.

La geografía aporta el 2% de los textos de transporte; sus aportes se dirigen principalmente al estudio de la localización y la ubicación espacial de los sistemas de transporte, a los que se le aplican herramientas tecnológicas como los SIG que le han permitido al geógrafo poder desarrollar mas ampliamente estudios no solo de transporte sino de todas las áreas.

El estudio del transporte como se puede apreciar tiene tendencias importantes sobre todo hacia las cuestiones humanas y del desarrollo de las ciudades y sus áreas de influencia, así como de los países hacia el exterior. Lo que logra darle a los estudios del transporte una imagen de globalidad.

Sin embargo, se han notado algunos vacíos o escasez de estudios en ciertos aspectos del transporte, como son su relación con el medio ambiente y sobre todo, la falta de estudios sobre los temas del transporte rural ya que solo ocupan el 1% de ellos. Esto revela que como siempre las zonas rurales son las más olvidadas y las de menor valor para los seres humanos, a pesar de que estas zonas son, por excelencia de las que se obtiene básicamente la materia prima para el sostenimiento de las ciudades.

Así también, se puede estimar un interés mínimo de los geógrafos por el estudio del transporte, a pesar de que son pieza clave en estos temas, por su capacidad de análisis del espacio donde se desarrollan los sistemas de transporte. Sin embargo, los trabajos que hay al respecto han permitido conocer aspectos importantes del transporte.

El “boom” de los Sistemas de Información Geográfica ha demostrado ser una herramienta de análisis espacial que ha permitido al geógrafo potenciar las

investigaciones en infinidad de campos de la geografía, de lo cual no está exento el tema del transporte. Por lo que se espera en adelante un mayor número de estudios al respecto.

1.1.4. Evolución teórica de la geografía del transporte

Los primeros estudios que existen sobre el transporte se efectuaron con la aparición de los sistemas de transporte más usados y de mayor alcance para la población de finales del siglo XIX y principios de XX.

El estudio del transporte se constituyó como una disciplina diferenciada de la geografía general y como una parte importante de la geografía económica con la obra de Khol J. conocido como uno de los precursores de la geografía del transporte (Luna L. 1997).

Hoyle B. y Knowles R., mencionan que el transporte tiene una importancia universal, ya que su estudio incumbe a un gran número de disciplinas como las humanas, sociales, físicas y económicas, (Villaseñor A. 2004) lo que hace del transporte un estudio complicado ya que ningún investigador puede abarcarlo en su totalidad. Únicamente puede estudiar una parte de el, por lo que el transporte, se convierte en un tema de estudio forzosamente multidisciplinario.

En la evolución del pensamiento de la geografía del transporte existían cuatro tendencias que se desarrollaron a partir de los intereses de los científicos e investigadores de aquella época (Cuadro 1.2).

El estudio del transporte con una perspectiva geográfica data de 1841 cuando Kohl J. dio a conocer su libro “El transporte y los asentamientos humanos en su dependencia de la configuración de la superficie terrestre” en el cual se presentan diferentes modelos teóricos que hablan sobre las redes de comunicación. (Chias L. 1985)

Autores como Ullman E., aportaron a la geografía del transporte conceptos tan importantes como la complementariedad, la oportunidad y la transferibilidad, con base en modelos gravitacionales y la interacción espacial de la geografía. (Villaseñor A. 2004)

La teoría de grafos aplicada a los sistemas de transporte se debe a Garrison, quien presidió el *Transportation Center of the Northwester University*, el cual era un centro orientado a la planificación e investigación aplicada del transporte, este centro desarrollo innumerables trabajos sobre geografía del transporte. (Chias L. 1985).

Cuadro 1.2 Evolución del pensamiento del la geografía del transporte.

TENDENCIA	PERIODO	REPRESENTANTES	OBJETO DE ESTUDIO	CARACTERISTICAS
OROLOGICO PAISAJISTA	Medidos del siglo XIX y fines de este.	J. Kohl	Influencia de la relación hombre-medio sobre las redes de transporte y los asentamientos humanos.	Considera las vías de comunicación como parte del paisaje fuera de la influencia del hombre.
FISIOGRÁFICA TÉCNICA	Fines del siglo XIX principios del XX	E. Reclus y W. Gota F. Ratzel y Vidal de la Blanche	El comercio colonia y las interrelaciones entre la ruta y el medio físico. Historia sobre el desarrollo del transporte.	Estudia el desarrollo de las vías de comunicación como medio necesario para la colonización y el comercio, además se interesa en las características funcionales de cada modo de transporte y por la historia de las vías de comunicación.
MERCANTIL	De la 2ª Guerra Mundial a fines de los cincuentas	Max Sorre Y Erich Otremba	El comercio como eje de los medios de transporte.	Considera las vías de comunicación como un hecho social desencadenado por el comercio.
ECONÓMICA	Fines de los 50`s principios de los años 70`s.	Ullman, Taaffe Y Garrison	Las vías de comunicación como un sistema.	Asume la idea de sistema de transporte en el marco de la región económica.
SOCIAL	Principios de los años 70`s a la fecha.	Hurts, Séller, Gautheir y Ullman	El análisis de las interrelaciones entre los diferentes subsistemas que componen el transporte.	Intenta analizar las relaciones alrededor de las vías de comunicación desde una concepción global de la sociedad.

Fuente: Chias, L. (1994) y Potrikowski M. (1984).

Otro geógrafo del transporte destacado fue Taffe E., su principal aportación fue plantear que los cambios en la geografía del transporte se podían expresar por medio de tres formas: teóricamente, cualitativamente y definicionalmente. El cambio se refiere a la generalización del método deductivo como herramienta clave del método deductivo; el segundo tenía como fin resolver la forma como eran presentadas las teorías del método deductivo de forma clara y con el uso de ciencias exactas y la tecnología; el tercero reformuló los objetivos de la geografía con lo que se logró una visión del transporte como un sistema donde el marco de análisis espacial es una región económica y no una región natural (Ídem).

Durante los 25 años siguientes los sistemas de redes de transporte en todas sus modalidades, se vieron beneficiados con el desarrollo tecnológico para la construcción de los medio de transporte, y no solo eso, sino que las propias redes de transporte, han sido objeto de constantes modificaciones y mejoramientos para satisfacer las demandas de traslado de personas y mercancías propias de una sociedad en constante cambio, y de la intensificación de las relaciones comerciales intra e internacionales (Luna L. 1997).

En los albores del presente siglo, lo estudios de geografía del transporte se han diversificado a extremos insospechados. Aunque existen grandes tendencia de estudio como las regionales, urbanas de ingeniería, económicas, sociales existen también grandes vacíos o escasez de estudios en temas como el transporte rural y la percepción del transporte. Y algunos temas empiezan a adquirir interés como son el transporte virtual y el transporte de información.

En el caso de los países desarrollados los estudios de la geografía del transporte son más abundantes y con tintes de aplicación a problemas específicos y al desarrollo de tecnologías avanzadas. Sin embargo en el caso de México los estudios de transporte tienen un desarrollo reciente ya que el interés se centra en otros aspectos de la geografía. Y no es hasta que los SIG's aparecen en escena

cuando los estudios de transporte, y en general el análisis geográfico, retoma un interés por su estudio y aplicación de diferentes modelos de análisis.

Las tendencias de estudio actuales de la geografía del transporte son variadas pero todas llegan a un fin último, que es el conocimiento de los procesos actuales del transporte (Cuadro 1.3). La tendencia explicativa es la que ofrece más ventajas para el desarrollo de esta investigación, sin embargo no se pueden dejar de lado los aspectos descriptivos y sistematizadores que se utilizarán en menor medida.

Cuadro 1.3. Tendencias actuales de la Geografía del Transporte

TENDENCIA	OBJETIVO	VENTAJAS	METODO
Ideográfica	Observación directa o indirecta y la descripción de hechos aislados o de sus conjuntos	Análisis detallado de los hechos. Es ideal para iniciar cualquier investigación posterior.	Descriptivo
Explicativa	Explicar los hechos o fenómeno por medio de la deducción y la probabilidad.	Es una de las más utilizadas por los científicos para el estudio del transporte.	Descripción cognoscitiva Análisis morfométrico Análisis de causa-efecto Explicación genética Explicación funcional
Sistematizadora	Esta tendencia se utiliza para construir teorías.	Se ordenan y aprovechan los avances de la disciplina y se detectan errores en los conocimientos.	Sistematización de factores Sistematización de hipótesis Sistematización por modelos Sistematización isomorfa Sistematización mereológica Sistematización axiomática Sistematización idealizante

Fuente: Potrykowski M., 1984.

1.2 Premisas básicas del transporte desde una perspectiva espacial

El espacio geográfico es una entidad concreta, localizable y diferenciada. Es el componente de la realidad objetiva que subyace a todas las interacciones de la naturaleza con la sociedad; se estructura y se transforma de acuerdo a la acción conjunta de factores que obedecen a las leyes físicas, químicas, biológicas y sociales, puede ser representado y modernizado con mayor o menor complejidad a través de los recursos de la geometría (Núñez G., 2003).

Santos M. (1996), identifica como elementos (conceptos o categorías) fundamentales del espacio a los hombres, las empresas, las instituciones, el medio ecológico y la infraestructura, a la vez que afirma su postura de que la esencia del espacio es eminentemente social y se encuentra estrechamente vinculada con la dinámica del proceso productivo, enmarcado en la evolución histórica (temporal), conceptualización claramente convergente en torno al estudio del espacio social.

El espacio es el concepto básico de la geografía ya que es en él donde se transforma por medio del medio físico lleva a cabo la actividad socio económica del ser humano. Por lo tanto el espacio adquiere una estructura determinada por una serie de características que permiten su estudio.

1.2.1 El transporte como sistema

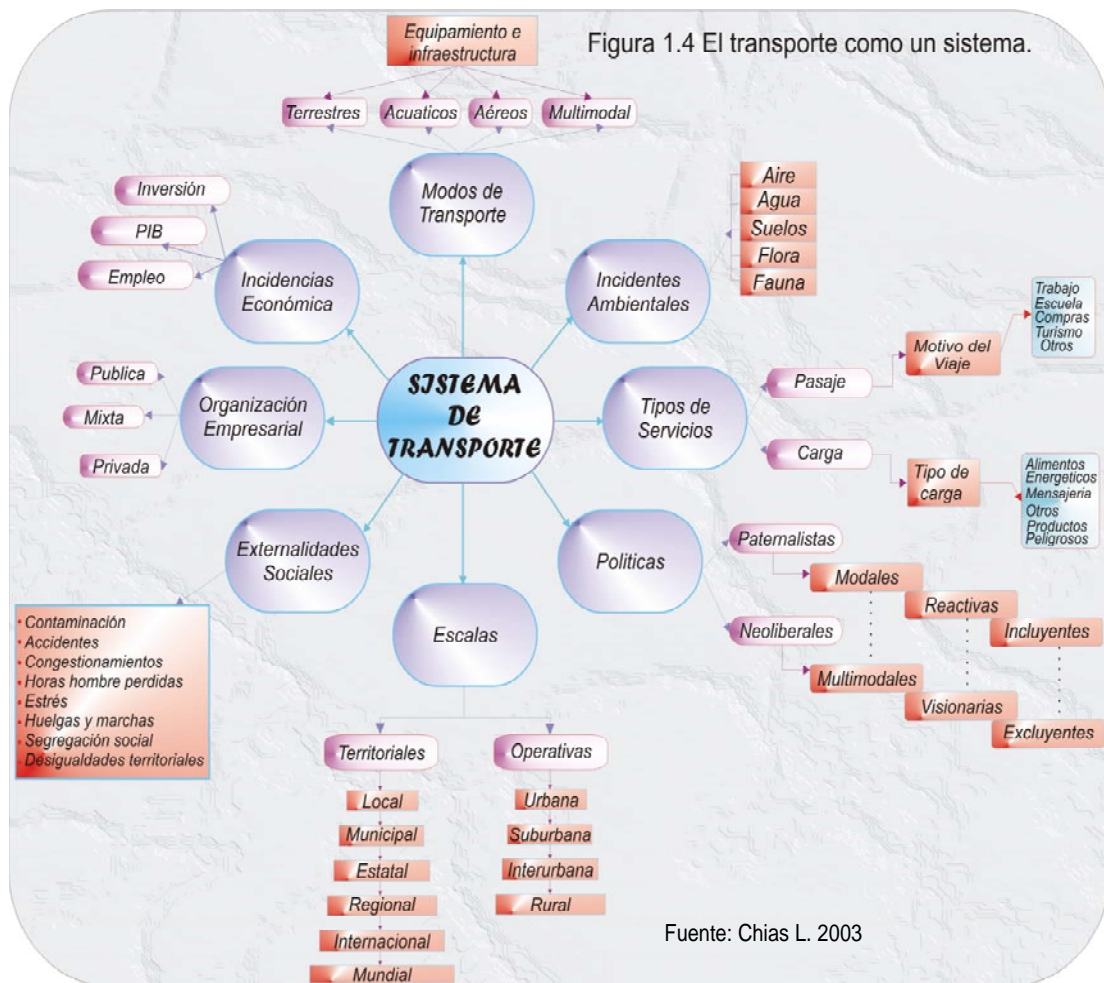
La geografía como ciencia aplica la teoría general de sistemas, que formulo Bertalanffy L., para explicar la infinidad interacciones que se presentan en ella. Así entonces se entiende por sistema, en términos generales, al conjunto de elementos que interaccionan entre si, con lo que se forma un todo.

El geógrafo sabe por experiencia que los hechos geográficos constituyen sistemas cuya estructura se centra en el espacio terrestre, tanto por la naturaleza de los elementos que concurren en ellos como por la frecuencia y magnitud de los mismos y las interacciones que dentro del sistema se establecen entre ellos. (Higeras A. 2003).

Los sistemas geográficos se caracterizan por ser, a diferencia de otros sistemas, abiertos, dinámicos e inestables; según la calcificación que presentan los sistemas funcionales en las ciencias (Ídem).

En el caso de la geografía del transporte, el concepto de sistema se define como el cúmulo de interrelaciones que existen entre los elementos individuales del transporte y las relaciones de sus elementos con el medio ambiente (Potrykowski, 1984). Por lo que se convierte en un sistema dinámico, por sus flujos, abierto por todos los factores externos e internos que intervienen en su desarrollo, e inestable por el continuo cambio que éste presenta.

El transporte desde el punto de vista sistematizador, presenta modelos complejos que permiten conocer todas sus relaciones y a su vez identificar los diferentes subsistemas para su análisis. En este trabajo se presenta un modelo de sistema donde el transporte es el centro y a partir de él se presentan todas las interrelaciones, que tienen una influencia directa o indirecta (Fig. 1.4).



El sistema de transporte esta constituido por un abanico de estudios que inicia con los Modos de transporte, los incidentes ambientales, los tipos de servicio, las diferentes políticas que han condicionado el desarrollo del país, las diversas escalas de análisis tanto territoriales como operativas, así mismo se toman en cuenta las externalidades sociales que afectan el desarrollo del transporte.

Otro factor que se debe tomar en cuenta es la influencia de la organización empresarial ya que es participante activa en el desarrollo y construcción de los diversos sistemas de transporte. Y finalmente las incidencias económicas que son estimulantes para el crecimiento de estos sistemas. (Fig. 1.4).

Para el desarrollo de esta investigación la visión sistematizadora del transporte es muy útil, ya que permitirá encontrar las interrelaciones entre el transporte terrestre y su influencia en el medio ambiente natural y social, así mismo, su escala de análisis que será la regional. Y su relación con los procesos urbanos y rurales.

1.2.2 El transporte como factor social

El transporte desde su origen ha tenido una función netamente social, ya que ha permitido el traslado de personas y de sus productos desde que el hombre se estableció en comunidades. El transporte ha sido un factor de desarrollo social y de enriquecimiento de las diversas regiones del mundo. Ya que permitió interacción de personas y mercancías a través de los flujos comerciales y los flujos de transporte.

La geografía social del transporte fue un concepto creado por Muller P. en 1976, quien trataba de dar un enfoque menos cualitativo a los estudios de transporte. Ya que la tendencia hasta ese momento era el estudio del transporte desde el punto de vista topológico y de redes (Potrykowski M. 1984).

Las principales características de los estudios sociales del transporte son las siguientes:

- El foco central del estudio no es la estructura física del transporte sino, el impacto que la red tiene sobre el hombre.
- El cambio de escala, ya que para los estudios sociales del transporte se trabaja en una micro escala; mientras que en transporte tradicional, es macro o regional.
- La percepción del hombre, es de vital importancia para el análisis del transporte.
- El estudio de la percepción es la primera etapa de la investigación de los estudios de movilidad de los individuos y los grupos sociales.

Los estudios sociales y los tradicionales no compiten entre si, más bien son complementarios. Ya que al analizar al transporte desde dos puntos de vista el conocimiento del espacio es mayor, y la comprensión de las interacciones del hombre con su entorno son mejor comprendidas. Sin embargo, hay que conocer primero al transporte desde el punto de vista de su morfología, para poder entender los procesos sociales de este.

1.2.3 El transporte como configurador del territorio

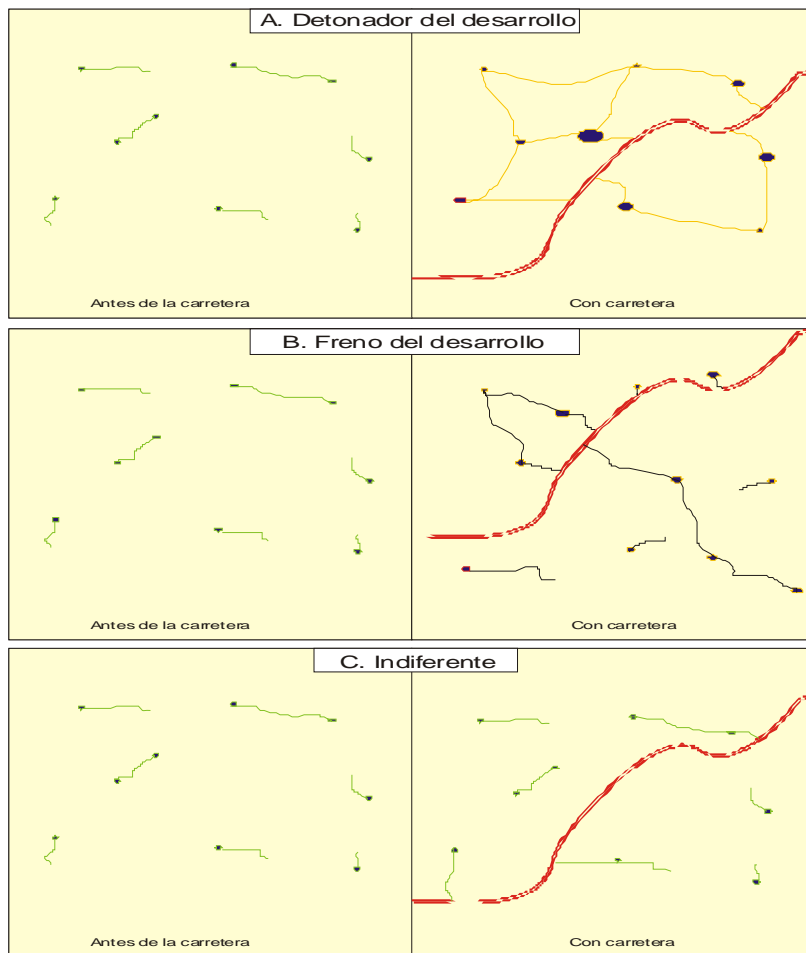
El transporte no constituye una actividad aislada dentro del territorio, ya que éste depende del desarrollo social, político y económico de un país. Sin embargo, tiene una influencia determinante en el espacio que, autores como Voigt F. (1964) han llamado “la fuerza de estructuración territorial”, la cual se explica como la influencia que un medio de transporte tiene, cualquiera que éste sea, de configurar la estructura geográfica de una región determinada, lo que activa nuevos procesos de desarrollo que alteran los ya existentes.

Esta influencia sobre el territorio puede presentarse desde diversos puntos de vista, como un detonador del desarrollo socio económico, como un freno para el

desarrollo, y finalmente el territorio puede ser indiferente a la estructura de transporte (Chias L. 1985) (Fig. 1.5).

Las redes de transporte constituyen el sistema arterial de la estructuración regional y posibilitan la circulación de los flujos tanto de mercancías, de personas como de información (Segui P. 1991). Por lo tanto son, desde su origen, elementos que configuran el territorio, ya que penetran en éste y afectan de forma diferente las regiones donde se introducen.

Figura 1.5. Influencia de una red carretera sobre el territorio.



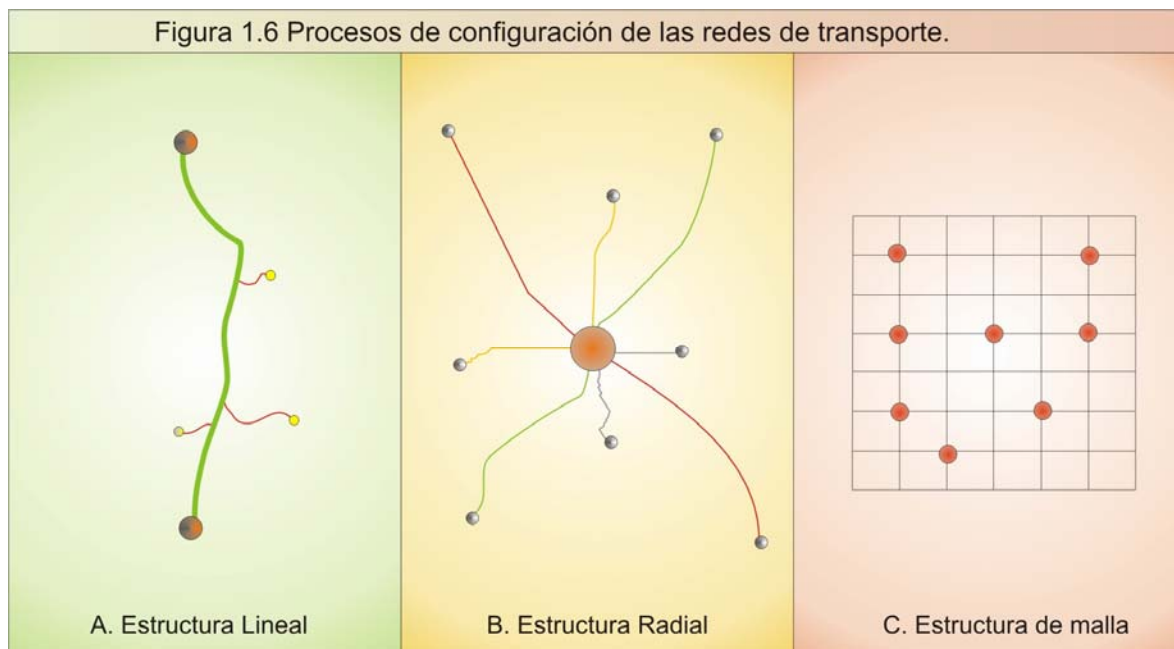
Fuente: elaboración propia con base en Voigt F. 1964.

El transporte puede considerarse como configurador del espacio, en virtud de que se sustenta en éste para cumplir su función de intercambio, que genera una dinámica física, social y económica, la cual potencializará el desarrollo de dicho espacio.

El proceso de configuración territorial de las redes no es estático y ésta apropiación del territorio se da en etapas y con estructuras diferentes. Sin embargo, Potrykowski M. (1984), menciona cuatro fases del desarrollo de la red.

La primera fase se caracteriza por ser una red de conexiones débiles y esporádicas. Es común en regiones de escaso desarrollo económico e incluso en regiones rurales y marginadas. Se le conoce como redes sin articulación significativa.

La segunda fase aparecen líneas de comunicación que unen algunos puntos con un centro regional. Con lo que se inicia un proceso de potencial desarrollo económico, lo que da origen a una red lineal que genera un proceso de estructuración del territorio tipo corredor (Fig. 1.6.a).



Fuente: elaborado con base en Potrykowski, 1984.

La tercera fase es la de crecimiento y desarrollo formal de la región ya que existen factores sociales, económicos y políticos para unir diversos puntos, con lo que se crea un centro regional y núcleos dependientes de éste, así se forma una estructura radial. En la cual el nodo central es el que juega un doble papel de generador de vínculos, así como mayor demandante de infraestructura y recursos (Fig. 1.6.b).

La última fase es cuando las líneas se conectan entre sí y se forma una malla, que se caracteriza por una intensa red de interrelaciones de carácter social, económico e incluso político. Esta estructura es más común en países desarrollados, en el caso de México únicamente se encuentra en las grandes zonas urbanas (Fig. 1.6.c).

1.2.4 El transporte como revelador de procesos de apropiación del territorio

Toda sociedad, en la medida en que se asienta sobre un territorio, hace una apropiación de éste, el cual es modificado lentamente por la actividad humana, y a su vez, debido a sus condiciones geográficas, determina el desarrollo de una serie de actividades.

El análisis del territorio es indispensable para la comprensión de la estructura actual de la formación social y económica de una región. Para lo cual Montañez G. y Delgado M. (1998) consideran lo siguiente:

- Toda actividad social y económica tiene ocurrencia en el territorio, el cual se convierte en un escenario social y no sólo espacial.
- El territorio es un espacio de poder de todos los actores que intervienen en él, tales como el gobierno, las organizaciones, las empresas, etc.
- En el espacio ocurren y se sobreponen distintas escalas territoriales, como la local, regional, nacional y mundial cada una con intereses distintos que generan relaciones de complementariedad y conflicto.

- El territorio no es fijo sino móvil, mutable y desequilibrado. Y la realidad que se desarrolla en él es cambiante y requiere de nuevas formas de organización territorial.
- El territorio es una construcción socioeconómica y el conocimiento de él implica el conocer sus procesos de apropiación.

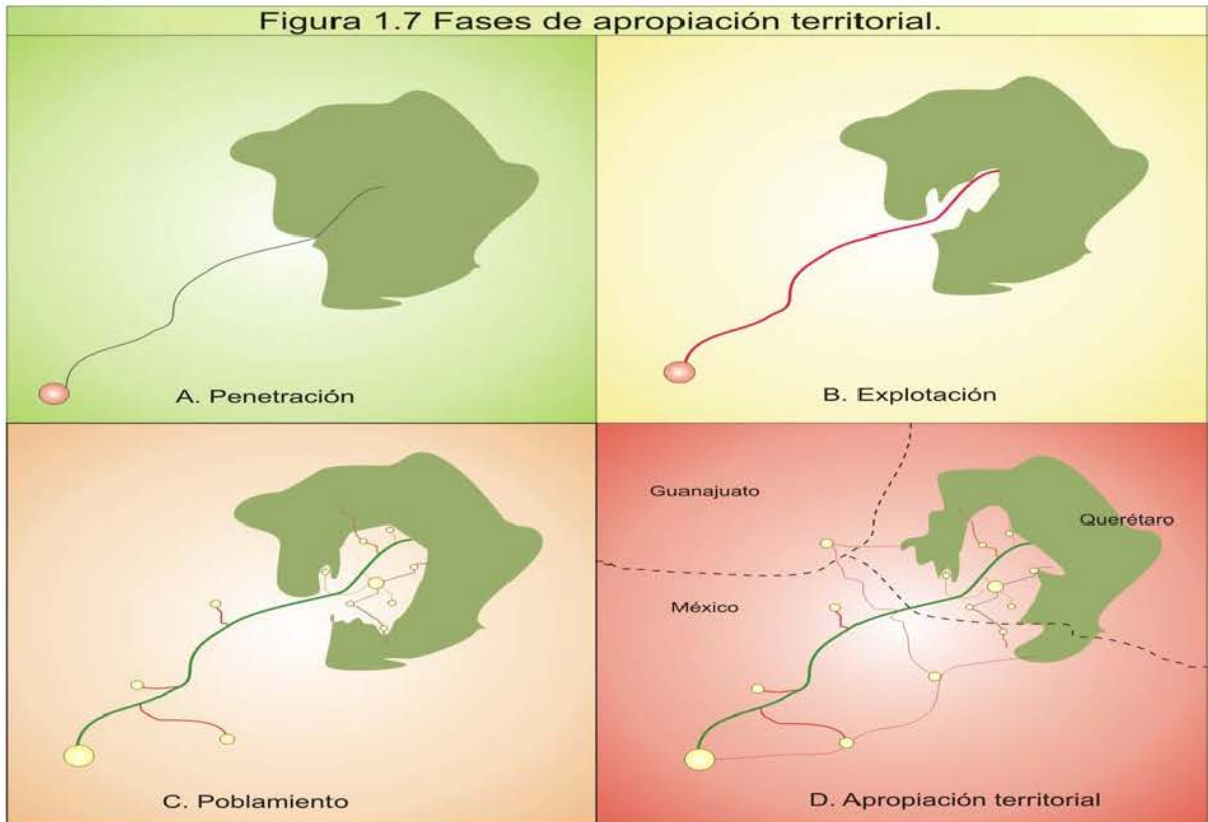
Chias L., plantea que la apropiación del territorio es un proceso, en el cual un fenómeno transforma el espacio en un periodo variable de tiempo. Este proceso se da en cuatro fases: penetración, explotación, poblamiento y delimitación Jurídico-administrativa (Fig. 1.7).

La primera fase de penetración, tiene como objetivo conocer el territorio y cuales son sus principales características. Así mismo, en esta etapa la infraestructura de transporte, social y económica es muy pobre (fig. 1.7 a).

La siguiente etapa es la de explotación, es decir, una vez que se conoce el territorio, es posible determinar que elementos son útiles para el desarrollo de la sociedad y de la economía por lo cual se inicia la extracción de éstos, para lo cual es necesario dotar el territorio de una infraestructura que facilite la extracción de los recursos (fig. 1.7.b).

El proceso de poblamiento se presenta cuando el aprovechamiento del recurso se vuelve más intenso, por lo que genera procesos de atracción de población, que genera una mayor demanda de infraestructura de transporte, así como servicios de diversa índole (fig. 1.7.c).

La fase de apropiación del territorio en si, es cuando se establece una dinámica socioeconómica dentro de esta región la cual demanda todo tipo de servicios, en ella la infraestructura de transporte es más densa. Sin embargo la característica principal de esta etapa es que se marcan los límites jurídico-administrativos, con lo cual se le asigna un peso político al territorio (fig. 1.7.d).



Fuente: elaboración propia con base en Chías, inédito.

En el proceso de apropiación del territorio se pueden distinguir algunas características que se involucran en éste; tales como, la dirección del proceso que se refiere a la trayectoria espacial que el proceso tiene, al dirigirse hacia una zona urbana, una costa, o hacia alguna región con características geográficas que influyan en el territorio.

La velocidad con que la sociedad se apropia del territorio, se mide en tiempo. Ya que un proceso puede ser de larga duración en el tiempo. O por el contrario se presente en un periodo corto, como es el caso de la infraestructura vial, la cual ha tenido procesos de apropiación acelerados en comparación con el ferrocarril, el cual ha tenido una permanencia más larga en el tiempo.

La cobertura que presenta un territorio se puede distinguir a través de sus redes, ya que a través de ellas se aprecia la influencia que se tiene sobre un espacio determinado. Mientras más densa sea la red mayor será el nivel de apropiación

del territorio. Finalmente la magnitud del proceso se estima a través de la intensidad de los flujos que una red presente. Una región con flujos intensos refleja un nivel avanzado de apropiación territorial. Mientras que los flujos débiles expresan un bajo nivel de este proceso de apropiación.

1.3 Referencias históricas a los sistemas de transporte y la organización del territorio nacional

Por muchos siglos los movimientos individuales y el comercio se realizaban a pie, en caballo o carretas tiradas por éstos. En un principio esto era suficiente ya que no era necesario realizar traslados largos para cubrir las necesidades básicas del ser humano. El resultado fue la aparición de una serie de senderos los cuales sirvieron como rutas para la construcción de los primeros caminos que se utilizaron para la comunicación entre pueblos (Black R. 2003).

La huella humana sobre la superficie del planeta ha dado origen a los primeros caminos de la historia, en los que, el hombre utilizó su cuerpo como medio de transporte primario al transportar sobre su espalda todo tipo de productos (SCT, 1968).

Lo anteriormente dicho Black R. lo explica en ocho etapas, las cuales son ejemplos claros del papel del transporte para el desarrollo histórico económico de México, y como éste ha configurado el territorio hasta convertirlo en una entramada red de carreteras, líneas férreas, rutas aéreas y marítimas, que le permiten a México ser parte importante del mundo global (Cuadro 1.4).

En la primera etapa, el transporte principal era el que realizaba el ser humano por propio pie. En el cual realizaba recorridos por senderos preestablecidos, para realizar una comunicación efectiva con otros pueblos, para realizar el intercambio de mercancías, y sobre todo para la conquista de territorios.

Cuadro 1.4 Principales etapas de desarrollo de los sistemas de transporte.

ETAPA	EVOLUCION DEL TRANSPORTE
Época Prehispánica	El principal medio de transporte era a pie, por tanto los caminos no eran más que brechas, sin embargo contaba con una extensa red de servicios.
Descubrimiento de América Y otros continentes.	El transporte marítimo marcó la pauta para el descubrimiento del mundo en su conjunto y en especial del continente americano. Con lo que se dio la pauta para el proceso de colonización del mundo.
Época Colonial	La colonización de la Nueva España fue posible gracias al caballo y a las carretas con ruedas, las cuales revolucionaron el transporte al introducir caminos de herrería y caminos reales, con lo que se generó una nueva configuración al territorio.
El Porfiriato	En esta época se dio un auge del ferrocarril el cual articuló el territorio para darle continuidad principalmente a los trenes americanos, y dio origen a una nueva configuración regional del país.
La Primera Guerra Mundial	En esta etapa los barcos se convirtieron en el transporte por excelencia que permitió el movimiento de grandes cargas entre continentes.
La Segunda Guerra Mundial	El avión fue el transporte clave para el desarrollo de la guerra. Además de reducir la distancia del planeta. Los estrategas buscaban la supremacía aérea para poder atacar los objetivos desde el aire sin preocuparse por la aviación enemiga. Los grandes acorazados empezaban a quedar anticuados; los portaaviones y los submarinos se convirtieron en los buques de guerra más importantes.
Desarrollo automotriz	El Transporte carretero fue el principal detonante de la actividad económica del siglo XX así como la nueva configuración del territorio.
La Globalización	El transporte es el medio a través del cual este proceso económico ha sustentado su desarrollo, sobre todo en el transporte de mercancías por medio del transporte multimodal.

Fuente: elaboración propia con base en Black R. 2003

La etapa de descubrimiento de América, permitió cambiar la visión del mundo, a través del transporte marítimo con el cual se crearon rutas para llegar al nuevo continente, a India y países asiáticos. Además, marcó la pauta para el proceso de colonización del nuevo mundo.

La etapa de colonización se caracterizó por la introducción del primer sistema de transporte terrestre, el cual fue la carreta jalada por caballos que permitió el transporte de mayor carga a mayores distancias. Sin embargo, este sistema tenía el inconveniente de que no contaba con caminos adecuados para su tránsito. Para lo cual se crearon los caminos de herrería y los caminos reales. Estos permitían el tránsito de animales y carretas. Esta etapa destaca además, por la intención de desarrollar mejores técnicas para mejorar los caminos.

En el siglo XIX, el ferrocarril vino a darle al mundo un concepto distinto de las distancias, aunque en un principio no fue muy comercial y tenía muchos problemas de desarrollo, para mediados del siglo, existía una extensa red de “caminos de hierro” en Europa.

En México, durante el porfiriato, este sistema de transporte tuvo su mayor esplendor con la construcción de 19 mil kilómetros de vías férreas. Este hecho marcó un hito en la historia del transporte ya que transformó la configuración regional del país al general una red que conectara a la Capital con la región fronteriza, esta tendencia ha permanecido en mayor o menor medida hasta nuestros días.

En la Primera Guerra mundial, el transporte marítimo fue pieza clave para el traslado de gran cantidad de militares así como de armamento y víveres.

La Segunda Guerra Mundial fue el detonante del desarrollo tecnológico del avión, con el cual se logró reducir las distancias de manera dramática, lo que permitió un

acercamiento de los países. El desarrollo de las rutas aéreas por todo el mundo marcó el inicio del proceso de globalización a nivel mundial.

Este periodo se caracteriza por el desarrollo tecnológico del medio de transporte carretero. Así como, el mejoramiento de la infraestructura vial y el desarrollo del concepto de vía rápida o autopista.

En México, aunque los sistemas automotores fueron introducidos a principios del siglo XX, no se contaba con un adecuado sistema de carreteras. No fue hasta los años cuarenta que se inició con la construcción de caminos de mano de obra y las primeras autopistas. Este proceso consolidó la estructura territorial que el ferrocarril ya había marcado en el país.

En el mundo globalizado, las carreteras han sido el vínculo más importante entre los territorios, ya que éstas se han vuelto una prolongación del camino a través de los distintos países. Además forman parte del nuevo sistema de integral de carga donde el sistema aéreo forma parte, junto con el marítimo, que dejó al ferrocarril, sobre todo en el caso de México, fuera del proceso globalizador del transporte y economía. Aunado con el sistema multimodal de transporte.

1.3.1 El sistema ferroviario y su estructura radial y concéntrica

La locomotora de vapor introducida al mundo por Stephenson en 1825, fue el punto de partida de la historia del ferrocarril. En el siglo XIX, el ferrocarril vino a darle al mundo un concepto distinto de las distancias, aunque en un principio no fue muy comercial y tenía muchos problemas de desarrollo, para mediados del siglo, existía una extensa red de “caminos de hierro” en Europa (Black R. 2003)

El ferrocarril actuó como un motor de la revolución industrial por su impacto sobre la economía, la sociedad y el territorio, ya que posibilitó el traslado de personas y

mercancías a grandes distancias, favoreció la concentración industrial y estimuló el crecimiento de las ciudades (Zarate, M y Rubio M., 2005)

En México, el ferrocarril tuvo su mayor esplendor en el profiriato, ya que se construyeron 19 mil kilómetros de vías férreas. Esta red se formó de manera radial y concéntrica, con lo que se reforzó la jerarquía de la Ciudad de México, la cual se convirtió en el principal vértice de este entramado férreo (Chias L. 2003).

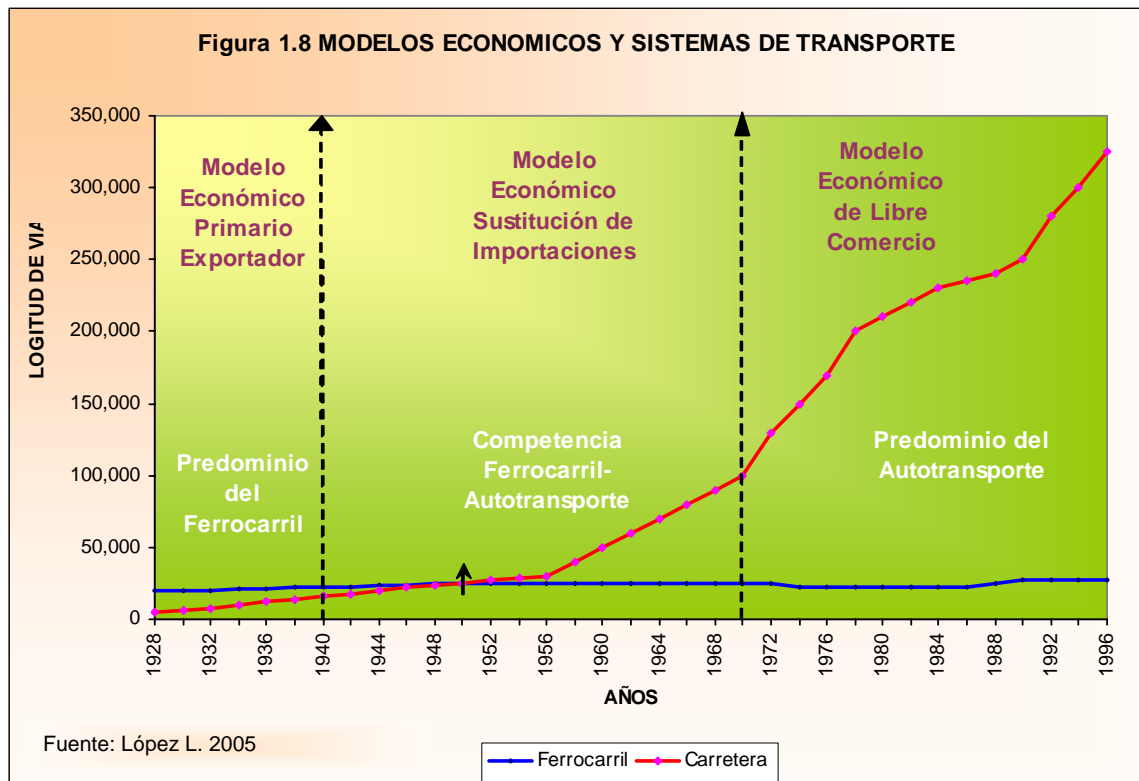
El modelo económico implantado después de la revolución (primario exportador), permitió al ferrocarril un desarrollo radial, ya que transportaba grandes volúmenes de carga, de los centros productores de materias primas y portuarios, a la capital del país (figura 1.8).

Esto dio como resultado una configuración del territorio con una clara tendencia de conexión con la ciudad de México con la frontera norte, a través de tres ejes longitudinales, lo que dejó de lado el desarrollo de ejes transversales que corrieran de este a oeste. Y sobre todo se relegó la región sur y sureste al no fortalecer su ejes de comunicación (Chias L. 2003).

Además, generó lo que Chias denominó "archipiélago económico" el cual se caracteriza por islas representadas por las estaciones de tren. Y el vértice principal lo formaban las estaciones de centro del país, con lo que la influencia económica y política de la capital se consolidó en todo el territorio nacional.

Con la introducción del modelo económico de sustitución de importaciones, a partir de los años cuarenta, se generó una necesidad de un tipo de transporte más eficiente y con un sistema puerta a puerta. Por lo que el ferrocarril ya no era tan viable, por lo que se implantaron políticas de desarrollo de carreteras para comunicar las principales ciudades del país y sus zonas productivas con la capital. Con ello, no se favoreció el desarrollo intra regional sino que se fortaleció la red ya establecida por el ferrocarril con lo que se reforzó el sistema urbano

regional del país, y se le dio un nuevo auge a la región centro en perjuicio del resto de las regiones del país (López L. 2005).



1.3.2 El sistema carretero y el reforzamiento del sistema urbano regional.

La primera carretera fue construida en Europa y es atribuida al Imperio Romano. Los romanos tenían habilidades para la guerra, pero también destacaban en la construcción de caminos. Ya que eran necesarios para poder mover rápidamente armas, agua y alimentos de un lugar a otro, su legado perduró por muchos siglos.

Los Incas también formaron una red de caminos principales en lo que hoy es Quito, Ecuador en el norte hasta el área de Santiago de Chile en el sur. La red existente para finales de los 1400`s incluía mas de 7,000 kilómetros de caminos de variable amplitud con estructuras de piedra en el cual los viajeros podían detenerse por la noche.

Los aztecas construyeron entre la Gran Tenochtitlan y las poblaciones cercanas calzadas y empedradas y, en la Península de Yucatán, los mayas realizaron un camino empedrado de mas de 300 km de longitud que unía a las ciudades de Uxmal y de Chichen Itzá y se prolongaba hacia el mar. Y no sólo construían caminos sino que también les daban un mantenimiento constante (SCT, 1986).

En 1535 el fraile Sebastián de Aparicio construyó las primeras carretas y el indígena hizo suya la nueva técnica. Con la rueda, el uso de palanquines y literas tirado por caballos o mulas, se originaron las primeras modificaciones a los caminos existentes, los cuales no soportaban las cargas y las dimensiones de los nuevos sistemas de transporte (Ídem).

En los albores del siglo XX, la tecnología permitió el desarrollo de dos de los sistemas de transporte más usados para la transferencia de pasajeros a grandes distancias, estos fueron el avión y el automóvil.

El automóvil apareció en México en 1906, trayendo consigo la revolución de los viejos conceptos del transporte; sin embargo, en nuestro país no significó ninguna mejora para los caminos existentes, ya que no se realizó una política de mejoramiento de los caminos para que los vehículos pudieran transitar de forma más eficiente. Como consecuencia, los automóviles transitaban en los mismos caminos que los vehículos de tracción animal.

En la primera mitad del siglo veinte, el transporte terrestre era dominado por el ferrocarril, sin embargo, con la aplicación del modelo de sustitución de importaciones en los años cincuenta (fig. 1.8), se aceleró la construcción de la red carretera troncal del país. En virtud de la necesidad que la industria ligera tenía de transportar de forma más eficiente sus productos (Chias L. 2003).

Esta infraestructura vial se construyó paralela a la infraestructura ferroviaria, lo que trajo como consecuencia un reforzamiento de la configuración territorial ya se

había estructurado con el ferrocarril. Ya que presentaba los mismos ejes longitudinales hacia el norte, para tener mayor relación con Estados Unidos; así mismo se refuerza la estructura radial de las carreteras, donde el vértice principal era la Ciudad de México, y los vértices secundarios eran las ciudades de segundo orden como Guadalajara y Monterrey. Esto vino a reafirmar la importancia territorial y de infraestructura de transporte en la región centro del país.

Esta estructura territorial, aumentó el aislamiento de las regiones periféricas del país. Tales como la frontera sur, las costas y las regiones de características físicas extremas como las montañas, los desiertos y las selvas.

La entrada de México al mundo globalizado a través de los tratados comerciales (como el TLC) en la década de los noventa, marcó una pauta para el desarrollo de la red carretera, ya que se implementó el Plan Nacional de Autopistas (PNA) con el cual se inició la construcción carreteras de altas especificaciones. Con lo que se logró conectar a los principales puertos turísticos con la capital, así mismo, se obtuvo una comunicación más eficaz con la zona de la frontera norte por el Tratado de Libre Comercio.

Si bien, la construcción de autopistas permitió una mayor fluidez en la región centro, éstas no lograron que existiera una circulación ininterrumpida en la red vial general del país. Ya que sólo se construyeron tramos que no eran más que “parches” dentro de la infraestructura carretera (Chias L. 2003).

Para principios del siglo veintiuno las políticas de infraestructura carretera se han enfocado en el desarrollo micro regional, y han dado importancia a la construcción de corredores regionales, lo que permitirá una comunicación más eficaz en el interior de las regiones, con ello se le dio una importancia adicional a la conexión con las zonas rurales.

Así mismo, se ha iniciado el programa de Corredores multimodales que tiene como objetivo, conectar las zonas productivas del país con los puertos marítimos, esto en aras de mejorar la dinámica de comercio internacional frente a los retos de la globalización (SCT, 2004).

1.3.3 Hacia un sistema multimodal en proceso y una reorganización del territorio nacional.

El proceso de crecimiento de los sistemas de transporte, así como sus avances tecnológicos, durante el siglo XX permitió que se entrara a una nueva dinámica económica de alcance mundial. El transporte multimodal surgió en este contexto por la necesidad de transportar gran cantidad de mercancías en diversos modos de transporte. Por lo que surgieron conceptos como el “*container*” y el “*just in time*” asociados a este nuevo modo de transporte global (Black R. 2003).

El transporte multimodal se puede definir como el transporte de mercancías por dos o más modos de transporte, realizado con un solo contrato CTM (contrato de transporte multimodal), en donde el operador de éste se hace responsable de la mercancía desde que la toma hasta su destino final.

La principal diferencia de este modo de transporte multimodal con el resto de los modos de transporte es que las mercancías son manejadas por un solo responsable, el cual se encarga de hacer las gestiones con los sistemas de transporte que va necesitar para trasladar su mercancía.

Aunado a esto, debe garantizar que la mercancía llegara en el menor tiempo posible, es donde surge el concepto *justo a tiempo* (“*just in time*”) y debe entregar la mercancía con el menor daño posible, y debe ser de fácil manejo, por lo cual el sistema de *contenedores* (“*container*”) es de vital importancia para el transporte multimodal. Ya que tanto las deficiencias como los excesos incrementan los

costos, bajan el rendimiento y pueden afectar la calidad del producto (Lozano E. 2000).

Lozano E., plantea a su vez, las principales ventajas del transporte multimodal frente al resto de los modos de transporte, manejados de forma individual, se expresan de la siguiente forma:

- En el mundo de las economías globales genera una intensa competencia de servicios por lo que el transporte multimodal ofrece una clara ventaja económica.
- Reduce el tiempo de traslado e incrementa la puntualidad, con lo que disminuye el período de almacenaje de mercancías, lo que se traduce en un mejor costo.
- Ofrece al usuario la posibilidad de tratar con un solo operador de transporte, y no con varios, lo que se traduce en ahorro de tiempo de logística.
- Ofrece mayor seguridad, especialmente en los puntos intermedios, reduce los gastos de transporte y de otros costos adicionales.
- Propicia nuevas oportunidades comerciales para exportaciones no tradicionales, como consecuencia de mejores servicios de transporte.

En el caso de México, el transporte multimodal ha tomado fuerza ante la necesidad de las empresas globales que demandan infraestructura de transporte para hacer frente a los retos de la globalización.

En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2004) realizó una alianza en junio del año 2004 con diferentes sectores económicos para el “Desarrollo de Corredores Multimodales” (Cuadro 1.5), el cual tiene como finalidad promover el desarrollo de estos corredores, a través de una serie de factores como la logística, la inversión, la coordinación entre niveles de gobierno y el desarrollo de nuevas legislaciones, este proyecto es coordinado por el Comité Interinstitucional de Facilitación para el Desarrollo de Corredores Multimodales, el

cual está constituido por representantes de todos los sectores económicos, de gobierno y del transporte (Idem).

Cuadro 1.5 Principales corredores multimodales de México.

NOMBRE DEL CORREDOR	PRINCIPALES RUTAS
Corredores de Lázaro Cárdenas	Pantaco, Querétaro, San Luis Potosí, Altamira/Tampico, Monterrey, Veracruz, Laredo y Toluca.
Corredores de Manzanillo	Pantaco, Terminal Intermodal Guadalajara, World Trade Center Jalisco, Altamira, Mazatlán, Monterrey y Querétaro.
Corredores de Ensenada	Tijuana, Tecate, Mexicali y Los Ángeles (USA).
Corredor ínter pacífico	México, Mexicali, Guadalajara, Hermosillo y Ciudad Obregón
Corredor Veracruz-Pantaco Intermodal	México, Veracruz, Guanajuato, Manzanillo, Lázaro Cárdenas, Torreón, Guadalajara y Monterrey.

Fuente: elaboración propia con base en (SCT, 2004)

El Transporte Multimodal, no sólo es una expresión moderna del transporte, sino que principalmente es una forma eficiente y adecuada, a los nuevos requerimientos del mercado global, de trasladar las mercancías entre un origen y un destino.

1.4 Los indicadores para medir la influencia territorial del transporte

Para establecer enlaces entre determinadas áreas y para satisfacer las exigencias esenciales del intercambio en el espacio, es necesario encontrar un método para medir y representar sobre el mapa el flujo de cargas y personas sin olvidar tanto el tamaño y la velocidad de la transportación como su origen y destino (Potrykowski M. 1984). Para lograr esto, es necesario contar con herramientas útiles que permitan obtener medidas y desarrollar indicadores que sean auxiliares en el análisis de estos flujos.

Estas herramientas de análisis deben permitir la comprensión de aspectos de movilidad, accesibilidad, cohesión, proximidad entre un sinnúmero de características del transporte. Para este estudio sólo se plantea el interés por la accesibilidad, sin embargo esta no se puede entender sino se comprende primero el significativo papel de la movilidad.

1.4.1 La movilidad como concepto base de los estudios de transporte

La movilidad de las personas y de las mercancías constituye uno de los elementos fundamentales de la sociedad actual que está en un mundo globalizado, donde las distancias cada vez son más reducidas y el avance tecnológico en el desarrollo de infraestructura de transporte cada vez es mayor. Pero ¿qué entiende la sociedad actual por movilidad?

El origen de la movilidad proviene de los grupos nómadas que tenían que desplazarse continuamente de un lugar a otro en busca de las materias primas para su supervivencia. Sin embargo el origen de la movilidad más estrechamente ligado con el transporte, se da a partir de que los grupos sociales se establecen en territorios y crean los límites, y por lo tanto, surge la necesidad de traspasar los límites para mover algo (persona u objeto) a otro lugar. Por lo tanto la movilidad, en términos de geografía del transporte, no es más que el movimiento de personas u objetos de un espacio a otro resaltando lo que se mueve que es el origen, el destino y la vía o ruta que se tomará (Seguí P. 1991).

La característica más importante de los medios de transporte es que permiten la movilidad de la población y sus productos. Al existir movilidad se presenta la interacción espacial. Por lo que se puede decir que la movilidad es la capacidad que tienen los territorios de tener una interacción espacial a través de los medios de transporte (Zárate M. 2005).

La movilidad que resulta de esta interacción entre los espacios diferentes, se explica, según Ullman E. (1957), por tres principios que son la complementariedad, la transferibilidad y la oportunidad o alternativa. La primera hace referencia a la relación que existe entre los distintos espacios y sus recursos. El segundo se refiere a la capacidad de poder efectuar el traslado de personas, mercancías e información de un sitio a otro. Y la última se refiere a la dinámica económica y la capacidad de cada lugar de aprovechar las ventajas y sobre llevar las desventajas.

Estos principios no son estáticos sino cambiantes en el tiempo, en función de diferentes factores entre los que destacan los procesos de convergencia espacio-tiempo, y convergencia espacio-costos como resultado de las innovaciones tecnológicas (Zárate M. 2005).

Si se entiende que la movilidad es la capacidad de interacción entre espacios, es menester identificar los factores que agilizan o frenan la movilidad. Esto se puede conocer a través de la capacidad que tienen las personas y las mercancías de acceder a estos espacios; y sus niveles de accesibilidad.

1.4.2 La accesibilidad: un concepto complejo

El concepto de accesibilidad en la actualidad es tan común utilizarlo que se puede definir de muchas formas según la intención o necesidad que se tenga que dar. Es posible según Pirie (citado por García-Palomares J. 2000) que se entienda lo mismo por accesibilidad y lo que cambia son sus métodos de medición.

La accesibilidad para Hansen W. (1959) es "*el potencial de oportunidades para la interacción*" y a partir de esta noción se desarrollan una serie de indicadores que utilizó para medirla, se convierte pues, en el pionero en este tipo de análisis (García-Palomares J. 2000). Después de él, el concepto de accesibilidad tuvo un proceso progresivo según la complejidad con que se desarrolló el transporte. Esta

evolución parte de la idea más sencilla de accesibilidad que es “*acepción de cercanía o proximidad*” donde solo aparece la distancia física como factor de medición. Más adelante, se define a la accesibilidad como “*la facilidad de interacción espacial*” donde se incluye el factor humano y entra en juego la localización de las actividades.

Más recientemente se habla de la accesibilidad como “*la propiedad de configurar las oportunidades de interacción espacial*”, este concepto esta sustentado en la teoría de la utilidad, con lo cual la accesibilidad se presta para dos aplicaciones: primero relacionándola con el beneficio que se obtiene de una localización y la segunda, se vincula con el costo de crear un espacio vacío de forma que un destino pueda ser alcanzado sin fricciones (García-Palomares J. 2000).

La accesibilidad como se puede apreciar no es un concepto sencillo de definir ya que puede darse un enfoque según las necesidades de aplicación que se tengan. Esto llevó a Jones en 1981 a clasificar las definiciones del concepto de accesibilidad en dos grandes tipos (Idem):

- El primer grupo maneja la accesibilidad vinculada únicamente a la distancia espacial que separa diferentes puntos del espacio. Así se puede entonces definir a la accesibilidad como “*La medida de la distancia entre un punto y el resto de éstos del espacio o la red*”.
- El segundo grupo maneja la accesibilidad a partir del concepto de “potencial de oportunidades”, donde se relaciona la accesibilidad con la actividad expresada así: “la facilidad con que una actividad puede ser realizada desde una localización, a partir de un sistema particular de transporte”.

Así que, al tomar como punto de partida estos grupos de definiciones, puede asumirse entonces que la accesibilidad es la distancia entre un punto y el resto de los puntos del espacio de una red donde se desarrollan la economía, la sociedad,

la cultura a partir de un sistema particular de transporte. Y por lo tanto existen distintos tipos de indicadores para su medición.

Sin embargo, solo hasta que se trata de medir la accesibilidad se entiende lo simple o complejo que puede ser este concepto (Ariztizabal O. 2003). Ya que existen una infinidad de indicadores que pueden ser utilizados para medirla, sin embargo no todos ellos pueden ser aplicados, ya que dependerá del resultado que se quiera obtener, el tipo de indicadores que se utilizarán.

1.4.3 La tipología de Indicadores de la accesibilidad

El análisis de la accesibilidad tiene su sustento teórico-metodológico en la teoría de grafos, la cual fue aplicada por primera vez en los estudios de transporte por Garrison (citado en Potrikosky M. 1984), consiste en analizar las propiedades básicas de las redes de transporte, desde un método matemático simplificado con lo que se logra tener comparaciones entre unas y otras.

Las redes de transporte se interpretan como grafos los cuales se analizan a través de un conjunto de índices y medidas topológicas que expresan la conectividad, la cohesión de una red, así como la accesibilidad de los distintos lugares de dicha red de transporte. Por lo tanto un grafo no es mas que un conjunto de puntos los cuales tienen relaciones entre si por medio de una red (Canto C. 1988)

Para medir la accesibilidad es menester tomar en cuenta algunos elementos importantes como son el sistema de transporte que se considerará para el estudio, la variable de distancia-tiempo y las oportunidades de desplazamiento que existen en la región.

Para este trabajo se analizará la red carretera, ya que se quiere obtener la accesibilidad de la Cuenca alta del Río Lerma, entendida esta como “*todas las*

posibilidades de desplazamiento que un individuo localizado en un determinado punto del espacio tiene” (García-Palomares J. 2000).

La **distancia** será medida en tres unidades diferentes: la longitud, el tiempo y el costo económico del desplazamiento. La longitud es la distancia medida en kilómetros que hay entre dos puntos. A mayor distancia menor será su accesibilidad y viceversa. Esta unidad de medida esta condicionada por la calidad y capacidad de los sistemas de transportes, lo cual rebasa con mucho a la distancia, ya que en la mayoría de los casos no existe una línea recta entre un punto y otro.

Las unidades de tiempo se refieren al lapso que se tarda un sujeto en recorrer la distancia entre dos puntos. En este caso, la calidad de los sistemas de transporte juega un papel importante, ya que dependerá del modo de transporte que se utilice, el tiempo de recorrido que se necesite para ir de un punto a otro. Por lo que la accesibilidad será mayor o menor.

El costo económico de los desplazamientos es medido en cuanto al gasto que la población hace para cubrir la distancia entre dos o más puntos, por lo que afecta directamente su movilidad. Esto se entiende al plantear el costo del transporte es un factor de aislamiento de la población, pues en la medida en que éste aumente la accesibilidad a diversos puntos de la red irá en detrimento.

El último elemento importante para el cálculo de la accesibilidad es denominado oportunidades disponibles, esto es, que si se tiene la necesidad de desplazarse es para realizar alguna actividad ya sea de trabajo, médicos, comerciales recreativos o de ocio. Por lo tanto la accesibilidad de un punto está condicionada por las características del sistema de transporte, así como, por la importancia que una actividad a realizar tenga, y por lo tanto se crea la necesidad de desplazamiento al lugar se le conoce como accesibilidad social o **Movilidad**. Este punto no será analizado en la investigación en virtud de la falta de fuentes fidedignas al respecto.

Los factores arriba mencionados permiten que los estudios de accesibilidad sean elementos que aporten información valiosa para comprender como se estructura, articula y transforma un territorio a partir de los sistemas de transporte y sus redes. El desarrollo de los indicadores de accesibilidad surgió a partir de la necesidad de estudiar con un método científico las características de accesibilidad.

A partir de las primeras definiciones y formulaciones matemáticas propuestas para la medición de la accesibilidad territorial, se han desarrollado una amplia gama de indicadores, por lo que se generó una clasificación de éstos como primera intención de diferenciar algunas aplicaciones de la accesibilidad por lo que era menester explicar la accesibilidad desde diferentes modos de análisis (Cuadro 1.6).

Cuadro 1.6. Primera clasificación de índices de accesibilidad territorial.

Tipos de indicadores	Expresión matemática	Autores
Potencial de oportunidades	$Acc_i = \sum D_i e^{-\beta c_{ij}}$	Hansen 1959, Ingram 1971, Wilson 1971, Domanski 1979, Weibull 1980, Broker 1989, Bruinsma & Rietveld 1993, Rietveld & Nijkamp 1993, Forslund & Johansson 1993, Suarez 1995, Bibby & Capinery 1997.
Medidas Físicas	$Acc_i = \sum C_{ij}$ ó $Acc_i = \sum W_j c_{ij}$	Wachs & Kumagai 1973, Vickerman 1974, Mattson & Weibull 1981, Moretti 1985, Cattani 1992, Gutierrez & Urbano.
Medidas de utilidad	$Acc_i = \ln \sum D_j e^{-\beta c_{ij}}$	Neoberger 1971, Wilson 1976, Williams 1977, Leonardo 1978, William & Senio 1978, Ben-Akiva & Lerman 1979, Leonardi & Tadel 1984, Brocker 1989, Forshund & Johansson 1993.
Función inversa de competencia	$Acc_i = 1/A_i$	Wilson 1982, Fotheringham 1983, Reggiani 1985a, Matthes 1994.
Joint Accessibility	$Acc_i = \sum_{\text{Dónde}} Acc_k D_j e^{-\beta c_{ij}}$ $Acc_i = \sum D_k e^{-\gamma c_{jk}}$	Domanski 1979, Fotheringham 1986, Reggiani 1985b, Nijkamp & Reggiani 1992.
Accesibilidad dinámica	$Acc_i(t) = 1/A_i(t)$	Nijkamp & Reggiani 1988.

VARIABLES UTILIZADAS:

D_j es la medida de las oportunidades/actividades en j

c_{ij} es el factor de impedancia (distancia, tiempo, coste, coste generalizado...)

W_j es el peso relativo de la localización j

$A_i = \frac{1}{\sum D_i e^{-\beta c_{ij}}}$ es el factor de medida en un modelo de interacción espacial.

Fuente: García-Palomares J. 2000.

En la clasificación de Pirie G., en 1979 (citado por García Palomares J. 2000) se agregan los índices de distancia y topológicos a los ya desarrollados en

clasificaciones anteriores lo que apporto una idea mas sólida de la situación de la accesibilidad (cuadro 1.7).

Cuadro 1.7. Clasificación de índices de accesibilidad de Pirie G.

Tipos de Índices	Características	Autores
Índices de distancia	En las que la separación física entre dos lugares es tomada como medida de accesibilidad de un lugar a otro.	Ingram, 1971 Baxter & Lenzi 1975 Kirby 1976
Índices topológicos	Medidas establecidas en relación con la red de transportes que comunica dos o más puntos.	Vickerman 1974 Taaffe and Gauthier 1973
Índices de gravedad	En sus formulaciones relacionan la distancia real a través de la red entre los diferentes nodos con la medida de las oportunidades y/o actividades en cada uno de los nodos.	Hansen 1959
Índices de oportunidades acumuladas	Calcula el número de oportunidades que pueden ser alcanzadas desde un determinado nodo de la red para una determinada distancia en longitud, tiempo o coste de viaje	Wachs & Kumagai, 1973. Mitchell & Town 1977 Breheny 1978 Sherman et al 1974
Medidas espacio-tiempo	Identifican las posibilidades de movilidad de un elemento individual sobre una red de comunicaciones, así como su relación con los diferentes destinos.	Lenntorp 1976

Fuente: García-Palomares J. 2000

Con base en estas clasificaciones se han hecho diversos grupos de medidas e indicadores, dándole el peso a las características que se quieren estudiar. Para el objetivo particular de este estudio se ha realizado una clasificación donde se conjuntan todos los indicadores que hasta el momento están disponibles para el estudio de la accesibilidad (Cuadro 1.8).

Los indicadores de accesibilidad se encuentran divididos en grandes grupos según la complejidad de los fenómenos que miden, en este caso los indicadores de desarrollo global de la red únicamente presentan la longitud de la red vial de la zona de estudio comparada con la población y su superficie.

Los índices de tipo morfológico presentan la estructura y formas que adquiere la red a partir de la longitud de la vía y de cómo se relaciona con las localidades o nodos que se estudian. Las medidas de conectividad, en cambio, analizan la importancia que tienen las redes pero desde el punto de vista de unión, vinculación y conectividad. Las medidas topológicas de accesibilidad otorgan un nivel de análisis más complejo ya que mide la conectividad, la dispersión no sólo de localidades sino de todos los elementos que integran la red vial, tales como los nodos, los arcos y las aristas.

Cuadro 1.8. Principales indicadores de accesibilidad.

Tipo	Índice	Expresión matemática	Significado
Desarrollo global de la red	Densidad media de la red por superficie.	$DMR1 = \text{Long Total} / \text{Sup.}$	Es la relación que existe entre la longitud total de la red carretera con la superficie total.
	Densidad media de la red por población	$DMR2 = \text{Long total} / \text{población}$	Relaciona la longitud de las vialidades con la población.
	Índice de Engels	$I_e = \left(\frac{L}{\sqrt{S \cdot P}} \right); I_e < 1$ $I_e = \text{Índice de Engels}$ $L = \text{Longitud}$	Permite apreciar el equilibrio que se presenta entre la población, el territorio y la longitud de las vialidades $S = \text{Superficie en km}^2$ $P = \text{Población.}$
Indicadores Morfológicos	Índice de rodeo	$R_t = L_{ij} / D_{ij}$	Se relaciona la distancia real y la distancia ideal entre dos puntos.
		$R_t = \text{Índice de rodeo}$ $L_{ij} = \text{Longitud real de la localidad i a la j.}$	$D_{ij} = \text{Longitud ideal de la localidad i a la j.}$
	Índice de accesibilidad real e ideal.	$A_o = \left(\sum_{j=1}^n L_{ij} \right); A^t = \left(\sum_{j=1}^n D_{ij} \right)$	Se puede conocer cual es la localidad mas accesible y cual la menos.
	Índice de Rodeo por localidad	$R_c = (A_o) / (A^t)$ $R_c = > \text{Índice de rodeo para cada localidad.}$	Permite conocer la eficiencia de las localidades
Medidas topológicas de conectividad	Índice Beta (β)	$R_r = (\sum A_o) / (\sum A^t)$ $R_r = \text{Índice de rodeo de la red}$	Muestra hasta que punto la longitud total de la red real supera a la longitud total de la red ideal.
		$\beta = a / n$ El grado de conectividad β debe estar entre: $0 < \beta < (n-1)/2$ $\beta = 0 = > \text{Conectividad nula}$	Relaciona el número de arcos con el número de nodos del grafo analizado. $\beta = (n-1)/2$ máximo grado de conectividad
		Índice gamma (γ)	$\gamma = (2^*a) / [n(n-1)]$ $\mu = a - (n - 1)$
	Numero ciclomático (μ)	μ debe ser entre: $0 < \mu < (2n - 5)$	$(2n-5)$ es el número máximo de circuitos de la red.
	Índice Alfa (α)	$\alpha = \mu (2n-5)$	Relaciona el valor del numero ciclomático de la red del grafo estudiado y el valor máximo de circuitos
Medidas topológicas de accesibilidad	Matriz de accesibilidad		Refleja la distancia topológica por el camino o tramo mas corto entre los distintos nodos del grafo.
	Numero de Konig o numero asociado		Esta dado por la distancia que separa a cada nodo con el mas distante en sentido topológico.
	Índice de Shimbél (A_i)	Se obtiene al sumar el número de arcos que separa cada nodo de todos los demás por el tramo mas corto.	
	Índice de dispersión del grafo. D(G)	Se obtiene al sumar los Índices de Shimbél (A_i) de los nodos de una red	La dispersión del grafo D(G) obtiene su valor mas alto en un árbol donde la parte más baja son los grafos completos.
	Índice de accesibilidad Media	$A.M. = D(G) / n$ Índice de dispersión entre el no. de nodos de la red.	Se obtiene un promedio que ayuda a valorar el índice de Shimbél

Fuente: Elaboración propia a partir de Ariztizabal O. 2003. Black W. (2003).

Sin embargo, las medidas de accesibilidad pueden unirse, o vincularse para obtener aun un mayor nivel de análisis, es el caso de Kwan Mei-Po (citado por Ariztizabal O. 2003) que en 1998 presenta las medidas integrales de la accesibilidad del individuo, donde hace una comparación entre el análisis de tipo de gravedad, la oportunidad acumulativa y el área de camino potencial diario del individuo que denominó, medidas de espacio-tiempo (Cuadro 1.9).

Cuadro 1.9. Medidas integrales de la Accesibilidad.

Tipo	Índice o Medida	Expresión Matemática	Significado
Accesibilidad de tipo Gravedad	Potencial Inversa	$\sum W_j \text{dij}^{-\alpha}$	Se generan modelos de viajes basados en el comportamiento del desplazamiento que se observa en el área de estudio.
	Exponencial	$\sum W_j e^{-\beta (\text{dij})}$	
	Gaussiano	$\sum W_j e^{-\gamma (\text{dij})^2}$	
Accesibilidad de oportunidad acumulativa	Función Rectangular	$\sum W_j f(\text{dij})$ $f(\text{dij})= 1$ para $\text{dij} \leq T$ $f(\text{dij}) = 0$ en otro caso $T= 20$ ó 30 ó 40	Da el mismo peso a las oportunidades independientemente de la distancia desde el origen.
	Función Lineal Negativa	$\sum W_j f(\text{dij})$ $f(\text{dij})= (1-t/T)$ para $\text{dij} \leq T$ $f(\text{dij})= 0$ en otro caso	Las oportunidades tienen un peso lineal dado por la distancia desde la localidad de referencia.
Medidas de Espacio-Tiempo	Longitud de arcos de la red		Son indicadores que derivan del área de Camino potencial diario Individual.
	Oportunidades		
	Pesada		

W_j es el valor del área en la localidad j .
 dij es el tiempo de viaje en minutos entre las localidades i y j .
 Las sumatorias (\sum) son para todos los j desde un único origen i .

Fuente: elaboración propia a partir de Ariztizabal O. 2003.

El principal fin de Kwan Mei-Po es adaptar estas medidas para evaluar la accesibilidad a un lugar por parte del individuo al usar un acceso desagregado, mas no en zonas. El maneja dieciocho medidas de accesibilidad de tipo gravitatorio y oportunidad acumulativa al usar una estructura de espacio-tiempo, que se presentan resumidas en esta investigación.

En la actualidad con el uso de las nuevas tecnologías de la información, han surgido una serie de indicadores que sintetizan algunos de los señalados con anterioridad en este capítulo. Tal es el caso de los sistemas de información Geográfica que dentro de sus ventajas cuenta con análisis espaciales de diversos

tipos. Para el caso de la accesibilidad, SIG como Arc View ofrece algunas herramientas que pueden ser utilizadas para el análisis de la accesibilidad de una determinada red.

Una vez que se han presentado los distintos tipos de indicadores de accesibilidad es menester seleccionar los más adecuados para esta investigación en función de las variables con que se cuenta, los resultados a los que se quiere llegar y las herramientas que están al alcance de esta investigación.

A manera de síntesis se puede decir que la accesibilidad será tan simple o tan compleja según el grado de desarrollo que tenga un territorio dado, ya que los sistemas de transporte son la principal fuente de impulso económico de éstas, la ausencia de sistemas de transporte o la deficiencia de éstos puede ser un freno para el desarrollo una espacio determinado.

Por tanto es primordial el estudio de los sistemas de transporte por medio de sus métodos y medidas, una de las cuales es la accesibilidad que permite identificar de forma inequívoca los diferentes niveles de acceso que existen en el espacio.

1.4.4 Indicadores de accesibilidad.

Para el estudio de la CARL se utilizarán los indicadores de accesibilidad que, a partir de la información disponible y el resultado que arrojarán, serán de utilidad para cumplir con los objetivos de esta investigación.

Para ello, se realizó una clasificación de éstos, a partir de la información que se obtendrá de ellos, en tres categorías de análisis. La primera se refiere a la **morfología** de la red, es decir, forma como la red carretera configuró del territorio hasta darle la forma y jerarquía actual. Por lo que se identificarán las estructuras lineales, radiales y de malla explicadas en apartados anteriores.

La segunda se refiere a la **densidad**, la cual se entiende como la magnitud que expresa la relación entre la superficie, la longitud de la infraestructura y la población (Cuadro 1.10).

Cuadro 1.10. Categorías de análisis de la accesibilidad.

MEDIDA	CONCEPTOS	VARIABLES	FORMULAS
MORFOLOGIA	Índice Beta (β) o conectividad de la red: relaciona el número de arcos con el número de nodos del grafo analizado.	β = Índice de conectividad a = numero de arcos (red carretera). n = nodos (localidades)	$\beta = a / n$
	Jerarquía de redes	IC y superficie municipal	Algoritmo de Arc View
DENSIDAD	Densidad media de la red (DR) Malla	Longitud de las vialidades en kilómetros (L) Superficie del área en km ² (S)	$DR = L/S$
	Densidad vial por habitante (DVH) Malla	Longitud de las vialidades en kilómetros (L) Número de habitantes (H)	$DVH=L/H*1000$
	Coefficiente de Engel (K) Malla	Longitud de las vialidades en kilómetros (L) Número de habitantes (H) Superficie del área en km ² (S)	$K = [L / ((S) (P))] * 100$
COBERTURA	Áreas de servicio/fricción de relieve	Localidades, relieve y red vial.	Cálculo con algoritmos de Arc View y la aplicación de variables de relieve y red vial.
	Cobertura territorial de la red (tiempo)	Red vial con coste de tiempo	Calculo de isócronas
	Cobertura	Localidades con información sobre población.	Sobreposición de localidades sobre buffers.
ACCESIBILIDAD	Tiempo/costo	Red vial, tiempo de desplazamiento.	Cálculo con algoritmos de Arc View
	Tiempo/costo/población	Red vial, tiempos de desplazamiento, población.	Cálculo con algoritmos de Arc View

Fuente: elaboración propia.

La tercera categoría de análisis se refiere a **cobertura**, y se entiende como la extensión territorial que alcanza un servicio, en este caso se refiere a la infraestructura de la red carretera de la zona de estudio, la cual se mide a través de la distancia en kilómetros, y la distancia en tiempo; y como ésta interactúa con la población (Cuadro 1.10).

Finalmente se presenta la categoría de **accesibilidad**, que es como ya vimos, la distancia entre un punto y el resto de los puntos del espacio de una red donde se desarrollan la economía, la sociedad, la cultura a partir de un sistema particular de transporte, la cual puede ser medida en distancia, tiempo, y relación con el relieve (Cuadro 1.10).

Estos indicadores serán más ampliamente explicados en el capítulo final de este trabajo. Por lo que en este capítulo únicamente se presentan. Así mismo, con estos indicadores se obtendrá una visión general de la situación de la accesibilidad en la zona de estudio. Por lo que es menester resaltar la importancia de su utilización.

CAPITULO

SEGUNDO

2. Características básicas del sistema urbano-rural regional de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL).

- 2.1 Ubicación y aspectos físico geográficos que influyen en la accesibilidad de la CARL.
- 2.2 Particularidades sociales del sistema urbano rural de la CARL.
- 2.3. Características económicas de la CARL.
- 2.4 Evaluación de la situación socioeconómica de la CARL.
- 2.5 Características de la infraestructura vial de la CARL.

2. Características básicas del sistema urbano-rural regional de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL).

El objetivo de este capítulo es reconocer, en primera instancia, la situación físico-geográfica que presenta la Cuenca Alta de Río Lerma (CARL), con el fin de poder entender cómo estos factores han influido positiva o negativamente en la conformación territorial de la red carretera de la región.

Una vez que se tiene conocimiento de los aspectos geográficos es menester, analizar cómo la sociedad y la economía presentan una interrelación directa con la infraestructura del transporte. Para comprender como la red carretera se ha consolidado en el territorio hasta darle la configuración territorial que actualmente presenta.

2.1 Ubicación y aspectos físico geográficos que influyen en la accesibilidad de la CARL.

El conocimiento de la región de estudio es primordial para poder realizar análisis desde una perspectiva general, para después concentrarse en las particularidades de dicha zona. Por tal motivo es de vital importancia, estudiar los aspectos físico geográficos de la región, en virtud de que es una región creada con base en un proyecto de investigación específico, el cual engloba un universo mucho mayor al tratado en esta investigación.

2.1.1 La Cuenca Alta del río Lerma; su ubicación y conformación.

La zona de estudio en la que se va a abordar el tema de la accesibilidad es la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), la cual está inscrita dentro de un proyecto de investigación denominado ***“Interfase rural-urbana en la Cuenca alta del Río Lerma. Hacia una Metodología unificada del análisis ambiental y ciencias sociales”***, el cual

se realiza en el Instituto de Geografía de la UNAM. Dicho proyecto aborda dos espacios de análisis:

- a) La zona de estudio general denominada Cuenca Alta del Río Lerma (CARL) delimitada a partir de la regionalización económica de Bassols A. (1967), e indicadores socioeconómicos y demográficos, establecidos por el grupo de trabajo que participa en el proyecto mencionado. Esta región comprende 134 municipios de los estados de México, Michoacán, Querétaro, Guanajuato y Morelos, región que se subdivide en siete micro regiones (Cuadro 2.1).
- b) La Cuenca Física Alta del Río Lerma, (CFARL) Este territorio corresponde a un área delimitada que abarca la cuenca física con porciones y municipios completos del Estado de México, Guanajuato y Michoacán con una superficie de 7, 945.7 km².

Para efectos de esta trabajo, el estudio de accesibilidad se hará a partir de la zona de estudio general denominada Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), la cual esta conformada por las siguientes micro regiones: Noreste de Michoacán, Noroeste del Estado de México y Atlacomulco, Toluca-Lerma, San Juan del Río, Bajío Guanajuato-Celaya, Bajío de Michoacán, Valle de Bravo, Cuernavaca y Sur del Estado de México. (Mapa 2.1).

La CARL se localiza en la porción central de la República Mexicana y en la vertiente del pacífico central. Comprende una parte de los estados de México, Guanajuato, Querétaro, Morelos y Michoacán. Tiene una extensión territorial de 37,948.72 km² que se encuentran repartidos en 134 municipios de la región centro del país, donde se encuentran 8,494 localidades con una población de 7,090,816 habitantes registrados en el censo de población del 2000 ésta representa el 7.3 por ciento del total del país (INEGI, 2000). Los municipios se encuentran repartidos en las nueve regiones arriba mencionadas, de las cuales destacan la región Lerma-Toluca y Bajío Guanajuato-Celaya por la densidad de población que incluyen (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1 Características principales de las microregiones de la CARL.

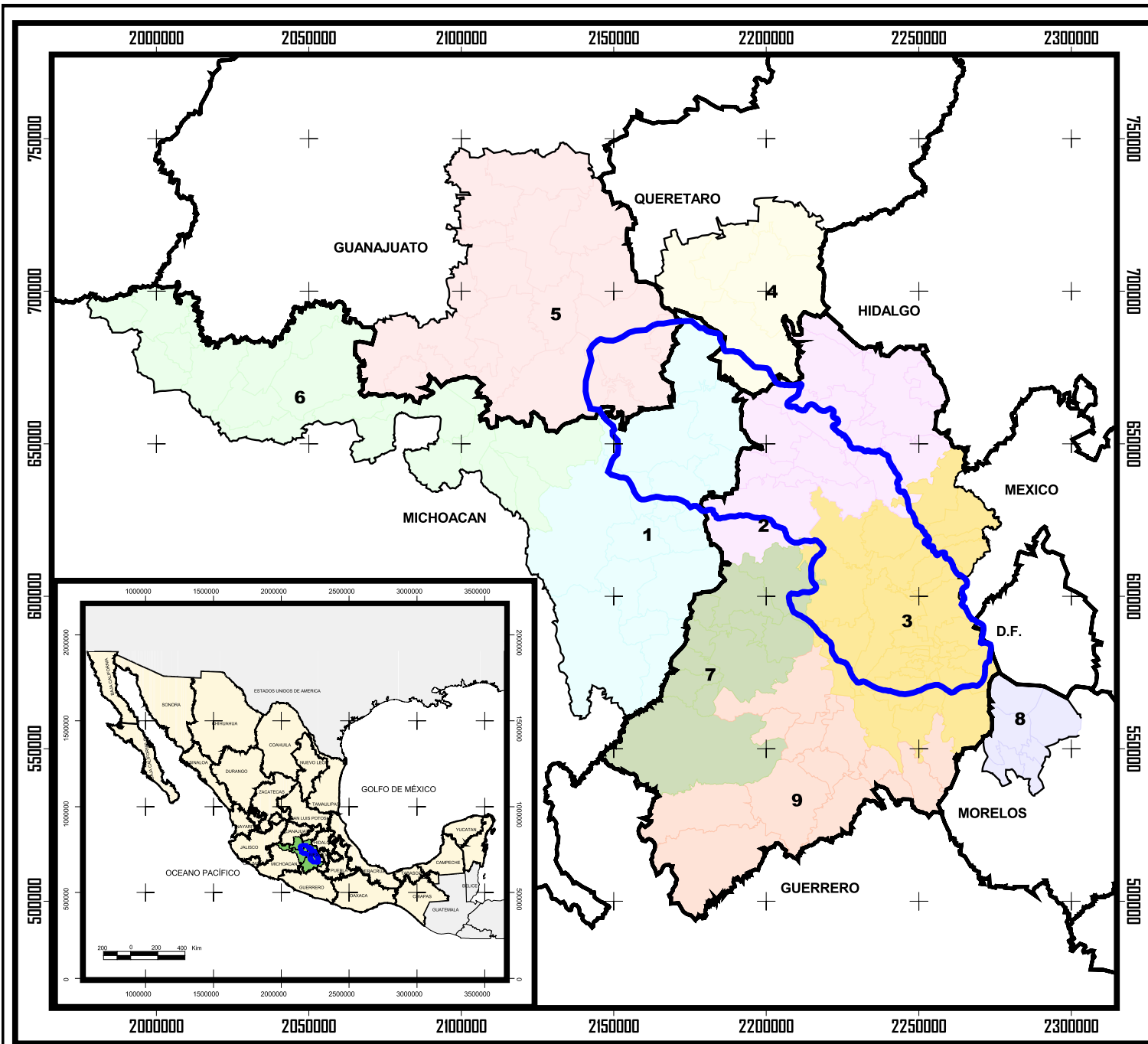
No. REGION	NOMBRE DE LA REGION	No. MPOS.	POB. TOTAL	SUP. km ²
1	Noreste de Michoacán	16	529,014	5,913.79
2	Noroeste del Estado de México-Atzacmulco	13	649,336	4,306.83
3	Toluca-Lerma	32	2,400,625	4,891.07
4	San Juan del Río	5	362,922	2,529.60
5	Bajío Guanajuato-Celaya	18	1,301,706	6,811.61
6	Bajío de Michoacán	21	506,922	5,118.58
7	Valle de Bravo	10	339,725	3,374.80
8	Cuernavaca	6	707,867	866.24
9	Sur del Estado de México	13	292,699	4,136.22
TOTAL		134	7,090,816	37,948.74

Fuente: Bassols A. 1967. INEGI, 2000.

La CARL es una región relativamente pequeña, donde sin embargo, se encuentran importantes asentamientos humanos como Toluca, Cuernavaca, Celaya, Villa Nicolás Romero, Metepec, Jiutepec y San Juan del Río los cuales son parte de las 115 localidades mayores a 100 mil habitantes, a nivel nacional. (INEGI, 2000).

La distribución y crecimiento de éstas no obedece sólo a agentes de carácter físico, sino que intervienen factores socioeconómicos, que se dieron a través de su historia. Tal es el caso de Toluca y Metepec, que deben su crecimiento al desarrollo industrial que se dio a razón del vínculo de cercanía con la Ciudad de México. O Cuernavaca y Jiutepec, que se convirtieron, por sus condiciones climáticas favorables, en ciudades de atracción turística. Así mismo Celaya y San Juan del Río (en menor grado), las cuales se encuentran dentro del corredor agro industrial de la región del Bajío.

La geografía del transporte esta interesada en el movimiento que toma lugar sobre el espacio. Las características físicas de este espacio se imponen como condicionantes en las infraestructuras de transporte, en cuanto al modo en que pueden ser usados, su accesibilidad, sus costos y la capacidad. Hay tres limitantes básicas del espacio terrestre que pueden ser identificadas: El relieve, la hidrografía y el clima, las cuales se describen a continuación (Rodrigue J. y Comtois C., 2006).



MAPA 2.1

MICROREGIONES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

- ZONA DE ESTUDIO
- Limite Estatal
 - Limite de la Region de Estudio
 - Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

- MICROREGIONES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA
- 1 Noreste de Michoacán
 - 2 Noroeste del Estado de México-Atlacomulco
 - 3 Toluca-Lerma
 - 4 San Juan del Río
 - 5 Bajío de Guanajuato-Celaya
 - 6 Bajío de Michoacán
 - 7 Valle de Bravo
 - 8 Cuernavaca
 - 9 Sur del Estado de México

FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). "Cuenclas Hidrológicas" Escala 1:250 000. México.
- * Bassols, B. Angel. (1967). La división económica regional de México. UNAM. México, 1967.264 p.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Noramericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

2.1.2 Principales características del relieve.

Características tales como las montañas y los valles tienen una fuerte influencia en la estructura de las redes, el costo y la factibilidad de los proyectos de transporte. La principal infraestructura del transporte terrestre está construida normalmente donde hay menor cantidad de impedimentos físicos, tal como las planicies, los grandes valles, o también, pasajes entre las montañas.

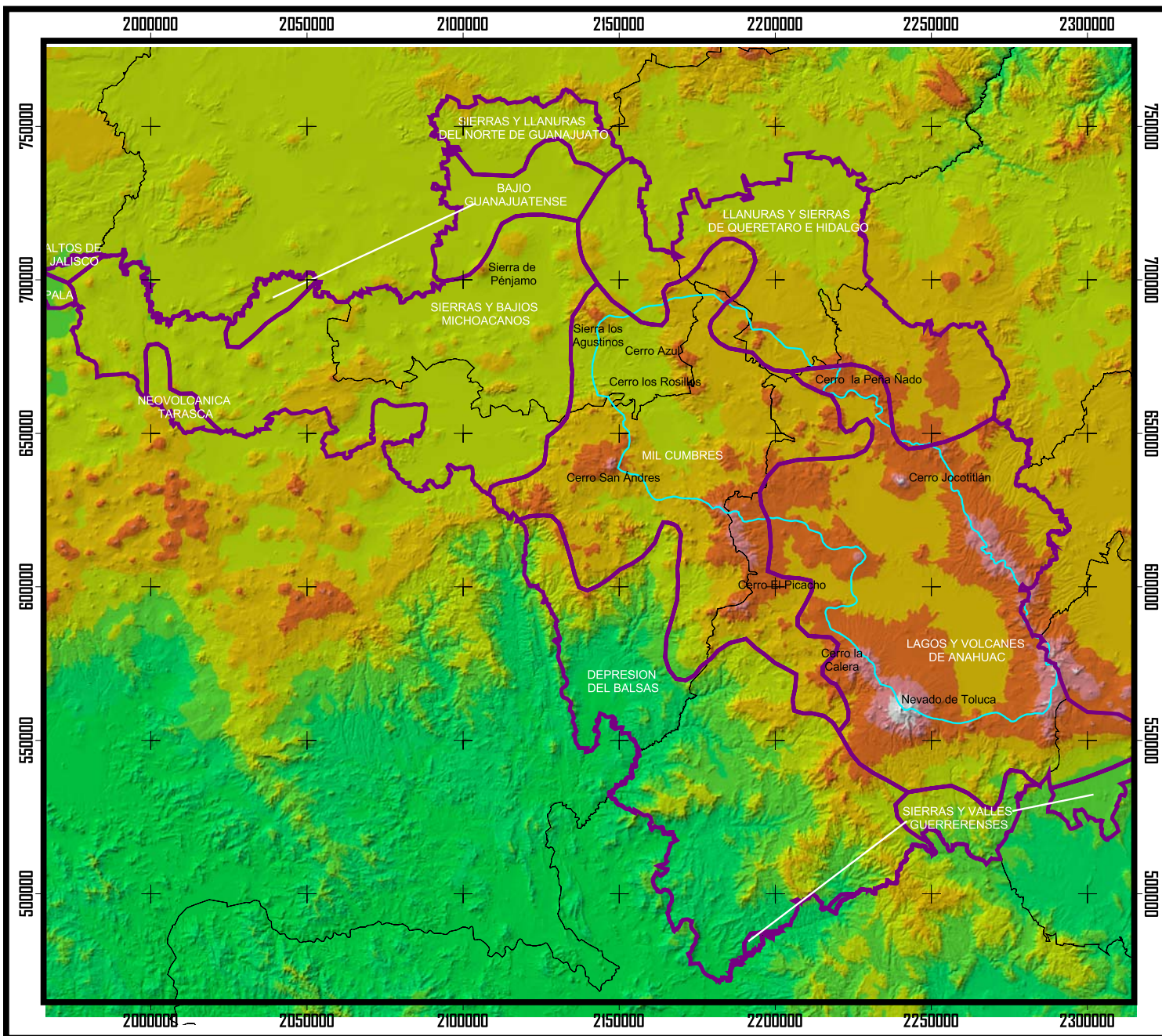
Por tal motivo es necesario conocer la estructura fisiográfica que caracteriza la región de estudio para entender como el relieve determina en mayor o menor medida, la configuración de la red vial.

La mayor parte de la CARL se extiende en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, por lo que existe una influencia al centro y sureste de relieve accidentado. En cambio al norte y oeste predominan los sistemas montañosos, llanuras y valles que hacen de ésta una idónea para el establecimiento de actividades económicas y desarrollo de vialidades (Mapa 2.2).

La provincia fisiográfica Eje Neovolcánico ocupa la porción centro y sureste de la CARL. Se caracteriza por un relieve montañoso cuyo rango de altitudes varía entre los 2000 y 5500 msnm. Está conformada por sistemas volcánicos como el Nevado de Toluca, el Cerro de Jocotitlán y el Cerro Picacho (Cuadro 2.2).

Al pie de las zonas montañosas se encuentran algunos valles que se originan por el cauce de los ríos, limitados por prolongaciones de los sistemas montañosos. Destaca el valle de Toluca que es el más extenso y es originado por el cauce del Río Lerma.

Al norte y oeste de la CARL se encuentra una extensa zona de llanuras, perteneciente a la región fisiográfica de Sierras y llanuras michoacanas y del Bajío, perteneciente a los estados de Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Esta



MAPA 2.2

PRINCIPALES CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

Limite Estatal
 Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

Elevación (msnm)

	95 - 605
	606 - 1116
	1117 - 1626
	1627 - 2137
	2138 - 2647
	2648 - 3158
	3159 - 3668
	3669 - 4179
	4180 - 4690

FUENTE

* Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * Topografía: Carta Topográfica escala 1:50000, INEGI, México.
 * Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998).
 * INEGI, "Topografía de México" Escala 1:250000 Modelo Digital de Elevación. México.
 * Comisión Nacional del Agua, 1998, "Cuencas Hidrológicas" Escala 1:250000. México.
 * INEGI, Carta Fisiografica escala 1:1000000. México

30 0 30 60 Km

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

llanura es una de las zonas agrícolas más productivas del país, su altitud fluctúa entre los 1600 a 2100 msnm.

Finalmente al Suroeste se encuentra la Depresión del Balsas, la cual está formada por los escurrimientos de los sistemas montañosos del norte, así mismo se encuentra al sur una porción de los valles guerrerenses al cual pertenece la región de Cuernavaca.

Cuadro 2.2 Provincias y Subprovincias fisiográficas de la Cuenca Alta del Río Lerma.

PROVINCIA FISIOGRAFICA	SUBPROVINCIA FISIOGRAFICA	ELEVACIONES	ALTITUD (MSNM)
		Nevado de Toluca	4680
	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Cerro Jocotitlán	3910
		Cerro La Calera	3740
		Cerro el Picacho	3640
		Cerro las Piñuelas	3360
		Cerro Peña Ñado	3220
EJE		Cerro de San Andrés	3600
	Mil Cumbres	Cerro los Rosillos	3180
		Sierra los Agustinos	3110
		Cerro Azul	2980
NEOVOLCANICO	Sierras y Bajíos Michoacanos	Sierra de Pénjamo	2510
	Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	-	-
	Bajío Guanajuatense	-	-
	Neovolcánica Tarasca	-	-
	Chapala	-	-
	Altos de Jalisco	-	-
SIERRA MADRE	Depresión del Balsas	-	-
DEL SUR	Sierras y Valles Guerrerenses	-	-
MESA CENTRO	Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato	-	-

Fuente: INEGI, Carta Fisiográfica escala 1:1000000, México.

El relieve puede imponer una convergencia natural de redes, con lo que se crea un cierto grado de centralidad y ayuda a que la mejor localización se convirtiera en un centro de comercio y como colector y distribuidor de bienes, así como mejorar la accesibilidad. También puede complicar, aplazar o evitar las actividades de la industria del transporte.

Las limitaciones físicas fundamentalmente actúan como barreras absolutas y relativas de la accesibilidad. La superficie de las redes de transporte está notablemente influenciada por la topografía, ya que depende del grado de pendiente será la calidad y cantidad de redes de transporte. En tales circunstancias la red vial es de alta densidad en áreas de topografía plana o con pendientes suaves, mientras que en regiones de pendientes abruptas o difíciles la densidad de la red vial será reducida (Cuadro 2.3). Como se puede apreciar en el caso de la zona de estudio, en la cual el 77% de la longitud carretera se encuentra construida en pendientes menores a seis grados, de éstas el 55% se construyeron en pendientes menores a tres grados.

Cuadro 2.3 Carreteras construidas por rango de pendiente, CARL.

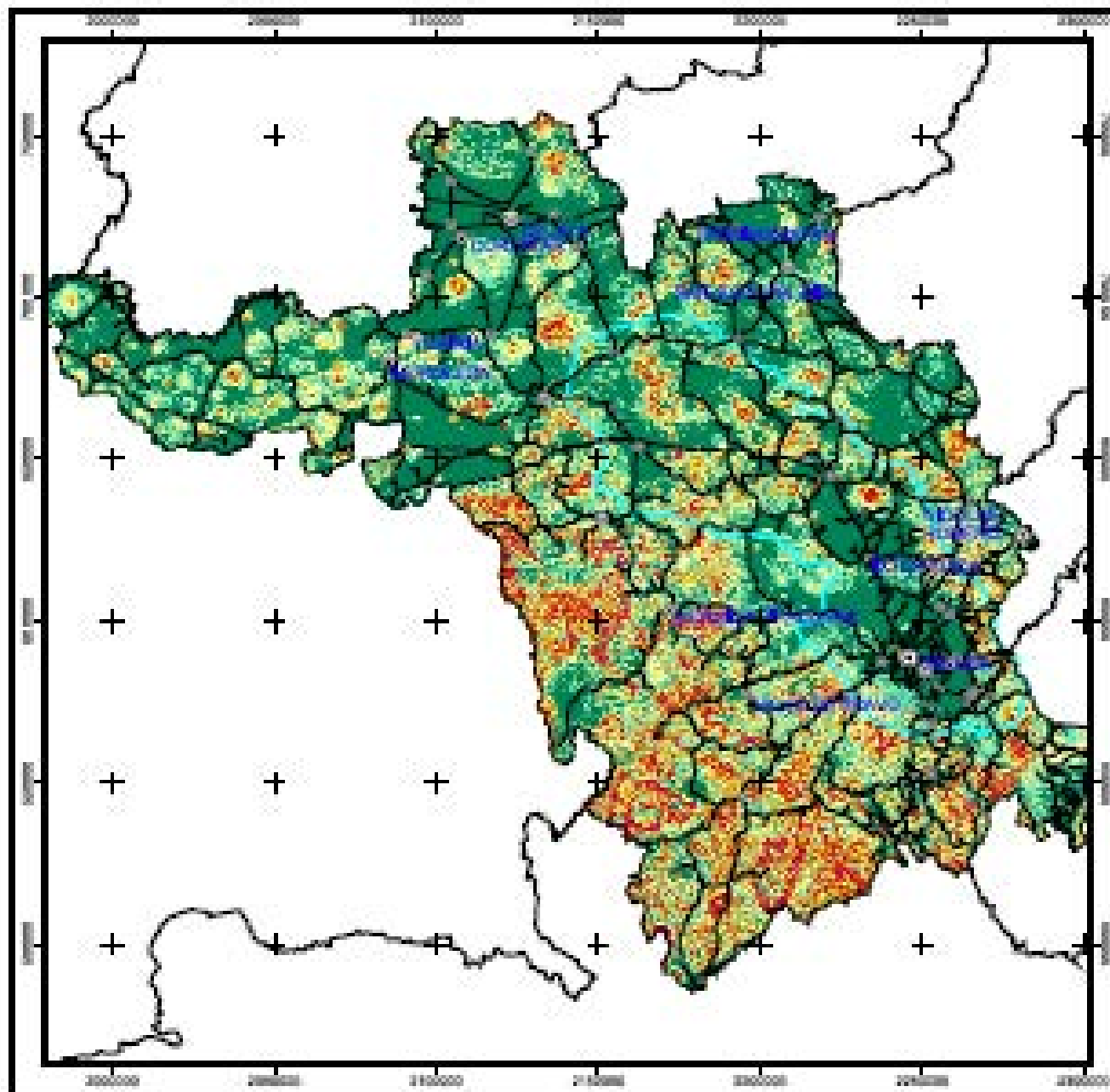
Pendientes	Longitud Carretera (km)	%
Menor a 3°	3,680.6	55.7
3° a 6°	1,390.8	21.0
6° a 12°	1,035.3	15.6
12° a 18°	299.7	4.5
18° a 30°	177.8	2.6
Mayor a 30°	17.2	0.2
Total	6,601.3	100

Fuente: elaboración propia

Sin embargo, existe un porcentaje considerable (23%) de carreteras construidas en pendientes más abruptas, lo que significa un grado de peligrosidad mayor, así como una reducción en la velocidad de recorrido. Lo anterior redundará en una disminución de la accesibilidad (Mapa 2.3).

Por otra parte, la zona de estudio como su nombre lo indica, pertenece a la sistema Hidrológico Lerma-Chapala-Santiago, de donde se desprende la Cuenca Alta del Río Lerma, también llamada Cuenca del Lerma-Toluca que toma al río Lerma como su sistema hidrológico principal, y a partir de ahí se producen los escurrimientos.

Esta cuenca destaca en importancia porque es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México y otras zonas urbanas como la de Toluca y Atlacomulco.



MAPA 2.3

PENDIENTES DEL TERRENO, EN LA CARL.

ZONA DE ESTUDIO

- Límite estatal
- Límite de la Región de estudio
- Límite de la cuenca del Río Lerma
- Carreteras

Grados de Pendiente

- 0° - 3°
- 3° - 6°
- 6° - 12°
- 12° - 18°
- 18° - 30°
- Más de 30°

- Localidades urbanas**
- 277751 - 435126
 - 90484 - 277750
 - 42604 - 90483
 - 100277 - 42603
 - 9055 - 100276

FUENTE

- * Atlas Geoespacial municipal, INEGI, 2006.
- * Dirección General de Población y Vivienda, INEGI, 2005.
- * Comisión del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), 2005.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998. "Clasificación meteorológica". México, 1300000.
- * Modelo Digital del Terreno. "Topografía de México". INEGI, 2006. Curvas de Nivel a 200 mts. Escala 1:250,000.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

- Proyección Geográfica Conforme de Lambert
- Datum: Barro Colorado de 1927
- Meridiano: Central de 100°
- Paralelo Meridiano Base: 17° 32' 0"
- Paralelo Meridiano True: 20° 32' 0"
- Meridiano Central: 102° 0' 0"
- Latitud en Origen: 14° 0' 0"
- Altera True: 3,288,000 m
- Altera False: 0.0 m

Autor: Lic. Lourdes Herrera Pineda

La zona de estudio pertenece en parte, a las regiones hidrológicas Balsas y Pánuco. Se encuentra limitada al norte por la Cuenca del Río de la Laja y la Cuenca del Río Lerma-Salamanca, al sur por la Cuenca del Río Grande de Amacuzac, el Río Cutzamala y el Río Balsas Zirándaro al oeste por la Cuenca del Río Moctezuma y al este por la cuenca del río Cutzamala y la Cuenca del lago Pátzcuaro-Cuitzeo y Río Lerma Chapala (Mapa 2.4).

En la región existen ríos y presas importantes que conforman el sistema hidrológico, el cual abastece de agua a los asentamientos humanos que en él se encuentran. Tal es el caso del Río Lerma, que es la espina dorsal de la región, en él se han construido importantes presas como la Solís, la Antonio Alzate y la Tuxtepec. Así mismo destacan la zona de Valle de Bravo y la Laguna de Cuitzeo, primordiales fuentes de agua de la región (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Principales ríos y presas de la CARL

PRESA	RIO	LONGITUD (km)
Presa Tepetitlán	La Venta	
Presa Antonio Alzate	Lerma	965
Presa Tepuxtepec	Lerma	---
Presa Solís	Lerma	---
Presa Ignacio Ramírez	San Agustín	
Presa San Ildefonso	San Juan	
Laguna de Cuitzeo	Guanajuato	
Valle de Bravo	Río Tilostoc	13.3
	Río San Juan	11.4
	Río Zitácuaro	10.4
	Río Ixtapan	851
	Río Tembembe	478

Fuente: Comisión Nacional del Agua.

Las propiedades, distribución y circulación del agua juegan un papel destacado en los temas del transporte. Ya que, en primera instancia, puede ser un medio de transporte en ríos caudalosos o en zonas costeras. Sin embargo, en la CARL, los ríos no ofrecen posibilidades de ser convertidos en caminos de agua. Pese a ello, éstos destacan en cuanto a la distribución de las redes de transporte, ya que históricamente han sido fuentes de atracción de las actividades humanas (Rodrigue J. y Comtois C., 2006). Por lo tanto las redes de transporte se desarrollan a la par de las más importantes redes fluviales.

En el caso de la CARL el río Lerma y sus afluentes tienen coincidencias muy importantes con la estructura de la red vial, lo que refleja, en cierta medida, que las localidades se establecieron en un principio cerca del recurso hídrico, y a partir de ahí se inició el crecimiento de las vialidades de la región.

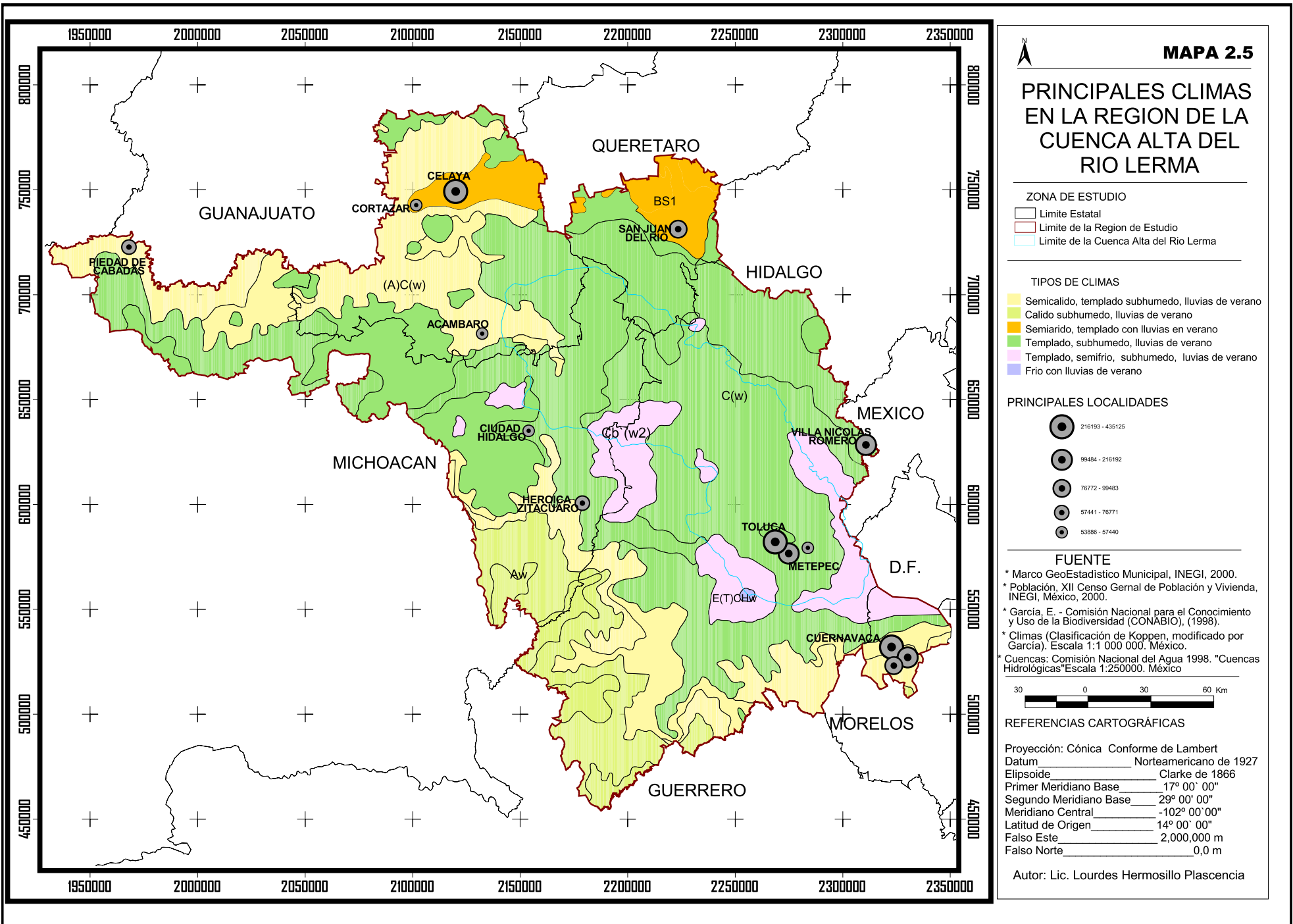
2.1.3 Aspectos del clima y vegetación en la CARL.

El clima es un factor natural que tiene influencia sobre las redes de transporte terrestre; incluye temperatura, viento y precipitación. Sus impactos en los modos de transporte y en los rangos de infraestructura van de insignificante a severo. El movimiento de carga y pasajeros puede ser seriamente cortado por condiciones riesgosas como la nieve, una lluvia abundante, el hielo o la neblina. El clima también tiene influencia sobre las redes de transporte por el costo de construcción y mantenimiento de estas (Ibid).

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García E. a la situación de la República Mexicana (SPP, 1988) la zona de estudio presenta una variedad de climas que van del semiárido hasta el frío debido a las variaciones en el relieve y a las condiciones de temperatura y precipitación, por lo tanto se distinguen los siguientes tipos de clima (mapa 2.5):

El clima predominante en la zona es el templado subhúmedo con lluvias en verano C(w), con temperatura media anual de 8 a 12° C , con precipitaciones medias anuales de 1000 mm, concentrada durante el verano. Este clima cubre aproximadamente el 55% del territorio de la CARL, se distribuye a lo largo y ancho de la región. Presenta tres subtipos de clima C(w1) que es el más abundante, el C(w2) que es el intermedio y el C(wo) que se encuentra en menores proporciones.

Al sur oeste existe una zona con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano Awo que ocupa aproximadamente el 9.3% de la superficie de la región. Las



MAPA 2.5

PRINCIPALES CLIMAS EN LA REGION DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

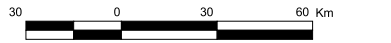
ZONA DE ESTUDIO
 □ Limite Estatal
 □ Limite de la Region de Estudio
 □ Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

TIPOS DE CLIMAS
 ■ Semicalido, templado subhumedo, lluvias de verano
 ■ Calido subhumedo, lluvias de verano
 ■ Semiarido, templado con lluvias en verano
 ■ Templado, subhumedo, lluvias de verano
 ■ Templado, semifrio, subhumedo, lluvias de verano
 ■ Frio con lluvias de verano

PRINCIPALES LOCALIDADES

●	216193 - 435125
●	99484 - 216192
●	76772 - 99483
●	57441 - 76771
●	53886 - 57440

FUENTE
 * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * Población, XII Censo Genral de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
 * García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998).
 * Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. México.
 * Cuenas: Comisión Nacional del Agua 1998. "Cuenas Hidrológicas" Escala 1:250000. México



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS
 Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

temperaturas medias anuales son superiores a los 26° C y las precipitaciones alcanzan los 1000 mm anuales. Esta zona pertenece a la Depresión del Balsas.

En la parte noroeste y una franja al sur de la región de estudio, existe una zona de clima Semicálido, templado subhúmedo (A)C(w), que se extiende hacia el Bajío Michoacano y Guanajuatense y por la zona de Cuernavaca, la cual ocupa el 23.4% del territorio de la región. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 20° y 22° C y las precipitaciones varían de los 1000 a los 1200 mm anuales.

Una pequeña porción al norte de la CARL perteneciente a las llanuras de Querétaro presenta clima semiárido templado con lluvias en verano BS1, ocupa una parte de la región, apenas el 4.2%. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 16° y 18° C y las precipitaciones se presentan de manera escasa en verano entre 500 y 600 mm anuales.

El clima Templado, semifrío, subhúmedo, lluvias de verano Cb` (w2) se localiza en las laderas y faldas de los sistemas montañosos pertenecientes al Eje Neovolcánico ocupan una porción del 8% de la superficie de la región de estudio. Las temperaturas anuales oscilan entre los 8° y 12° C, y las precipitaciones alcanzan los 1500 mm anuales

Finalmente el clima frío con lluvias en verano E (T) Chw se encuentra asociado a las partes más elevadas de los sistemas montañosos más importantes de la región tales como el Nevado de Toluca, representa el 0.06% de la superficie del territorio regional. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 2° y 4° C y las precipitaciones se presentan en verano alrededor de 1200 mm anuales.

Como se puede apreciar, la zona de estudio presenta un predominio de clima templado subhúmedo con lluvias en verano. En este tipo de clima se registra poco

más de la mitad de longitud carretera, casi el 57%. Así mismo, el clima semicálido templado subhúmedo contiene al 23.8% de la longitud de esta (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5 Carreteras construidas según tipo de clima, CARL.

CLIMA	TIPO	Carreteras (Km.)	%
Templado subhúmedo, lluvias de verano	C(w)	3971.3	60.16
Semicálido templado subhúmedo, lluvias de verano	(A)C	1497.9	22.69
Templado semifrío con verano fresco largo, subhúmedo	Cb'(w2)	480.7	7.28
Cálido subhúmedo lluvias de verano	Aw	328.5	4.98
Semiárido, templado con lluvias en verano	BS1	322.9	4.89
Frío con lluvias de verano	E(T)CHw	0.0	0.00
TOTAL		6601.3	100.00

Fuente: elaboración propia

Esto permite deducir que los principales factores climáticos que tienen injerencia en la red carretera son la temperatura, la precipitación y la humedad. Principalmente en el periodo de verano cuando estas son mas abundantes.

Estos factores climáticos, no son determinantes para la accesibilidad de la región, sin embargo, pueden afectarla de forma temporal cuando la precipitación, las bajas o altas temperaturas e incluso el viento deterioran u obstruyen la red carretera (Imagen 2.1).



Imagen 2.1
Deslave en la autopista México-Toluca.
Tomado del Periódico
Publimetro de fecha 26 de
septiembre del 2006.

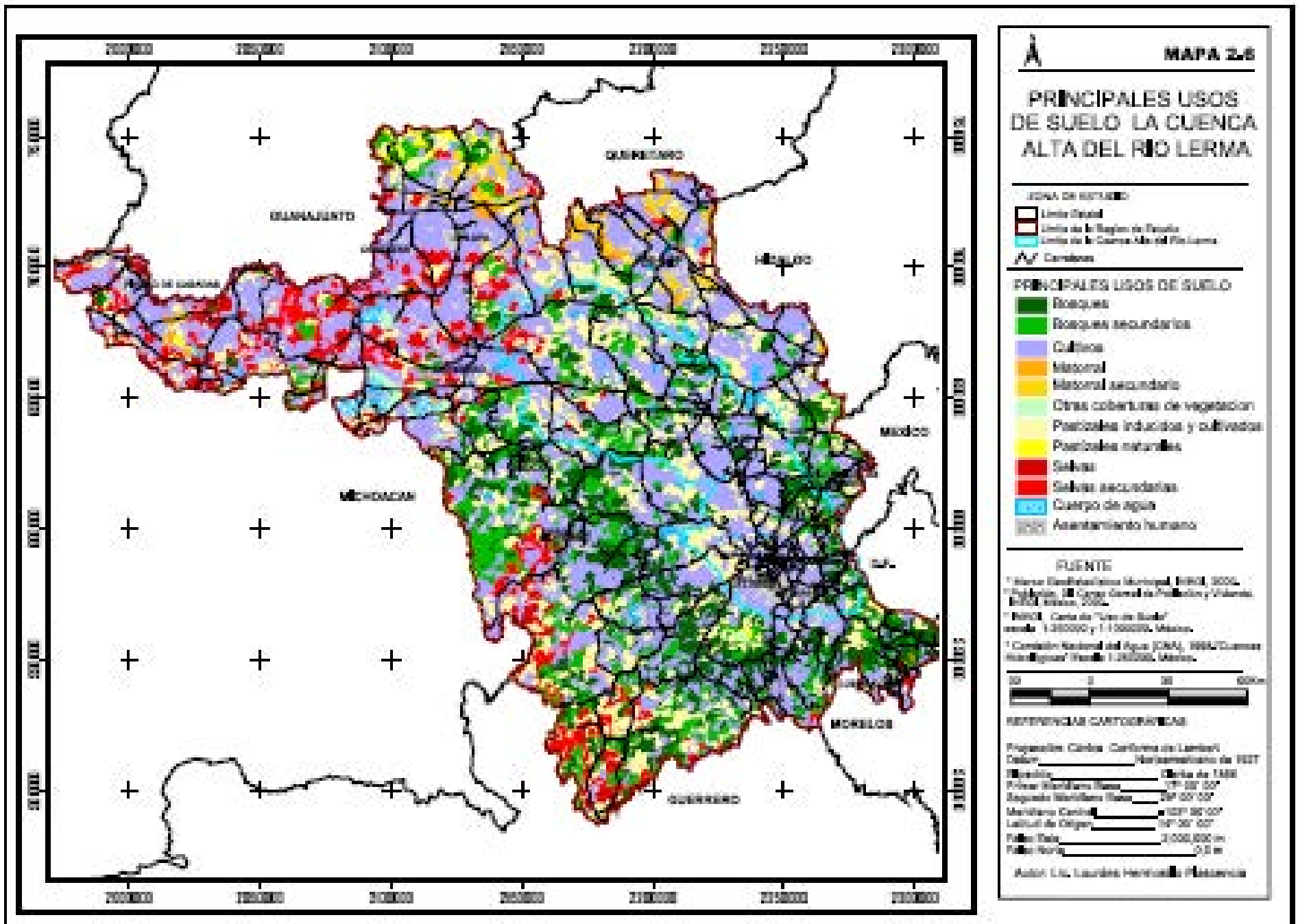
2.1.4 Uso del suelo y accesibilidad.

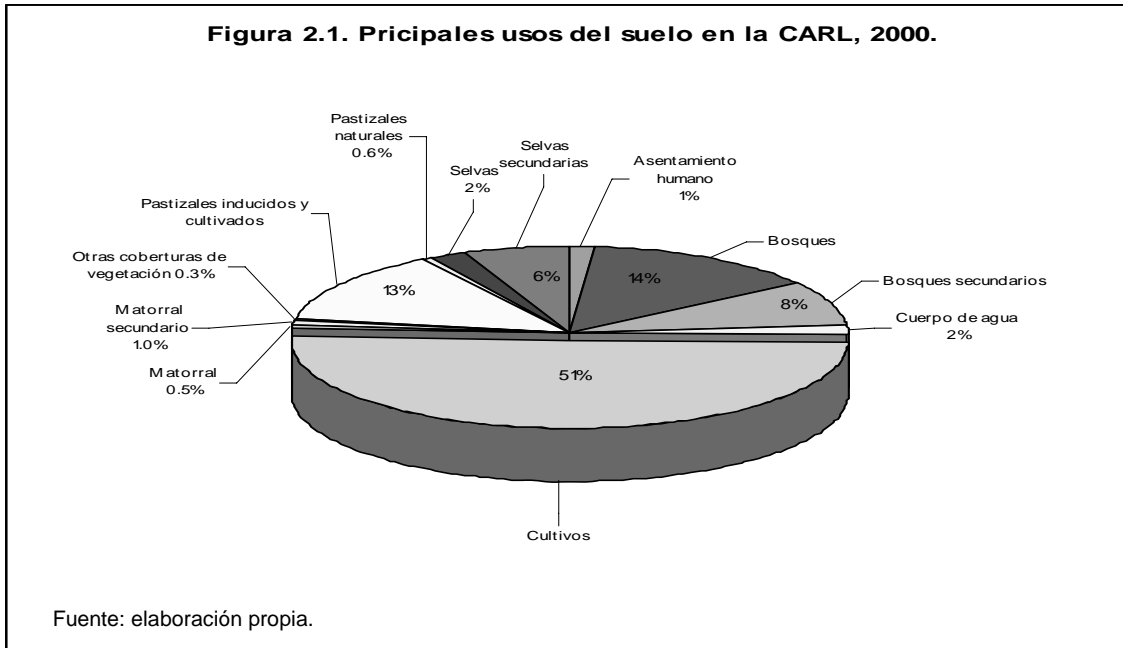
En la Cuenca Alta del Río Lerma el uso de suelo predominante es el agrícola, el cual se extiende de norte a sur en todo el valle de Toluca, los llanos del norte y el Bajío. Esta actividad se presenta en tres variantes: de temporal que es la más abundante, de riego asociada a los asentamientos humanos y la agricultura de humedad ubicada cerca de la zona boscosa. Este tipo de suelo es el más abundante en la región ya que representa el 51% del territorio de estudio, por lo que se deduce que la importancia de la actividad agrícola en la región (Mapa 2.6).

La región sur de la cuenca presenta un predominio de bosques principalmente pino-encino, oyamel y tascate, además del bosque mesófilo de montaña asociado a los sistemas montañosos. Este tipo de vegetación se encuentran también asociada a otros tipos de bosques denominados bosques secundarios, en conjunto ocupan el 22% de la superficie total de la zona de estudio (Fig. 2.1).

La selva baja caducifolia y subcaducifolía se presenta en la porción michoacana de la cuenca así como al sur del estado de México. Presenta selva con vegetación primaria y secundaria arbórea y selva con vegetación secundaria arbustiva y herborea, esta asociada a climas calidos subhúmedos, ocupa en conjunto el 8% de la superficie de estudio.

El pastizal se encuentran dispersos en toda la cuenca, sobre todo asociados a las zonas agrícolas y como continuación de las regiones boscosas. Se presenta en dos variedades el pastizal inducido o cultivado ideal para el uso pecuario y el pastizal natural en menor proporción, en conjunto se presentan en el 13.6% del territorio de estudio.





El resto de las coberturas vegetales se presentan en la cuenca de manera dispersa, ya que han cedido terreno a la agricultura y al pastizal. Así mismo, el cambio de uso de suelo evidencia una pérdida de la vegetación natural. Durante el periodo 1976 a 2000 se registró una disminución de 817.2 km² de selvas y 1562.2 km² de bosques a favor de áreas de cultivo, pastizales, zonas urbanas y carreteras (INE, 2006).

Cuadro 2.6 Relación del uso de suelo con la red carretera de la CARL.

Tipos de uso de suelo	Carreteras (km)	%
Cultivos	3,708.5	56.2
Pastizales inducidos y cultivados	747.8	11.3
Bosques	967.0	14.6
Bosques Secundarios	418.3	6.3
Selvas secundarias	299.5	4.5
Selvas	117.8	1.8
Asentamientos humanos	113.1	1.7
Cuerpos de agua	92.4	1.4
Matorral secundario	62.2	0.9
Matorral	45.6	0.7
Otras coberturas de vegetación	17.1	0.3
Pastizales naturales	11.8	0.2
TOTAL	6,601.3	100.0

} 27.2%

Fuente: elaboración propia.

La información presentada permite señalar que la red carretera se encuentra, en un porcentaje alto, ubicada en las zonas planas, con lo cual tiene una relación de competencia-beneficio con las zonas agrícolas (56%) y de pastizales (11%) de la cuenca con las que comparte la superficie. Ya que la necesidad de construir carreteras en terrenos planos generara una demanda de suelos agrícolas, los cuales utilizan las carreteras para distribuir sus productos de una forma más eficiente.

Asimismo, se aprecia una presencia de red carretera que a influido en el 27% de la cobertura boscosa y de selvas, esto refleja de forma inequívoca que la infraestructura carretera tiene un fuerte impacto en la región.

2.1.5 Análisis de los aspectos físico geográficos de la CARL.

La CARL como se ha señalado, tiene importantes recursos naturales los cuales ha aprovechado pero también explotado. Su ubicación geográfica privilegiada le ha permitido ser poseedor de una variedad de climas que le han dado desde un clima frío en las zonas montañosas hasta climas templados y calidos ideales para el turismo, el desarrollo agrícola de temporal y los asentamientos humanos.

El tipo de relieve montañoso ha dado pie a la formación de lagos y ríos importantes como el de Cuitzeo y el de Yuriria, así como el río Lerma y sus afluentes que han permitido el desarrollo de presas de almacenamiento de agua para el impulso agrícola de la región, aunado a esto, cuenta con grandes valles de suelos fértiles que dan como resultado que más del 50% del territorio sea de cultivo de riego y de temporal.

Cuenta con importantes zonas de bosques de pino y encino, que en la actualidad tienen una presión económica muy alta con respecto a la tala clandestina como se observó en el trabajo de campo, existen infinidad de veredas que son utilizadas para realizar la tala de árboles.

Los recursos hídricos son abundantes como se pudo observar; sin embargo, la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2006) tiene esta zona declarada como prioritaria por su alto grado de contaminación, esto debido a factores como los desechos industriales y urbanos que son derramados en los ríos y lagos.

Esto nos lleva a concluir que, a pesar que la zona de estudio cuenta con gran variedad de recursos naturales, la sobreexplotación de éstos, ha terminado por deteriorarlos. Principalmente, por la gran presión social y económica que existe sobre ellos, que genera competencias por el uso del suelo entre la población, las actividades económicas, y sobre todo la construcción de infraestructura vial.

2.2 Particularidades sociales del sistema urbano-rural de la CARL.

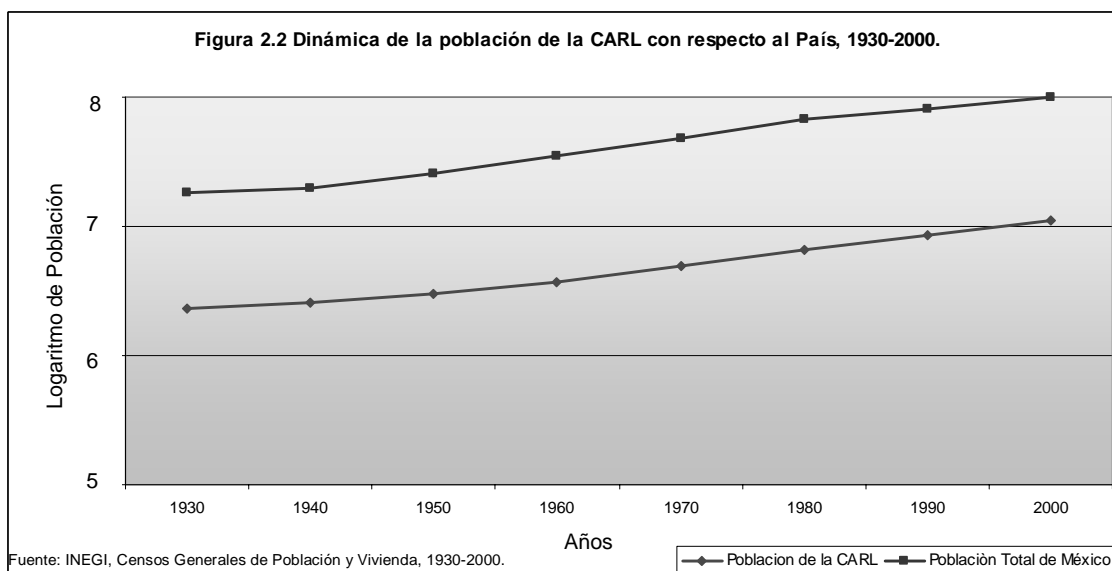
En el marco geográfico anterior se encuentra asentada la población de la Cuenca Alta del Río Lerma, su crecimiento y distribución obedecen a diversos factores tanto de carácter natural, como de índole histórica y socioeconómica. Sin embargo, en esta investigación se destaca el proceso de evolución que se presentó en los albores del siglo veinte, en virtud de que fue en este periodo donde los sistemas de transporte en general fueron un factor primordial del desarrollo.

A partir del fin de la revolución mexicana en 1921, la población presentó una dinámica de crecimiento sostenido que se ha mantenido hasta nuestros días. Esto se puede constatar a partir del Censo de población del año 1930, en donde el país contaba con más de 18 millones de habitantes, cuatro décadas más tarde esta población se había duplicado y para el último censo de población se tenía una población cinco veces mayor (Figura 2.2).

En el caso de la Cuenca Alta del Río Lerma la población, el crecimiento fue similar al del país, ya que en 1930 la población era de un millón quinientos mil

habitantes, esta cifra logro duplicarla para la década de los setentas; ya para el año 2000 la región había cuadruplicado el número de habitantes (Figura 2.2).

Las tasas de crecimiento de la población presentaron cambios notables tanto en la escala nacional como en la regional, pues de mantener un elevado crecimiento, que alcanzó su máximo valor en el decenio de los setentas con una tasa del 3.4% disminuye hasta la mitad (1.8%) en el año 2000.

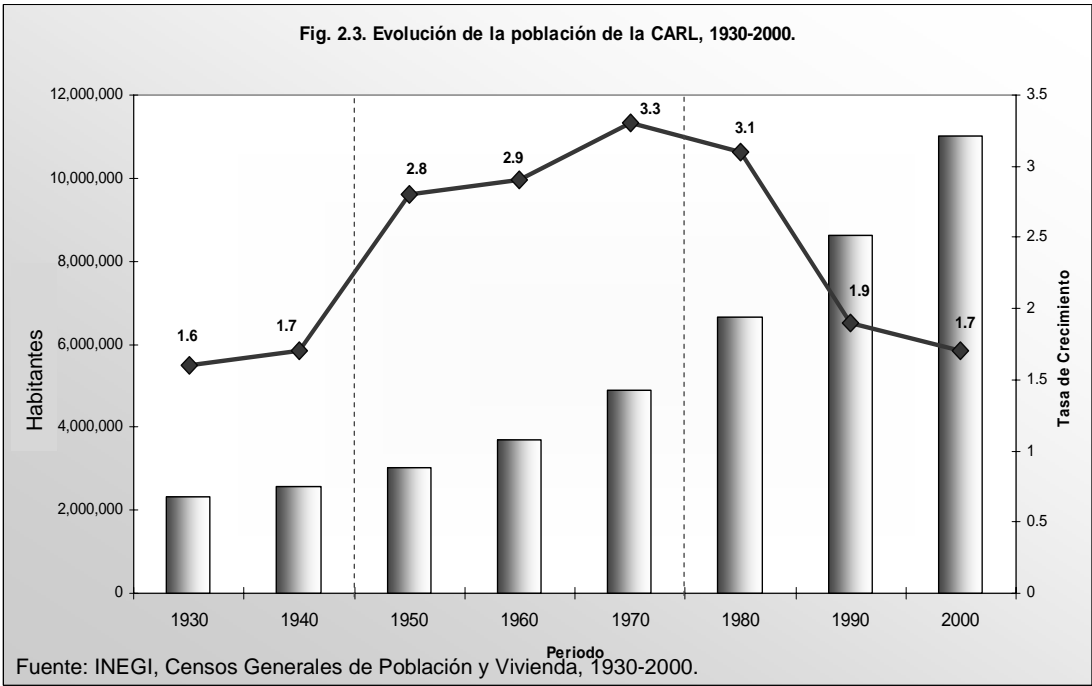


El crecimiento de la población de la CARL ha dependido de diversos factores tales como los físico geográficos, a los cuales nos referimos en apartados anteriores, y las condiciones climáticas favorables, grandes valles e importantes recursos hídricos, además de factores económicos, sociales y culturales. De lo anteriormente expuesto se puede decir que la evolución demográfica de la cuenca durante el siglo XX se divide en cuatro periodos:

El primer periodo se presenta desde los primeros asentamientos hasta 1930, en donde el crecimiento de la población fue muy lento y en algunos periodos, que coinciden con guerras y epidemias, este fue en detrimento (Chias, 185).

El segundo periodo va de principios de siglo a 1940 que se caracteriza por un lento crecimiento y en algunos momentos hasta negativo, debido a la elevada mortalidad y a los desplazamientos de la población como consecuencia de las revueltas y las enfermedades de la época (Figura 2.3).

El periodo de 1940 a 1970, se caracteriza por un crecimiento poblacional que se acelera de forma dramática, fundamentalmente la estabilidad económica general del país y los avances científicos y tecnológicos, los cuales redujeron los niveles de mortalidad e impulsaron el incremento de la natalidad en especial durante el decenio de los sesentas.



Por último, el periodo de 1980 al 2000 se caracterizó por el inicio de una intensa campaña de control natal, esto permitió que se redujera la tasa de crecimiento de 3.1% en los ochentas a 1.9% en el decenio de los 90 y que se iniciara el siglo XXI con una tasa de crecimiento del 1.7% (Fig. 2.3).

En términos generales, la cantidad de población sigue en aumento y se estima que para el año 2010 México tendrá una población de más de 110 millones de

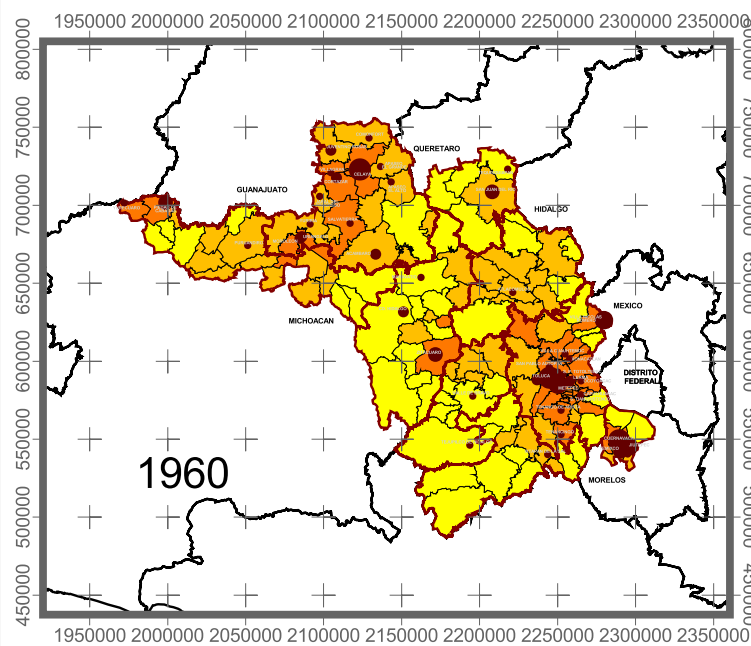
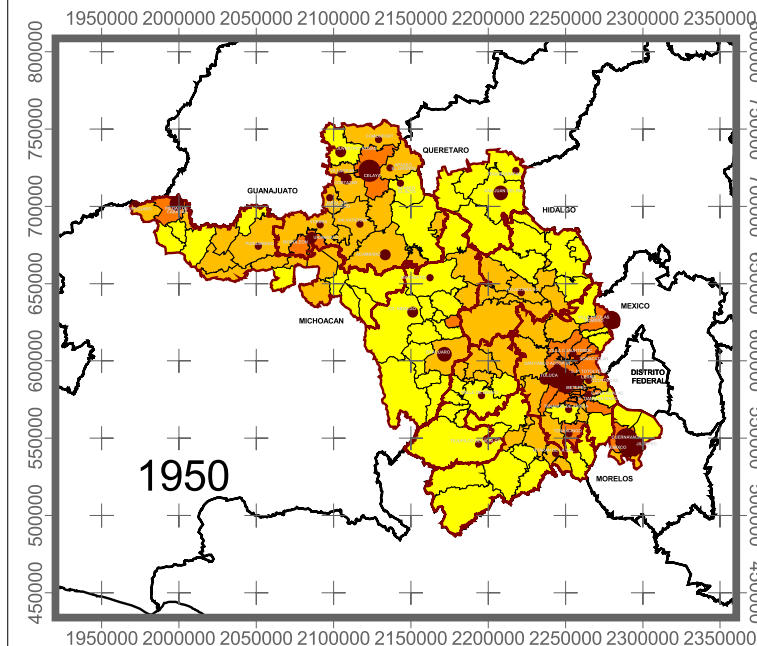
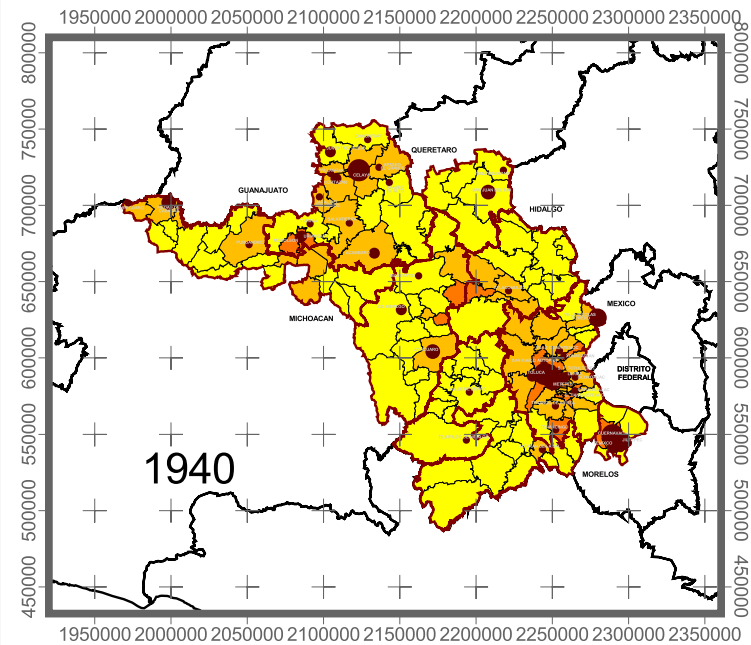
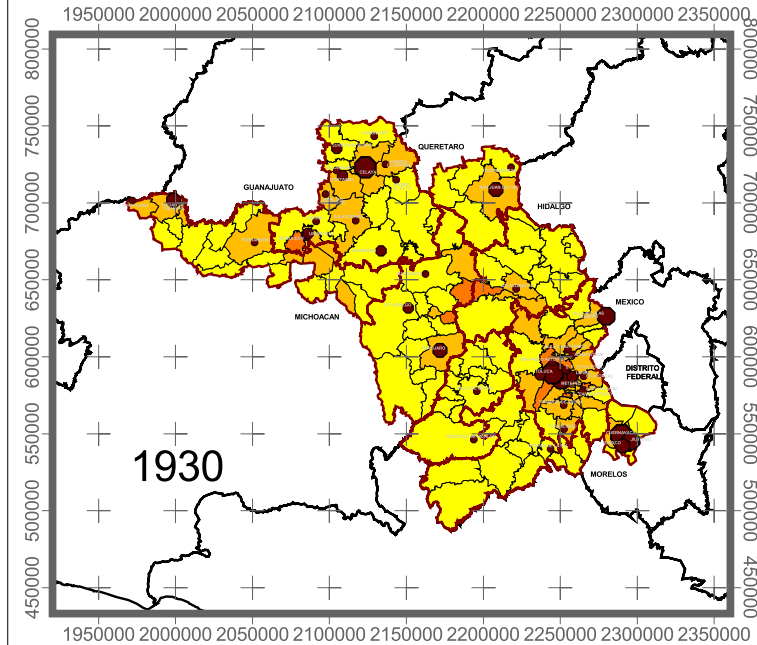
habitantes con una tasa de crecimiento de 0.6%. Sin embargo para el 2030 ya se habrá logrado disminuir la tasa de crecimiento a niveles del 0.1%. (CONAPO, 2000).

2.2.1. Densidad de población

El crecimiento poblacional de la CARL se expresa en forma directa a través de la densidad de población, la cual permite apreciar como se han dado los cambios, la distribución y crecimiento de la población. Como se aprecia en el mapa la población de la cuenca ha crecido principalmente en la región del valle de Toluca, donde en 1930 se encontraba la densidad de población más alta, junto con algunos municipios de Guanajuato (Mapa 2.7).

En los años 40 y 50 la población de la región se extendió en el valle de Toluca hacia el norte, además destaca el crecimiento de municipios como Cuernavaca y los municipios aledaños al Distrito Federal tal es el caso de Villa Nicolás Romero. Así mismo, el Bajío tanto de Guanajuato como de Michoacán presentó un incremento en su densidad poblacional, en municipios como Celaya, Moroleón, Uriangato y la Piedad de Cabadas.

Para 1960 la densidad de población en torno al valle de Toluca se encontraba entre los 100 y 500 hab./km², y la configuración espacial se presentaba con una tendencia marcada de crecimiento hacia la región del Bajío, la cual había incrementado, a su vez, la densidad poblacional de sus municipios. En el centro oeste de la cuenca destacó el crecimiento de la población del municipio de Zitácuaro, el cual era un vínculo o intermedio entre el valle de Toluca y la región michoacana.



MAPA 2.7

DENSIDAD DE POBLACION EN LA CARL, 1930-1960.

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio

Densidad de Población (habitantes/km²)

- 0 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 5000

Principales Localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

FUENTE

* Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1930-1960. México.

70 0 70 140Km

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

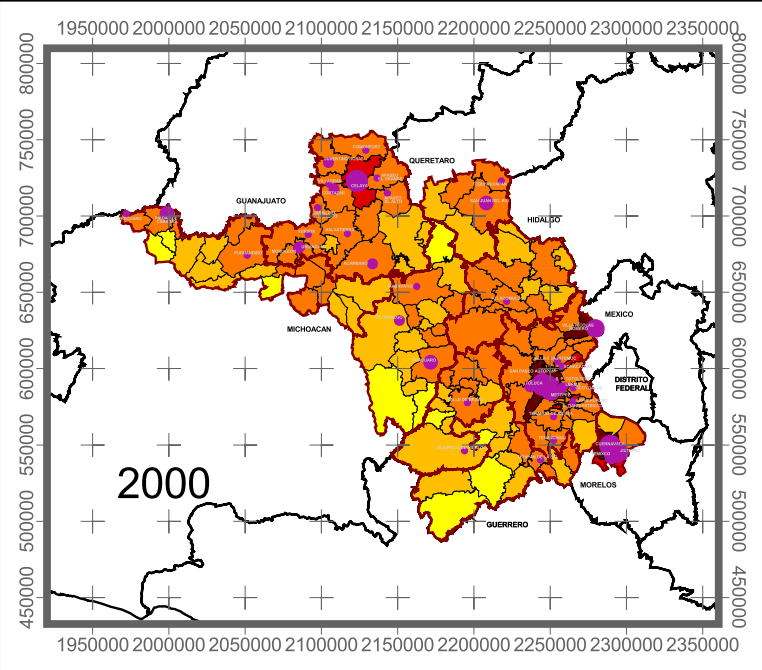
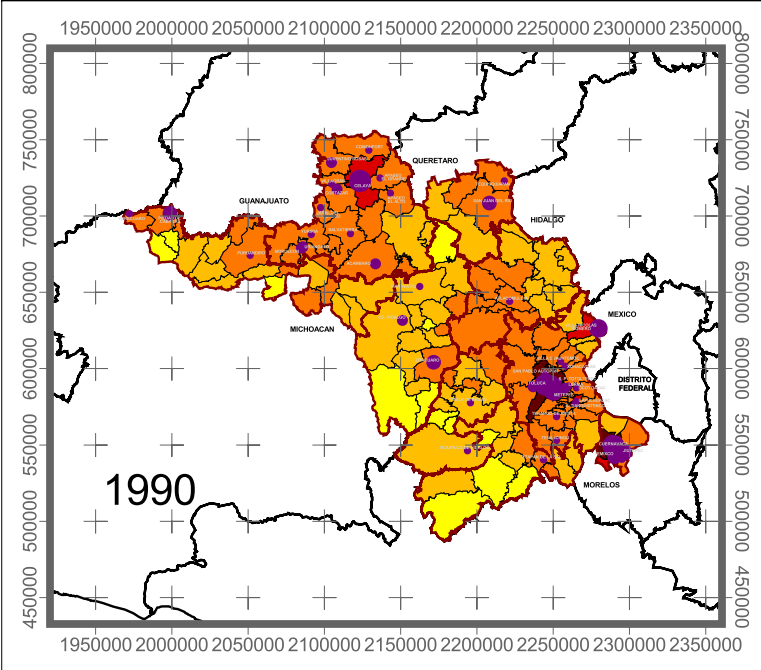
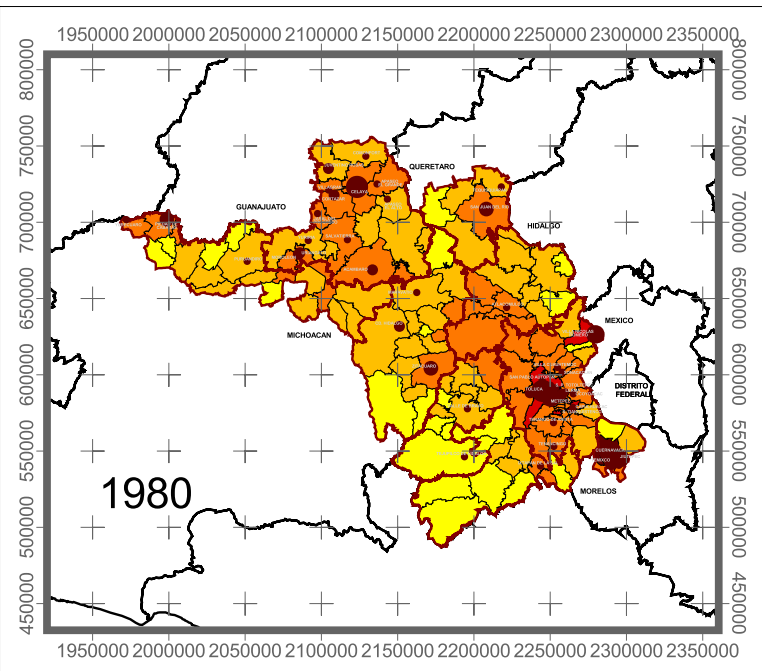
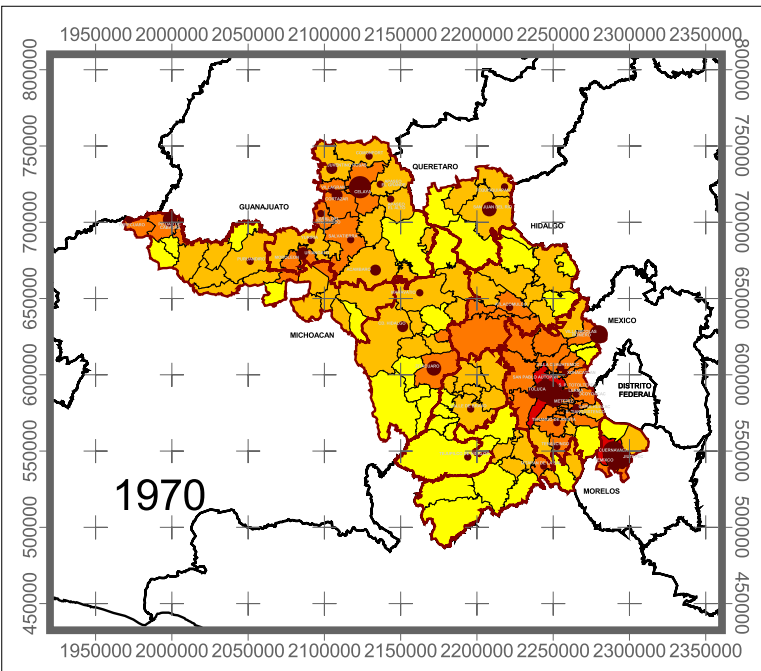
Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

Entre los años 70's y 80's la densidad de población se presentaba en toda la región central de la Cuenca de entre 500 y 1000 habitantes por km^2 . Lo que da origen a un corredor que unía el Valle de Toluca con la región del Bajío, en consecuencia los municipios de la periferia tendían a permanecer con valores bajos de densidad poblacional, a excepción del municipio de Nicolás Romero que por tener una colindancia con el D.F, y Cuernavaca incremento su densidad (Mapa 2.8).

Entre la década de los 90's y 2000 la CARL presentó un incremento general en la densidad de población, la mayoría de sus municipios presentaban densidades superiores a los 100 habitantes por km^2 , y se puede apreciar como existe una tendencia de crecimiento en los municipios que tienen la influencia de la Ciudad de México, así mismo se presentan altas densidades de población en los municipios con influencia hacia la región del Bajío guanajuatense lo que provoca la aparición de una franja central en la CARL de municipios que se consideran periferias de dos puntos de intenso crecimiento de, por un lado el Valle de Toluca y por otro la región del Bajío, así mismo aparece la región de Cuernavaca con un crecimiento similar.

Finalmente, es necesario mencionar a los municipios de muy baja densidad de población que se caracterizan por tener densidades menores a 50 habitantes por km^2 , esto se debe a dos factores principales, primero son municipios de extensión territorial grande en comparación con el resto de los municipios, y en segundo lugar, se localizan en las zonas periféricas de los núcleos urbanos mas grandes, o en las partes más alejadas de la región de estudio.



MAPA 2.8

DENSIDAD DE POBLACION EN LA CARL, 1970-2000.

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio

Densidad de Población (habitantes/km²)

- 0 - 50
- 50 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 5000

Principales Localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

FUENTE

* Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1930-1960. México.

70 0 70 140 Km

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

2.2.2. Distribución espacial de la población

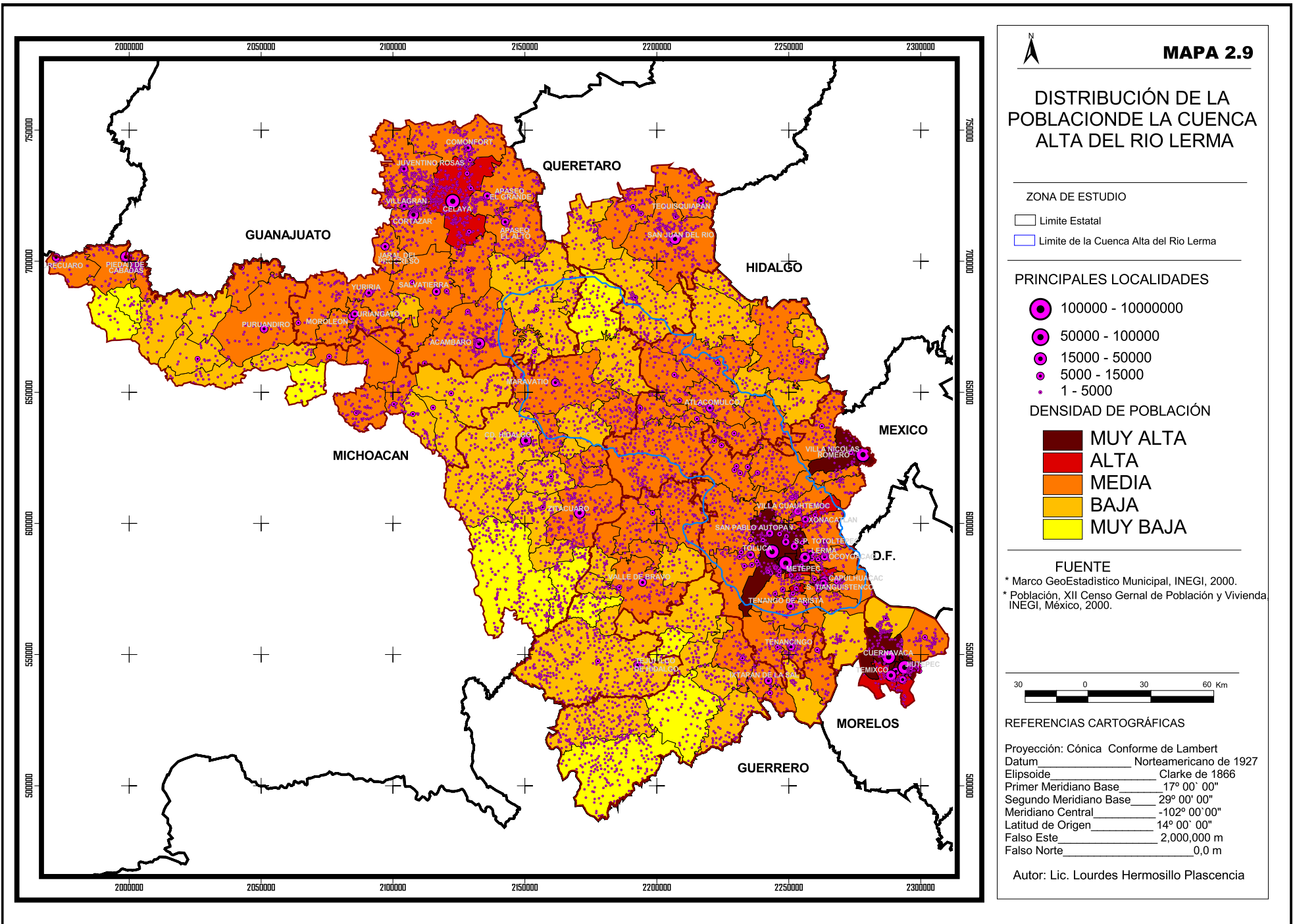
La tendencia predominante en el país, hasta hace relativamente pocos años, era la concentración de un gran número de habitantes en unas cuantas ciudades, sin embargo, dicha tendencia se ha modificado para dar paso a una distribución más amplia de la población en asentamientos urbanos de diversas dimensiones, sobre todo aquellas localidades que están próximas a la Ciudad de México, lo cual les permite tener una interacción socioeconómica muy fuerte. Un factor que influye directamente en su distribución es la red carretera ya que a partir de ella es posible tener acceso a mayor número de espacios (Delgado J. 1997).

La población de la CARL se encuentra distribuida a lo largo de la región en forma de grandes núcleos de población y el resto relativamente dispersa, cuenta con 8,477 localidades de las cuales sólo seis se denominan ciudades medias por tener una población superior a los cien mil habitantes. Las cuales representan los núcleos de población más destacados de la cuenca estas son: Toluca, Cuernavaca, Celaya, Villa Nicolás Romero, Metepec y Jiutepec. (INEGI, 2000)

El primer núcleo de población se localiza en la región del Bajío guanajuatense la localidad importante es Celaya que tiene 277,750 habitantes. Este núcleo de población está asociado al crecimiento económico y social de la región conocida como “El Bajío” (Mapa 2.9).

El segundo núcleo poblacional se localiza en la parte este de la región en el municipio de Villa Nicolás Romero donde se concentra una gran cantidad de población (más de 200 mil habitantes), esto se debe a que dicho municipio pertenece a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El tercer núcleo de población se localiza al sureste de la cuenca y las localidades más importantes son Cuernavaca y Jiutepec, que tienen en conjunto 469 mil habitantes. El crecimiento de éstas, y de las localidades aledañas se debe al



MAPA 2.9

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACION DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

□ Limite Estatal

□ Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

PRINCIPALES LOCALIDADES

● 100000 - 10000000

● 50000 - 100000

● 15000 - 50000

● 5000 - 15000

● 1 - 5000

DENSIDAD DE POBLACIÓN

■ MUY ALTA

■ ALTA

■ MEDIA

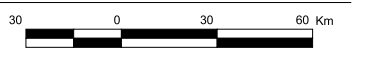
■ BAJA

■ MUY BAJA

FUENTE

* Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.

* Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda INEGI, México, 2000.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert

Datum: Noroamericano de 1927

Elipsoide: Clarke de 1866

Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"

Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"

Meridiano Central: -102° 00' 00"

Latitud de Origen: 14° 00' 00"

Falso Este: 2,000,000 m

Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

desarrollo turístico que ha tenido en las últimas décadas, como ya se menciono anteriormente.

El cuarto y mas importante núcleo de población se localiza en la región Lerma-Toluca, y es donde se encuentran localidades como Toluca y Metepec que juntos tienen más de 736 mil habitantes, este crecimiento tiene que ver con el desarrollo económico y social de la ciudad de Toluca, capital del Estado de México, y su zona metropolitana.

El resto de la población se encuentra relativamente dispersa en la región, esto debido a que se puede ver un continuo de localidades a lo largo y ancho del territorio a excepción de las regiones montañosas, las cuales presentan menor numero de localidades, sin embargo no están exentos de ellas.

2.2.3. Población urbana y población rural

La dinámica social y económica del país ha generado el proceso de transición de la población de lo rural a lo urbano, para principios de 1900 y hasta 1940 la población rural era de más del 60%, entre los años 50's y 70's el proceso de urbanización del país tuvo un auge importante, por lo que disminuye en gran medida la población rural hasta llegar al 41% en el país. Este cambio hacia la urbanización continúo hasta dejar en un 25% la población rural para el año 2000. (Nuñez F.).

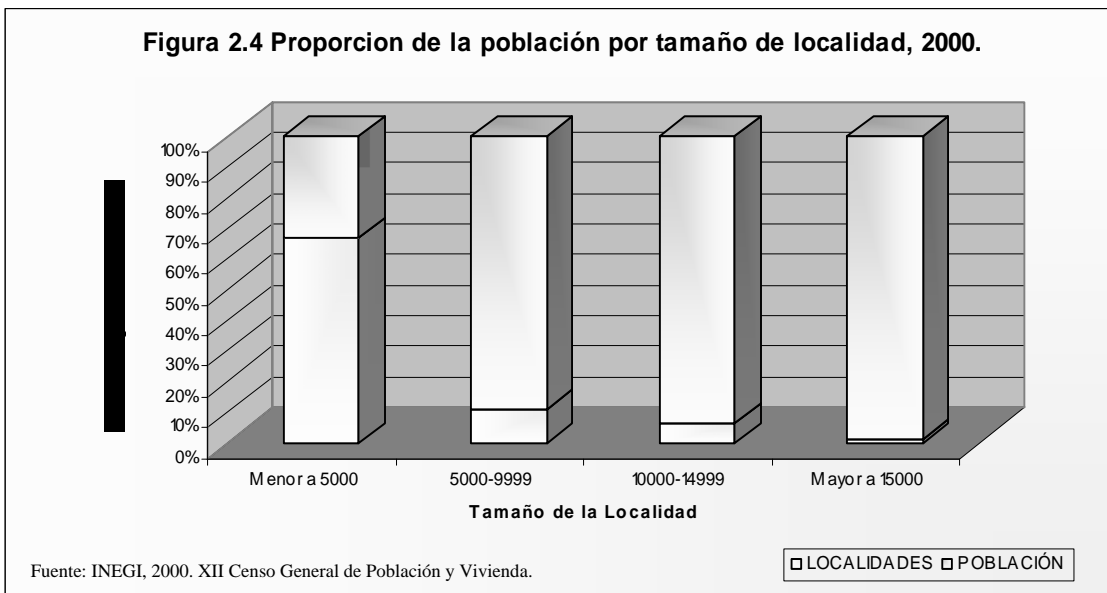
Esta transición se vivió al mismo ritmo en la CARL que para el año 2000 presenta 2.8 millones de personas en 46 localidades mayores a 15 mil habitantes lo que representa el 40.7% de la población total de la región. En contraste el 48.7% de la población se encuentra distribuido en más de 8 mil localidades menores a 15000 mil habitantes, esto implica que la concentración de la población es elevada (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7 Localidades de la CARL, por tamaño y población total, 2000.

TAMAÑO LOCALIDAD	NUMERO DE LOCALIDADES	PORCENTAJE LOCALIDADES	POBLACIÓN TOTAL	PORCENTAJE POBLACIÓN	CLASIFICACIÓN LOCALIDADES
Menor a 5000	8,337	98.7	3,455,481	48.7	Rurales
5000 -10000	77	0.9	534,041	7.5	Mixta-rural
10000-15000	17	0.2	210,312	3.0	Mixta-urbana
Mayor a 15000	46	0.5	2,890,982	40.8	Urbanas
C A R L	8,477	100.0	7,090,816	100.0	

Fuente: elaboración propia con base en Unikel L. 1968

Así mismo, se aprecia que a menor cantidad de localidades es mayor la cantidad de población, y a menor población mayor será en número de localidades. Del mismo modo las localidades intermedias presentan mayor número de población y menor cantidad de localidades (Figura 2.4).



Sin embargo, el grado de ruralización y urbanización nos presenta una situación más clara de las condiciones en las que se encuentra la CARL. Ya que, el procesos de urbanización se presenta, en los niveles más altos, en sólo diez municipios de la zona Cuernavaca, San Mateo Atenco, Temixco, Uriangato, Moroleón, Jiutepec, La Piedad, Metepec, Emiliano Zapata y Nicolás Romero, los cuales tienen mayor cantidad de localidades urbanas en su superficie. Esto refleja que, aunque hay municipios con mayor población o incluso densidad de

población, no tienen localidades urbanas además de la capital, mientras que los municipios anteriormente señalados, al mismo tiempo de tener importantes cabeceras municipales, más del 80% de sus localidades son urbanas (Mapa 2.10)

En caso contrario, la CARL, tiene 92 municipios con el 100% de sus localidades rurales, esto es que aun las cabeceras municipales no superan los 15 mil habitantes, aun que algunos de éstos se encuentran en un proceso de transición hacia la urbanización. Estos municipios se encuentran, su mayoría, en la parte central de la cuenca lo que nos indica, una vez más, que esta región es una zona de transición entre las principales áreas de desarrollo económico de la cuenca que son el valle de Toluca, el Bajío y el Valle de Cuernavaca (Mapa 2.10).

El número promedio de habitantes por asentamiento o grado de dispersión refleja como se encuentra la población respecto a las localidades, es decir, que cantidad de población le correspondería a cada localidad. Esto refleja que la CARL tiene un grado de dispersión bajo, es decir que la población se encuentra concertada en importantes núcleos de población, únicamente presenta dispersión alta en los municipios que se encuentran más alejados de los centros urbanos destacados, tales como Susupuato, Zacazonapan, Hidalgo al sur de la cuenca o en municipios; así como en municipios con gran número de localidades y población, como el caso de Celaya y Cuernavaca (Mapa 2.10).

2.2.4 Condiciones de acceso a los servicios de salud.

En el país, en general el acceso a los servicios es mediante los sistemas de salud pública que son Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), entre otros. El que la población tenga derecho a alguno de ellos depende de la situación laboral del jefe o jefa de familia, a la población que cuenta con alguno de estos servicios de salud se le conoce o denomina como derechohabiente.



MAPA 2.10

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

Principales localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

GRADO DE DISPERSION

- MUY ALTA
- ALTA
- MEDIA
- BAJA
- MUY BAJA

GRADO DE RURALIZACION

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO

GRADO DE URBANIZACION

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO

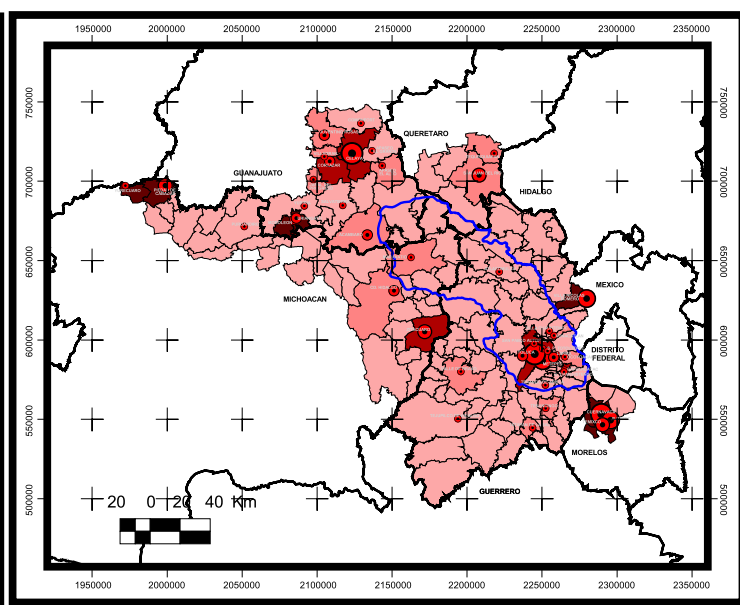
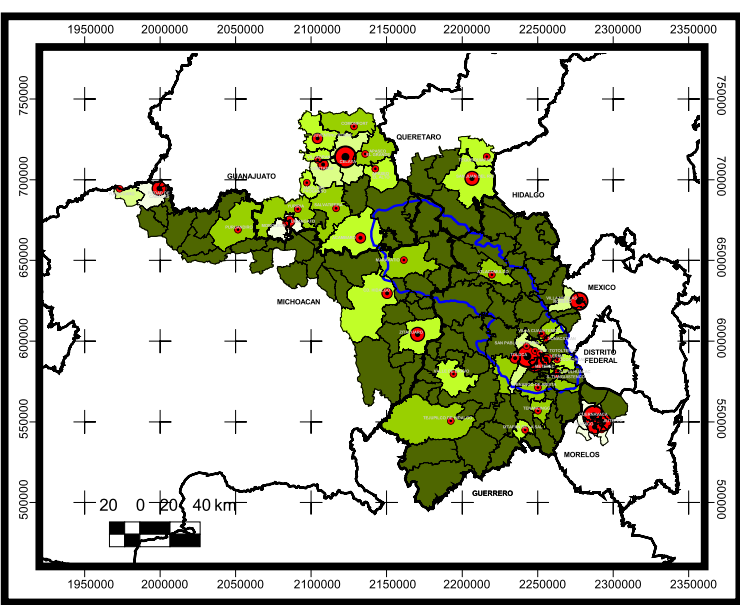
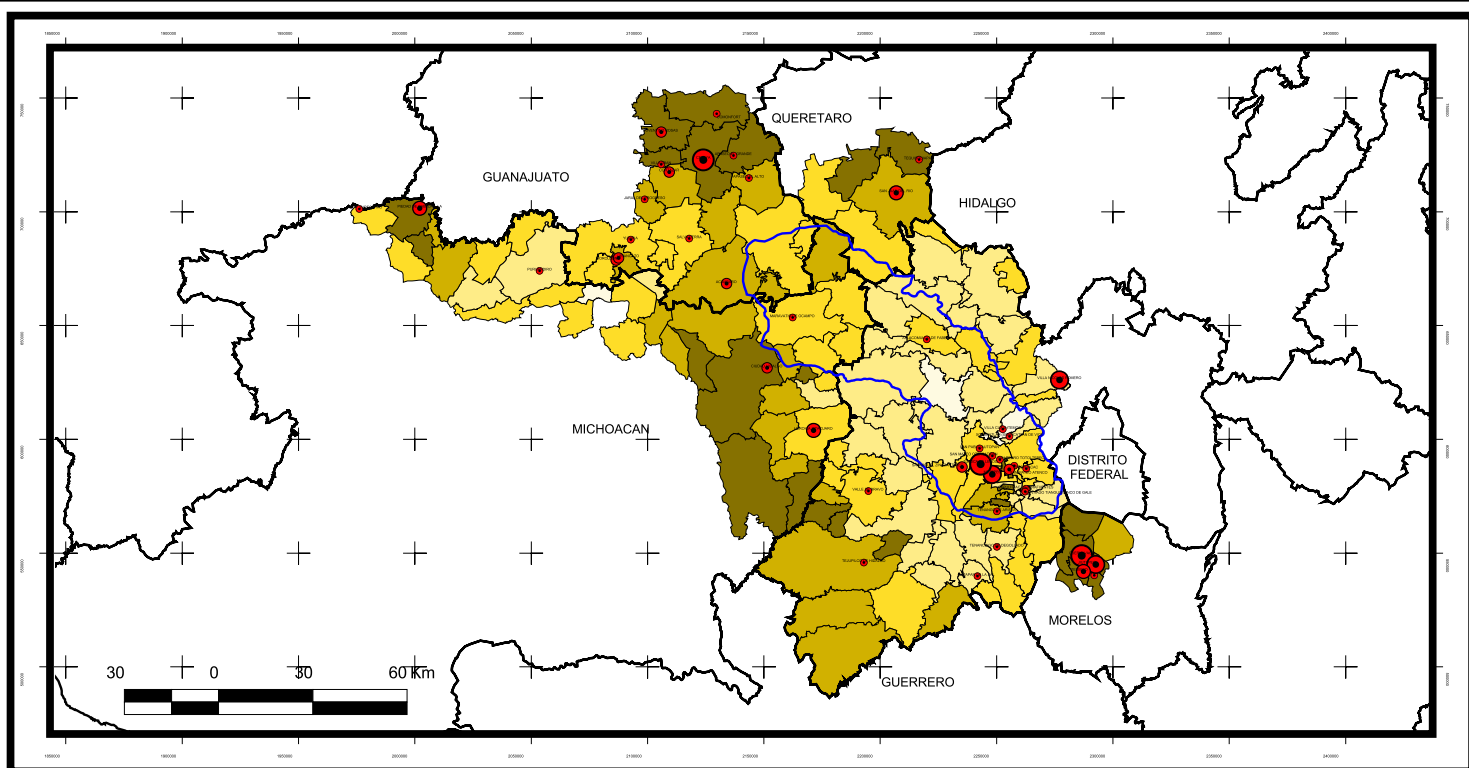
FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Genral de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia



En México existe una población derechohabiente de cerca de 40 millones de habitantes, lo que representa apenas el 40% de la población total, los 55 millones restantes carecen de este vital servicio.

En el caso de la CARL solo el 27.6% de la población tiene acceso a los servicios de salud de forma gratuita. El resto de la población no cuenta con este servicio. Los municipios que presentan los niveles más bajos en cuanto a los servicios de salud son San Felipe del Progreso, Susupuato, Amanalco, Donato Guerra, Epitacio Huerta y Tuzantal que tienen menos del 5% de población derechohabiente.

En contraste los municipios que superan la media de la región, son por ende los municipios de mayor población y con mayor grado de urbanización y mejor desarrollo económico, tales el caso de Metepec y San Juan del Río, que sobrepasan el 50% de población derechohabiente; mientras que Rayón, Villagrán, Jiutepec, Nicolás Romero, Chapultepec, Cuernavaca, Toluca, Celaya y Pedro Escobedo superan el 40% de población con acceso a los servicios de salud.

Sin embargo, es cuestionable que en la CARL exista casi un 80% de la población que tiene que proveerse los servicios de salud de forma particular o que asista a algún centro de salud en el cual le generará un costo adicional, por muy bajo que sea este.

2.2.5. Características educativas de la CARL.

La situación educativa en México se caracteriza por un porcentaje muy bajo de población analfabeta, que apenas llega al 2%, Esto refleja un nivel aceptable de instrucción en México (INEGI, 2000).

En el caso de la CARL el porcentaje de población analfabeta es de 7%, por arriba de la media nacional; lo que refleja una mayor cantidad de población que no sabe

leer ni escribir. Es de destacar que de esta población analfabeta el 65% son mujeres y solo el 35% son hombres, esto refleja un rezago educativo en la población femenina el cual se acentúa en las zonas rurales (Figura 2.5).

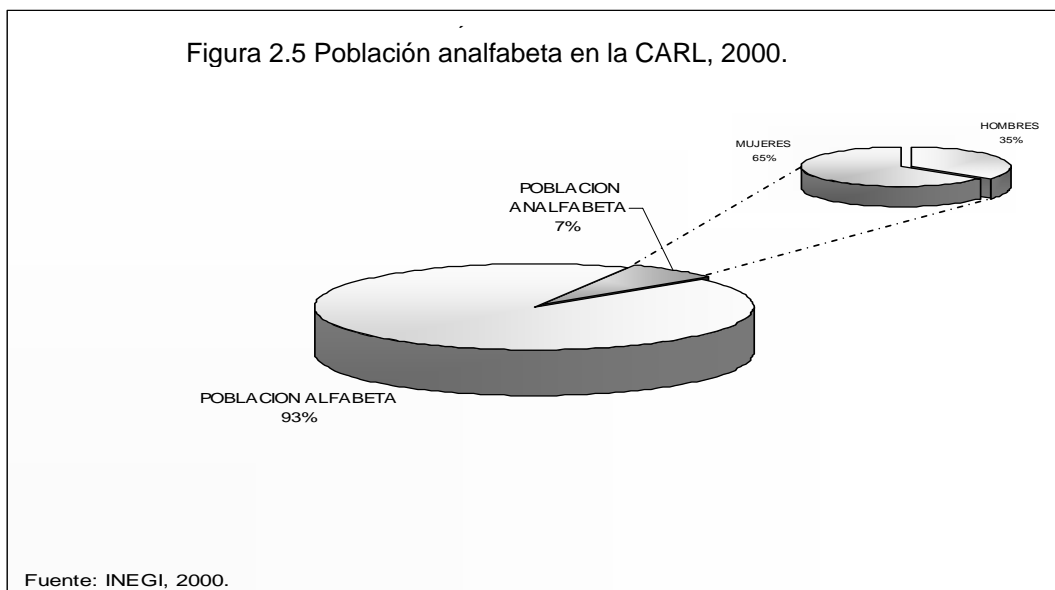
Sin embargo, estas cifras no reflejan la realidad educativa de la región de estudio, ya que el 40% de la población que sabe leer y escribir, tiene un nivel máximo de estudios de sexto grado de primaria.

Si se considera que la calidad educativa del país ha ido aumentando con el tiempo, se tiene como resultado un nivel educativo muy bajo dentro de la zona de estudio. Así pues, se tiene que sólo el 12% de la población que sabe leer y escribir terminó la secundaria, y el 12.8% tiene educación media superior o superior.

Los municipios donde esta situación es más marcada son Chucándiro, Churintzio, Morelos, Penjamillo y Zináparo, los cuales se encuentran al sur de la cuenca, así como Jerécuaro y Santiago Maravatío. Estos municipios presentan más del 50% de su población de más de cinco años, con un grado de escolaridad de primaria o menos.

En contraste las principales ciudades urbanas como Celaya, Toluca, Cuernavaca, Metepec, Jiutepec y Tepoztlán, tiene porcentajes superiores al 20% de población de cinco años o más, que tiene estudios de educación media superior o superior, esto es por arriba de la media de la cuenca que es del 13%.

Esto permite concluir que la educación dentro de la CARL, está por debajo del nivel nacional, así mismo, la falta de ésta impide el desarrollo intelectual de la población de la zona, esto repercute en su desarrollo social y económico



2.2.6 Situación de la vivienda en la CARL.

México se caracteriza por tener más de 21 millones de viviendas en todo el país; esto indica que 4.4 personas viven en cada hogar en promedio a nivel nacional. (INEGI, 2000).

La Cuenca Alta del Río Lerma por su parte, tiene poco más de 1.5 millones de viviendas; y el promedio de ocupantes por cada vivienda es de 4.7 lo que se encuentra por arriba de la media nacional. Esta condición muestra que la región de estudio tiene menor cantidad de viviendas que el promedio nacional.

Las características de la vivienda reflejan más exactamente la condición en las que se habitan. En el caso de la zona de estudio el 47% de las viviendas tienen menos de dos cuartos lo que manifiesta un nivel de hacinamiento considerable.

Si se habla de los servicios con que cuentan estas viviendas, la situación se presenta muy dispar en la región, ya que por ejemplo, el 27% de la población de la región carece de servicio sanitario dentro del domicilio, no obstante, existen municipios en donde esta cifra se multiplica, tal es el caso de Sultepec, Villa

Victoria, San Felipe del Progreso y Zacualpan, en los cuales el porcentaje de viviendas sin servicio sanitario alcanza más del 70% (Cuadro 2.8).

En el caso del agua entubada el promedio de viviendas con este servicio es del 80%, pero cabe destacar los municipios que tienen escasez como son Tlatlaya, Amatepec, Villa Victoria y Zacualpan donde más del 60% carecen del servicio.

En el caso del drenaje San Felipe del Progreso Villa de Allende Villa Victoria Donato Guerra tienen más del 80% de sus viviendas sin drenaje; lo que marca que esta característica es de la que carecen mayor cantidad de habitantes en toda la región con el 32%, e incluso de todo el país ya que el promedio nacional es de 23%.

No obstante, el abasto de energía eléctrica se encuentra en niveles del 93% a nivel nacional, mientras que la CARL tiene el 92% de la cobertura en las viviendas. Cabe destacar que los municipios como Sultepec, Villa Victoria, Aculco, Amealco de Bonfil, Donato Guerra, Villa de Allende y Morelos tienen una falta de este servicio en el 25% de las viviendas.

Cuadro 2.8 Características de la vivienda en la CARL, 2000.

Características de la vivienda	% Nacional	%CARL
Viviendas que no disponen de sanitario	16	27
Viviendas que no disponen de agua entubada	13	20
Viviendas que no disponen de drenaje	23	32
Viviendas que no disponen de energía eléctrica	7	8

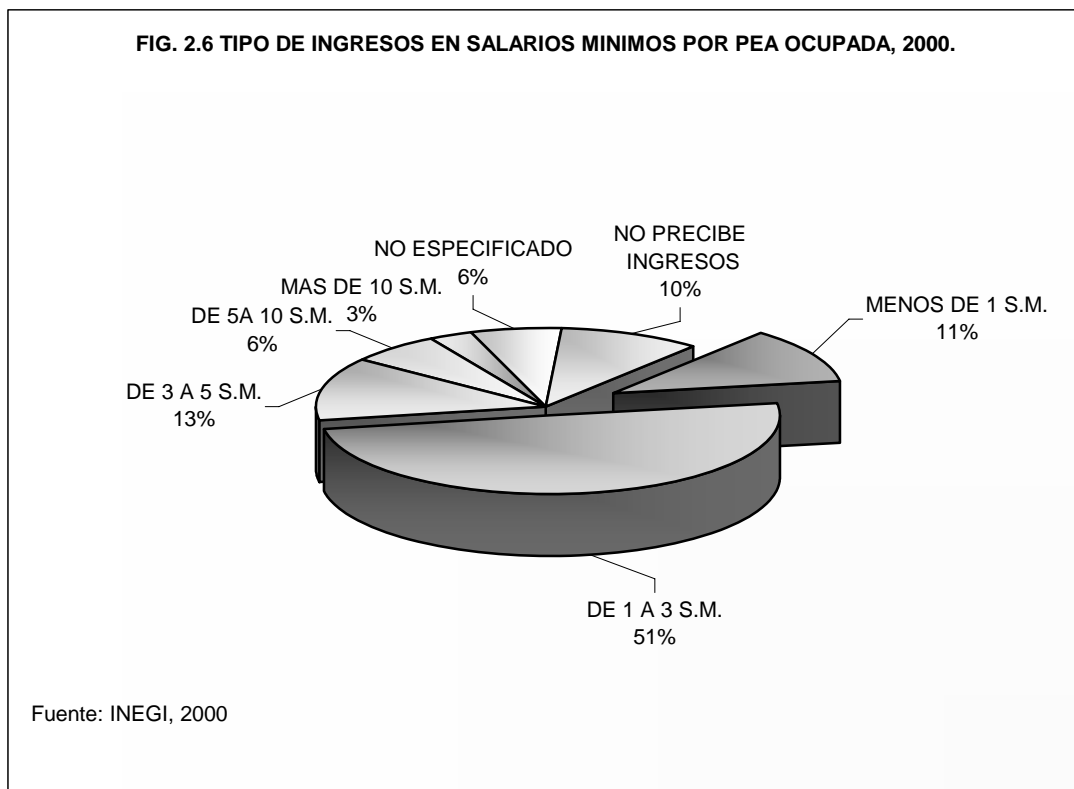
Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

En general se puede decir que la población de la CARL habita en viviendas que cuentan con los servicios básicos, y que son las regiones menos desarrolladas las que carecen de forma más constante de estos servicios como se puede apreciar sobre todo en el sur de la cuenca y en un par de municipios del centro.

2.2.7 Nivel de ingresos en la CARL.

La situación económica del país se encuentra en una etapa muy difícil ya que, a pesar de que las cifras de crecimiento económico a nivel nacional, que fluctúan entre un 3 y 4%, la realidad de la economía de la población es distinta.

En México la población económicamente activa (PEA) es de poco más de 34 millones de personas, de estos el 98.7% se considera población ocupada (PEAO). Así pues, se tiene que el 12.3% de la PEAO percibe ingresos inferiores a un salario mínimo, mientras que el 48% gana menos de 3 salarios mínimos (INEGI, 2000).



El Caso de la CARL no es muy distinto pues cuenta con una PEA de 2.1 millones de personas lo que representa el 30% de la población total de la región. De ésta el 98% se considera población ocupada. En cuanto al nivel de ingresos se tiene

que el 11% de la PEAO recibe menos de un salario mínimo (SM), mientras que el 51 % recibe de 1 a 3 SM, en total se tiene que 1.3 millones de personas ganan alrededor de cien pesos diarios, lo que, si se considera el precio de la canasta básica, no alcanza con mucho para el buen desarrollo social de la población (Figura 2.6).

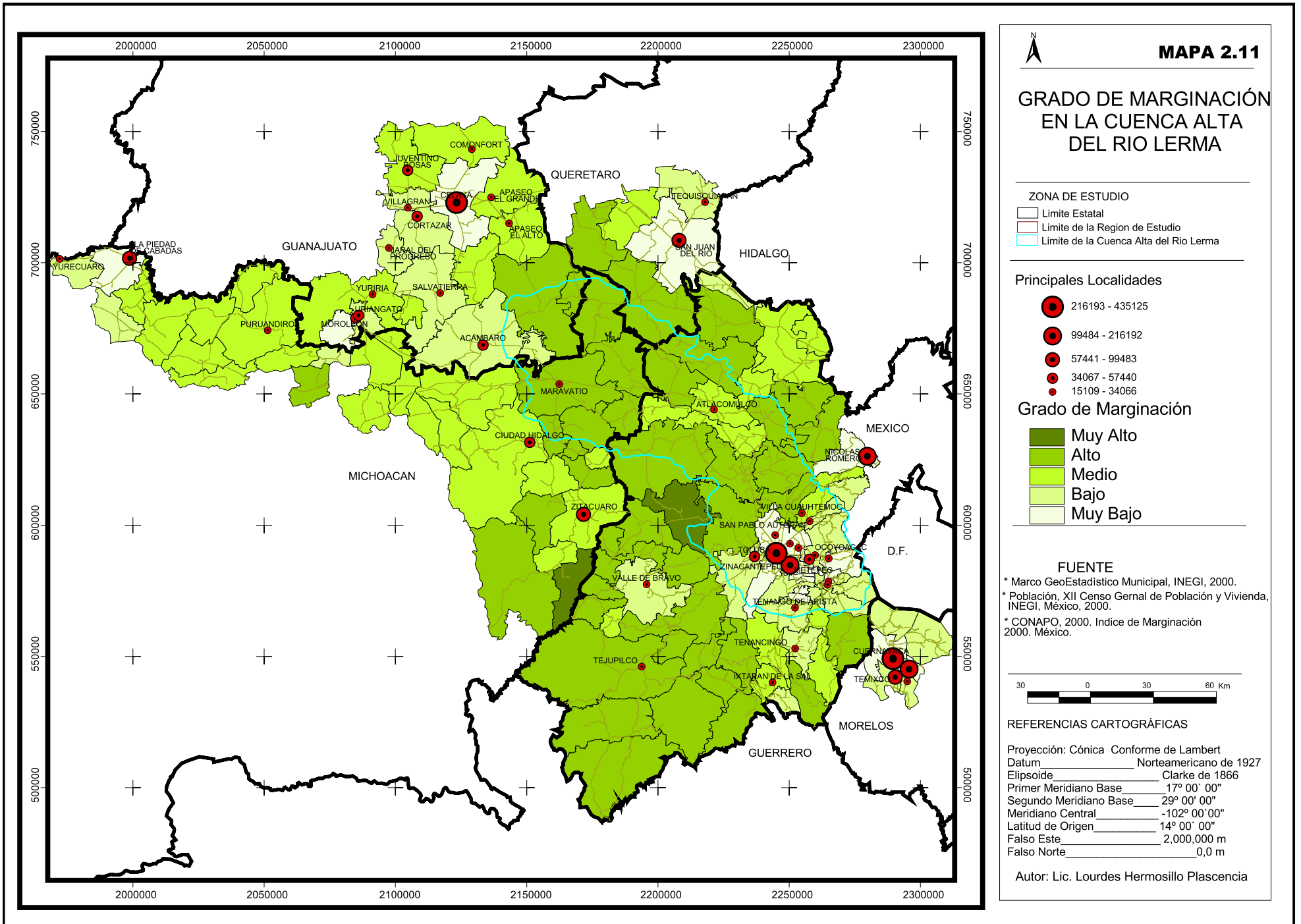
2.2.8 Índices de Marginación

Las características poblacionales anteriormente expuestas reflejan la situación de vida los habitantes de la CARL, sin embargo, El Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2000) sintetizó estas características en el índice de marginación, el cual refleja de forma global el déficit y la intensidad de las privaciones y carencias de los distintos municipios de la región.

En México la marginación de la población existe en todo el territorio, sin embargo la región sur y sureste es la que presenta muy altos índices de marginación junto con algunas partes de la sierra de Durango y la sierra veracruzana. Esto se debe en general a la dinámica económica del país que ha fomentado el crecimiento de las ciudades sobre todo del centro hacia el norte lo que deja un poco de lado las zonas del sur y sur este, aunado a ello estas regiones tienen un alto grado de población indígena lo que las hace mas vulnerables.

En contraste las zonas de menor grado de marginación se encuentran en la parte centro y norte del país, básicamente asociado a la dinámica económica que se tiene con Estados Unidos y al desarrollo urbano de México.

En el caso de la CARL, el grado de marginación más alto se puede encontrar en dos municipios Susupuato y Villa Victoria, éstos como se menciona con anterioridad, carecen de servicios y las condiciones de su población son las más deterioradas de la Cuenca (Mapa 2.11).



MAPA 2.11

GRADO DE MARGINACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO
 □ Límite Estatal
 □ Límite de la Región de Estudio
 □ Límite de la Cuenca Alta del Río Lerma

Principales Localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

Grado de Marginación

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

FUENTE
 * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * Población, XII Censo General de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
 * CONAPO, 2000. Índice de Marginación 2000. México.



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS
 Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

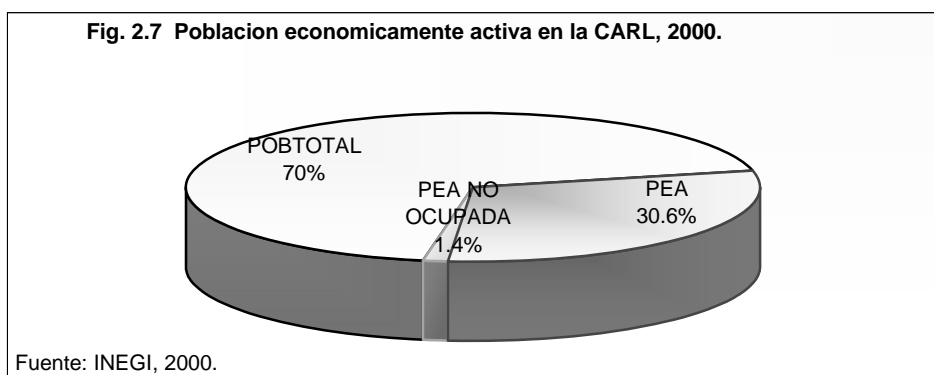
Al mismo tiempo, la situación de marginación en la cuenca configura el territorio de forma muy marcada hacia dos zonas de bajos niveles de marginación y en el centro un corredor de municipios con mejores niveles de vida que la periferia.

La primera zona de bajos índice de marginación se encuentra entre los municipios de Toluca y Cuernavaca; la segunda zona es la ubicada en el Bajío, que abarca los municipios de Querétaro, Guanajuato y Michoacán esto por la fuerte influencia de los asentamientos urbanos y la dinámica económica de estos.

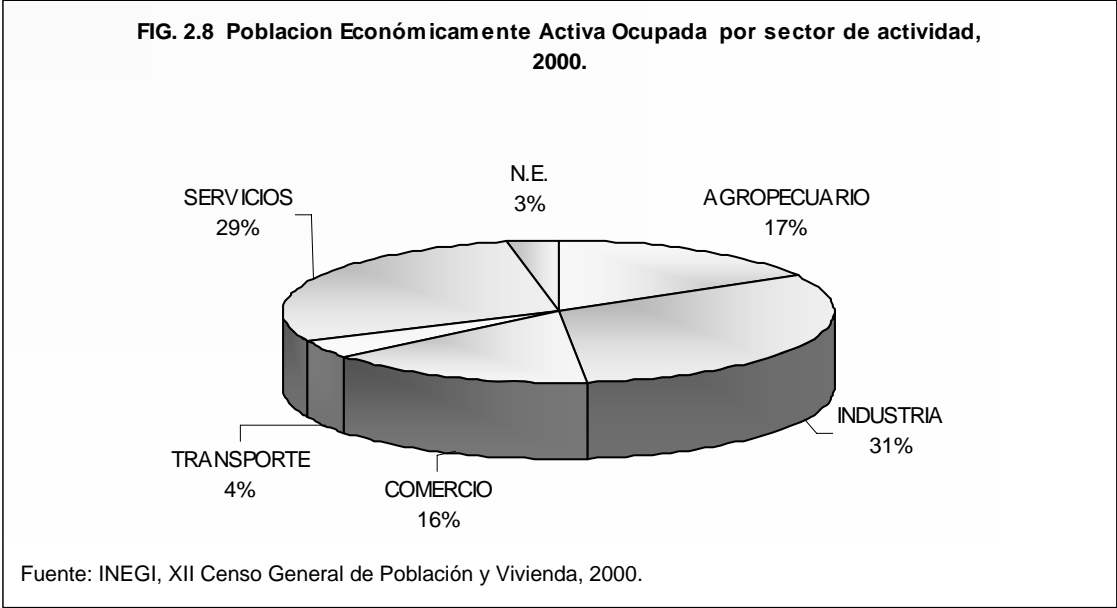
El índice de marginación permite, a simple vista, ver como se encuentra la población, en cuanto a su nivel de vida, así mismo, se pueden identificar de forma más directa la relación que guarda esta con el desarrollo económico y por ende de la conformación de la infraestructura carretera.

2.3 Características económicas de la CARL

La población ha sido siempre un factor determinante en el desarrollo de las actividades económicas dentro de cualquier territorio. Por ello se toma a ésta como un indicador regional del crecimiento económico de la CARL. Actualmente, la región cuenta con una PEA de más de dos millones de personas que representan el 31% de la población de la CARL, esta cifra se encuentra por debajo de la media nacional que es del 35%. De esta PEA, el 98.5% se encuentra ocupada, lo que significa mayor cantidad de empleos disponibles en la zona (Figura2.7).



La población ocupada se encuentra distribuida en los distintos sectores de la economía de la CARL, 17% que se ubica en actividades como la agricultura, ganadería, explotación forestal y pesca; el 33% que realiza actividades básicamente de la industria manufacturera y el 47% de la población que se dedica a actividades como el comercio y los servicios (Figura 2.8).



2.3.1 Actividades agropecuarias.

Las actividades primarias han sido durante mucho tiempo la principal actividad de la población, la CARL se caracteriza por tener suelos fértiles e importantes recursos hídricos que le permiten el desarrollo de la agricultura y la ganadería. Así mismo, las presas y los lagos le permiten desarrollar la pesca de forma importante. Y finalmente los bosques de pino-encino han permitido que la explotación forestal sea de importancia en la región.

Los principales productos agrícolas de la CARL son los granos como el maíz, la avena el trigo la cebada y el frijol. Sin embargo también producen estos granos como alimento forrajero para el ganado, además, destacan en la producción de aguacate y durazno. Los principales productos ganaderos son los derivados de las

aves, del ganado bovino y porcino. La CARL destaca a su vez, en la producción de carpa, en la cual destaca por sobre todos los estados del país que carecen de costas (Cuadro 2.9).

Esta actividad predomina en los municipios como Villa Guerrero, Susupuato, Zumpahuacán y Juárez que tienen más del 65% de población ocupada, dedicada a estas actividades. (INEGI, 2000).

Cuadro 2.9 Principales productos agropecuarios de la CARL, 2000.

Producto	Ton. cosechadas	Producto	Ton. ganado
Maíz Grano	1,757,710.3	Ave	189,680
Maíz Forrajero	1,087,591.6	Bovino	69,776
Alfalfa	858,809.0	Porcino	42,741
Avena Forrajera	823,634.8	Ovino	10,712
Papa	173,986.2	Guajolote	1,673
Trigo grano	65,467.6	Caprino	1,310
Cebada grano	54,570.3		
Chicharo	29,423.1		
Durazno	21,766.8		
Frijol	21,399.1		
Aguacate	15,268.8		
Avena Grano	7,358.0		

Fuente: Secretaría de Agricultura, ganadería y desarrollo rural, 2000.

2.3.2 Actividades manufactureras.

La industria manufacturera en la CARL ha tenido un desarrollo importante en los últimos tiempos. Sobre todo con las políticas de creación de los Corredores y parques industriales, que fueron, entre otras cosas, detonantes de crecimiento de la población y la urbanización. Esto se refleja en la participación del 7.3% a nivel nacional.

Los municipios con una mayor participación económica por la actividad industrial son Toluca, Jiutepec, San Juan del Río, Celaya y Lerma, que en conjunto representan el 67% de los ingresos por este rubro, lo que equivale a 94,550 millones de pesos (INEGI, 1999).

Esta capacidad industrial se ve reflejada en el porcentaje de población ocupada que es empleada en el sector. El 40% de los municipios de la CARL tienen población ocupada en la industria en porcentajes superiores al 30%. Mientras que

sólo Tuzantla, Juárez, Zumpahuacán y Villa Guerrero tienen porcentaje de PEA ocupada en la industria menores al 10%.

La CARL cuenta con 22 PCCI (Parques, ciudades y corredores industriales), en los cuales se ubican 418 unidades industriales, y para el año 1999 aportaron la economía de la región alrededor de 115 mil millones de pesos. Las principales ramas industriales son la automotriz, alimenticia, farmacéutica y del calzado (INEGI,1999).

En estos parques se encuentran importantes industrias automotrices como BMW y Mercedes Benz ubicadas en el corredor industrial Lerma-Toluca, asimismo, de la industria alimenticia se encuentran Barcel, Bimbo, Nestle, CocaCola y Pepsico, destacan a su vez, empresas como Dupont, Citizen, Bayer entre muchas otras. (INEGI, 1999).

2.3.3 Comercio y Servicios.

El Sector terciario en la CARL, esta representado por el 49% de la población ocupada. Es decir que casi la mitad de la población se dedica a actividades como el comercio todo tipo, en donde se incluyen los servicios de transporte (Figura 2.8).

En el caso de las actividades comerciales, la región tiene una importancia relativa ya que participa con el 4.1% de los ingresos a nivel nacional. La PEA ocupada en este sector es del 16% a más de 200 mil personas que laboran en distintos comercios en la zona. Esta actividad se refiere a todos los establecimientos que ofrecen algún tipo de producto, desde una miscelánea hasta una tienda departamental. (INEGI, 1999)

En el caso de los servicios éstos se dividen en diferentes subramas que abarcan Información en medios masivos, financieros y seguros, inmobiliarios,

profesionales, apoyo en negocios, educativos, salud y asistencia social, esparcimiento y culturales; hoteles y restaurantes, y transporte correos y almacenamiento; otros servicios, y actividades del gobierno

La CARL cuenta más de 200 mil personas que se dedican a estas actividades de los cuales más del 76% se concentra en los municipios más importantes como Toluca, Celaya, Cuernavaca, San Jun del Río y la piedad, mientras que municipios como Tlatlaya, Susupuato, Otzoloaoan, Zumpahuacan y Aporo, carecen de actividad comercial y de servicios.

2.4 Evaluación de la situación socioeconómica de la CARL

1. La población de la CARL tuvo un crecimiento constante durante el siglo XX a un ritmo similar al crecimiento del país. Esto fue debido a factores como la abundancia de recursos naturales, su excelente ubicación geográfica, cercana a la Ciudad de México, al desarrollo agropecuario, industrial, comercial y de servicios de toda índole, lo que la convirtió en una zona de importante desarrollo urbano.

2. En la CARL se encuentran cuatro grandes núcleos de población que son los principales generadores de la dinámica económica de esta región: el Valle de Toluca, donde la zona urbana principal es Toluca-Metepec; el Bajío guanajuatense y michoacano donde se encuentran Celaya, La Piedad y en menor proporción San Juan del Río. El tercer núcleo es el de Cuernavaca-Jiutepec y por último el municipio de Villa Nicolás Romero, que por tener límites con el Distrito Federal, se le considera parte de la Zona Metropolitana de la misma.

3. A pesar de contar con importantes localidades urbanas, el desarrollo socioeconómico no se presenta de forma homogénea en toda la CARL, ya que presenta desequilibrios regionales y una marcada dicotomía entre las distintas áreas urbanas y las zonas rurales. Por lo que se presenta en toda la parte central y sur de la misma, una gran cantidad de localidades rurales con reducida actividad

económica y problemas sociales agudos como el acceso a una vivienda digna, a servicios de salud y a un nivel educativo superior al básico.

4. Así mismo, nos atreveríamos a afirmar que la CARL, mas que una región económica compacta, que se integra por dos polos de atracción económica, los cuales ya se mencionaron anteriormente, que generan una fuerza gravitacional sobre el resto de los municipios de la región, los cuales forman parte en mayor o menor nivel de estos núcleos económicos.

5. En conclusión se puede decir que la CARL es un espacio que gravita alrededor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), esto ha permitido un incremento en el crecimiento de población, la cual se ha beneficiado de las políticas y programas de descentralización industrial. Los cuales se han ubicado de forma estratégica en el corredor Ciudad de México-Toluca. Y posteriormente en corredores al interior de la cuenca como el Toluca-Atlacomulco.

6. El desarrollo Social y económico de la CARL explica en parte el crecimiento de la demanda de infraestructura carretera y de transporte. Así como los servicios de pasaje y carga. De ahí, pues, la importancia de su estudio.

2.5 Características de la infraestructura vial de la CARL.

La CARL cuenta con una red carretera que representa el 7% de las carreteras pavimentadas a nivel nacional la cual solo ocupa el 2% de la superficie total del territorio del país. Esto se debe principalmente a que ocupa una posición estratégica en la región centro de México, lo que la hace el paso obligado para muchos destinos. Tal es como Guadalajara, León, Aguascalientes, San Luis Potosí, Acapulco y la conecta con la Ciudad de México.

2.5.1 Evolución de la red carretera en la CARL.

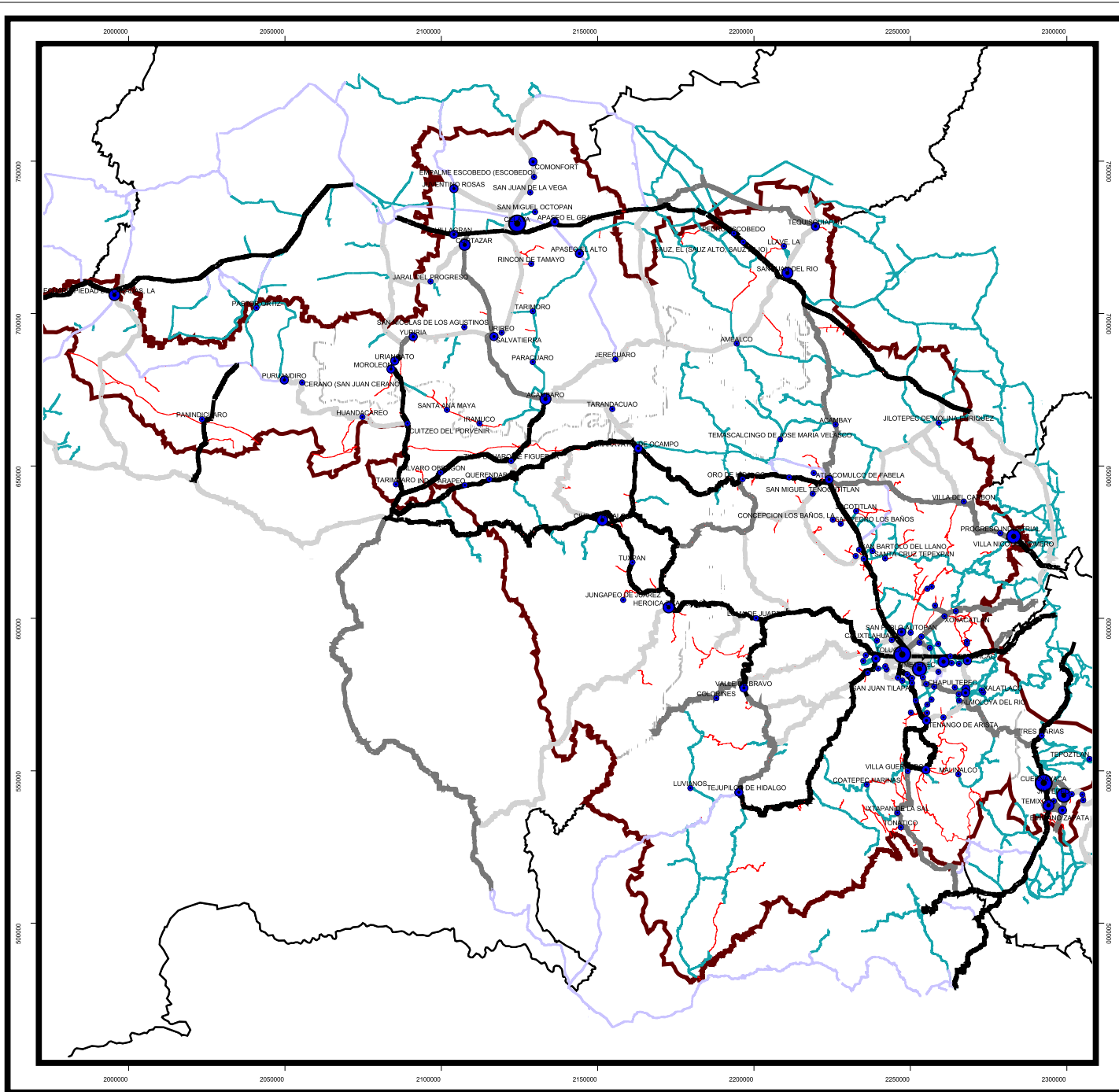
El desarrollo de la infraestructura carretera, como se vio en el capítulo primero, de la mano de los procesos económicos, en México. La CARL, no estuvo exenta de este proceso. Las necesidades de infraestructura carretera crecieron al ritmo de las necesidades de comunicación de las localidades de la zona.

Para los años cuarenta, la CARL contaba con una población de 2.5 millones de habitantes. Presentaba una incipiente estructura radial que conectaba a las principales ciudades como Toluca y Morelia con la Ciudad de México. Así mismo, presentaba en el norte un paso troncal que comunica México con León y que fue el lugar donde se construyó años mas adelante la primera autopista del país (mapa 2.12).

Entre los años cincuenta y sesenta, la población era de poco más de tres millones de habitantes. Sin embargo la estructura de la red vial se fortalecía, sobre todo la red radial de Toluca. Se aprecia, a su vez, la interconexión de localidades importantes a nivel regional tales como Atlacomulco, Maravatio y Ciudad Hidalgo; las cuales muestran una configuración radial. También, la formación de dos ejes carreteros en dirección este-oeste.

Para los años setenta y ochenta, el crecimiento de la población fue de medio millón de habitantes, sin embargo la red carretera presenta una consolidación regional mas clara. Se fortalece la estructura radial de las principales localidades. Así mismo, se aprecia cómo la red carretera se vuelve más densa del centro hacia el norte y al este. Y se generan vínculos sólidos entre los dos ejes carreteros principales.

Más recientemente, el crecimiento poblacional sufrió un aumento drástico, pues tuvo un crecimiento superior a un millón de habitantes. Esto influyó en la articulación de la región hacia el interior; asimismo, crecen de manera importante



MAPA 2.12

EVOLUCIÓN DE LA RED CARRETERA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA 1969-2004

ZONA DE ESTUDIO

- Límite Estatal
- Límite de la Región de estudio
- Límite de la cuenca Alta del Río Lerma
- Carreteras

Principales Localidades

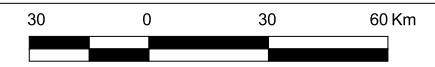
- 5006 - 17668
- 17669 - 45691
- 45692 - 99483
- 99484 - 216192
- 216193 - 435125

Evolución de las Carreteras

- Carreteras en 1946.
- Carreteras en 1950
- Carreteras en 1964
- Carreteras en 1977
- Carreteras en 1994
- Carreteras en 2004

FUENTE

Marco Geoestadístico municipal, INEGI, 2000.
 Población: XII Censo General de Población y vivienda, INEGI, México, 2000.
 Camino: Instituto mexicano del Transporte (IMT), México, 2004.



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección Cónica Conforme de Lambert	
Datum	Norteamericano de 1927
Elipsoide	Clarke de 1866
Primer Meridiano Base	17° 0' 0"
Segundo meridiano Base	29° 0' 0"
Meridiano Central	-102° 0' 0"
Latitud de Origen	14° 0' 0"
Falso Este	2,000,000 m
Falso norte	0,0 m

Autores: Lourdes Hermsillo

los vínculos de la ciudad de Toluca hacia la Ciudad de México. Se empieza a consolidar la estructura de malla de la región de Toluca al mismo ritmo que se consolida su zona urbana. Se intensifican las comunicaciones transversales entre los principales ejes carreteros y se empiezan a romper las barreras de relieve hacia el sur de la región al abrir los vínculos con el estado de Guerrero.

2.5.2 Situación actual de la red carretera en la CARL.

La CARL cuenta con una importante infraestructura (6,601.32 km) de carreteras pavimentadas, de las cuales el 91% son carreteras federales o estatales de tránsito libre. De éstas al 86% se les denomina carreteras pavimentadas libres de dos carriles (Imagen 2.2). Este tipo de caminos es el que predomina en todo el país. Ya que permiten la comunicación con todas las cabeceras municipales, y de éstas a las localidades mas importantes de cada región.



Imagen 2.2 Carretera Federal libre de dos carriles.

Fuente: propia.

Así mismo, destacan por su importancia y extensión las carreteras de cuota federal y estatal, así como, las concesionadas, ya que en conjunto representan el 7.4% de las carreteras de la zona. En cuanto a las autopistas de cuota, estatal y

federal, no concesionadas la región maneja un total de 115.7 km construidos de los cuales 21 km son de dos carriles y el resto de cuatro (Imagen 2.3).



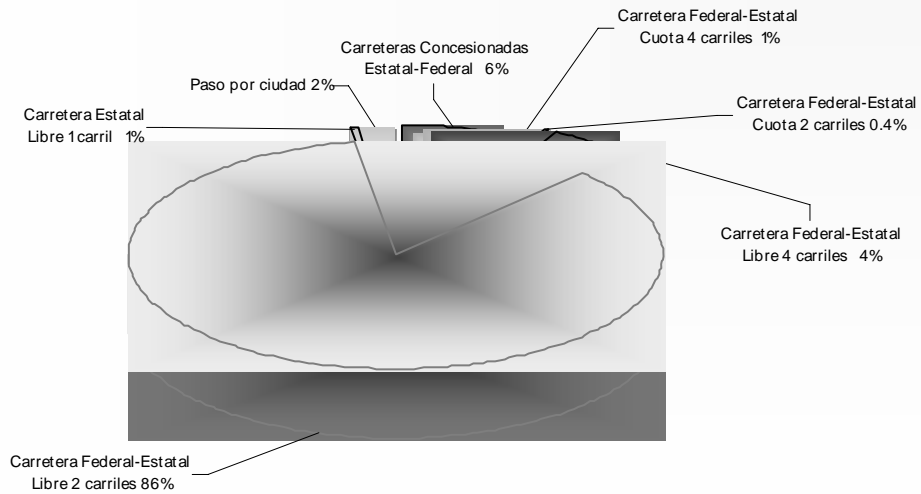
Imagen 2.3 Caseta de cobro de la autopista México-Toluca.

Fuente: propia

Las concesionadas se conocen también como autopistas de altas especificaciones, de las cuales la CARL cuenta con 395 km. lo que representa el 6% del total de carreteras concesionadas del país. Con lo cual se deduce, que en la región existen importantes inversiones para comunicarla con el resto del país, sin embargo estos intereses, incluyen de manera importante al sector empresarial privado (figura 2.9).

Las autopistas forman los dos ejes carreteros más importantes de la cuenca (Mapa 2.13). El primero es el eje Toluca-Atlacomulco-Morelia, el cual pertenece a la autopista México-Guadalajara. Este tramo es el más importante de la cuenca ya que la atraviesa de este a oeste por la parte central, lo que permite tener una mejor conexión de redes secundarias desde el norte y sur de la misma. Ejemplo de ello es el tramo Toluca-Ixtapan de la Sal, que comunica la región sur de la Cuenca.

Figura 2.9. Principales tipos de Carreteras en la Cuenca Alta del Río Lerma.



Fuente: Elaboración propia

El segundo eje es San Juan del Río-Celaya, el cual pertenece a la autopista México-Querétaro-León-Aguascalientes, la cual atraviesa la región del Bajío. Este tramo se encuentra al norte de la cuenca y ejerce una influencia más débil que el primero; sin embargo, permite la comunicación transversal con la parte centro y norte de la zona de estudio.

El resto de los caminos de la CARL, representan el 1.6% del total de carreteras y son generalmente pasos por ciudad, o libramientos. Los cuales comunican cada una de las localidades con las vialidades principales (Imagen 2.4).



MAPA 2.13

PRINCIPALES CARACTERIZICAS DE LA ESTRUCTURA CARRETERA DE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

Principales Localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

Tipos de carreteras

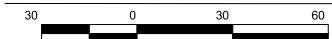
- Carretera Cuota 4 Carriles (Estatal-Federal)
- Carretera Cuota 2 Carriles (Estatal-Federal)
- Carreteras Concesionadas (Estatal-Federal)
- Carretera Libre 4 Carriles (Estatal-Federal)
- Carretera Libre 2 Carriles (Estatal-Federal)
- Carretera Libre 1 Carril (Estatal-Federal)
- Zona Urbana-Paso por Ciudad

Altitud

- 204 - 254
- 192 - 203
- 186 - 191
- 182 - 185
- 180 - 181
- 177 - 179
- 170 - 176
- 154 - 169
- 0 - 153

FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuenclas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Intituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.
- * Modelo Digital del Terreno, "Topografía de México". Escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Curvas de Nivel a 200 mts.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

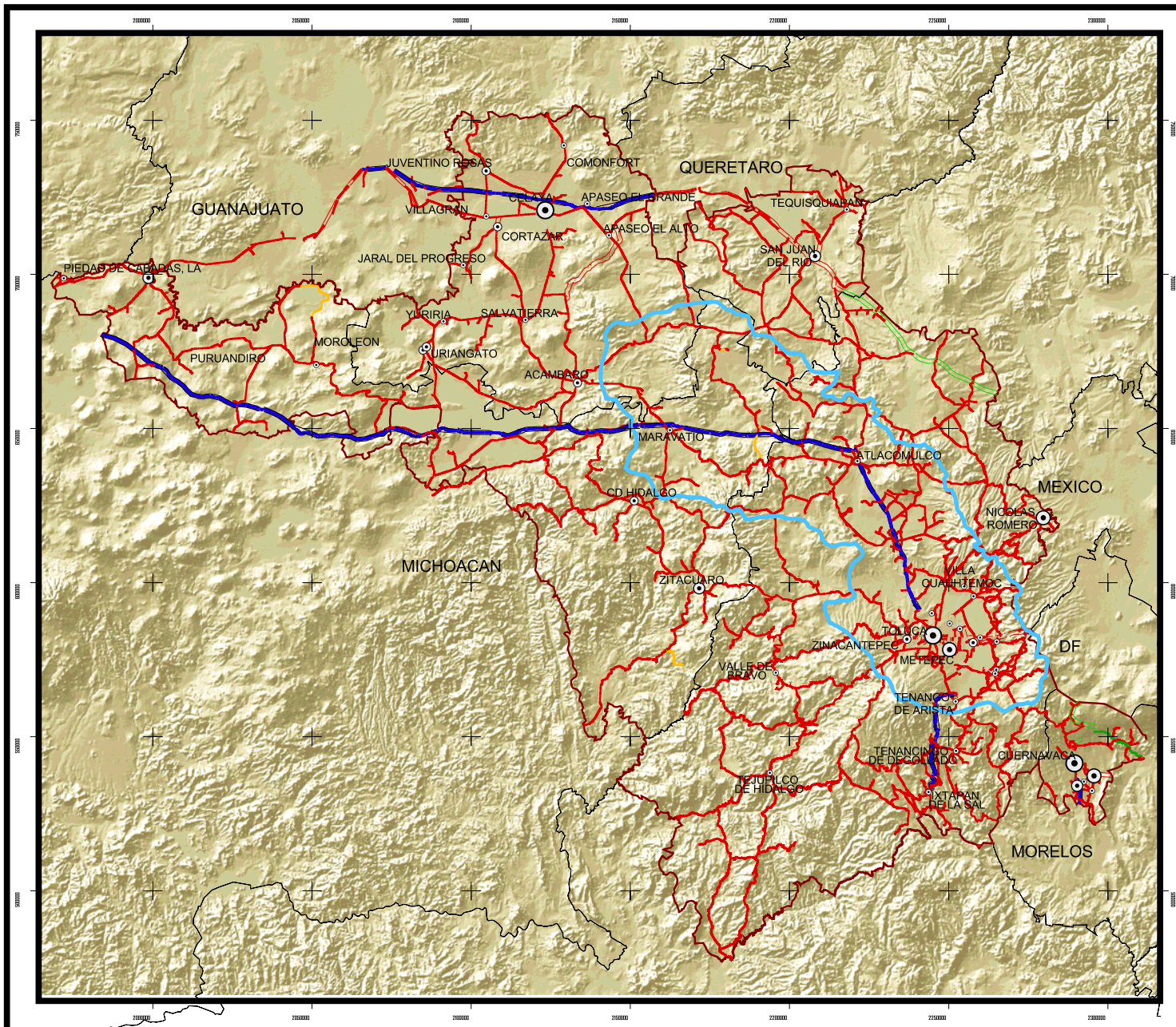




Imagen 2.4 Entrada sur a la ciudad de Toluca

Fuente propia.

Para concluir se puede decir que la estructura de la red carretera en la CARL, es resultado de un proceso de evolución tanto social como económico, en virtud de que ha sido medio de conducción de las actividades económicas ya que ha permitido el flujo de la economía sí como la movilidad de la población.

A lo largo de este capítulo se ha podido conocer la situación físico geográfica de la región y como la sociedad en su conjunto, ha aprovechado la privilegiada ubicación que posee al formar parte de la región central del país. Esta cualidad le ha permitido a la CARL, tener un desarrollo económico y social destacado. En donde los sistemas de transporte han fomentado y apoyado ese proceso. En particular, la red de carreteras que a través de su articulación, ha comunicado los núcleos de población con sus recursos naturales y al mismo tiempo con los centros de actividad económica.

CAPITULO

TERCERO

3. Accesibilidad y aislamiento en la Cuenca Alta del Río Lerma

- 3.1. Las aportaciones de los Sistemas de Información Geográfica al análisis espacial
- 3.2 Morfología de la red carretera
- 3.3 La densidad como factor básico de análisis.
- 3.4 Indicadores de cobertura de la infraestructura carretera.
- 3.5. Indicadores de accesibilidad de la red carretera
- 3.6 Análisis de la accesibilidad urbano-rural en la CARL

3. ACCESIBILIDAD Y AISLAMIENTO EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

Las vías de comunicación juegan un importante papel desde el punto de vista geográfico, ya que las redes carreteras, las vías férreas, los puertos y aeropuertos configuran de un modo u otro el territorio; y le confieren a éste, distintos niveles de accesibilidad.

En el marco conceptual clásico del desarrollo urbano-rural, se consideraba en general, que las zonas urbanas se distinguían por una concentración de la población, importante desarrollo económico y su dinámica en escala regional y nacional. Mientras que las zonas rurales tendían a una dispersión, a tener un pobre desarrollo económico, y una dependencia con las ciudades y sobre todo un aislamiento físico y posición periférica.

En este capítulo se analizará la condición de aislamiento o no que mantienen las localidades urbanas y rurales en función de la cobertura de la red carretera de su cercanía-alejamiento a dicha red y en función de distintos indicadores que miden la accesibilidad de estas localidades a la red y a los principales centros urbanos de la zona de estudio.

Los Sistemas de información Geográfica constituyen una herramienta apropiada para el cálculo de los niveles de accesibilidad y la elaboración de cartografía de los resultados, en virtud de que cuentan con los elementos esenciales de manejo de la información, bases de datos y herramientas de análisis espacial.

3.1. Las aportaciones de los Sistemas de Información Geográfica al análisis espacial.

En los albores del siglo XXI ha surgido un nuevo paradigma dentro de la geografía que se relaciona con el uso de las nuevas tecnologías para el análisis y estudio

del espacio geográfico, este paradigma, denominado Geotecnología o Geoinformación (Buzai G. 1999), ha permitido a la Geografía tener un resurgimiento dentro de las disciplinas que analizan el espacio, gracias al uso de los SIG, que se presentan como una útil herramienta de alto avance tecnológico que permite el manejo de la información de manera eficiente y precisa. Y lo que es más importante, que concibe nueva información (cartográfica y analítica) para la toma de decisiones con base en el valor agregado que genera el análisis espacial.

El boom de los SIG's presenta un desarrollo reciente, como resultado de un esfuerzo multidisciplinario por conocer el espacio geográfico. El primer caso de creación y uso de un SIG fue desarrollado por Canadá en los años sesentas, ante la necesidad por conocer la totalidad de su territorio, esto lo llevó a desarrollar un Inventario de uso de suelo; en cual les permitió identificar los recursos naturales con los que contaba y para hacer una proyección de su uso potencial. Este SIG fue denominado CGIS (Canada Geographyc Information System) (Longley P. 2001).

Posteriormente, el *Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis* (LCGSA), de la Universidad de *Harvard*, desarrolló entre 1960 y 1980 es sistema de cartografía y SIG mas avanzado del mundo. El cual denominó SYMAP (SYnagraphic MAPping), este sistema generaba mapas temáticos generales sobre fenómenos socioeconómicos y ambientales. Este sistema dio la pauta al desarrollo de los sistemas "raster" (Gutiérrez, J. 2000). Este mismo laboratorio creó posteriormente una serie de sistemas raster como GRID, IMGID y perfeccionó otros como "Analysis Package" (MAP).

A finales de los sesentas, el Departamento de Censos de los Estados Unidos, creó una herramienta de planeación necesaria para realizar el censo de población de 1970 (Longley P. 2001). A la cual denominó DIME (*Dual Independent Map Encoding*), el cual ofrecía una codificación dual de las relaciones topológicas entre áreas y líneas, la aportación fue que se podía tener información de población en

correspondencia con las áreas espaciales específicas, que en este caso eran manzanas. Este sistema DIME fue utilizado ampliamente en investigaciones urbanas. Por lo que su principal aportación fue relacionar la información de bases de datos directamente con los mapas. (Gutiérrez J. 2000).

A partir de este momento surgieron una serie de empresas que crearon software referente a SIG, sin embargo, sólo uno logró prevalecer en el mercado por su continuidad y la evolución que ofreció de su producto. Ese fue el “*Eviromental Systems Research Institute*” (ESRI), el cual se ha dedicado de forma exclusiva, a diferencia de otras empresas generadoras de SIG, a la producción de software SIG y a sus principales sistemas ARC/INFO, ArcView y más recientemente, ArcGis (ESRI, 2006).

Esto lleva a decir que los SIG han tenido un crecimiento muy acelerado, en virtud de la apremiante necesidad de los científicos del espacio, por encontrar métodos y herramientas que sean capaces de realizar análisis geográfico de una forma mas precisa, pero a la vez, apoyado en la evolución tecnológica.

Ya que no se puede detener la marcha de la tecnología y por lo tanto hay que adaptarse a ella y al mismo tiempo sacarle provecho, sin olvidar que estas tecnologías sólo son herramientas y no sustituyen el proceso de pensamiento de un científico ni la experiencia que da el conocimiento real de territorio.

Es importante señalar que la evolución de los SIG ha estado estrechamente ligada al pensamiento geográfico, ya que los geógrafos han realizado, de una o de otra forma, las contribuciones mas importantes a los procesos que en la actualidad realiza un SIG de forma automática.

De este modo, han aportado elementos primordiales del proceso de un SIG, tales como la identificación de las líneas y puntos como los elementos básicos del sistema vectorial, así como el desarrollo de estudios espaciales, con base en la

retícula, la cual dio paso al sistema “*raster*”; la aplicación de la teoría de grafos, la utilización de las matrices de información y el análisis espacial por superposición de mapas (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Aportaciones de la Geografía al desarrollo de los SIG's.

PERIODO	AUTOR	APORTACION AL SIG
	Bunge (1961) Libro “ <i>Theoretical Geography</i> ”	Los puntos y las líneas son los elementos geométricos fundamentales de la geografía. Principales elementos vectoriales de un SIG
Geografía	Hägerstrand (1952)	Uso de la retícula regular en estudios de superficie, un antecedente directo de los SIG raster.
Cuantitativa	Ullman (1956)	Sentó las bases de la interacción espacial con su triada: complementariedad, transferibilidad y oportunidades.
	Garrison (1960) Kansky (1963) Nystuen (1961)	Aplicaron la teoría de grafos al análisis espacial de redes. Profundizo en conceptos fundamentales como la distancia, la orientación y la localización relativa.
Cartografía y análisis	Tobler (1959)	Avances en cartografía automatizada.
	Vernon Finch (1930) McHarg (1969)	Metodología de planificación territorial basada en superposición de mapas.
cartográfico	Berry (1964)	Creo la matriz geográfica, con sus reflexiones sobre la información geográfica y su tratamiento estadístico.

Fuente: elaborado con base en Gutiérrez (2000).

Asimismo, es importante destacar que en la era de la información, (o sociedad de la información), los SIG's han irrumpido como una poderosa herramienta para manejar grandes cantidades de información geográfica, lo cual ha permitido formar parte de los estudios que pretenden resolver los grandes problemas del planeta y sus habitantes.

Caso concreto es el estudio de las infraestructuras de transporte, que son difíciles de estudiar por su complejidad, pero que, los SIG han permitido su mejor análisis y

comprensión. En parte por el avance tecnológico, pero sobre todo por el manejo de información geográfica precisa y de alta confiabilidad.

3.1.1 Marco conceptual de los SIG.

Proporcionar un concepto de lo que es un SIG resulta una tarea difícil de llevar a cabo ya que, autores como Maguire D. (1991), Longley P. (2001) y Heywood I. (1998), plantean la dificultad de formular una definición de SIG, debido a que hay infinidad de campos y métodos que han sido aplicados a éstos. Maguire D., por su parte, ofrece para principios de los noventa una lista de once conceptos, todos variables entre sí, donde el autor da su definición según el uso que le da al SIG.

Por otro lado, Heywood I., menciona que la definición de SIG depende de los antecedentes del autor y de su punto de vista. Así mismo, plantea que este concepto cambiará al ritmo de los avances tecnológicos y las aplicaciones que se desarrollen. Sin embargo, las definiciones de SIG debe cubrir por lo menos tres componentes principales: los sistemas de cómputo que incluyen software y hardware, las referencias espaciales o datos geográficos y realizar infinidad de tareas de análisis de datos de entrada y salida.

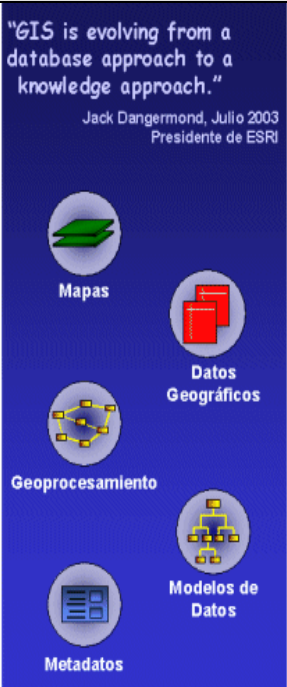
En épocas más recientes, los autores de temas de SIG se han dedicado más que nada a la parte del desarrollo de modelos y aplicaciones, y han dejado un poco de lado la parte conceptual de los SIG's. Sin embargo, Demers M. (2000) define SIG como una herramienta que permite el procesamiento de los datos espaciales que generan información que es usada para la toma de decisiones a cerca de una porción determinada de la tierra.

Así mismo, Gutiérrez, P. señala que un SIG, para el caso de los estudios geográficos, es un sistema de información que trabaja con datos georeferenciados mediante coordenadas espaciales, donde la Geografía constituye el elemento clave para estructurar la información y para realizar operaciones de análisis .

Es importante señalar que los SIG, se manipulan a través de una serie de conjuntos de información que permiten manejar los datos geográficos, con los cuales es posible hacer análisis, modelos digitales con los que se realiza la interrelación de la información e infinidad de procesos geográficos (Cuadro 3.2).

Igualmente, se puede decir que un sistema de información geográfica es un sistema para la gestión, análisis y visualización de conocimiento geográfico, el cual se estructura en diferentes conjuntos de información y tiene como fin, generar conocimiento geográfico actual, que sea de utilidad para el apoyo en la toma de decisiones en diversos ámbitos como el académico, de ordenamiento, político, entre otros.

Cuadro 3.2. Conjuntos de Información dentro de un SIG.

TIPO DE INFORMACION	CARACTERISTICAS	RESULTADO
Mapas interactivos.	Estos otorgan una visión amplia y manejable de la información geográfica, para que se pueda hacer un análisis y obtener las herramientas necesarias para interactuar con la información geográfica.	 <p>"GIS is evolving from a database approach to a knowledge approach." Jack Dangermond, Julio 2003 Presidente de ESRI</p> <p>Mapas</p> <p>Datos Geográficos</p> <p>Geoprocesamiento</p> <p>Modelos de Datos</p> <p>Metadatos</p>
Datos Geográficos.	Se incluye información vectorial y raster, modelos digitales del terreno, redes lineales, información procedente de estudios topográficos, topologías y atributos.	
Modelos de Geo procesamiento.	Son flujos de procesos que permiten automatizar tareas que se repiten con frecuencia, donde se pueden enlazar unos modelos con otros.	
Modelos de datos.	Información geográfica en bases de datos a las que se les aplican reglas de comportamiento e integridad fundamentales para el desarrollo de un SIG.	
Metadatos.	Son los datos que describen la información geográfica, que facilita información como propietario, formato, sistema de coordenadas, extensión, entre otros, de la información geográfica.	

Fuente: elaboración propia con base en ESRI, 2006

La visión sistemática del transporte, como principio metodológico permite delinear el marco de actuación de las tecnologías geoinformáticas y, en particular, de los

SIG's en el sector. Los SIG's reúnen las funciones necesarias para actuar como herramienta útil para el análisis espacial del transporte con un vasto potencial de aplicaciones en este sector. Ya que permite realizar funciones primordiales como la integración de los datos, el análisis geográfico de la información y el despliegue y la representación espacial de la misma. (Backoff M. 2005).

Las infraestructuras de transportes, en tanto que modifican las condiciones de accesibilidad, constituyen un elemento clave en las políticas de desarrollo regional. Las nuevas inversiones pueden resolver problemas de congestión, sin embargo, también pueden orientarse a potenciar regiones menos favorecidas. Esto no quiere decir que las infraestructuras del transporte basten por sí solas para generar el desarrollo regional, de hecho hay casos en que ha ocurrido lo contrario, pero sí es un factor deseable (Nogales J. 2001).

3.1.2 Coberturas de información requerida para el análisis de accesibilidad.

La accesibilidad puede ser analizada desde varios puntos de vista, por lo tanto es necesario contar con diferentes tipos de información, espacial, temporal y bases de datos de la zona de estudio. Para ello, los SIG cuentan con una serie de características que permiten cualquier proceso de investigación a través de ellos, ésta debe de tener como característica principal los datos geográficos, sin los cuales no se podría realizar el análisis espacial.

Aunado a lo anterior, los SIG cuentan con una serie de algoritmos que se utilizan para realizar de forma automatizada infinidad de procesos que permiten realizar un análisis espacial. Y con ello, obtener resultados útiles que aporten nuevo conocimiento con los que se identifican diversos patrones espaciales.

Para este estudio se utilizarán algoritmos del SIG que permiten realizar análisis de redes carreteras desde tres puntos de vistas: de cobertura, de distancia-tiempo y

de relación con el relieve. Para llevar a cabo estos procesos es necesario contar con los conjuntos de información que el sistema requiere. Esta información proporciona la base geográfica con la que se realizan los procesos dentro de un SIG.

Datos estadísticos

Estas bases fueron tomadas del Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), del Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Y de los Censos de Población y Vivienda de diferentes años, con los cuales se construyeron dos bases de datos.

La primera base de datos ésta integrada con información a nivel municipal, la cual incluye la clave del municipio, la población total de 1930 al 2000, y la densidad de población, como elementos principales. La segunda, presenta información a nivel localidad y cuenta con la clave del estado, municipio y localidad, así como los datos de población total.

Bases cartográficas

Para realizar el estudio de accesibilidad vial en la Cuenca Alta del Río Lerma se utilizó información disponible en formato digital, para lo cual se consideraron las características de precisión, temporalidad y consistencia lógica, referente a su estructura y contenido general, para poder introducirla y realizar un manejo adecuado en ambiente SIG, y así mismo poder realizar un análisis certero de la misma (Chías L. 2001).

Las diferentes coberturas fueron manejadas bajo el sistema de proyección Universal Transversa de *Mercator*, zona 14 y como *Datum*, el norteamericano de Clark 1927. El software básico empleado fue ArcView ver. 3.3 del año 2002. Las coberturas utilizadas para esta investigación fueron las siguientes:

1. Carreteras pavimentadas: esta base fue obtenida del Inventario Nacional de Infraestructura que realiza el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) en el año 2004. La cual contiene información referente a la red pavimentada de carreteras y la información asociada a su jurisdicción y su longitud. Esta base contiene la información carretera de mayor actualidad y exactitud de todo el país.

2. Nomenclator de Localidades: esta cobertura corresponde al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por el INEGI, donde se tomó en cuenta la ubicación puntual de cada asentamiento humano, la población total, el año del levantamiento y el nombre de cada localidad. Así mismo, los límites a nivel nacional, estatal y municipal, lo que permite tener definida el área de estudio con sus respectivas unidades espaciales.

3. Marco Geoestadístico Estatal y Municipal de INEGI del año 2000 de donde se obtuvieron los estados, que tienen relación con la cuenca y los 134 municipios que integran la región de estudio.

4. Modelo Digital del Terreno: se utilizará para realizar el índice de accesibilidad, el tamaño de la celda es de 90 metros, en la cual se registra una altitud mínima de 95 msnm y una máxima de 4690 msnm. Es importante la información de la altitud del terreno para este tipo de estudios debido a que identificar las dificultades que presentan las líneas carreteras, lo que nos da una idea mas aproximada de la capacidad de accesibilidad de un determinado espacio geográfico (mapa 2.13).

El estudio de la accesibilidad bajo el esquema tecnológico de los SIG, es de vital importancia ya que esta tecnología admite el manejo de una gran cantidad de información de forma confiable. Al mismo tiempo, se aplican una serie de herramientas integradas en ellos, que permiten hacer análisis de configuración de la vialidades, y así, visualizar de forma acertada la configuración del terreno, además, los resultantes permiten realizar un amplio análisis espacial.

Para realizar el estudio de la accesibilidad se utilizarán los indicadores presentados en el capítulo primero (cuadro 1.10) el cual maneja cuatro categorías de análisis espacial de la red carretera de la CARL, morfología, densidad, cobertura y accesibilidad, los cuales, si bien no son los únicos, si permiten tener una clara visión de la situación de la accesibilidad en la zona de estudio.

3.2 La morfología de la red.

Para hacer un estudio del sistema vial en la CARL, es necesario conocer como la infraestructura vial ha configurado el territorio. Por lo que los indicadores morfológicos expresan de forma clara y sencilla los aspectos básicos de la red vial, tales como la forma de la red y su estructura jerárquica.

Así mismo, estos indicadores permitirán conocer las diferentes etapas de evolución que la red presenta ha partir de las diversas estructuras territoriales con que cada localidad se ha conformado y que a dado origen a una jerarquía de redes.

3.2.1 Conectividad por localidad.

El índice de conectividad, (Beta β) relaciona el número arcos de la red que se conectan directamente con un nodo. En donde los arcos están representados por la red carretera y los nodos por las localidades de la zona de estudio (Potrykowski M. 1984). Dependerá del número de arcos que tengan una intersección con el nodo, para asignarle un tipo de configuración territorial de cada uno de estos.

A partir de la clasificación que se presenta en el capítulo primero (figura 1.6), sobre configuración de redes, se plantean cuatro tipos de conectividad de la red. **Inconexa** aquella en donde el nodo sólo cuenta con un arco. **Lineal**, donde varios nodos son atravesados por un sólo arco, a este le llamaremos corredor. **Radial**, en la cual existe un sólo nodo donde convergen dos, tres o mas arcos de la red. Y

finalmente, la de **malla** la cual presenta relaciones con otros nodos de manera intensa en todas las direcciones.

Para obtener el tipo de conectividad de las localidades, mayores a 5,000 mil habitantes de la CARL, que se encuentran asociadas a una red carretera, se aplicó el índice Beta, a partir de la siguiente formulación:

$$\beta = (a / n)$$

Donde

β = índice Beta de conectividad

A = arcos de la red (carreteras)

N = el nodo (localidades)

El resultado es una matriz en la cual se dan los diversos tipos de categorías microregionales, que surgen en función de su conectividad, y de cómo están o no integradas a una zona de atracción mayor. (Cuadro 3.3). Así pues, se tiene una serie de localidades que presentan una articulación poco significativa, en virtud de que sólo cuentan con un tramo carretero que las comunica con una red de mayor jerarquía (mapa 3.1).

De esta forma, emergen localidades con estructura de corredor, que surgen en razón de un tramo carretero que conecta zonas urbanas y que atraviesa por dichas localidades. Este tipo de estructura es la predominante en la región de estudio.

Asimismo, existe un importante número de localidades que presentan una estructura radial, en virtud de que se conforman como micro centros regionales, ya que tienen conexión con una serie de localidades que están asociados entre si.

Finalmente, la estructura de malla se presenta en la Ciudad de Toluca, y la convierte en el polo de atracción de la CARL. Ya que presenta una serie de redes

carreteras que le permiten tener una interacción completa hacia el interior de la cuenca, y al mismo tiempo hacia el exterior, con otros centros regionales.

Cuadro 3.3 Matriz de tipificación de categorías microregionales en la CARL.

CATEGORÍAS	SIN ARTICULACION SIGNIFICATIVA	ARTICULACIÓN POR CORREDOR	ARTICULACION RADIAL	ARTICULACION EN MALLA
1. ESPACIOS PERIRUBANOS EN ZONA METROPOLITANA		ZM DE SN JUAN DEL RÍO	ZM DE CUERNAVACA ZM DE CELAYA	ZM DE TOLUCA
2. ESPACIOS PERIURBANOS ARTICULADOS POR VARIOS LUGARES CENTRALES		CD HIDALGO ATLACOMULCO TENANCINGO TEJUPILCO	ACAMBARO	
3. NÚCLEOS URBANO-RURALES SIN GENERACIÓN DE ÁMBITO PERIURBANO		ZM MOROLEÓN-URIANGATO	LA PIEDAD ZITACUARO JILOTEPEC	
4. ESPACIOS DESARTICULADOS Y CON AUSENCIA DE JERARQUÍA INTRAREGIONAL	TLATLAYA-TEXCALTITLAN CONTEPEC-EL ORO TUZANTLA-ZACAZONAPAN			

Fuente: Chías L. inédito.

3.2.2 Jerarquía municipal

La jerarquía locacional, permite identificar la estructura funcional de una región desde diferentes puntos de vista. En este caso las redes carreteras son el factor que determina esta jerarquía. Este índice, se obtuvo al aplicar un algoritmo de Arc View, el cual tiene como finalidad obtener la estructura predominante en cada unidad espacial, para el estudio se utilizó la escala municipal.

Para obtener el grado de integración territorial de los 134 municipios de la CARL se utilizó, como base el índice beta de conectividad de las localidades mayores a 5,000 habitantes.

A estas localidades se les aplicó un algoritmo de Arc View, que arrojó como resultado diferentes grados de conectividad, a partir del tipo de estructura que predominaba en su superficie. Por lo que se tiene que existen 23% de los municipios de la CARL con predominio de localidades rurales (menores a 5,000 habitantes). Por lo que carecen de cualquier tipo de conectividad a la red carretera (mapa 3.1).

A su vez, existen 2% de municipios que tienen una conectividad significativa, lo que se traduce en municipios con pocas localidades que se conecten a la red carretera. Este tipo de estructura incipiente representa el primer nivel de un entramado jerárquico mayor.

Destacan los municipios con estructura tipo corredor ya que representan el 22% de los municipios de la zona de estudio. Se integran al tener una relación lineal con otra localidad, o a través de una carretera que vincule municipios que tengan zonas urbanas de importancia. Esta estructura de corredor sostiene a los municipios con escasa articulación.

LA estructura radial es la que predomina en la región de estudio ya que representa el 52% de los municipios de la CARL. Se identifican por ser municipios que tienen interrelación en diferentes direcciones, donde la cabecera municipal representa la mayor interacción.

Finalmente, la estructura de malla se presenta únicamente en el municipio de Toluca, como se mencionó en el apartado anterior, por la influencia de la localidad del mismo nombre, que además es capital del Estado de México, y tiene un área urbana que esta integrada por municipios aledaños como Metepec, San Mateo Atenco, San Miguel Zinacantepec, entre otros.

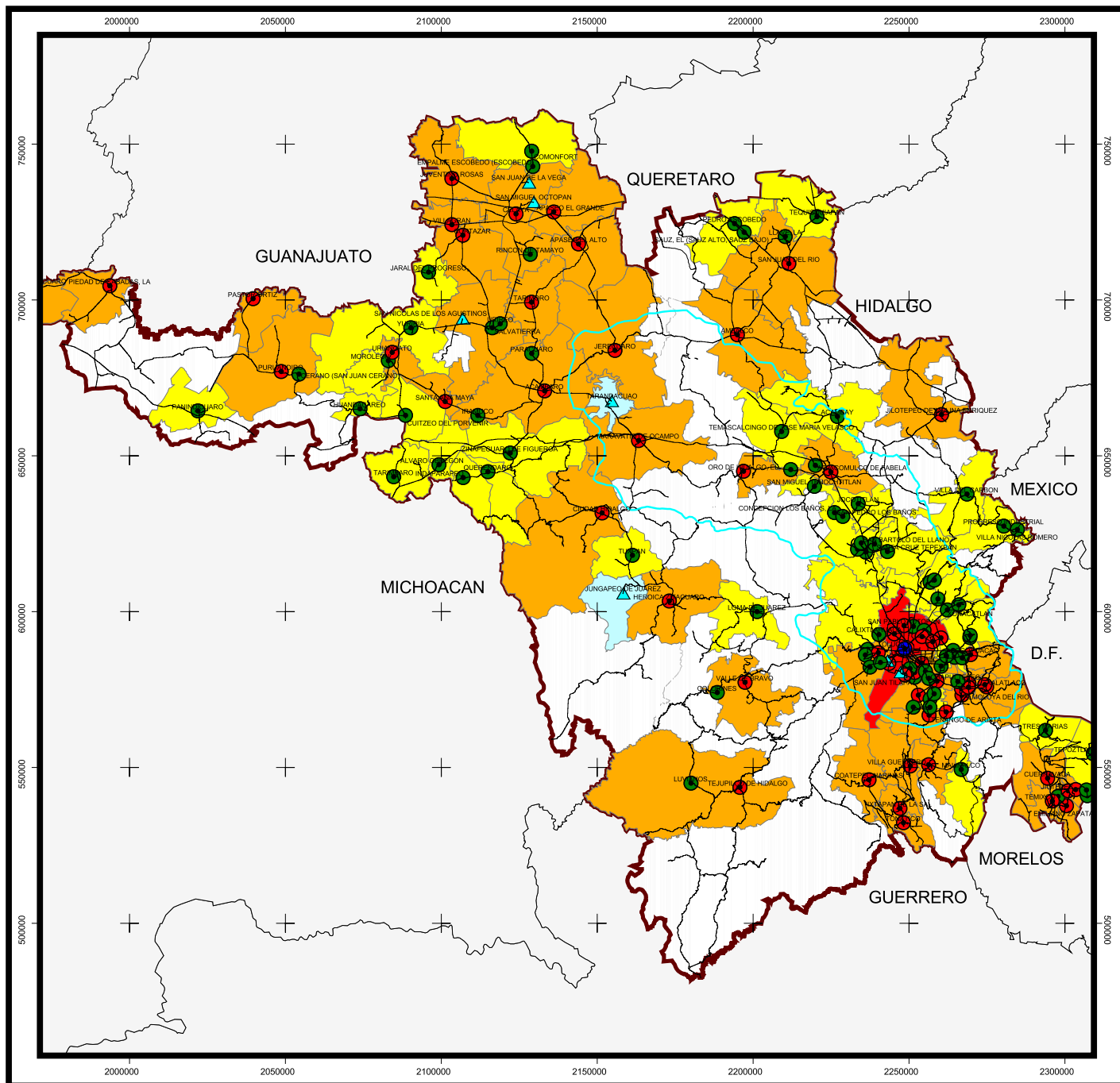
Lo anteriormente expuesto, otorga herramientas para analizar como se ha estructurado de forma jerárquica la conectividad de la CARL. Así, tenemos que el

primer nivel jerárquico y de alta conectividad se tiene en el municipio de Toluca. Esto se debe a factores, tales como, que el municipio alberga los poderes políticos del Estado del México al tener a la capital del estado. Por ende, este municipio ha tenido un desarrollo económico y social importante, el cual se vio fortalecido al estrechar sus lazos regionales con la ZMCM hacia el exterior, y ser el eje motor de las interrelaciones hacia el interior de la cuenca.

Los municipios que presentan una estructura predominantemente radial tienen dos características espaciales de distribución. La primera es de asociación con una zona urbana, en este caso el municipio de Toluca, ya que su influencia les permite contar, en su territorio, con gran cantidad de redes carreteras que se conectan entre si. Sin embargo, como se aprecia en el mapa, esta influencia del municipio de Toluca sólo se presenta hacia el sur y sur-este, que es donde se encuentran los dos vínculos más fuertes de la región. Municipios tales como Metepec, Atenco y Zinacantepec presentan la mayor cantidad de localidades con estructura de tipo radial, por ser municipios netamente urbanos. Y por el otro lado, los municipios que se comunican con la ZMCM.

El segundo es un conjunto de municipios, que están asociados a los ejes carreteros Querétaro-Celaya-Salamanca y Toluca-Atlacomulco-Guadalajara. Estos presentan una estructura radial, en función de la dinámica que presentan por la actividad social y económica que se deriva de las actividades agroindustriales de la zona del Bajío, tanto de Guanajuato como de Michoacán. El municipio de Celaya es uno de los que ejerce mayor influencia, ser la segunda zona urbana de importancia en la región, sólo superado por el municipio de Toluca.

El resto de los municipios con característica de estructura radial predominante presentan esa estructura por razones económicas, o sociales. Tal es el caso de Valle de Bravo que por ser un centro de atracción turístico, presenta conectividad hacia todas las microregiones de la CARL.



MAPA 3.1

CONECTIVIDAD EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Límite Estatal
- Límite de la Región de estudio
- Límite de la cuenca Alta del Río Lerma
- Carreteras
- Zonas urbanas

Localidades Por tipo de articulación

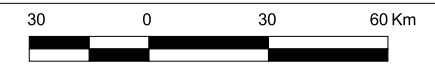
- Articulación En Malla
- Articulación Por Corredor
- Articulación Radial
- Sin Articulación Significativa

Municipios por tipo de articulación dominante

- sin articulación significativa
- articulación por corredor
- articulación radial
- articulación por malla
- Sin información

FUENTE

Marco Geoestadístico municipal, INEGI, 2000.
 Población: XII Censo General de Población y vivienda, INEGI, México, 2000.
 Camino: Instituto mexicano del Transporte (IMT), México, 2004.



REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

Proyección Cónica Conforme de Lambert
 Datum Norteamericano de 1927
 Elipsoide Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base 17° 0' 0"
 Segundo meridiano Base 29° 0' 0"
 Meridiano Central -102° 0' 0"
 Latitud de Origen 14° 0' 0"
 Falso Este 2,000,000 m
 Falso norte 0,0 m

Autores: Leonardo Lopez Ruiz
 Hector Resendiz López

Los municipios con una articulación por corredor, se caracterizan por estar en la periferia de las estructuras radiales. Ya que, al ser estos vínculos lineales se conectan a través de redes ya establecidas, las cuales tienen la función primordial de unir a los dos centros radiales de mayor jerarquía. Esto permite apreciar los distintos corredores que conforman en la CARL. El corredor mejor definido es el Toluca-Atlacomulco, en donde se encuentran los municipios de Jocotitlán, Ixtlahuaca y Almoloya de Juárez.

Otro pequeño corredor que se forma, y que es continuación del anterior, se ubica en la región Atlacomulco-San Juan del Río, en donde los municipios de Temascalcingo y Acambay, se encuentran asociados al municipio de Atlacomulco, mientras que Pedro Escobedo y Tequisquiapan, se asocian a San Juan del Río. Este eje es de importancia, ya que, es la puerta de entrada al corredor agroindustrial del Bajío, que se extiende desde este punto y hasta La Piedad en Michoacán.

El tercer corredor es el formado en la parte sur del Bajío y está asociado a la autopista que conecta Toluca con Guadalajara, vía Morelia. Estos municipios se encuentran asociados a Morelia que, aunque no pertenece a la región de estudio, ejerce una influencia directa sobre municipios como Zinapécuaro, Indaparapeo y Queréndaro.

En general, se puede decir que, el índice de conectividad permite obtener una jerarquía regional, que arroja resultados tan interesantes como los de esta región, en la cual se puede apreciar como se articula por medio de su conectividad. Donde se aprecian dos grandes zonas con alta conectividad, separadas por municipios que tienen bajas densidades de población, y presentan gran cantidad de población rural, con grados de marginación de altos a muy altos, que se ubican al centro de la CARL.

Por un lado, el corredor formado por San Juan del Río- Atlacomulco-Toluca-Cuernavaca, por un lado, y el Ixtapan de la Sal, por el otro. Presentan una rotación de municipios con estructura radial y lineal, que expresa muy claramente, una tendencia de articulación del territorio en este sentido. Ya que Toluca tiene una creciente necesidad de interacción hacia el exterior.

La segunda zona está claramente marcada con el Bajío, ya que desde antaño, ésta se ha fortalecido y ha crecido en su conjunto. En ella se aprecia una uniformidad mayor de estructuras radiales, que se convierten en lineales, conforme se alejan de Celaya.

Estas dos zonas permiten vislumbrar la dirección que toma la estructura jerárquica de la red carretera, la cual muestra una tendencia de consolidación de estas dos regiones, por el centro, mientras que la zona sur permanecerá con una articulación poco significativa, en virtud de factores como el relieve y el escaso desarrollo de zonas urbanas.

3.3 La densidad; factor de análisis básico.

Para el estudio de la situación de las redes de transporte, en relación con la superficie y la población, se aplicarán tres indicadores que por su sencillez aportan información útil para comprender las características básicas de la accesibilidad en la CARL.

La CARL cuenta con una extensión territorial de 37,948.72 km², como se mencionó en el capítulo anterior, en la cual se encuentra asentada una población de poco más de 7 millones de habitantes, los cuales acceden a la región a través de 6,601 km de redes carreteras, esta condición permite iniciar una serie de cuestionamientos sobre cómo se encuentra distribuida esta red, si es suficiente para la población y que regiones tienen mayor o menor concentración de infraestructura carretera.

3.3.1 Densidad vial

El indicador denominado densidad media de la red, relaciona la longitud real de la red con la superficie de la región de estudio. Sin embargo, cabe señalar que, este índice únicamente proporciona información territorial, que refleja el grado de cobertura general de la red en un espacio determinado (Carrera C. 1998).

Para obtener este indicador, se utiliza un cociente que dividirá la longitud de la red carretera entre la superficie total de la zona de estudio. Se toma como unidad espacial los 134 municipios de la CARL. Para ello, se utilizará la siguiente fórmula:

$$D V = (L / S)$$

Donde

L= longitud de la red carretera en Km.

S= superficie en km²

DV= Densidad vial.

Como resultado se han obtenido cinco rangos de densidad vial que representan el grado de apropiación del territorio que la red carretera presenta en la zona de estudio.

Los municipios con densidad vial mayor son los que cuentan con menor superficie territorial, y que además se encuentran asociados a núcleos urbanos importantes. Tal es el caso de los municipios de Atizapán y San Mateo Atenco, los cuales se encuentran bajo la influencia de la zona urbana de Toluca. Representan menos del 1% de la longitud de la red carretera, por lo que ocupan sólo una mínima porción del territorio de la CARL (Cuadro 3.4).

En el cuarto rango de densidad vial aparecen ocho municipios, que representan el 8% de la longitud vial. De los cuales destaca Toluca, que junto con seis municipios más forman el núcleo de mayor concentración de infraestructura vial por superficie de la región. Asimismo algunos municipios que presentan alto grado

de densidad, básicamente contar con superficies reducidas y tener importantes redes carreteras sobre su territorio.

Cuadro 3.4 Densidad vial por municipio en la Cuenca Alta del Río Lerma.

Densidad Vial	Rango	Municipios	%	Area km ²	%	Longitud km	%	Población	%	
0.878 - 1.461	5	Muy Alto	2	1.5	29.1	0.1	33.8	0.5	67,819	1.0
0.456 - 0.878	4	Alto	8	6.0	837.2	2.2	525.7	8.0	1,150,360	16.2
0.262 - 0.455	3	Medio	27	20.1	4,098.3	10.8	1,389.6	21.0	1,775,250	25.0
0.155 - 0.261	2	Bajo	49	36.6	12,945.6	34.1	2,521.3	38.2	2,112,714	29.8
0.035 - 0.154	1	Muy Bajo	48	35.8	20,038.5	52.8	2,131.0	32.3	1,984,673	28.0
Total de la CARL			134	100.0	37,948.7	100.0	6,601.3	100.0	7,090,816	100.0

Fuente: Elaboración propia.

La densidad media se presenta en el 20% de los municipios que forman parte, por un lado, de la periferia de la zona urbana de Toluca; y por otro, se encuentran unidos en la región de Cuernavaca. Sin embargo, sólo representan el 10% de la superficie, por lo que se aprecia una de concertación de la densidad vial.

El grado de densidad baja se encuentra en el 36% de los municipios de la zona de estudio, su distribución marca la tendencia de los dos corredores carreteros de la CARL. Asimismo, se encuentra alrededor de la zona urbana de Toluca, y en algunos municipios del Bajío, donde destacan San Juan del Río, Celaya y La Piedad.

Finalmente, la densidad vial más baja se encuentra, en primer lugar, en los ocho municipios con mayor superficie territorial Tejupilco, Hidalgo, Tuzantla, Jerécuaro, Acámbaro, San Felipe del Progreso y Tlatlaya. Así como, en los municipios que se encuentran en la parte sur y poniente de la CARL. Y mezclados entre los dos principales corredores de la zona de estudio. Ocupan la mayor superficie territorial (52%) y sin embargo, sólo cuentan con el 32% de la longitud carretera de la región.

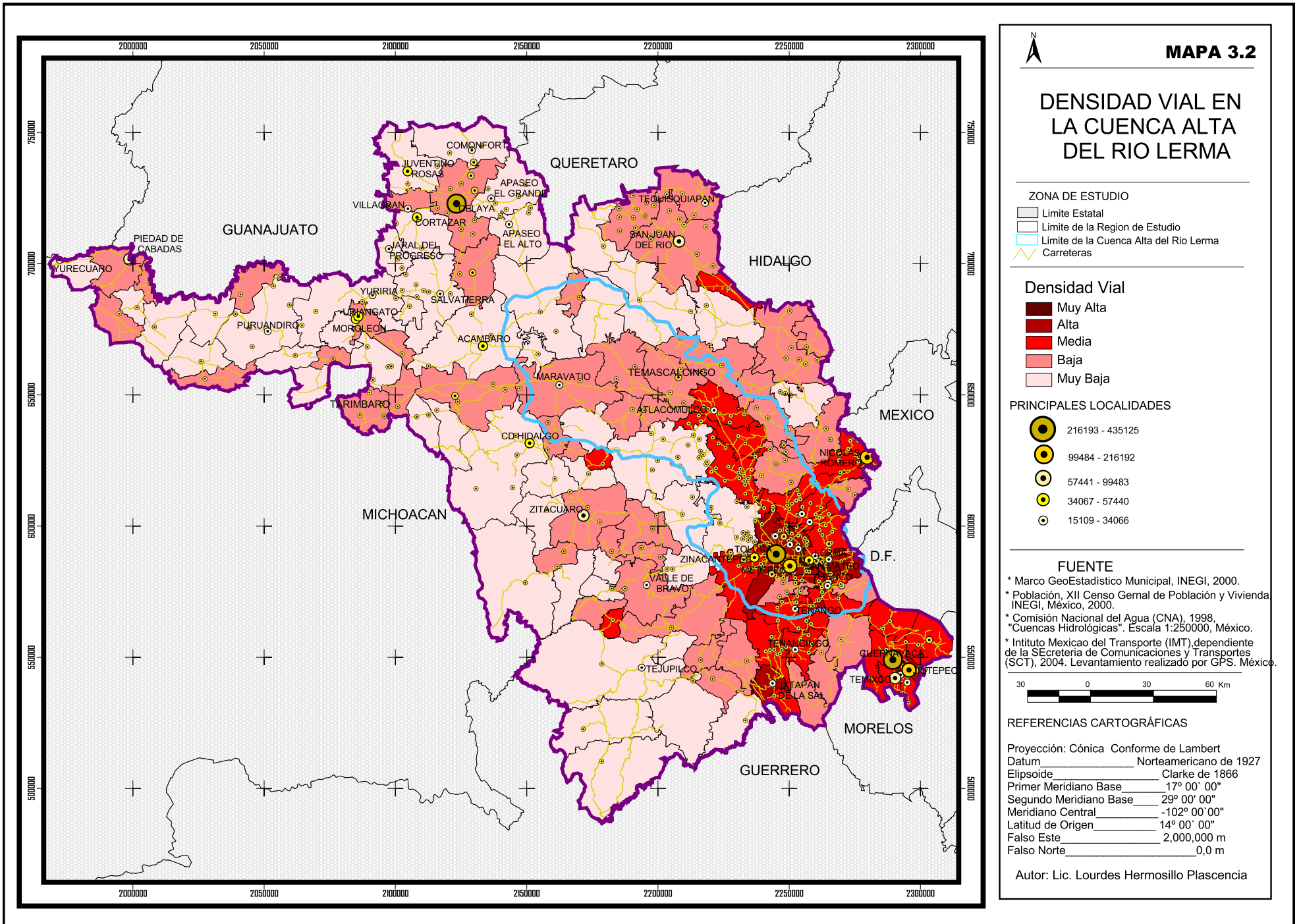
De lo anteriormente expuesto, se puede analizar la situación general de la CARL, respecto a cómo la red ha influido de forma positiva sobre el territorio, y a

determinado en cierta medida, el desarrollo social y económico de ésta. Ya que, se aprecia una concentración de la infraestructura carretera en el centro-este, donde se encuentra el municipio de Toluca, que, como ya se ha mencionado anteriormente representa para la región el principal polo de atracción social y económica. A partir de la alta densidad vial que se presenta en esta zona, va disminuyendo en forma casi concéntrica, conforme se alejan los municipios del centro. Sin embargo, los tres rangos de densidad más altos se encuentran conglomerados al centro (mapa 3.2).

Así mismo, se aprecia cómo la concentración de densidad vial tiende a generar relaciones con la región del valle de Cuernavaca, y hacia el sur con municipios como Ixtapan de la Sal. Esto se debe al vínculo que la región tiene con las zonas de atractivo turístico, que estos municipios ofrecen.

Las densidades bajas se articulan en forma de dos corredores que parten, de Toluca; y el primero, integra el corredor Valle de Bravo- Zitácuaro. Y el otro, se forma desde Temascalcingo- Maravatio-Tarimoro con una relación incipiente con el municipio de Morelia. Los municipios del norte de la CARL, que presentan densidades bajas, forman centros microregionales focalizados, tal es el caso de San Juan del Río, Celaya y La Piedad, los cuales se encuentran rodeados de zonas de muy baja densidad vial.

Los municipios que presentan muy baja densidad vial, se caracterizan por ser extensos en superficie, lo que es un factor que influye de manera determinante en su nivel de densidad vial. Esto se explica en virtud de que, aunque algunos son municipios importantes en cuanto al peso de población, la extensión de la red carretera no alcanza a cubrir la totalidad de la superficie.



MAPA 3.2

DENSIDAD VIAL EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma
- ▬ Carreteras

Densidad Vial

- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

PRINCIPALES LOCALIDADES

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

FUENTE

* Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
 * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda INEGI, México, 2000.
 * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuenas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
 * Instituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la SEreteria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

Sin embargo, esto no se traduce en una mala accesibilidad, mas bien es reflejo de la necesidad de generar mayor cantidad de infraestructura vial. Tal es el caso de Acámbaro, San Felipe del Progreso, Almoloya y Cd. Hidalgo, los cuales tienen mas de cien mil habitantes y sin embargo, presentan densidades viales muy bajas.

Los municipios ubicados al oeste y sur-oeste, tienen escasez de redes carreteras en virtud de dos factores principales, la extensión de su territorio, y lo accidentado del relieve. Ya que en esta zona se encuentra el sistema montañoso conocido como Mil Cumbres que presenta pendientes de más de quince grados. Lo que limita el desarrollo tanto de la infraestructura como de las localidades.

En general se puede decir que la densidad vial refleja la distribución de la red carretera de la CARL, respecto a su distribución espacial. Se ve cómo la carretera se ha apropiado del territorio y cómo se conforman los diferentes corredores y concentraciones viales.

Sin embargo, este indicador presenta un sesgo muy importante al dejar de lado el factor población, que para la estructura de la red carretera es primordial. Además la desigual distribución de la superficie en los diferentes municipios condiciona, en cierta forma el resultado. Por tal motivo es necesario aplicar el indicador de densidad vial por habitante.

3.3.2 Densidad vial por habitante

La densidad vial se puede apreciar desde el punto de vista poblacional, con el fin de conocer cómo la red carretera se encuentra distribuida. Ya que este índice neutraliza el efecto de la condición de superficie del indicador anterior, con el objetivo de resaltar como la población tiene una injerencia directa en la accesibilidad.

Para obtener este indicador, se utiliza un cociente que dividirá la longitud total de la red carretera de la zona de estudio entre la población total de los 134 municipios

que la integran, se aplica una ponderación por cada mil habitantes, según la siguiente formulación:

$$DVH = (L / P) * 1000$$

Donde
 L= longitud de la vía
 P= población
 DVH= Densidad vial por habitante.

La resultante son cinco rangos que definen cómo la red carretera se distribuye entre los habitantes. Donde el mayor nivel representa a los municipios que a nivel regional cuentan con escasa población y una infraestructura vial que podría servir a una mayor cantidad de habitantes, hasta cierto punto, cubrir las necesidades de ésta. Mientras que la más baja categoría, representa los municipios donde la infraestructura les es insuficiente, ya que el crecimiento de la población es mayor al desarrollo de vialidades.

En el caso de los municipios que presentan el mayor rango de DVH, se caracterizan por tener entre tres y siete kilómetros de carreteras por cada mil habitantes. Estos municipios se encuentran dispersos en la CARL, carentes de algún patrón espacial definido. Salvo que, por ellos atraviesan tramos de las diferentes autopistas de la región. Representan únicamente al 1.2% de la población, sin embargo cuenta con casi el 6% de la extensión de la red carretera (cuadro 3.4).

Cuadro 3.5. Densidad de caminos por cada 1000 habitantes a nivel municipal de la Cuenca Alta del Río Lerma.

Densidad (km/ hab.)	Rango		Mpo.		Área (km ²)		Longitud (km.)		Población	
			Mpo.	%	%	%	%	%		
3.652 - 7.499	5	Muy alto	8	6.0	1,584.0	4.2	382.2	5.8	85,058	1.2
2.266 - 3.651	4	Alto	14	10.4	4,846.0	12.8	667.4	10.1	249,290	3.5
1.603 - 2.265	3	Medio	29	21.6	5,599.5	14.8	1,138.9	17.3	583,426	8.2
0.899 - 1.602	2	Bajo	42	31.3	14,413.1	38.0	2,382.3	36.1	1,888,628	26.6
0.191 - 0.898	1	Muy Bajo	41	30.6	11,506.2	30.3	2,030.5	30.8	4,284,414	60.4
Total de la CARL			134	100.0	37,948.7	100.0	6,601.3	100.0	7,090,816	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Los municipios con alto grado de DVH, representan el 3.5% de la población de la CARL, revelan una distribución espacial periférica, ya que se encuentran en los límites de la cuenca. Se caracterizan por ser municipios con alto grado de ruralización. Se hallan asociados a redes carreteras como las autopistas, o en corredores, que comunican localidades de mayor población. Estos municipios tienen una distribución carretera de entre dos y casi cuatro kilómetros de longitud por cada mil habitantes.

Los municipios que se encuentran en el rango intermedio presentan como rasgo particular una distribución casi concéntrica en torno al principal núcleo poblacional que es Toluca y su zona Metropolitana; en los niveles anteriores se vislumbra esta distribución, sin embargo no es hasta este nivel, que la estructura se consolida y se aprecia con mayor precisión. Este rango tiene un equilibrio entre la cantidad de población y la suficiencia de su red carretera, que en promedio podría ser de entre uno y dos kilómetros por cada mil habitantes. Este nivel sólo representa el 8.2% de la población, esto conlleva, una desigual distribución de la estructura vial entre los diversos núcleos de población ya que este grado debería ser el predominante.

En este nivel la distribución espacial de los municipios fortalece la estructura concéntrica mencionada en el nivel anterior, y resalta dos núcleos urbanos más que son el de Celaya y el de San Juan del Río. Representan al 26% de la población de la región. Y en ella se vislumbra ya una insuficiencia de red carretera para sostener a esta población ya que apenas existen 1.6 kilómetros por cada 1000 habitantes cuando la media es de hasta 2.2 kilómetros.

En último lugar, se presentan los municipios con un muy bajo grado de DVH, éstos representan el 60% de la población total de la CARL, y únicamente cuentan con el 30% de la red carretera de la región. Lo que implica un déficit de infraestructura del orden de 1.4 kilómetros por cada mil habitantes. Estos municipios se caracterizan por ser núcleos de alta concentración de población, donde destacan

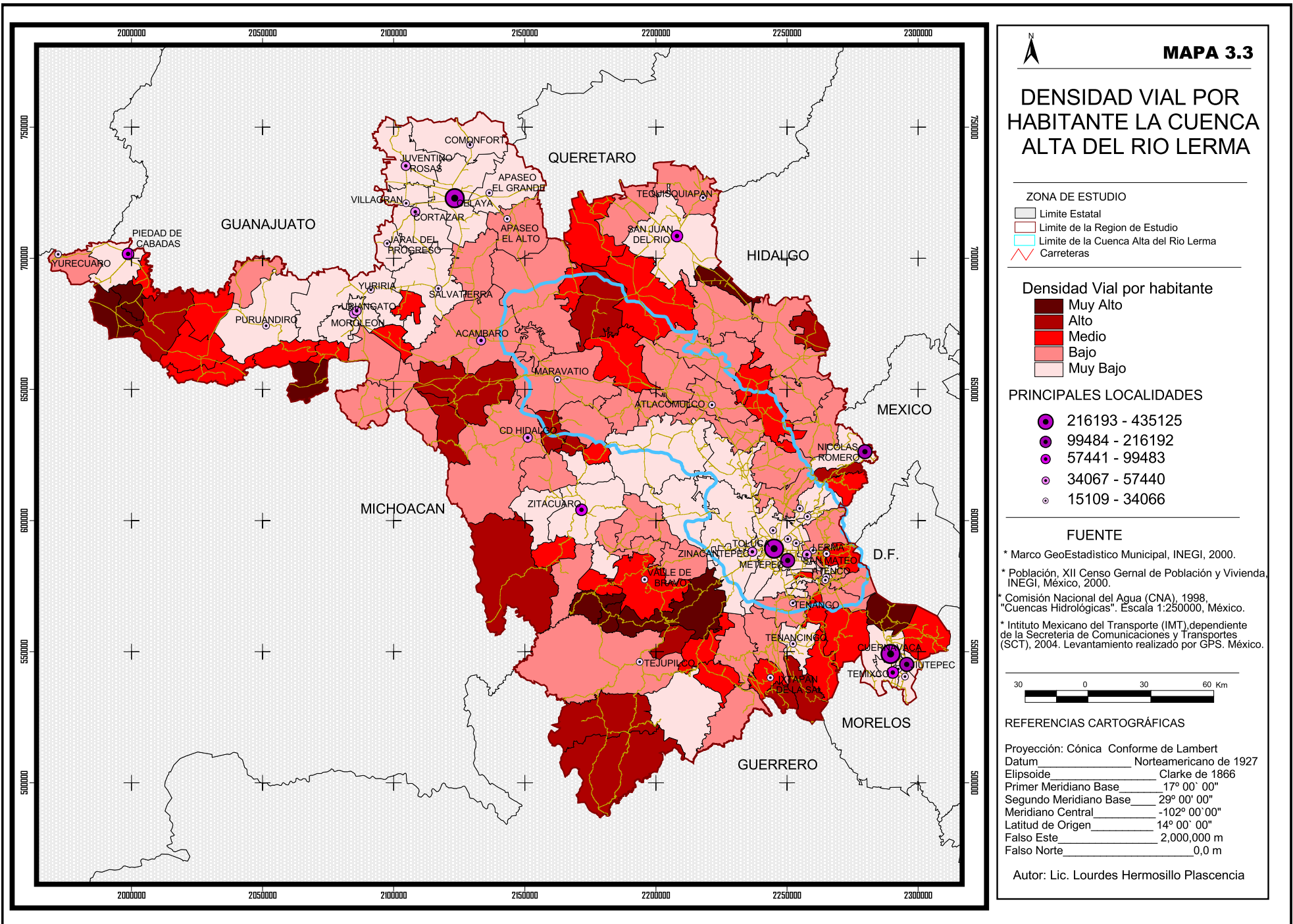
las zonas urbanas más importantes de la región, Toluca Celaya, San Juan del Río, Nicolás Romero, Cuernavaca y La Piedad.

Con lo anteriormente dicho, se cuenta con un instrumento de análisis para comprender la importancia vital de la población como factor determinante de la accesibilidad, en virtud de que es la población la que se comunica a través de la red carretera.

Así pues, este índice de DVH permite decir en primer lugar que, los rangos más altos, pertenecen a municipios con predominio de población rural, además de ser municipios con densidades bajas de población. Lo que indica que la demanda de infraestructura es menor a la que se tiene instalada. Debido principalmente a que son municipios que, aunque se encuentran alejados de los centros de alta densidad de población, por sus territorios atraviesan las principales autopistas de comunicación como son la México Cuernavaca, la México- Toluca, la México-Querétaro y la Toluca-Guadalajara (Mapa 3.3).

Aunado a esto, los municipios con alto grado de DVH, están asociados a sistemas montañosos. Como en el caso del municipio Hutzilac el cual, contiene en su territorio parte de la Sierra del Ajusco; al igual que el municipio de Temascaltepec, que se ubica en la ladera suroeste del Nevado de Toluca, y presentan los mayores niveles de este indicador.

En segundo lugar, los municipios que presentan un nivel intermedio, se caracterizan por tener población principalmente rural, pero con una creciente tendencia a la urbanización, esto es por que existen municipios que tienen el 50% de población urbana. Por lo que este nivel marca la transición hacia las zonas urbanas. Por tal motivo presenta un equilibrio entre su población y la demanda que se tiene de la infraestructura carretera.



MAPA 3.3

DENSIDAD VIAL POR HABITANTE LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- ▭ Limite Estatal
- ▭ Limite de la Region de Estudio
- ▭ Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma
- ▬ Carreteras

Densidad Vial por habitante

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

PRINCIPALES LOCALIDADES

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuenas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Intituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secreteria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

Los municipios que presentan bajos niveles de DVH se caracterizan por encontrarse alrededor las zonas de mayor concentración de población. Además presentan una interrelación de municipios predominantemente urbanos con otros que son netamente rurales. Por lo anterior existe ya una mayor población que demanda el uso de la red carretera, por lo cual esta se vuelve insuficiente.

Finalmente los municipios de más bajo grado de DVH cuentan con la mayor parte de población urbana y tienen las mayores concentraciones de población. Por ende, la demanda de infraestructura carretera es mayor en virtud de que su dinámica económica es mas intensa.

En general se puede decir que el índice DVH, permitió apreciar una dinámica de la red carretera, un tanto cuanto distinta de la que manejo anteriormente, al presentar una distribución mas bien concéntrica, donde los municipios con mayores niveles de densidad por habitante se encuentran en las zonas mas alejadas, y conforme el índice va en detrimento, los municipios se acercan mas al núcleo urbano principal.

Esto permitió ver la importancia, ya consabida de Toluca como centro de mayor demanda de infraestructura dentro de la región central de la cuenca. Sin embargo, sobresalen a su vez la región del Bajío con Celaya como su principal eje y en menor medida San Juan del Río, como centros que generan una competencia de atracción de los municipios que se encuentren en la zona intermedia entre éstos y Toluca.

Sin embargo este indicador presenta un sesgo, en razón de que deja de lado el factor superficie como integrante de la accesibilidad, por lo que fue necesario recurrir a un índice que englobara las tres características principales de la densidad.

3.3.3 Índice de Engel

El índice de Engel evita el sesgo que la población o el tamaño del territorio generan en los índices anteriores. Por lo que sintetiza, de una forma efectiva, la dinámica que existe entre la red carretera y la población, que se dan sobre el espacio terrestre.

Lo visto anteriormente nos presenta parte de la realidad de la estructura carretera de la CARL, sin embargo, se han analizado las variables longitud de la vía, población y superficie de forma separada. Para realizar un análisis espacial mas preciso es necesario incluir las tres variables en un sólo cociente, el cual se expresa de la siguiente forma:

$$I_e = \left[\frac{L}{(S)(P)} \right] * 100$$

Donde:

L= longitud de la vía Km.

P= población

S= superficie km²

Con éste índice de densidad, se integraron cinco niveles de relación de la red carretera con la población y su superficie, donde el rango mayor representa el rango de mayor accesibilidad para esta región, en virtud de que existe un equilibrio entre su población, la superficie de sus carreteras y el territorio donde se encuentran. Mientras que el menor rango refleja una insuficiencia de redes que comuniquen a una población que necesita estos servicios, lo que se traduce en una menor accesibilidad.

El mayor nivel de densidad se presenta en trece municipios, que se caracterizan por encontrarse en la periferia de la región de estudio, aparentemente, sin ninguna relación, sin embargo, se encuentran en la posición de acceso a la cuenca, por las diferentes redes carreteras, provenientes de la Ciudad de México. Representan el

1.5% de la longitud carretera y la cual comunica al 2.7% de la población que se distribuye principalmente en localidades rurales (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.6. Índice de Engel por municipio de la Cuenca Alta del Río Lerma

Índice de Engel	Rango	Mpo.	%	Área km ²	%	Longitud km	%	Población	%
2.680 - 4.430	5	13	9.7	1,719.4	4.5	571.6	8.7	191,257	2.7
1.953 - 2.679	4	27	20.1	4,294.3	11.3	1,184.4	19.9	778,783	11.0
1.462 - 1.952	3	43	32.1	11,951.8	31.5	2,144.5	32.5	1,594,522	22.5
0.975 - 1.461	2	28	20.9	10,989.9	29.0	1,774.3	26.9	2,449,037	34.5
0.357 - 0.974	1	23	17.2	8,993.3	23.7	926.6	14.0	2,077,217	29.3
Total de la CARL		134	100.0	37,948.7	100.0	6,601.3	100.0	7,090,816	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Los municipios que tienen densidad alta presentan dos patrones, de distribución espacial, el primero es el medio arco que se forma en torno al núcleo regional de la CARL, con una mezcla de municipios urbanos y rurales. Mientras que el segundo patrón se vislumbra como un corredor sobre el principal eje carretero de la CARL. En conjunto en este rango se encuentra establecido el 11% de la población, que cuenta con el 3.1% de la red carreteras.

En el rango medio de densidad, se encuentran los municipios que tienen un equilibrio entre los tres elementos de este indicador. Estos presentan una estructura espacial definida por el nivel anterior, en primer lugar consolidan el corredor ubicado en el eje carretero principal de la CARL, y al mismo tiempo, se ubican en forma concéntrica al rededor de la zona urbana de Toluca, éstos municipios muestran características de población urbana y rural. Aunado a esto, existen municipios en los extremos norte y sur de la cuenca, los cuales se caracterizan por ser rurales. En este nivel se encuentra el 32.5% de municipios.

En el nivel bajo de densidad, se encuentran ubicados, el municipio de Toluca y otros núcleos de población urbana importante, como San Juan del Río, Temixco, Zitacuaro, La Piedad y Acámbaro. En este nivel se encuentra el mayor porcentaje de población principalmente urbana (34.5%). Sin embargo, en este nivel también

se encuentran municipios con el 100% de población rural (mapa 2.10). Que se ubican en el extremo poniente de la cuenca.

Finalmente, en el nivel de densidad más bajo, se encuentran ubicados municipios con localidades urbanas importantes como Cuernavaca, Celaya y Nicolás Romero representan el 29% de total de la población. Y algunos de estos municipios conforman una estructura de corredor en la zona del Bajío, en torno al segundo centro de importancia de la región que es Celaya. Asimismo, existen algunos municipios que como en el nivel anterior presentan un alto porcentaje de población rural, y que se encuentran en las periferias de los dos núcleos urbanos de la CARL.

El índice de Engel, otorga una herramienta de análisis, para entender algunos patrones importantes de la accesibilidad. Esto permite señalar aspectos importantes que se derivan de los niveles más bajos en donde se presenta una dicotomía en el equilibrio de los tres aspectos estudiados (longitud de la red, superficie y población). Por un lado, se observa que en centros urbanos de mayor población como Toluca, Celaya, Cuernavaca y la Piedad y sus municipios aledaños, cuentan con una infraestructura vial que los mantiene comunicados, sin embargo, el ritmo del crecimiento de la población es mayor al desarrollo de las carreteras, en su capacidad de acceso al ámbito inter urbano (Mapa 3.4).

Por otro lado, se encuentran los municipios con baja cantidad de población, Sultepec, Tuzantla, Tejupilco y Zacualpan, que sin embargo, carecen también de infraestructura vial suficiente para atender sus necesidades, esto se debe, en principio a que son los municipios con mayor extensión territorial de la zona. Pero también la falta de infraestructura se debe a factores como el relieve montañoso, y su lejanía con los centros urbanos. Lo que se traduce en una disminución de su accesibilidad.



MAPA 3.4

INDICE DE ENGEL EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma
- Carreteras

Indice de Engels

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

PRINCIPALES LOCALIDADES

- 216,193 - 435,125
- 99,484 - 216,192
- 57,441 - 99,483
- 34,067 - 57,440
- 15,109 - 34,066

FUENTE

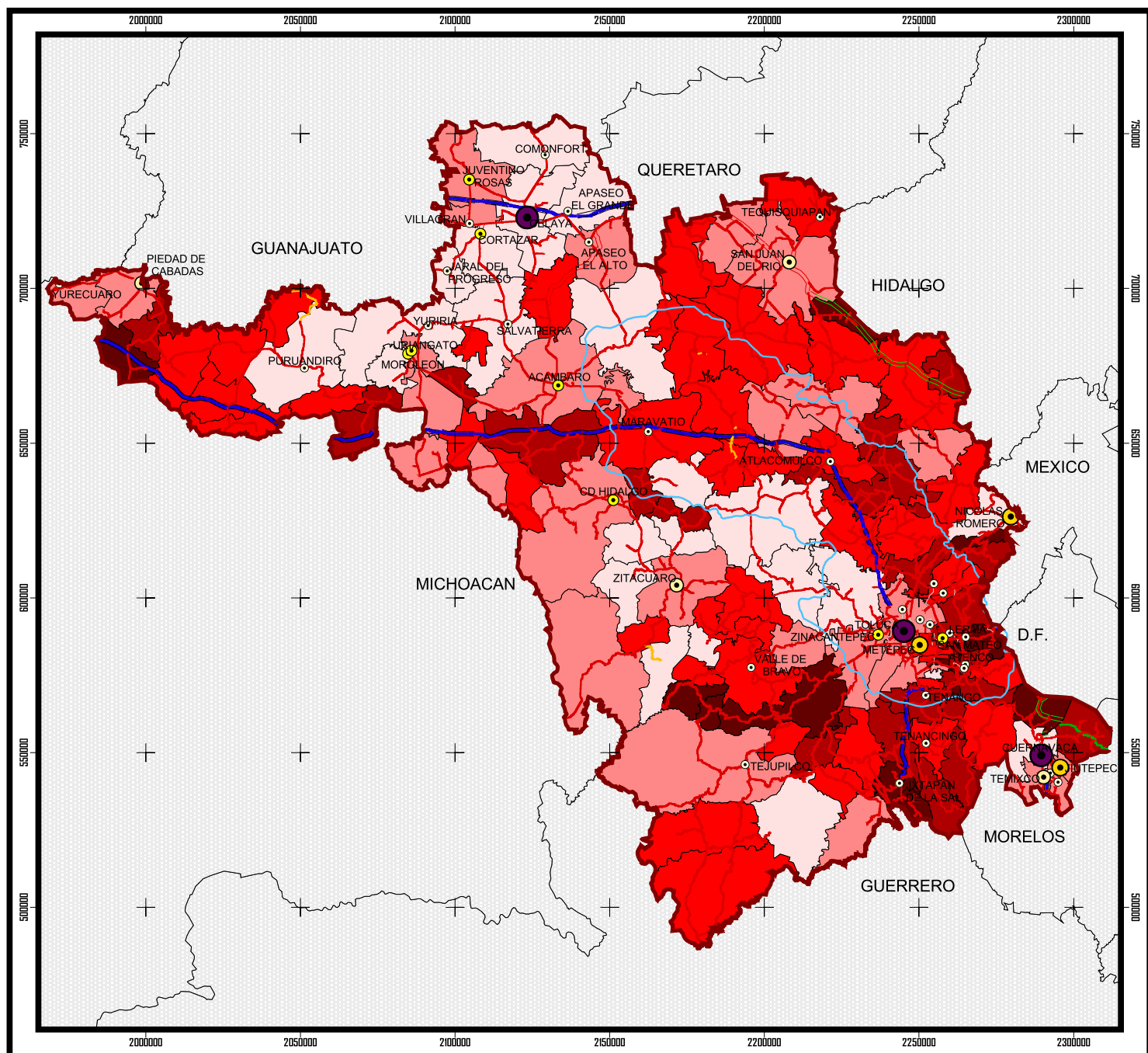
- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuenas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Intituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secreteria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia



El resto de los municipios se encuentran en una situación de equilibrio entre su población y la infraestructura vial que descansa sobre su territorio, en razón de que se encuentran asociados en principio a los núcleos urbanos, y se benefician de la infraestructura vial que se construye en torno a ellos. Así mismo, ofrecen una tendencia de evolución tanto de la población como de las futuras necesidades de comunicación a través de nuevas redes carreteras.

En primer lugar, se presenta un crecimiento de los municipios que se encuentran en torno a Toluca, Cuernavaca y Nicolás Romero, hacia el este de la cuenca, en donde se encuentran los corredores que conectan con la ZMCM. Así mismo, marcan una clara tendencia de desarrollo en torno a los dos principales ejes carreteros Toluca-Atlacomulco-Guadalajara y el México- Celaya.

Lo anteriormente expuesto, permite expresar que este índice sirve para encontrar deficiencias de infraestructura en algunos puntos. Así mismo, permite ver las tendencias de crecimiento de la demanda de esta infraestructura, y no menos importante los territorios que tienen una insuficiencia de carreteras.

3.4 Indicadores de cobertura de la infraestructura carretera.

Como se vio en el apartado anterior, la CARL cuenta con una red vial densa, si embargo, no suficiente para la creciente demanda de la población. Así pues, esta primera aproximación a la estructura carretera de la región permitió comprender de forma general el nivel de accesibilidad que presenta.

Sin embargo, puede analizarse la accesibilidad vial que presenta una red carretera desde el punto de vista de su influencia, es decir, la cercanía o proximidad de ésta a la población y el tiempo que puede tardar en desplazarse de un punto determinado a otro a través de la red. Es necesario aplicar una serie de indicadores que a continuación se presentan.

3.4.1 Cobertura territorial (“Buffer”) con fricción de relieve

La red carretera es accesible o no, en virtud de la facilidad con que la población puede acceder a ella. En especial, en cuanto a la distancia y a la condición del relieve, ya que para la población será más fácil acceder a ella si se encuentra más cerca de la localidad y se encuentra en zonas planas. Mientras que el acceso se dificulta si estas redes carreteras están a mayor distancia del núcleo de población y el acceso esta limitado por un relieve abrupto con elevadas pendientes.

Este índice se aplicó a partir de la red carretera pavimentada, las curvas de nivel, así como, el total de localidades de la CARL. El objetivo es obtener áreas de influencia de la red en el cual se introduce el factor relieve como determinante para una mayor o menor accesibilidad.

Se utilizo el algoritmo “*Cost Distance*” que se encuentra en la extensión “*Spatial Analyst*” de Arcview, el cual calcula por cada celda de la cobertura el menor costo acumulado de distancia sobre un costo de superficie con la información de los grados de pendiente del relieve (ESRI, 2006). El resultado obtenido es una cobertura que muestra la accesibilidad que las localidades tienen a la carretera en distancia lineal, con el factor relieve como friccionante del desplazamiento.

El resultado que se calculo es una índice que muestra como la red carretera se acerca a las localidades proporcionándole a la población, un medio de acceder a diferentes interacciones, ya sean sociales, económicas, culturales, etc. Donde la distancia mas próxima refleja una mayor capacidad de acceso y las mayores distancias muestran en si el aislamiento.

En la CARL, el 60% de las localidades se encuentran a menos de tres kilómetros de distancia de la red carretera más próxima. Esto representa a más del 83% de la población. Además, en este rango se encuentran ubicadas las cuarenta y cinco localidades urbanas de la región de estudio, lo que representa un nivel alto de

accesibilidad a través de cualquier modo de transporte terrestre (automotor, bicicleta o a pie) por el que quiera acceder a ella (Cuadro 3.6). Se encuentran distribuidas por toda la región de estudio, principalmente en las regiones planas y con pendientes suaves.

Las localidades que se encuentran en el rango entre los tres y los seis kilómetros, se caracterizan por ser asentamientos de menos de 4,500 habitantes, los cuales representan el 16.8% del total; en este rango se localizan 480 mil personas que representan únicamente al 8.6% de la población, este rango se presenta una accesibilidad mas reducida. Se distribuye, al igual que el rango anterior a lo largo de la superficie de la CARL, en las zonas planas y con poca pendiente.

Así mismo, el 3.6% de la población de la región se encuentra en los rangos de cobertura de entre seis y nueve kilómetros de distancia, asentada apenas en el 8.2% de las localidades relativamente próximas a la red carretera, por lo que se les puede conceder una accesibilidad media, en función de que la distancia es corta en función del medio de transporte que utilicen para realizar este recorrido.

Cuadro 3.7 Áreas de Influencia con fricción del relieve, en la CARL.

RANGO (Km.)	NO. LOC	%	COBERTURA DE LA RED EN km			
			POB TOTAL	%	LA RED EN km	%
0 - 3	5,148	60.6	5,949,384	83.9	23,018.5	60.7
3 - 6	1,423	16.8	613,027	8.6	9,399.3	24.8
6 - 9	697	8.2	253,385	3.6	3,278.0	8.6
9 - 12	417	4.9	131,600	1.9	1,211.3	3.2
12 Y MAS	809	9.5	143,420	2.0	1,041.4	2.7
TOTAL	8,494	100.0	7,090,816	100.0	37,948.5	100.0

Fuente: elaboración propia

La población que se localiza en distancias entre nueve a doce kilómetros, presenta una accesibilidad deficiente. En esta situación se encuentran poco más de cuatrocientas localidades básicamente rurales que representan casi al 5% de la población de la CARL. Esta población se ubica principalmente, al pie de los sistemas montañosos.

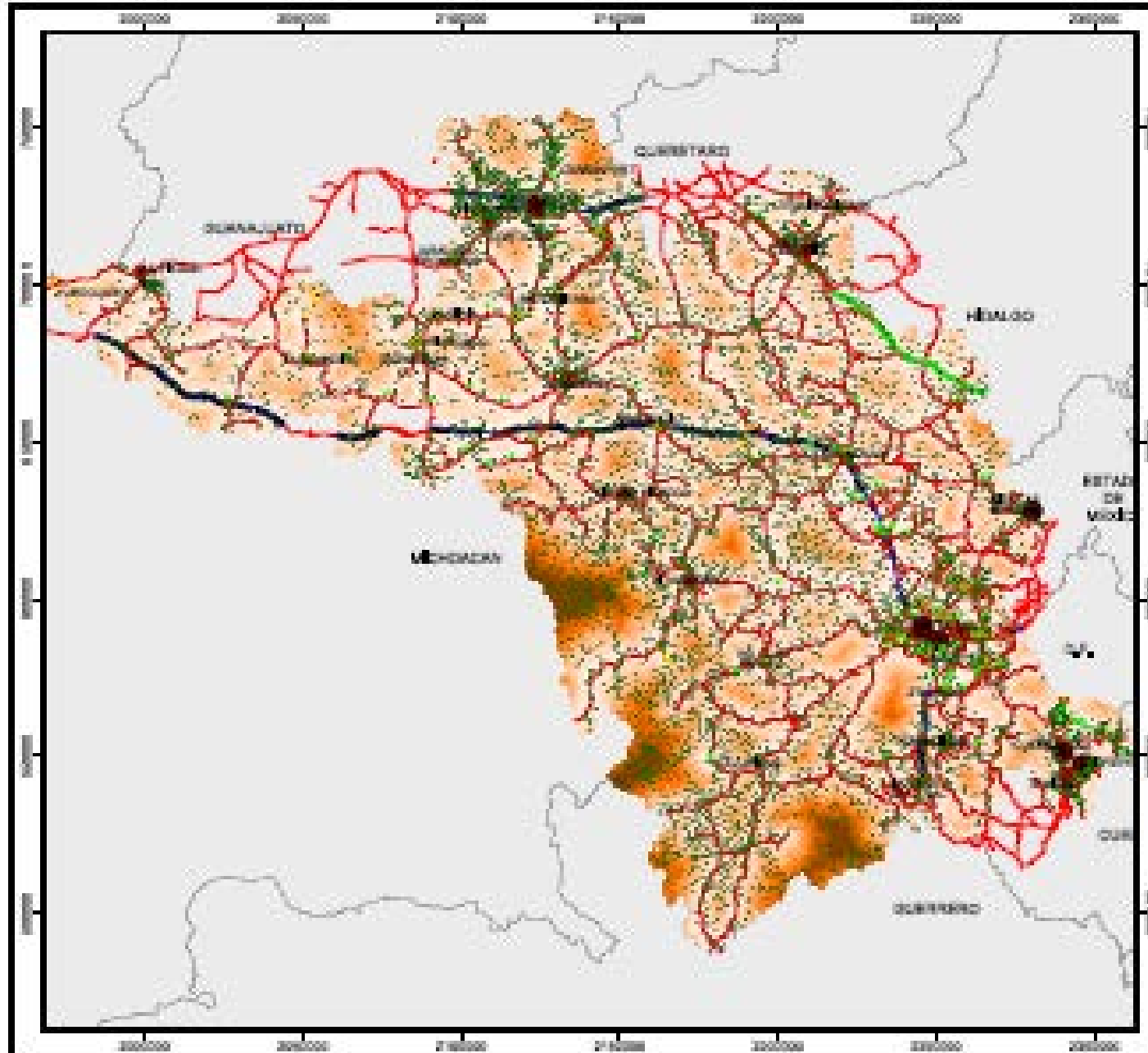
El resto de las localidades de la CARL, que representan casi el 10%, se encuentran a distancias de más de doce kilómetros de la red carretera más próxima. Estas localidades representan apenas el 2% de la población su principal característica es que son localidades no mayores a los mil habitantes en su mayor y se localizan principalmente en la región oeste de la CARL, asentadas en sistemas montañosos como Mil cumbres y el Nevado de Toluca. Por lo que presentan una característica más de aislamiento que de accesibilidad.

En general, puede decirse, que el grueso de la población asentada en las distintas localidades de la CARL, cuenta con una cobertura de carreteras en más del 80% de su territorio, a no más de seis kilómetros de distancia. Lo que refleja, que por lo menos en distancia línea, las carreteras se encuentran próximas a centros urbanos, pero sobre todo a localidades semi urbanas y rurales (Mapa 3.5).

Y la segunda de que el relieve accidentado es una limitante para el desarrollo de las vialidades mientras que un terreno con suave pendiente, será ideal para los asentamientos humanos, y por lo tanto para el crecimiento y articulación de las redes de transporte.

El restante 4% de la población se encuentra en rangos superiores a los nueve kilómetros y hasta los cuarenta y cinco kilómetros, en las localidades más alejadas de la red carretera. Se puede decir que se encuentran con una accesibilidad mala, ya que en función de la distancia, presentan más bien aislamiento.

Con base en lo anterior, es posible analizar la situación de la cobertura de la red carretera, y decir que ésta abarca casi la totalidad del territorio de la CARL, que incluso por la interacción que presenta con la Capital del país, por un lado, y con los municipios conurbanos a ésta por el otro, por lo que se ha roto la barrera, que el relieve representa

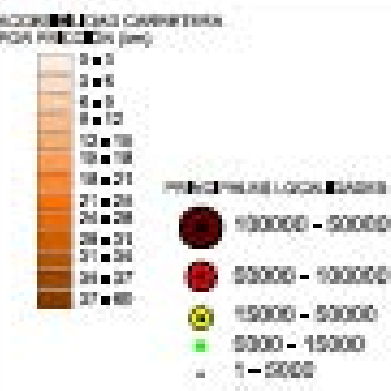


MAPA 3.5

**AREAS DE INFLUENCIA
CON FRICCIÓN DE
RELIEVE, CUENCA ALTA
DEL RÍO LERMA**

ZONA DE RETENCIÓN

- ▬ Límite Estatal
- ▬ Límite de la Región de Toluca
- ▬ Límite de la Cuenca Alta del Río Lerma



FUENTE

- * Atlas Geográfico Municipal, INEGI, 2004.
- * Política, XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, México, 2005.
- * Instituto Mexicano del Transporte, IMT, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 2002.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Internacional de 1924
 Elipsoida: Spheroid de 1880
 Primera Rectilínea Norte: 27° 02' 00"
 Segunda Rectilínea Norte: 29° 02' 00"
 Meridiano Central: 103° 00' 00"
 Latitud de Origen: 19° 30' 00"
 Pseudo True: 3000,000 m
 Pseudo False: 210 m

Autores: C. Lourdes Hernández y P. Rosendo

Así mismo, hacia el interior de la cuenca, se aprecia que la red carretera, tiene influencia en toda la región, destaca en intensidad en la región centro, donde se encuentra asentada la mayor parte de la población, así mismo, esta cobertura se distribuye en los dos corredores principales hacia el Bajío por un lado y hacia el sur por el otro.

Así se plantea que la accesibilidad, al menos desde el punto de vista de la distancia espacial, es muy alta en la zona de estudio. Por lo que comunica de forma efectiva, tanto a las comunidades urbanas generadoras de las redes de comunicación, como las localidades rurales que se sirven de estas redes para realizar sus actividades. Y por lo tanto sólo existen puntos localizados asociados al relieve abrupto donde las localidades de carácter rural se encuentran en aislamiento.

3.4.2 Cobertura territorial de la red con conste de tiempo

El análisis de la accesibilidad por medio de la distancia en kilómetros ofrece, como se vio en el apartado anterior, una visión general de la accesibilidad que la población tiene a la red carretera. Así mismo, es necesario conocer la accesibilidad de esta red desde el punto de vista de un coste de tiempo desplazamiento. Donde le “coste” es el valor que se le asigna a la red carretera en función del tiempo de recorrido.

Por tal motivo se aplican las Isócronas, como indicador del tiempo de desplazamiento de un punto determinado hacia el resto de la red, con base en el coste denominado tiempo. El resultado son áreas de un mismo tiempo de recorrido (isócronas), como coberturas territoriales. Las cuales indican que a mayor tiempo de desplazamiento menor será la accesibilidad, del punto a partir de la red carretera y viceversa.

Para realizar este indicador, es necesario utilizar la extensión “*Network Analyst*” el cual contiene el algoritmo “*Find Service Area*”, el cual nos permite obtener las áreas de servicio de las cuales se obtienen las isócronas. Es necesario utilizar las cuarenta y seis localidades urbanas de la CARL, debido a que son los principales nodos que unen la red de carreteras de la región de estudio. Además, son los nodos de conexión entre la región y hacia el exterior. También, estas localidades se convierten en los centros proveedores de servicios, para el resto de las localidades.

El resultado que arroja este indicador es el área de influencia que las cuarenta y seis localidades urbanas, ejercen sobre el resto de las localidades de la CARL, en cuanto a su proximidad en tiempo de recorrido. Así, serán mas accesibles aquellas que realicen un menor tiempo de recorrido a algún centro urbano; mientras que estarán mas aisladas o desvinculadas de la región la localidades que consuman mayor tiempo en el recorrido.

En el rango de cobertura de los quince minutos se encuentra casi el 70% de la población, por lo que se puede decir que la accesibilidad de la CARL, que refleja este indicador, es alta. Si se toma en cuenta que el traslado se realice en un sistema de transporte automotor (Cuadro 3.7).

En este primer rango de cobertura se presentan las cuarenta y seis localidades urbanas con una distribución en tres sentidos; el primero, tiene como eje la ciudad de Toluca y alrededor doce localidades urbanas, con menor población como Metepec, San Mateo Atenco y Zinacantepec, que a su vez contribuyen a aumentar el área de influencia de Toluca. En este primer núcleo se encuentran un total de 762 localidades, que representan casi dos millones de habitantes (1.8 millones). Así mismo, destaca el corredor que se forma entre esta zona y la localidad de Ixtapan de la Sal, que a través de la autopista genera este vínculo de accesibilidad (mapa 3.6).

Cuadro 3.8 Áreas de Servicio de la red carretera (isócronas), CARL.

ISOCRONA (minutos)	NUMERO DE LOCALIDADES		POBLACIÓN		SUPERFICIE	
	LOCALIDADES	%	TOTAL	%	(km ²)	%
15	3,594	42.3	4,904,613	69.2	12397.4	32.7
30	2,953	34.8	1,620,786	22.9	15802.5	41.6
45	1,418	16.7	502,429	7.1	7155.2	18.9
60	277	3.3	44,594	0.6	1457.8	3.8
75	111	1.3	9,804	0.1	461.5	1.2
90	110	1.3	4,003	0.1	421.3	1.1
105	31	0.4	4,587	0.1	172.9	0.5
120	0	0.0	0	0.0	79.0	0.2
TOTAL	8,494	100.0	7,090,816	100.0	37947.6	100.0

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, se encuentran las localidades de la región norte de la cuenca. Que tienen como ciudad principal a Celaya pero, a diferencia de Toluca, no es un centro rector sino más bien parte de un conjunto de localidades que integran el corredor del Bajío, tales como Acámbaro, Uriangato, Moroleón, Salvatierra, Villagrán, Cortázar, entre otras. En esta zona el área de servicio de los 15 minutos abarca un total de 1,204 localidades que representan poco más de un millón de habitantes.

En tercer lugar, se considera que el resto de las localidades urbanas, forman núcleos que presentan un área de influencia casi concéntrica, ejemplo de ello Atlacomulco, Nicolás Romero, Zitácuaro, Valle de Bravo, y Tejupilco. En esta distribución, destacan las áreas de influencia compartida, de localidades como Cuernavaca y sus municipios importantes; Maravatio y Ciudad Hidalgo, así como San Juan del Río y Tequisquiapan.

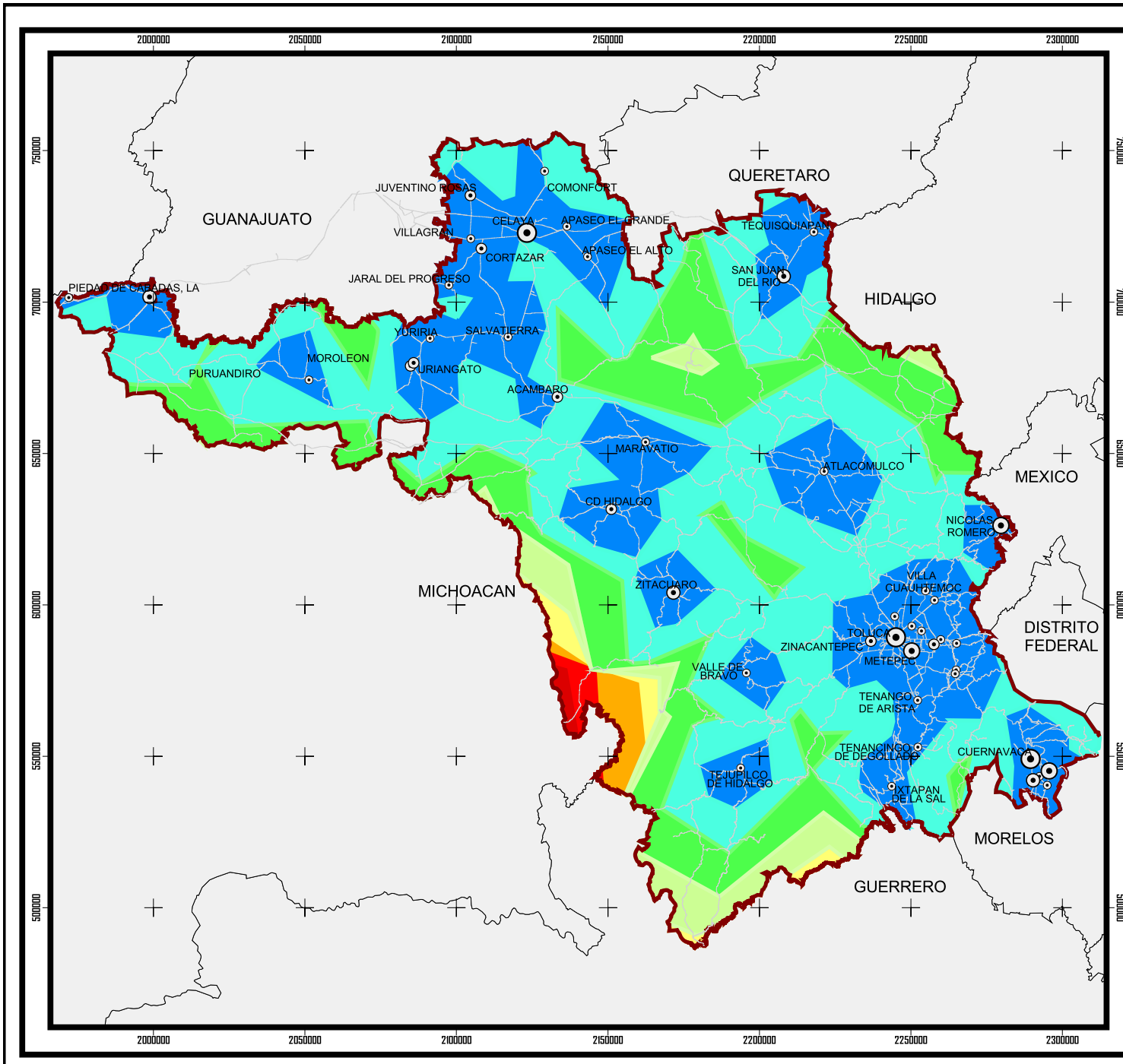
Cuando se aprecia la influencia que las localidades urbanas tiene sobre la CARL, se toma como base el tiempo máximo de recorrido de 30 minutos, se aprecia de inmediato la importante cobertura que tienen sobre la zona, mas de 70% del territorio. En esta superficie se concentra el 92% de la población de la CARL, lo que confirma lo anteriormente dicho, acerca de la excelente accesibilidad con que la zona de estudio cuenta (Cuadro 3.7).

La distribución espacial de este rango se caracteriza por integrar a las localidades de la CARL a través de un corredor que exhibe, en primer lugar, una concentración que parte de Toluca y que va desde Cuernavaca e Ixtapan de la Sal, por el sur y hasta Atlacomulco, por el norte. El segundo corredor se forma, en el mismo sentido norte sur desde Maravatio hasta Tejupilco. El cual tiene vínculos este-oeste con la Ciudad de Toluca. Finalmente, el corredor que se integra desde San Juan del Río hasta La Piedad y se vincula con la región central a través de Acámbaro.

El caso del rango de 45 minutos, permite apreciar las regiones que se encuentran en una posición relativamente desvinculada del área de influencia de las localidades urbanas, éstas localidades son rurales con población menor a 1,500 habitantes, por lo que se encuentran en la periferia de los núcleos urbanos, sin embargo, destaca el caso de algunas localidades del municipio de San Felipe del Progreso, las cuales se encuentran en el centro de la cuenca, y quedaron fuera de los rangos de mayor accesibilidad de la CARL.

El resto de los rangos de tiempo se encuentran en la periferia de la CARL, sobre todo en las regiones sur y oeste, que como ya se menciono, presenta una menor intensidad de redes carreteras, menor densidad de población y un relieve con pendientes más abruptas. La población que se asienta en estos rangos, tiene que hacer recorridos de más de una hora para tener acceso a los centros urbanos. Esta distancia no es significativa si el modo de transporte es automotor, sin embargo, si el recorrido tiene que hacerlo a pie, el recorrido puede durar más de cuatro horas, por lo que estas localidades se encuentran, en una situación de aislamiento comparadas con el resto de las localidades rurales de la CARL.

Lo anterior permite hacer un análisis de la situación de accesibilidad de la CARL, desde el punto de vista del tiempo de desplazamiento que la población requiere para tener acceso a los diversos servicios que las cuarenta y seis localidades



MAPA 3.6

ISOCRONAS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- ▭ Limite Estatal
- ▭ Limite de la Region de Estudio
- ▭ Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma
- ▭ Carreteras

Principales Localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

Isocronas (minutos)

- 15
- 30
- 45
- 60
- 75
- 90
- 105
- 120

FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Intituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.

30 0 30 60 Km

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

urbanas ofrecen a las localidades con carácter mixto urbano y rural. Estos servicios pueden ser de salud, educativos, comerciales e incluso de esparcimiento.

La accesibilidad en la CARL, en términos generales, es excelente, en virtud de que la mayor parte de la población, realiza un recorrido máximo de 30 minutos para acceder a los servicios ya mencionados. Para ello es necesario, que esté a su alcance un sistema de transporte terrestre, ya sea público o privado. Esto se debe principalmente a la densidad de las redes viales, que permiten acceder a las localidades de manera eficiente.

Pero también influye la calidad de éstas ya que, una autopista de cuatro carriles, va a permitir la disminución de las distancias territoriales, como en el caso de la autopista Toluca-Ixtapan, que se construyó con el fin de ofrecer servicios de esparcimiento a la población de Toluca. Mientras que una carretera de un carril, o construida en zonas de relieve montañosos, alejará de forma significativa una región, ejemplo de ello las carreteras del suroeste de la cuenca.

3.5 Indicadores de accesibilidad general de la red carretera

Estos indicadores permiten analizar la accesibilidad de la red carretera desde el punto de vista de distancia de la red, con el factor tiempo como elemento principal, pero que a diferencia de los indicadores anteriores se basa en el desarrollo de las rutas óptimas para obtener las áreas de cobertura territorial.

3.5.1 Tiempos Medios

Este indicador, en su origen, lo que hace es confrontar los nodos (localidades) de la red carretera, a partir de su distancia con un coste medido en minutos. Lo que se busca es encontrar el tiempo de desplazamiento **desde** todas las localidades, **hacia** todas las localidades de la zona de estudio (Rezediz H. 2007).

Para aplicar este indicador, fue necesario utilizar el algoritmo “*Shortest Network Paths*”, con el cual se obtiene, en primer lugar las “rutas óptimas” que las localidades tienen para comunicarse con el resto de las localidades de la red. Con base en el resultado, se obtiene la distancia promedio, en minutos, que cada una de las localidades recorrerá para tener acceso en todas las localidades de la CARL.

Con la información anterior, se realiza una “interpolación”, que es un algoritmo de Arc View, el cual refleja de forma espacial, los resultados puntuales de cada localidad. Este procedimiento arroja como resultado cinco rangos de Tiempo Medio de recorrido dentro de la zona de estudio. Donde el rango mayor representa el Tiempo Medio (TM) de recorrido mas bajo. Mientras que el rango menor representa el mayor TM de traslado.

El resultado de la aplicación de este indicador, es evidente si se toma como referencia, lo explicado en apartados anteriores. En donde, por un lado la zona de mayor accesibilidad la ocupa el espacio centro este de la cuenca, donde se ubica la Zona Metropolitana de Toluca, las localidades que se sitúan dentro de este rango realizan un recorrido de poco menos de una hora y media (cuadro 3.8).

Cuadro 3.9 Localidades de la CARL mayores a dos mil habitantes por Tiempos Medios de recorrido.

RANGO	TIEMPO (min.)	No. LOC.	%	POBLACIÓN	%
MUY ALTO	60-87	194	44.8	1076982	23.5
ALTO	88-115	107	24.7	1589201	34.7
MEDIO	115-142	97	22.4	1622550	35.4
BAJO	142-170	26	6.0	179145	3.9
MUY BAJO	170-200	9	2.1	116971	2.6
TOTAL		433	100.0	4584849	100.0

Fuente: elaboración propia.

Conforme el rango va en detrimento, el tiempo promedio de recorrido aumenta, así, el siguiente rango presenta un promedio de recorrido máximo de dos horas, éste presenta una distribución espacial, en torno a la zona metropolitana de Toluca. Sin embargo, se caracteriza por marcar los principales ejes de interacción

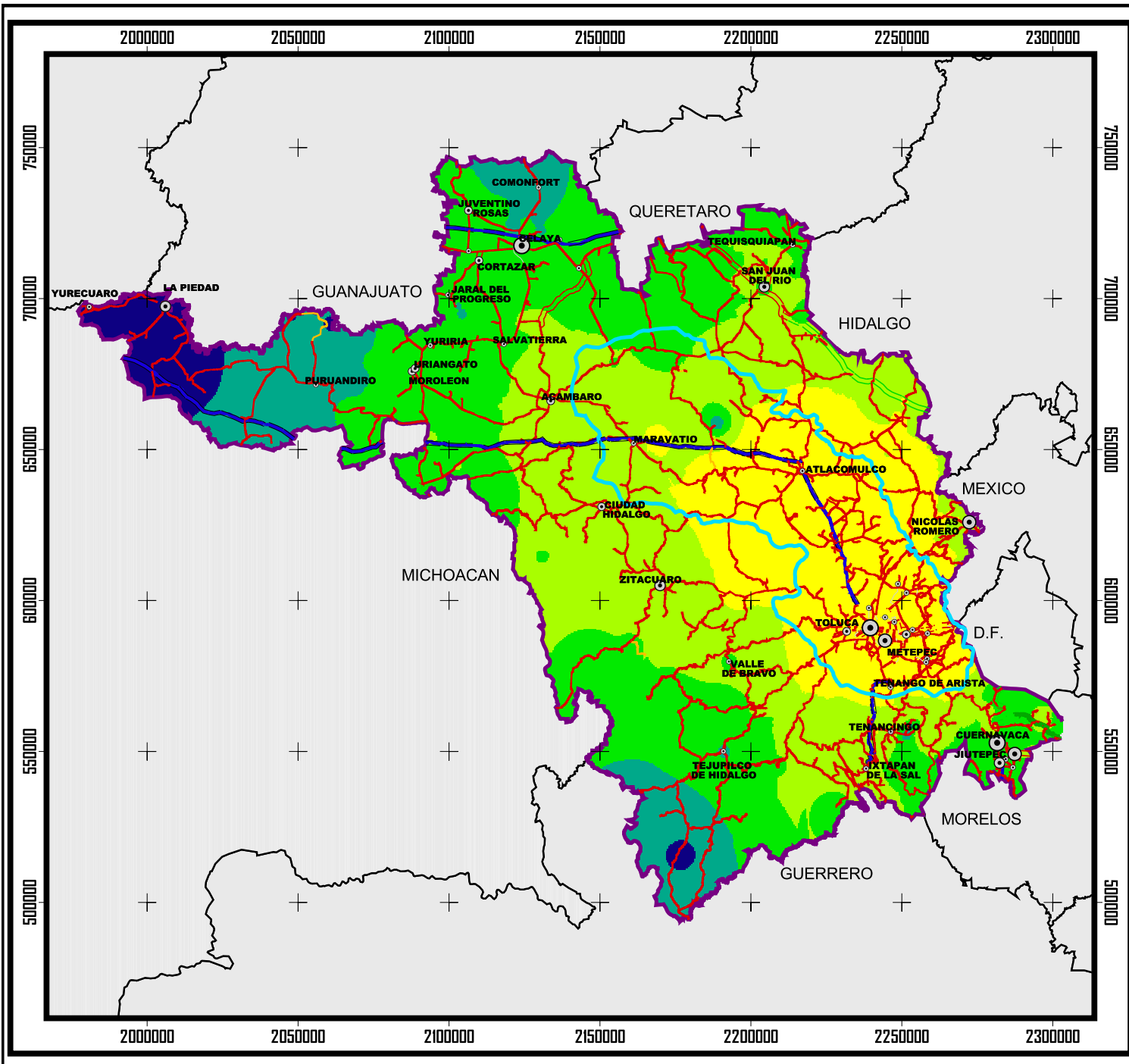
de la cuenca. En primer lugar, hacia el sur, con Ixtapan de la Sal y la zona urbana de Cuernavaca, ésto debido a los servicios turísticos que ambas ofrecen. Y en segundo lugar, hacia el norte, por dos ejes, Toluca-Atlacomulco, San Juan del Río y Toluca-Atlacomulco-Celaya. Esto en virtud de la intensa actividad agrícola e industrial por la que destaca el Bajío.

El rango de distancia/tiempo intermedio, presenta una característica especial, al ser el que marca un límite regional de interacción espacial intenso en la CARL. Ya que el tiempo promedio de desplazamiento máximo es de poco más de dos horas (142 minutos). Y se encuentra el 35% de la población mayor a dos mil habitantes.

Finalmente, las porciones mas alejadas, de la CARL, presentan distancias mayores a las dos horas y media. Su distribución espacial aparece en la región suroeste de la cuenca y en la zona de La Piedad, Yerécuaro y Cortazar. Por lo cual se podría suponer que se encuentra desarticulada al proceso regional de la Cuenca, .o por lo menos que su influencia no es tan fuerte.

El indicador de Tiempos Medios, permite hacer un análisis de la interacción regional de la cuenca. Pues con este método se definen los vínculos de cercanía y proximidad de las localidades de la cuenca, a si mismo, define claramente las zonas de menor vinculación por la cuestión de lejanía medida en tiempo de desplazamiento. (Mapa 3.7).

Este indicador otorga una jerarquía, incluso a la infraestructura carretera, ya que se aprecia el potencial de uso que se le puede dar a cada tramo carretero. Tal es el caso del eje vial Toluca- Atlacomulco- Ixtapan, que vincula de manera efectiva a la Cuenca, pues a través de este se comunican más de dos millones de personas. Asimismo, este eje es enlace entre el centro del país con el norte y poniente de México.



MAPA 3.7

TIEMPOS MEDIOS EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

Accesibilidad por tiempo promedio de Recorrido (minutos)

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO

Carreteras

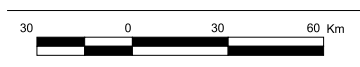
- ▲ Carretera Cuota 4 Carriles (Estatal-Federal)
- ▲ Carretera Cuota 2 Carriles (Estatal-Federal)
- ▲ Carreteras Concesionadas (Estatal-Federal)
- ▲ Carretera Libre 4 Carriles (Estatal-Federal)
- ▲ Carretera Libre 2 Carriles (Estatal-Federal)
- ▲ Carretera Libre 1 Carril (Estatal-Federal)
- ▲ Carretera Municipal
- ▲ Zona Urbana-Paso por Ciudad

Principales localidades

- 216193 - 435125
- 99484 - 216192
- 57441 - 99483
- 34067 - 57440
- 15109 - 34066

FUENTE

- * Marco GeoEstadístico Municipal, INEGI, 2000.
- * Población, XII Censo Gernal de Población y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comisión Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Intituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

Conviene resaltar que las regiones que se encuentran más alejadas presentan dicotomías importantes. En primer lugar, la región noroeste de la Cuenca, que incluye municipios como la Piedad, Yerécuaro y Cortazar, presenta una desvinculación muy marcada con la CARL, en virtud de que su relación regional se encuentra hacia el Bajío y la Zona Metropolitana de Guadalajara, segundo centro urbano del país. Sin embargo, se puede hablar de aislamiento en la parte sur poniente de la CARL. Ya que estos municipios presentan grado de marginación altos, y se encuentran en regiones de relieve escarpado.

3.5.2 Tiempos Medios Ponderados

Una vez que se tiene el índice de tiempos medios, es posible aplicar una ponderación, para darle un peso específico a los valores reales. Esto tiene como objeto dar un valor agregado a la información que se tiene sobre el tiempo medio de desplazamiento que se realiza desde una localidad hacia el resto de la Cuenca.

Para este caso se calculó el peso de población sobre los Tiempos Medios, con base en la siguiente formulación:

$$TMP = [(TM*PL)/PT]$$

Donde:

TMP= tiempo medio ponderado

TM= tiempo medio

PL= población del nodo (localidad)

PT= población total del área de estudio

El resultado es (cuadro 3.9), una jerarquía de localidades, que marcan de forma evidente, por un lado, la importancia de la población que se encuentra en el primer rango, y por otro su vinculación regional a través de los tiempos de desplazamiento. Estas localidades coinciden con los tres principales centros regionales Toluca, Celaya y Cuernavaca. Por su intensa dinámica económica y

social tienen una mayor necesidad de comunicación hacia el interior, a través de las carreteras troncales, y hacia el exterior, por medio de las autopistas.

En el primer rango (muy alto) se encuentra el 22% de la población asentada en las tres principales ciudades de la CARL, Toluca, Celaya y Cuernavaca, y éstas se caracterizan por ser los núcleos que articulan la mayor parte de la estructura vial de la CARL (Cuadro 3.9).

Cuadro 3.10 Localidades de la CARL mayores a dos mil habitantes por Tiempos Medios Ponderados.

RANGO	NO. LOC	%	POB. TOTAL	%	TIPO LOC.
MUY ALTO	3	0.7	1,040,037	22.7	URBANA
ALTO	6	1.4	773,446	16.9	URBANA
MEDIO	13	3.0	576,736	12.6	URBANA
BAJO	32	7.4	604,305	13.2	URBANA - MIXTA RURAL
MUY BAJO	379	87.5	1,590,325	34.7	MIXTA RURAL - RURAL
TOTAL	433	100.0	4,584,849	100.0	

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, destacan seis localidades que se encuentran en el siguiente rango de ponderación (alto), las cuales son polos de creciente desarrollo tanto en estructura vial como en actividad económica, ya sea por estar asociados a las ciudades como Toluca y Cd. de México, o por estar en la coyuntura de un corredor económico. Se presentan como importantes vínculos entre las localidades de mayor población y el resto de la CARL, al estar en puntos intermedios dentro de la red carretera y a Tiempos Medios moderados. Éstas localidades son Nicolás Romero, Temixco, Metepec, San Juan del Río, Jiutepec y La Piedad. Este conjunto de localidades representa poco más de quinientos mil habitantes en localidades urbanas (cuadro 3.9).

Las localidades que se encuentran en el rango intermedio, tienen la característica de formar un corredor de comunicación entre los dos principales centros regionales. Incluyen al 12% de la población urbana y son punto intermedio entre las zonas urbanas y la población en localidades mixtas y rurales.

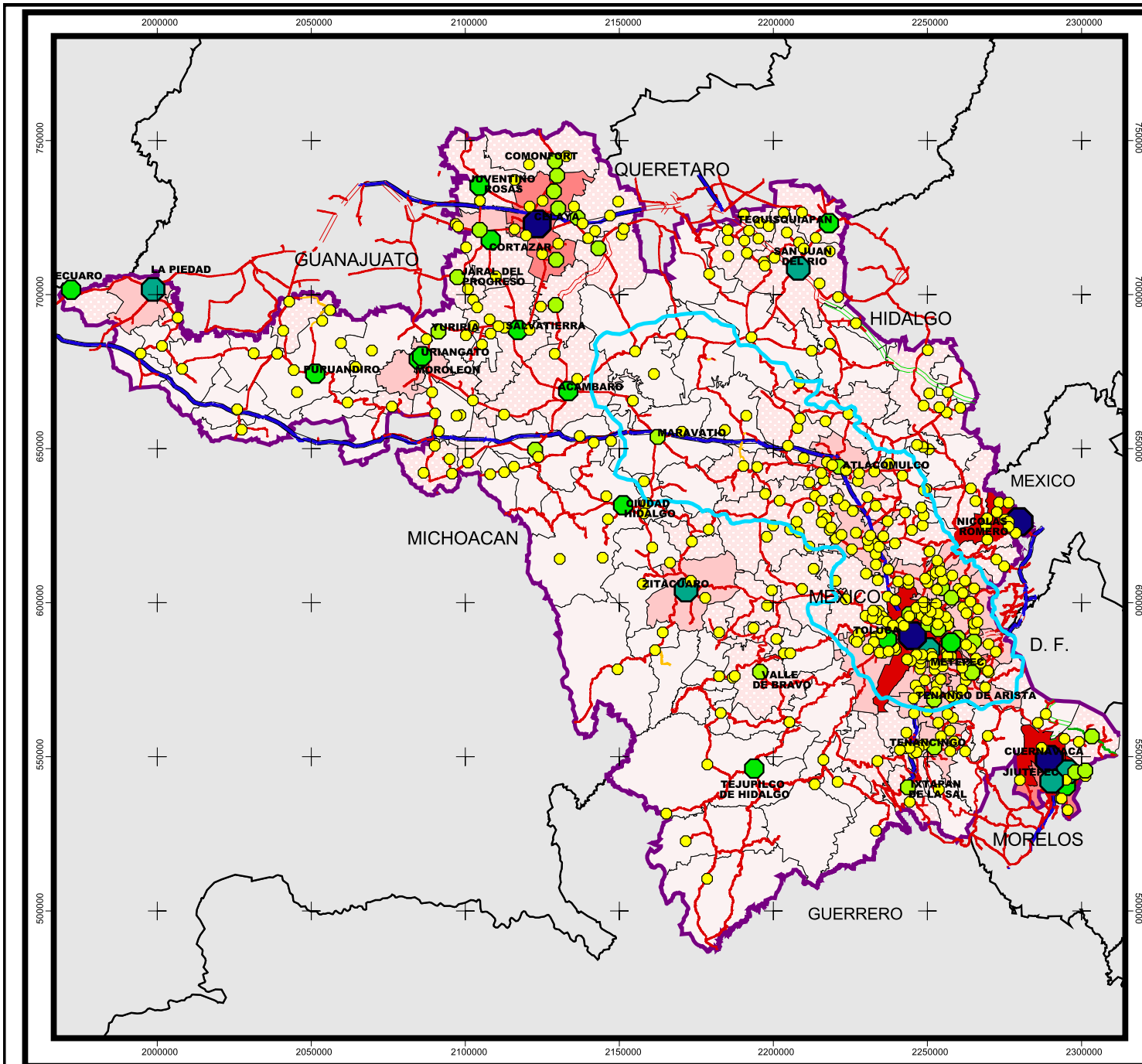
El resto de las localidades destacan en virtud que al ponderar sus tiempos medios con la población disminuye su capacidad de atracción hacia localidades centrales. Pese a ello, la accesibilidad de éstas se encuentra en niveles medios y altos como se ha visto con otros indicadores, ya que el crecimiento es una condicionante de peso para el desarrollo de la estructura vial. Representan al 47% de la población en localidades urbanas, mixtas y rurales (Cuadro 3.9).

Con lo anterior, es posible analizar la situación de accesibilidad puntual de las localidades de la CARL, con base en su jerarquía poblacional, así se tienen los tres centros de población que son los principales polos de atracción y, que en consecuencia, deberían presentar la mejor accesibilidad de la zona, en virtud de su importancia social y su dinámica económica, la cual exige que cuenten con redes carreteras que permitan el acceso a estas tres ciudades (Mapa 3.8).

Por otro lado, están integradas las tres ciudades anteriores, a un grupo de localidades de segundo orden que presentan, en primer lugar una interacción fuerte y directa con las tres ciudades principales; y que a su vez son centros de desarrollo microregional. Su accesibilidad es buena, pues se sirven de la red carretera con que cuentan los tres polos, y además demandantes de infraestructura vial.

Las localidades de nivel jerárquico intermedio, presentan una función de “conectores” ya que se encuentran, generalmente en los corredores que enlazan ciudades de mayor jerarquía poblacional, por lo que se sirven de su infraestructura para tener una buena accesibilidad.

El resto de las localidades de menor jerarquía presentan una accesibilidad deficiente para satisfacer sus necesidades de comunicación, por lo que se apoyan en la red de carreteras creada por la interacción que presentan las localidades de mayor jerarquía. Así, estas localidades lo único que hacen es unirse a la red a través de un carretera secundaria.



MAPA 3.8

TIEMPOS MEDIOS PONDERADOS EN LA CUANCA ALTA DEL RIO LERMA

ZONA DE ESTUDIO

- Limite Estatal
- Limite de la Region de Estudio
- Limite de la Cuenca Alta del Rio Lerma

Tiempos Medios Ponderados

- Muy Alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy Bajo

Densidad de Poblacion

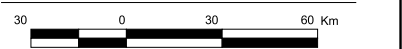
- Muy Alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy Baja

Red Carretera por tipo

- ▬ Carretera Cuota 4 Carriles (Estatual-Federal)
- ▬ Carretera Cuota 2 Carriles (Estatual-Federal)
- ▬ Carreteras Concesionadas (Estatual-Federal)
- ▬ Carretera Libre 4 Carriles (Estatual-Federal)
- ▬ Carretera Libre 2 Carriles (Estatual-Federal)
- ▬ Carretera Libre 1 Carril (Estatual-Federal)
- ▬ Carretera Municipal
- ▬ Zona Urbana-Paso por Ciudad

FUENTE

- * Marco GeoEstadistico Municipal, INEGI, 2000.
- * Poblacion, XII Censo Gernal de Poblacion y Vivienda, INEGI, México, 2000.
- * Comision Nacional del Agua (CNA), 1998, "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250000, México.
- * Instituto Mexicano del Transporte (IMT), dependiente de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), 2004. Levantamiento realizado por GPS. México.



REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

Proyección: Cónica Conforme de Lambert
 Datum: Norteamericano de 1927
 Elipsoide: Clarke de 1866
 Primer Meridiano Base: 17° 00' 00"
 Segundo Meridiano Base: 29° 00' 00"
 Meridiano Central: -102° 00' 00"
 Latitud de Origen: 14° 00' 00"
 Falso Este: 2,000,000 m
 Falso Norte: 0,0 m

Autor: Lic. Lourdes Hermosillo Plascencia

Lo que se debe destacar de este índice de Tiempos Medios Ponderados, es que es un auxiliar para darle una jerarquía a las localidades en función del tiempo que tardan en desplazarse dentro de la Cuenca y en función de su población. Así, aunque una localidad tenga tiempos de desplazamiento cortos, si es una localidad pequeña las necesidades de desplazamiento serán menores. Mientras que las localidades con mayor población tendrán necesidades equiparables de accesibilidad y desplazamiento.

Este indicador, a su vez, permite realizar una jerarquía de ciudades con base en la localización y en su accesibilidad. Con ello se puede analizar que ciudades tienen mejores condiciones para el desarrollo de alguna actividad económica. O cual de ellas tiene potencial de crecimiento.

3.6 Análisis de la accesibilidad urbano-rural en la CARL.

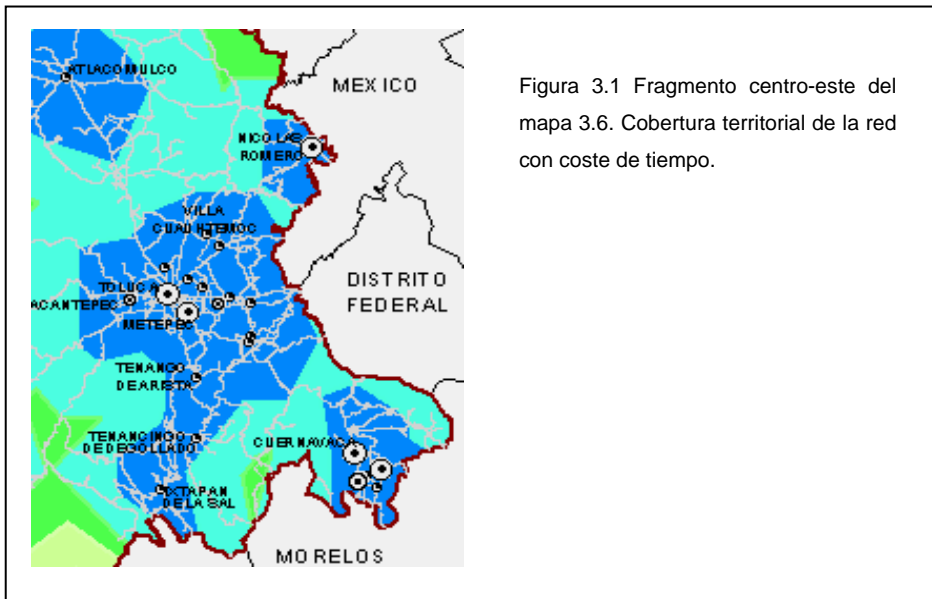
La aplicación de los indicadores mencionados a lo largo de este capítulo, permite analizar, con una visión espacial, la situación general de las localidades urbanas y rurales, en relación a su accesibilidad. Y cómo ésta es un factor que propicia el desarrollo micro regional, o por el contrario, tiene una función de aislamiento de las localidades o regiones. Así mismo, puede ser útil para localizar centros potenciales de crecimiento, en función de la capacidad de acceso que se tenga y de su ubicación.

Por lo anterior este análisis se presenta en dos apartados, el primero que presenta la accesibilidad como un hecho dentro del desarrollo de las localidades urbanas el cual se presenta como un factor que puede potencializar el desarrollo microregional. Y en segundo lugar se busca identificar la ausencia de accesibilidad como factor de freno en el desarrollo de las zonas rurales.

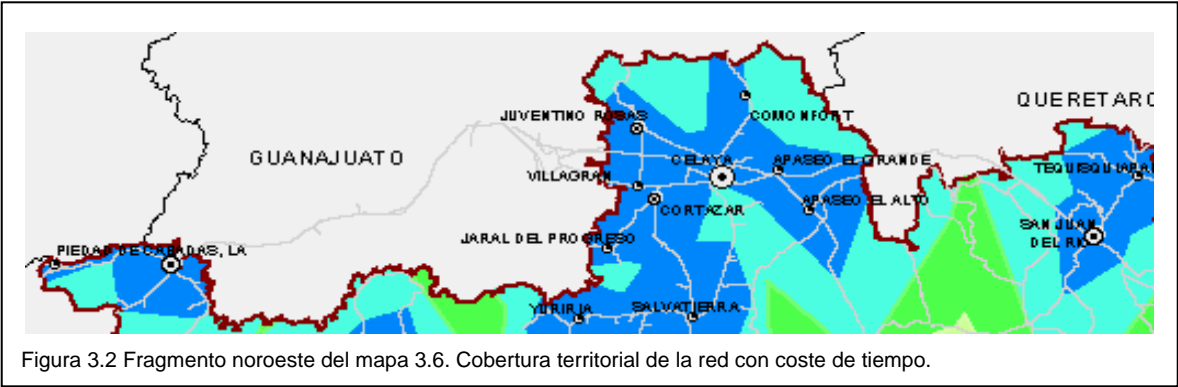
3.6.1 Accesibilidad en localidades urbanas.

La zona de estudio cuenta con 46 localidades urbanas (ver cuadro 2.7), mayores a 15 mil habitantes, de las cuales, seis cuentan con más de cien mil habitantes, Toluca, Cuernavaca, Celaya, Villa Nicolás Romero, Metepec y Jiutepec. Estas localidades por su posición presentan los niveles de accesibilidad más altos de la CARL, en virtud de que las redes carreteras fueron construidas, para comunicar estos núcleos urbanos con la Ciudad de México, y con actividades económicas importantes como corredores industriales y zonas turísticas.

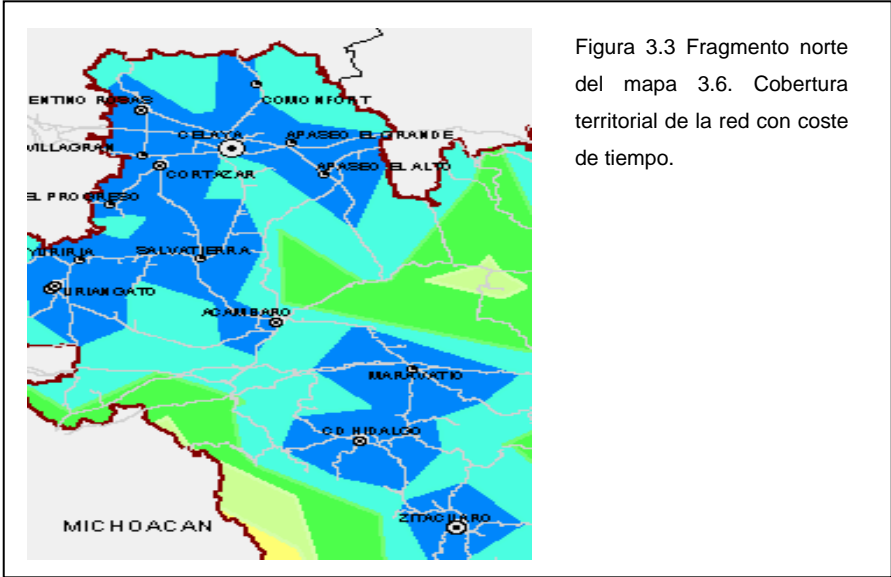
Ejemplo claro de esto la Ciudad de Toluca que, como se ha visto anteriormente, es el centro de mayor influencia en la región de estudio, y se puede ver como se han formado a partir de ella una serie de vínculos con otras localidades urbanas (figura 3.1), en primer lugar con los municipios que se encuentran conurbados a la Ciudad como Metepec y Zinacantepec; en segundo lugar hacia la ZMCM con municipios como Lerma y Nicolás Romero. Igualmente, hacia el norte con Atlacomulco; y hacia el sur y sureste con Ixtapan de la Sal y Cuernavaca.



Por otra parte, Celaya se considera un importante eje que vincula la región del Bajío con la CARL, de ahí sus altos niveles de accesibilidad, que además, generan un área de influencia, en forma de corredor, en primer lugar este-oste, comunicándose con la Ciudad de Querétaro, San Juan del Río y La Piedad (figura 3.2)



Y en segundo lugar, forma parte importante de un corredor norte-sur, que lo enlaza con localidades como Salvatierra, Acámbaro, Maravatio y Zitácuaro. Que se consideran, en este estudio, como localidades urbanas en procesos de crecimiento (figura 3.3)



El resto de las localidades urbanas forman parte de los núcleos urbanos mencionados anteriormente, y ésto les permite tener buena accesibilidad ya que se benefician de las redes carreteras que se encuentran a su alrededor.

Es importante señalar que la accesibilidad vial representa un factor esencial para el desarrollo urbano y que no se puede separar de él, ya que entre mayor sea el crecimiento de una localidad mayor será su accesibilidad vial, y su vinculación con un mayor numero de zonas urbanas en escalas intra regionales.

3.6.2 Accesibilidad en localidades rurales.

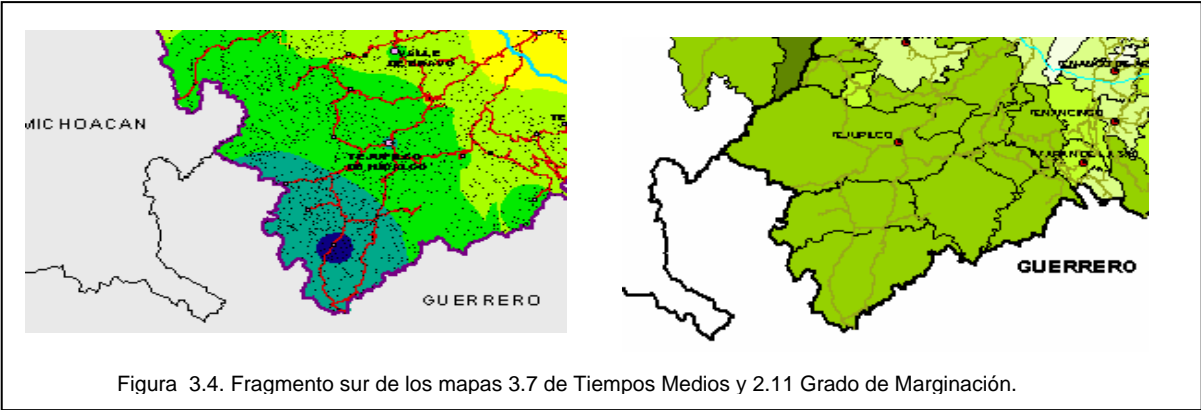
La CARL cuenta con una importante cantidad de población con características rurales mixta rural y mixta urbana, ya que el 60% de la población se distribuye en ellas. Lo que refleja en primer lugar una concentración de población urbana, y una dispersión de la población rural.

Respecto a la relación que tienen las localidades rurales con la accesibilidad, los indicadores permitieron ver que éstas se encuentran, no en una situación de aislamiento, con respecto a las zonas urbana. Sino más bien, que tienen una interacción muy fuerte con las diversas redes viales y se sirven de ellas, para tener un mejor acceso a los servicios que ofrecen las localidades urbanas. Así se tiene que más del 70 % de la población con características rurales, se encuentra establecida a menos de 30 minutos de alguna carretera pavimentada.

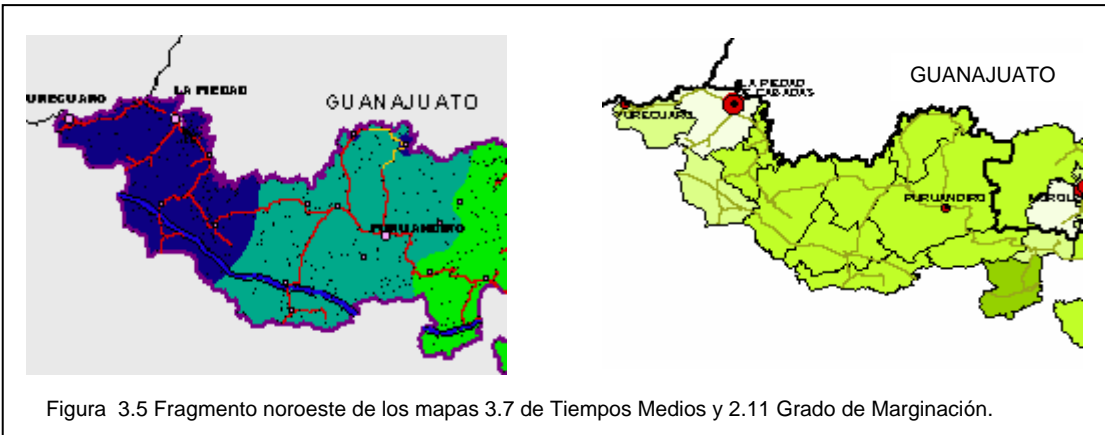
Asimismo, existen localidades rurales que por sus bajos niveles de accesibilidad se considera, que se encuentran en una situación de aislamiento o poco vinculadas con los centros urbanos. En virtud de que su ubicación geográfica impiden que tengan acceso a la red carretera.

En la CARL existen tres zonas con niveles de accesibilidad de baja a muy baja, la primera se encuentra al sur de la cuenca, en los límites con Guerrero. La localidad urbana más cercana es Tejupilco de Hidalgo, que es una localidad de poco más

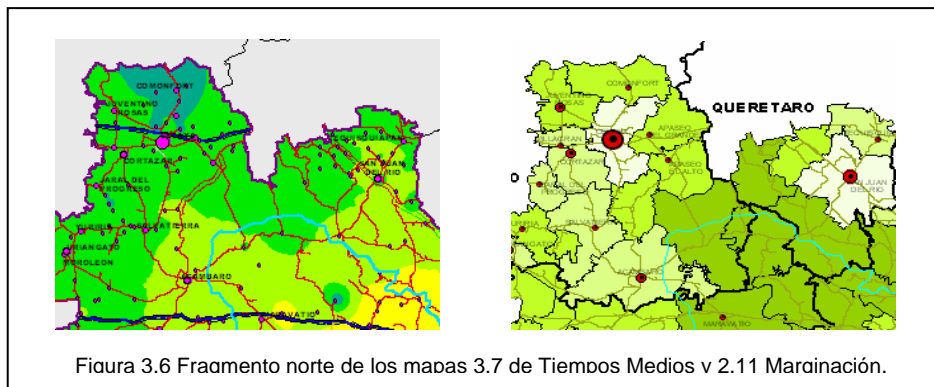
de 22 mil habitantes. Esta región se caracteriza por tener un releve montañoso y grados de marginación muy altos, por lo que se frena de cierto modo el desarrollo social y económico de estas localidades (figura 3.4).



El segundo caso que se presenta, de bajos niveles de accesibilidad, se encuentra en la zona dominada por La Piedad, en Michoacán, al noroeste de la CARL. En este caso aunque las localidades son de predominio rural, su condición de marginación no es tan marcada como en la anterior. Su baja accesibilidad se debe básicamente a su posición geográfica y sus relaciones socioeconómicas, ya que esta zona tiene mayor interacción con el Bajío y la ciudad de León, Guanajuato (figura 3.5).



La tercera sección de baja accesibilidad y predominio rural se encuentra al centro norte de la CARL, entre las localidades de Celaya, Maravatio y San Juan del Río. Esta zona presenta un punto de quiebre en la interacción vial de la región, pues a pesar de tener una buena accesibilidad esta no ha favorecido el desarrollo social y económico de las localidades que ahí se establecen, esto se vislumbra por el alto grado de marginación existente, y que demuestra que en algunos casos la red carretera no es un factor de suficiente peso para potenciar el crecimiento de las comunidades (figura 3.6).



Es importante destacar que el acceso a los modos de transporte carretero puede, en cierta medida, limitar la accesibilidad de la población, y en particular de la que se encuentra en localidades rurales. Ya que, a pesar de contar con excelentes vías de acceso carretero, si no se tiene acceso a un transporte eficiente, la accesibilidad disminuye considerablemente.

Finalmente es menester decir que la CARL, presenta una buena accesibilidad, con base en los diferentes indicadores aplicados, y las principales razones de ello, son su posición estratégica en el centro del país, su desarrollo agro industrial, en el Bajío y sus importantes corredores y parques industriales en la región de Toluca. Los atractivos turísticos que presenta en el sur. Y Las importantes localidades urbanas que tiene. Sin olvidar de los ejes carreteros que además de comunicarla en el interior, son parte importante de la comunicación de la región centro del país con regiones tan importantes como Guadalajara, Morelia, Acapulco y el centro-norte de México.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta investigación se obtuvieron importantes resultados en cuanto a la hipótesis planteada. La cual presenta la idea de una dinámica urbano-rural con una relación desarrollo-aislamiento en donde las regiones urbanas tienen un alto desarrollo económico, mientras que las localidades rurales se encuentran aisladas y con dinámicas económicas poco articuladas. Sin embargo, en esta tesis se plantea que esto no es totalmente cierto, al menos para la CARL, ya que la presencia de infraestructura vial, que no es el único factor, ha evitado en cierta medida un aislamiento de estas localidades con su entorno regional.

Por lo que se puede concluir de manera general que la hipótesis ha sido confirmada en virtud de que la infraestructura vial, en tanto modifica y altera el espacio geográfico, afecta de forma positiva o negativa a la sociedad que en él se establece. Con lo que se generan diversos niveles de accesibilidad a dicha infraestructura, así se otorgan beneficios a las localidades más próximas a la red carretera, y afecta a las localidades que presentan mayor dificultad para su acceso; sin importar, la condición urbana o rural de estas. Ya que, como se vio, en la CARL existen infinidad de localidades rurales que tienen acceso inmediato a la red carretera, y así posibilitar sus interacciones y vínculos con las áreas urbanas.

Derivado de lo anteriormente citado, se han planteado algunas conclusiones adicionales que se agruparon en tres bloques principales: conceptuales, metodológicas y las aportaciones de este trabajo de investigación.

1. Desde el punto de vista **conceptual** del transporte se destaca la importancia del estudio de éste como elemento determinante en el desarrollo y conformación de los territorios, y como organizador del espacio a escala planetaria, es indiscutible. Pese a ello, existe poco interés por parte de los especialistas de los estudios del espacio (geógrafos), por analizar y dar una aportación a la ciencia del transporte, desde su perspectiva. Por lo cual, la primera idea que quisiera plasmar respecto a

lo que esta investigación aporta, es un llamado de atención para que el geógrafo realice aportaciones a un tema que cada vez cobra mayor importancia a nivel mundial, por los procesos de globalización.

2. El transporte es menester, estudiarlo como un sistema, el cual interactúa con una infinidad de factores, que desarrollan en el espacio o son parte de él. Ya que, muchos de los estudios sobre transporte, lo toman de forma aislada y con una visión técnica. Por lo que esta investigación presenta una visión del transporte como sistema, que es afectado por infinidad de agentes que permiten su permanencia, o no, en el espacio y estos son tanto naturales como de carácter social, ya que transporte es una ciencia social, en la medida que es a ésta a quien afecta o beneficia.

3. El transporte tiene un profundo impacto en la configuración del espacio, y esto se demuestra con los proceso de apropiación que tuvo éste en la CARL. Y como jugó un papel, junto con factores como el desarrollo agrícola, industrial y de crecimiento de la población, en la estructura actual de la red carretera de la zona de estudio.

4. Es importante destacar, como factores naturales específicos, como la ubicación geográfica, el relieve y el clima, pueden en un momento dado, ser elementos que provoquen una menor accesibilidad, y como el ser humano ha logrado vencer éstos obstáculos naturales, y con ello aumentar la vinculación regional. Sin embargo, esto ha provocado una alteración de las regiones naturales de la cuenca. Como en el caso de regiones boscosas que han sido afectadas por el desarrollo de las redes de transporte.

5. En esta investigación se realizó, una intensa búsqueda de información sobre la accesibilidad, su concepto y aplicación, por lo que un importante aporte de ésta es la presentación de los indicadores de accesibilidad más importantes que se manejan, desde el punto de vista geográfico.

6: Esta investigación, presenta como aporte principal la generación de nuevo conocimiento a partir de la aplicación de una serie de indicadores que hasta la fecha han sido poco utilizados y aplicados en el campo de la geografía. Así mismo, la interpretación de ellos permite tener una visión novedosa del espacio regional estudiado.

7. La posición estratégica de la cuenca dentro del centro del país le ha permitido contar con importantes redes carreteras ya que es un paso obligado hacia la región del Bajío, por un lado, y por otro hacia la región de los lagos de Michoacán a la capital de dicho estado. Ésto formó dos grandes ejes carreteros transversales, los cuales permitieron a la cuenca tener una mejor accesibilidad, sobre todo hacia la región centro y norte de la misma.

8. Esto ha generado una dinámica, en donde la red carretera es la columna vertebral del proceso, ya que comunica a la región con el resto del país. Con el desarrollo de los Parques, Ciudades y Corredores industriales, surgió una necesidad fundamental, contar con excelentes vías de acceso para la distribución de los productos. Por lo cual, se desarrollaron importantes obras carreteras que le dan excelente accesibilidad a la región y hacia el exterior.

9. La **metodología** utilizada en esta investigación se presenta como un importante aporte al conocimiento científico, pues son pocos los trabajos realizados sobre accesibilidad en el país.

10. Para esta investigación se adquiere conocimiento nuevo al aplicar indicadores de accesibilidad que hasta la fecha han sido poco utilizados para el análisis del transporte en México. Estos indicadores se dividieron, por el tipo de información que proporcionaban, en indicadores morfológicos, de densidad, de cobertura y de accesibilidad, con lo que se dio más comprensión al manejo de éstos.

11. El uso de SIG como herramienta para la aplicación de los indicadores de accesibilidad permitió el manejo de la información de forma eficiente y clara. Con lo que aumentó la capacidad de análisis de la información. Para lo cual fue necesario obtener coberturas de información con una característica fundamental, la georeferenciación, para poder utilizarlas dentro de esta herramienta tecnológica, estas coberturas fueron de información estadística, cartográfica y digital.

12. Una importante contribución de esta investigación fue demostrar que la accesibilidad tiene gran campo de investigación y aplicación inmediata en la toma de decisiones que implica el estudio de la geografía del transporte.

13. Así mismo, en esta investigación se **aporta** un conocimiento específico de la situación actual del transporte terrestre (carretero) en la CARL., donde los factores físico-geográfico tiene una estrecha relación con el crecimiento del transporte, y en particular de la accesibilidad a este, en virtud, de que se presenta una dinámica de competencia-beneficio. Ya que, por ejemplo, el relieve escarpado dificulta la construcción de vialidades, y las zonas planas son ideales para su construcción. Las inclemencias del tiempo son limitantes temporales de la accesibilidad y la competencia por el uso de suelo genera gran presión por este territorio.

14. La CARL, es una región, con importantes localidades urbanas que generan una fuerte interacción entre si, y al mismo tiempo tienen fuertes vínculos con otras regiones externas. Tal es el caso de Toluca, capital del Estado de México, que presenta alta accesibilidad hacia la ZMCM. Mientras que Celaya es el punto de conexión dentro del corredor México, Querétaro, León.

15. Así como la región presenta localidades urbanas importantes, no se puede dejar de lado, las más de ocho mil localidades rurales que se encuentran distribuidas en toda la extensión de la CARL. Éstas generan una intensa relación con sus zonas urbanas de forma directa, y dependen de los sistemas viales para

su comunicación y el abastecimiento de servicios básicos, como salud, educación y entretenimiento.

16. La CARL, presenta altos índices de marginación, en zonas de media a baja accesibilidad, lo que refleja de cierto modo, que el transporte, si bien no es un factor único, si influye directamente el desarrollo social y económico de las localidades ubicadas en la zona de estudio.

17. La accesibilidad que presenta la CARL, en general es buena, ya que, a pesar de que existen zonas con baja y muy baja accesibilidad, el tiempo máximo promedio de desplazamiento es de dos horas y media, que si se compara con los tiempos de desplazamiento de la Ciudad de México, es relativamente corto este tiempo de desplazamiento. Aunado a lo anterior, el 84% de las localidades se encuentran a menos de 3 km de distancia de una red carretera, lo que refleja un acceso rápido a las vías de comunicación.

BIBLIOGRAFIA

- Ariztizabal, O. Oscar (2003). "Análisis de accesibilidad a las cabeceras municipales del estado de México, Mediante el planteo de un algoritmo". Tesis de Maestría en Ingeniería del Transporte, Facultad de Ingeniería, UNAM. México D. F. 201 p.
- Backoff, P. Miguel Ángel. (2005). "Transporte y espacio geográfico". Colección Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Mexicano del Transporte (IMT). México 2005. 206 p.
- Bassols, B. Angel. (1967). "La división económica regional de México". UNAM. México, 1967.264 p.
- Black, William. (2003). "Transportation a Geografical Analisis". Guilford Press, New York, 2003. 375 p.
- Buzai D. Gustavo (1999), "Geografía Global: el paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI". Ed. Lugar. Buenos Aires, Argentina. 1999. 216 p.
- Canto del F. Consuelo *et. al.* (1988). "Trabajos Prácticos de Geografía Humana" Editorial Síntesis, Madrid, España. 1988. 439 p.
- Carrera S. Ma. Carmen (1998), Consuelo del Canto, F., Javier Gutiérrez P., Ricardo Méndez G., y Ma. del Carmen Pérez S. "Trabajos Prácticos de Geografía Humana". Ed. Síntesis. España, 1998. 278-309 pp.
- Chías, B. Luis. (1985). "Los transportes dentro del marco cognoscitivo de la geografía económica". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1985. 22 p.
- Chías, B. Luis. (1994) "Geografía del Transporte: Ámbito Internacional y nacional". En La geografía humana en México: Institucionalización y desarrollo recientes Compiladores A. Aguilar y O. Moncada. UNAM-FCE. México, pp. 165-179.

- Chias, B. Luis, Antonio I. Posadas y Francisco Reyna S. (2001). "Accesibilidad de las Localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico". Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. No. 46, 2001, pp. 117-130.
- Chías, B. Luis. (2003) "Transporte y desigualdades territoriales en al Región Centro". Urbanización, cambio tecnológico y costo social: el caso de la región centro de México. Instituto de Geografía, UNAM. México 2003. 273-313 pp.
- CNA (2006) Comisión Nacional del Agua. [en línea]. "Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, uso y conservación del agua". [citado en marzo 2006]. Disponible en [www.cna.gob.mx].
- CONAPO (2000). Consejo Nacional de Población. "Proyecciones de la población de México 2000-2030". [en línea]. Secretaria de Gobernación [citado en marzo 15 de 2006]. Disponible en [www.conapo.gob.mx].
- CONABIO (2005). Consejo Nacional para la Biodiversidad. "Metadatos y Cartografía en línea". [en línea] Dependiente de SEMARNAT, México. [citado en enero de 2005]. Disponible en [www.conabio.gob.mx]
- CONASAMI (2006) Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. [en línea] Secretaria del Trabajo y Previsión Social. [citado en julio de 2006] Disponible en [www.conasami.gob.mx].
- Demers N. Michael (2000). "Fundamentals of Geographic Information Systems". Ed. John Wiley and Sons. USA, 2000. 500 p.
- Delgado, J. (1997). "Ciudad-región y transporte en el México central. Un largo camino de rupturas y continuidades". Instituto de Geografía, Programa de Estudios sobre la Ciudad (PUEC) y Plaza y Valdés. México. 224 p. reimpresión, 2003.

- DGB (2004). Dirección General de Bibliotecas de la UNAM. [en línea] Catalogo Bibliográfico de libros, tesis y textos. [citado en junio de 2004] Disponible en [www.dgbiblio.unam.mx].
- ESRI, (2006). Environmental Systems Research Institute. [en línea] Información sobre Sistemas de Información Geográfica. [citado en enero de 2006] Disponible en [www.esri.com].
- García E. (1967). "Modificaciones al sistema climático de Köppen", Instituto de Geografía, UNAM. México. 234p.
- García-Palomares, J.C. (2000) "La medida de la accesibilidad". Estudios de Construcción y Transporte. No. 88 julio-septiembre 2000. Ministerio de Fomento. Madrid, España 2002. 95-110 pp.
- Gutiérrez P. Javier y Michael Goul (2000) "SIG: Sistemas de Información Geográfica". Ed. Síntesis. Madrid, España. 2000. 251 p.
- Gobierno del Estado de México (2005) [en línea] Información sobre los municipios del Estado de México. [citado en octubre de 2005] Disponible en [www.edomex.gob.mx].
- Heywood Ian (1998), Sarah Cornelius, Steve Carver. "An Introduction to Geographical Information Systems". Ed. Longman. England, 1998. 500 p.
- Higueras, A. Antonio M. (2003). "Teoría y método de la geografía: Introducción al análisis geográfico regional". Colección de textos docentes. Prensa Universitaria de Zaragoza. Zaragoza, España. 447 p.
- IMT (2004) Instituto Mexicano del Transporte, dependiente de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Inventario de la red de Carreteras, levantamiento con sistemas GPS, 2004.

INE (2006) Instituto Nacional de Ecología [en línea] “Cartografía en línea”. [citado en junio de 2006] Disponible en [www.ine.gob.mx].

INEGI, (1930). V Censo General de Población y vivienda 1930. Aguascalientes México.

INEGI, (1940). VI Censo General de Población y vivienda 1940. Aguascalientes México.

INEGI, (1950) VII Censo General de Población y vivienda 1950. Aguascalientes México.

INEGI, (1960). VIII Censo General de Población y vivienda 1960. Aguascalientes México.

INEGI, (1970). IX Censo General de Población y vivienda 1970. Aguascalientes México.

INEGI, (1980). X Censo General de Población y vivienda 1980. Aguascalientes México.

INEGI, (1990). XI Censo General de Población y vivienda 1990. Aguascalientes México.

INEGI, (1999). Censos Económicos. Aguascalientes, México.

INEGI, 1999, Censos Económicos, Parques, Ciudades y Corredores Industriales, 1999. México. 141 p.

INEGI, 2000 XII Censo General de Población y vivienda 2000. Aguascalientes, México. [en línea]. “Sistema Municipal de Bases de datos”. [Consultado en enero de 2005]. Disponible en [www.inegi.gob.mx]

Longley, A. Paul, Michael F. Goodchild, David J. Maguire y David, W. Arhind. (2001) Geographic Information Systems and Science. Ed. Wiley. London, UK. 2001. 454 p.

López, R. Leonardo. (2005) “Transporte ferroviario de carga y su efecto espacial 1994”. Tesis de licenciatura en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 2005. 133 p.

- Lozano E. M. Pilar (2000) "Transporte multimodal, una operación logística del transporte". [en línea] Asesora de Transporte Multimodal, Bogotá D.C.- Colombia. [Consultado en agosto de 2006]. Disponible en [www.gestiopolis.com/recursos2/documentos].
- Luna, G. Laura. (1997). "Los sistemas de información geográfica: una alternativa para el análisis socio espacial de los accidentes de tránsito en carretera. Propuesta metodológica". Tesis de Maestría en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México 1997. 135 p.
- Maguire, J. David (1991), Michael F. Goodchild and David W. Rhind. "Geographical Information Systems: principles and applications". Ed. Longman. Uk. 1991. 500 p.
- Montañez G. y Delgado M. (1998) "Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un concepto nacional". Cuadernos de Geografía. Revista del departamento de Geografía de la Universidad Nacional de Colombia. Vol. VII, No. 1-2. Año1998. Bogotá, Colombia. pp. 120-134.
- Navarro, L. Javier y Juan Sánchez del Río V. (2000) "Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en la explotación/construcción de las infraestructuras viarias: el estudio de la línea de alta velocidad entre Córdoba y Málaga." Papeles de Geografía, No. 32, 2000. pp 127-140. España.
- Nogales, G. José Manuel, José Antonio Gutiérrez G., Juan Antonio Pérez A. (2001) "Análisis de la accesibilidad a los centros de actividad económica de Extremadura mediante técnicas de Sistemas de Información geográfica". [en línea]. Centro Universitario de Mérida. Universidad de Extremadura. MAPPING Interactivo, Revista internacional de Ciencias de la Tierra. No. 74 noviembre/diciembre de 2001. [consultado en junio de 2005] España. Disponible en [www.mappinginteractivo.com].
- Nuñez F. Leopoldo. "Proyecciones de Población Urbana y Rural 1980-20010". [en línea]. Centro Regional de investigaciones multidisciplinarias, UNAM. [consultado en junio de 2006]. Disponible en [www.ejournal.unam.mx].

- Potrykowski M. y Z. Taylor. (1984) Geografía del Transporte. Ariel Geografía. España, 1984. 303 p.
- PYME (2006) Pequeñas y medianas Empresas de México. [en línea]. Sistema de Información Empresarial Mexicano. [citado en abril de 2006] Disponible en [www.pyme.gob.mx].
- Resendiz, L. Héctor (2007) “Propuesta metodológica y aplicación del modelo gravitacional en los Sistemas de Información Geográfica en el transporte”. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Rodrigue Jean Paul y Claude Comtois (2006). “The Geography of Transport Systems”. [en línea]. New York: Routledge. [consultado en marzo de 2006] 284 p. Disponible en [http://people.hofstra.edu/geotrans/]
- SAGARPA (2006). Secretaria de Agricultura, Ganadería y desarrollo rural. [en línea]. Información del Sector [citado en noviembre de 2005] Disponible en [www.sagarpa.gob.mx].
- Santos A. Milton (1996). “Metamorfosis del espacio habitado”. Vilassar de Mar, Barcelona : Oikos-Tau, 1996. 118 p.
- SCT, (1968). Secretaría de Comunicaciones y Transporte. “La historia avanza por los caminos y puentes de México”. México 1968. 43 p.
- SCT, (2004). Secretaria de Comunicaciones y transportes. [en línea]. “infraestructura y Transporte”. [consultado en abril de 2004]. Disponible en [www.sct.gob.mx]
- Segui P. J y J. Petrus. (1991). Geografía de redes y sistemas de transporte. Colección Espacio y Sociedades. Editorial Síntesis, España. 231 p.
- Unikel, S. Luis (1968). “Ensayo Sobre una nueva calcificación de población urbana y rurales México”. El Colegio de México. México. 18 p.

Villaseñor, F. Alma (2004). "Los Megaproyectos del sector transporte y su impacto en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México". Tesis de Doctorado en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México. 2004. 349 p.

Voigt, Fritz. (1964). "Economía de los sistemas de transporte". Fondo de Cultura Económica. México. 1964. 123 p.

White H. P. y M. L. Senior (1985). "Transport Geography". Ed. Longman. Hong Kong. 1985. 224 p.

Zárate M. y Rubio M. (2005). "Geografía Humana: sociedad, economía y territorio". Editorial Universitaria, Ramón Areces. Madrid, España. 2005. 518 p.