

ACCESIBILIDAD EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA

*Luís Chías Becerri¹
Leonardo López Ruíz²
Héctor Reséndiz López³*

La accesibilidad, como factor de la interacción espacial.

El transporte siempre se ha considerado un aspecto básico para el desarrollo de los territorios ya que al permitir la reducción de distancias en unidades temporales, los sitios con mejor accesibilidad pueden adquirir ventajas competitivas para la localización de industrias, servicios, comercios, etc., pero dichas ventajas estarán sujetas a una serie de factores como la conectividad, la capacidad de las infraestructuras y de los servicios mismos del transporte lo cual, se expresa en la capacidad de accesibilidad de los territorios, así entonces cada territorio tendrá una capacidad de acceso que le permite atraer agentes económicos y sociales los cuales fomentan procesos de desarrollo en escalas locales, regionales y nacionales.

Tradicionalmente la accesibilidad se define como la capacidad de acceder a algo, en el contexto geográfico, la accesibilidad se entiende como, la oportunidad relativa de interacción y contacto, (Johnston, 1987), en el análisis regional la accesibilidad se refiere a la mayor o menor facilidad con que en un momento dado es posible alcanzar un lugar desde otro, (Higuera, 2003).

También podemos mencionar que la accesibilidad es una cualidad del territorio, con la cual podemos identificar el potencial de las ventajas localizacionales de los lugares para ejercer su función hegemónica, función que se relaciona con teorías como la de lugares centrales y vecindad. Bajo este aspecto la geografía ha modificado sus metodologías para el análisis de la accesibilidad, desde las posturas de la geografía clásica, donde la accesibilidad se medía básicamente en función de la distancia, hasta su conversión en términos de costo medido en tiempo, unidades monetarias, energía empleada y analizada a través de indicadores tales como las densidades de redes, topologías y densidad e intensidad de flujos. Por lo anterior, debemos mencionar que la accesibilidad hoy en día puede medirse en dos partes las cuales son complementarias entre sí.

- A) La accesibilidad Física: referida básicamente al análisis de distribución, capacidad e innovación de las redes e infraestructura del transporte, intensidad de flujos así como la medición e interacción de los condicionantes físicos del territorio.
- B) La accesibilidad Social: la cual se determina a partir de la capacidad de movilidad de las personas y del análisis de potencialidades y calidad de los servicios, como los costos de traslado de los distintos modos de transporte, innovaciones tecnológicas, estructuras sociales, estructuras del mercado, políticas y culturales. (Zárate y Rubio, 2005).

¹ Investigador Asociado CTC del Depto. de Geografía Económica del Instituto de Geografía de la UNAM, especialista en geografía del transporte. Tel. 56 22 43 40 ext. 44838. Correo electrónico. lchias@yahoo.com

² Estudiante del Posgrado en Geografía, Sociedad y Territorio, Facultad de filosofía y letras, UNAM, Tel. 56 22 43 33. ext. 44838, Correo electrónico leon68lr@yahoo.com.mx

³ Estudiante de Posgrado en Ingeniería, Sistemas de Transporte, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Tel. 56 22 43 33 ext. 44838, Correo electrónico: hresendiz@hotmail.com

Con lo anterior podemos mencionar que la accesibilidad de un territorio esta directamente relacionado con el desarrollo, distribución y capacidad de las infraestructuras y demandas del transporte, lo que se relaciona directamente con la jerarquía y distribución de las localidades más importantes en el contexto socioeconómico, que condicionan las fuerzas de las interacciones en el territorio, siendo el transporte la herramienta tecnológica que sostiene dichas interacciones. Todo lo anterior permite asignar al transporte el papel de articulador del espacio o bien como revelador de procesos de apropiación territorial (Chias)

La Cuenca Alta del Río Lerma.

El análisis de la accesibilidad de la Cuenca Alta del Río Lerma (CARL), esta inscrito en el proyecto de investigación, INTERFACE RURAL EN LA CUENCA ALTA DEL RIO LERMA. HACIA UNA METODOLOGÍA UNIFICADA DEL ANÁLISIS AMBIENTAL Y CIENCIAS SOCIALES, que se realiza en el Instituto de Geografía de la UNAM. Con apoyo del CONACYT Dicho trabajo aborda dos espacios de análisis:

a) La Zona de Estudio General (ZEG), (mapa, 1) delimitada considerando la regionalización económica de Bassols, e indicadores socioeconómicos y demográficos, establecidos por el grupo de trabajo que participo 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 microregiones (mapa 1). La ZEG tiene una superficie de 37,948.7 Km² y una población cercana a los 7, millones de habitantes, establecidos en 8,497 localidades, de las cuales podemos destacar a Toluca, Atlacomulco, Cuernavaca, San Juan del Río, Celaya, La Piedad, Acambaro, Maravatio, Cd. Hidalgo y Zitácuaro entre otras más.

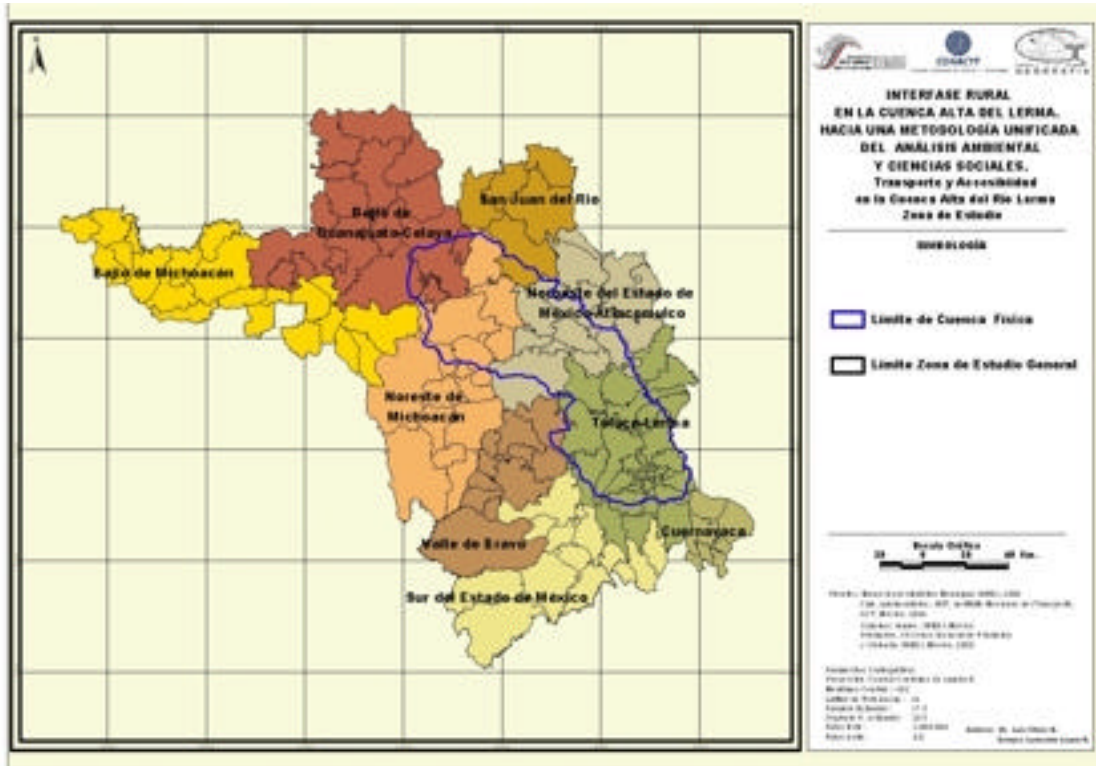
b) La Cuenca Física Alta del Río Lerma, (CFARL) Este territorio como se muestra en el mapa 1, corresponde a un área delimitada que abarca la cuenca física con porciones y municipios completos del Estado de México, Guanajuato y Michoacán con una superficie de 7, 945.7 km². En conjunto la CFARL integra a 72 municipios (54% del total de la ZEG) y una población de 4, 178, 424 habitantes (59% de la ZEG) en 1,825 localidades (22% de la ZEG), de las cuales Toluca y Atlacomulco son las localidades de mayor Jerarquía.

Los datos utilizados para el análisis de la accesibilidad.

La preparación de los datos necesarios para el estudio de la accesibilidad en la ZEG, se realizo en las siguientes fases:

- a) Búsqueda y revisión de los datos georeferenciados en formato vector de los temas de: División Municipal y Estatal del país, fuente, Marco Geoestadístico Municipal de INEGI, del año 2000. Localidades del país, fuente, XII Censo De población y vivienda, 2000. Red de caminos rurales, INEGI, varios años. Red de caminos rurales y pavimentados, fuente, Inventario Nacional de Infraestructura del Transporte, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, México. 2004. Topografía o Curvas de Nivel, Cartografía de curvas de Nivel, INEGI, 2000.
- b) En segunda estancia se procedió a extraer de cada cobertura la Zona de Estudio General y la Cuenca Física Alta del río Lerma, para su tratamiento en un Sistema de Información Geográfica.
- c) Revisión y realización de Topología de la red de caminos pavimentados y rurales de la ZEG.

Mapa 1: zona de estudio, cuenca física y regiones microeconómicas.



Metodología para el análisis de la Accesibilidad.

La accesibilidad de la ZEG y de la CFCARL se midió considerando cinco aspectos generales:

En primer lugar se identificó la estructura y distribución de las redes de caminos pavimentados y rurales, considerando su longitud, tipo y jurisdicción del camino, así como su capacidad a partir del número de carriles.

En segundo término se calculó y analizó la distribución de las densidades de los caminos pavimentados y rurales con dos métodos, Densidad Vial e Índice de Engel a escala Municipal y por áreas homogéneas (grid) de 5km², lo anterior permitió la identificación de corredores entre localidades mayores de 5,000 mil habitantes y las áreas de concentración y déficit de infraestructura vial.

En tercer lugar se calculó el Índice de Conectividad de la red pavimentada lo que permitió identificar jerarquías de conectividad o de articulación de la red de caminos pavimentados considerando localidades mayores de 5,000 mil habitantes.

En cuarto lugar se procedió a realizar las Áreas de Servicio (Accesibilidad Física, considerando los corredores de mayor potencial). Esto se realizó en base a la red pavimentada y el complemento de la red rural de caminos, para su tratamiento en un sistema SIG fue necesario trabajar en su formato vector y revisar la topología de ambas redes. Así mismo fue necesario identificar los principales atributos de la red para el cálculo de las áreas

de servicio, que fueron velocidad máxima del tramo carretero, así como el factor de costo (tiempo de recorrido).

En quinto lugar se procedió a identificar la proximidad de las localidades en la ZEG de la CARL a la red de caminos pavimentada, con el fin identificar espacios rurales con poca proximidad a la red de caminos y su relación con localidades mayores de 5,000 habitantes.

Cabe mencionar que el análisis de la accesibilidad esta estrechamente relacionado con procesos gravitatorios de las localidades por lo que es necesario el calculo de distancias entre pares lo que nos lleva a la realización de cálculos de rutas optimas, destacandose los ejes y segmentos de los caminos que realmente soportan los flujos entre los pares, lo que permite observar las interacciones de los puntos con sus áreas inmediatas. Para el ejercicio de accesibilidad el área de estudio se considero como un sistema cerrado, obviamente en la realidad no es así, la CARL forma parte integrante de la Región Centro del país por lo que se debe considerar que las influencias de procesos externos a la cuenca (que quedan fuera del presente estudio) también configuran las interacciones de nuestro sistema.

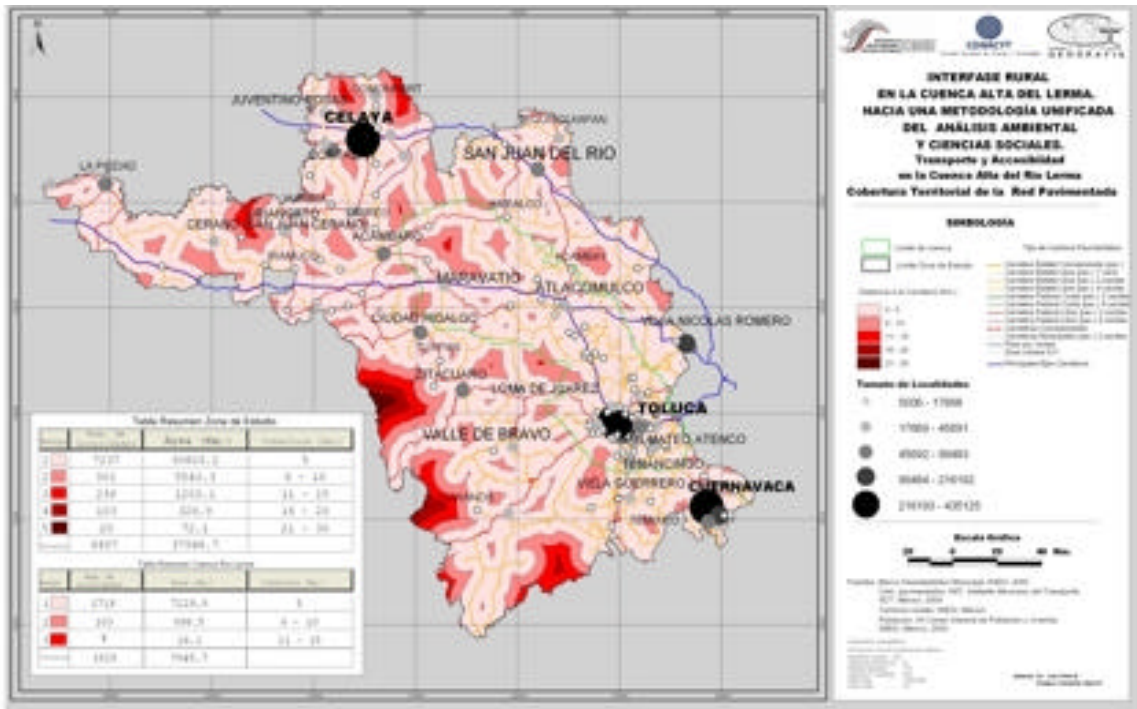
Los indicadores de accesibilidad.

Hemos mencionado que la accesibilidad esta en relación directa con los potenciales que la red del transporte otorga a los distintos espacios, pero es necesario puntualizar que cada indicador utilizado expresa diferentes resultados. Para el caso de la CARL y su Zona de Estudio, se aplicaron indicadores que permiten identificar y evaluar la estructura y distribución de la red de caminos como potencial de accesibilidad a las distintas localidades, tanto internas como externas a la CARL.

La zona de estudio cuenta con 12,307.8 km. de longitud de carreteras, de estas 6,562.4 Km. (53.3%) corresponden a caminos pavimentados, siendo las carreteras estatales libres las de mayor presencia con 4,144.4 km. de longitud (33.6%). El resto corresponde a caminos rurales (5,745.4 km.) (46.6%) clasificados como terracerías y brechas y caminos revestidos. La estructura, organización y funcionalidad de la red de caminos pavimentados permite identificar a primera vista, los vínculos y corredores de mayor jerarquía, bajo este contexto en la ZEG, podemos identificar los dos corredores que articulan los principales procesos socioeconómicos de la región (mapa 2).

El primero corredor que se identifica es el correspondiente al segmento de la autopista federal México – Nuevo Laredo – Cd. Juárez, que conecta al centro del país con el norte de México. Aunque este corredor toca marginalmente a nuestra zonas de estudio es importante mencionarlo por el rol que desempeña a nivel nacional, este corredor se localiza en el extremo Noreste cruzando por la ciudad de San Juan del Río, este eje integra a la zona industrial de Atlocumulco y Toluca vinculándose con el ramal San Juan Del Río – Amealco – Acambay – Atlocumulco. De igual manera en el extremo norte de la ZEG el corredor se vincula a la ciudad de Celaya, este segmento del corredor corresponde al troncal San Juan del Río – Guanajuato, articulando el proceso industrial de Celaya a lo largo de este eje con la principal zona industrial del norte de la zona Metropolitana de la Ciudad de México, así como con el Norte del País.

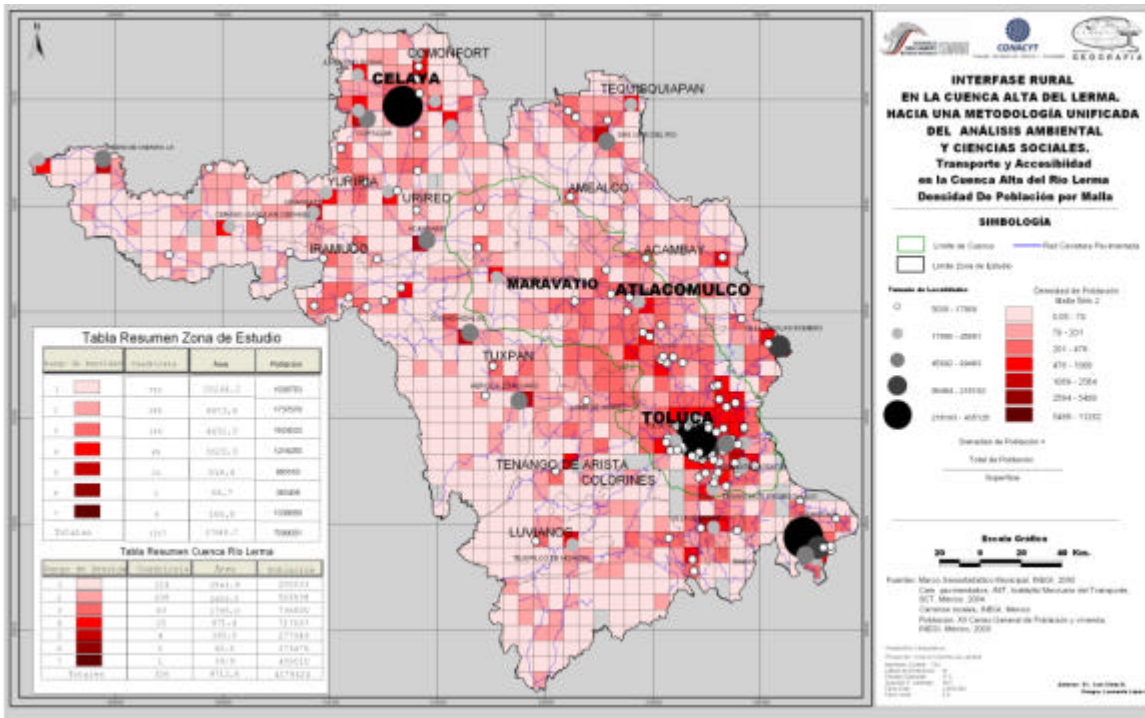
Mapa 2: Cobertura Territorial de la Red de Caminos Pavimentados de la ZEG de la CARL.



El segundo corredor que se identifica en el mapa 2, es el que corresponde al segmento de la autopista México – Guadalajara, que corresponde a Toluca – Atlacomulco – Maravatío – Morelia – y su continuidad a la ciudad de la Piedad, además como se observa, este segmento está plenamente vinculado con la zona Metropolitana de la Ciudad de México y sus áreas industriales. El segmento Toluca-Atlacomulco se destaca como el eje que estructura las relaciones sociales y económicas de la Cuenca Física Alta del Río Lerma, así como de su continuidad hacia Maravatío y la Piedad, y los entronques con las ciudades de Acambaro y Celaya. También es importante establecer que este tramo carretero articula al resto del sistema de carreteras secundarias de la ZEG y por tanto, es el que sustenta los principales flujos de las interacciones socioeconómicas al interior de la cuenca.

Lo anterior puede sustentarse al observar la concentración de la población (mapa 3). El cálculo de la densidad de población a partir de la homogenización del territorio en espacios de 5km², nos permite identificar de manera más local la concentración de la población y su relación con los ejes carreteros de la ZEG y de la CFARL.

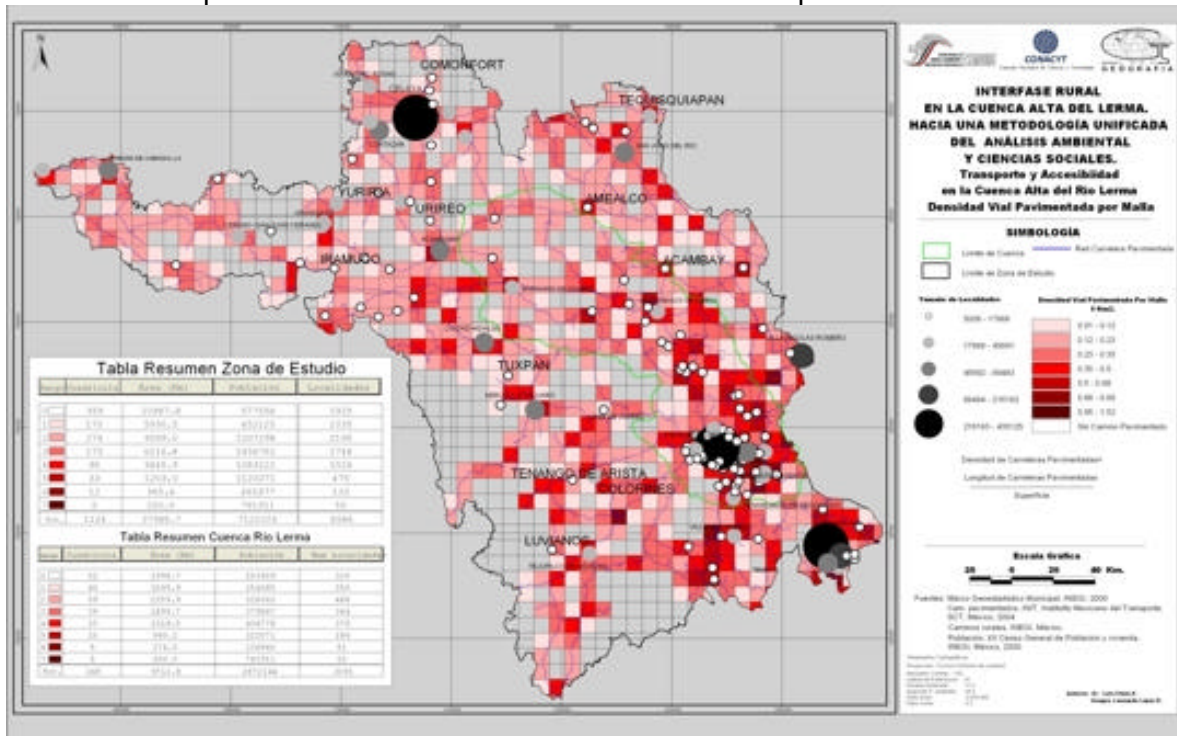
Los ejes mencionados vinculan a dos de los tres centros poblacionales y de procesos socioeconómicos más importantes de la ZEG. El primero se localiza en el centro de la región y corresponde al corredor Toluca – Atlacomulco, el segundo núcleo lo localizamos al norte con la ciudad de Celaya. Otro nodo importante que debemos mencionar y que se distingue claramente (mapas 2 y 3) se localiza al sur de la ZEG correspondiente a la Zona Metropolitana de la ciudad de Cuernavaca que ha desarrollado un eje de vinculación directa con la zona de Toluca.

Mapa 3: Densidad de Población por Malla de 5km².

Para poder reafirmar la relación y la conexión de los corredores que hemos mencionado con anterioridad y los principales núcleos de población, se realizó un cálculo de la densidad de la red pavimentada considerando áreas de 5km² (mapa 4).

El objetivo principal de este indicador no solo es el de confirmar la estructura de vinculación de los dos corredores que hemos estado mencionando, si no también de identificar a los diversos corredores en la ZEG, aquellos que conforman la red secundaria de caminos pavimentados, lo que nos permitiría también destacar la conexión de centros de concentración poblacional y socioeconómicos que podrían funcionar como centros sub regionales conformando subsistemas periféricos a los principales polos de la zona de estudio.

La densidad vial, confirma la estructura de los corredores y la concentración de la red pavimentada en el área de Toluca y Atlacomulco, así como en el espacio de San Juan del Río, al Sur en el área de Cuernavaca y al norte el área de Celaya. También se identifica un corredor en el extremo Oeste de la ZEG, el cual conecta a localidades como Tejupilco de Hidalgo, Tenango Zitácuaro, Tuxpan, Cd. Hidalgo, Maravatio y Acambaro, corredor que podemos identificar de mejor manera en el mapa 4 y que podemos considerar como el antiguo camino a Morelia y Guadalajara. Este camino pierde jerarquía al construirse las nuevas y más cortas vialidades entre México y Morelia-Guadalajara a pesar de que, este corredor cuenta con tres conexiones horizontales al eje Toluca – Atlacomulco (mapa 4), siendo un factor importante el hecho de que son caminos trazados sobre la zona de montaña, lo que reduce de cierta manera su ventaja de conexión y accesibilidad.

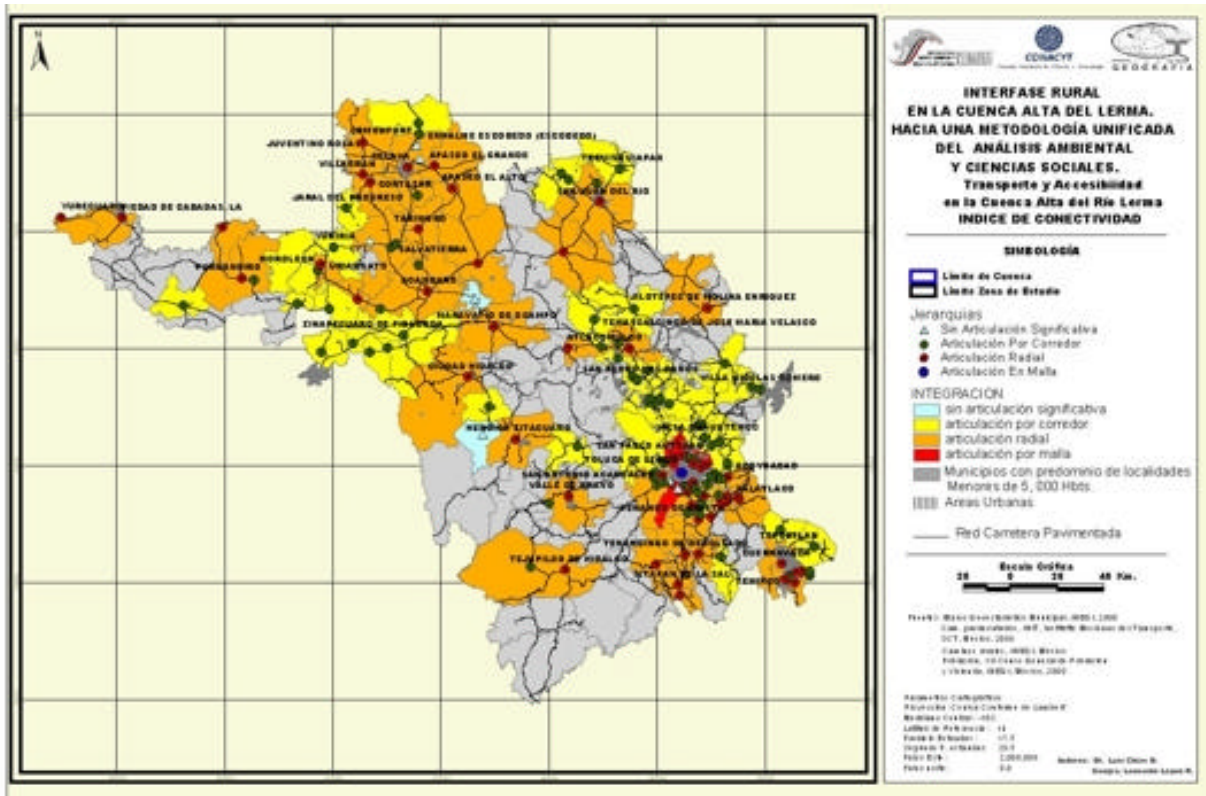
Mapa 4: Densidad Vial de Caminos Pavimentados por Malla de 5km².

A escala municipal, 49 de los municipios (37%) concentran la mayor densidad vial, entre ellos destacando Toluca, Atlacomulco, Villa Nicolás Romero y Tenancingo entre otros, siendo principalmente los que se localizan en las regiones del Noroeste del estado de México, Atlacomulco y la región Toluca Lerma, directamente relacionados a la zona lacustre de la cuenca alta del Río Lerma y al eje carretero Toluca – Atlacomulco (mapa 4). Estos municipios concentran cerca de 3, 294, 278 hbts. (46.4 %). En contra parte 41 municipios (34 %) presentan baja densidad de caminos pavimentados, entre ellos destacan Yuriría, Comonfor y Jerecuáro, municipios localizados al norte de la ZEG, y al Sureste, los municipios de Tuzantla, Susupuato, Jungapeo e Ixtapan del Oro, caracterizados por ser zona de montaña y vinculados al corredor Oeste de la ZEG, estos municipios en general concentran cerca de 1, 694, 871 habitantes (23.8%). Los 44 municipios restantes presentan una densidad media de caminos pavimentados con una población de 2, 109, 852 pobladores destacándose el caso de Celaya.

En relación a la Cuenca Física Alta del Río Lerma, la densidad vial pavimentada es mucho más significativa ya que de los 72 municipios que abarca la cuenca 31 municipios (45 %) son los que presentan una alta concentración de la red pavimentada con 2, 268, 197 habitantes. (66 % del total de la población radicada en la CFARL), y como ya hemos mencionado la zona Metropolitana de Toluca es la de mayor concentración.

El análisis de la densidad vial da paso al cuestionamiento del grado de suficiencia y capacidad conectora de los corredores que ya hemos destacado, al respecto el Índice de Conectividad o jerarquía de Enlaces nos permite observar el comportamiento de la red en su sentido de conector de los espacios. (Mapa 5)

Mapa 5: Índice de Conectividad.



El Índice de Conectividad, nos permite conocer la capacidad de cada nodo de la red para interrelacionarse con los demás así como de la facilidad y variedad de caminos que se tiene para llegar a un punto (Potrykowski y Taylor, 1984).

Para nuestra zona de estudio y como se observa en el mapa 5, el índice se trabajó en dos escalas; la primera a nivel localidad y se calculó el número de enlaces que cada localidad tenía, jerarquizándolas posteriormente por su tipo de articulación, lo que nos dio como resultado que la mayoría de las localidades mayores de 5,000 habitantes responden a una articulación de tipo radial y solamente Toluca tiene una estructura de red tipo Malla, que se explica por la organización de su zona urbana y la configuración de vialidades secundarias que se distribuyen en su zona metropolitana.

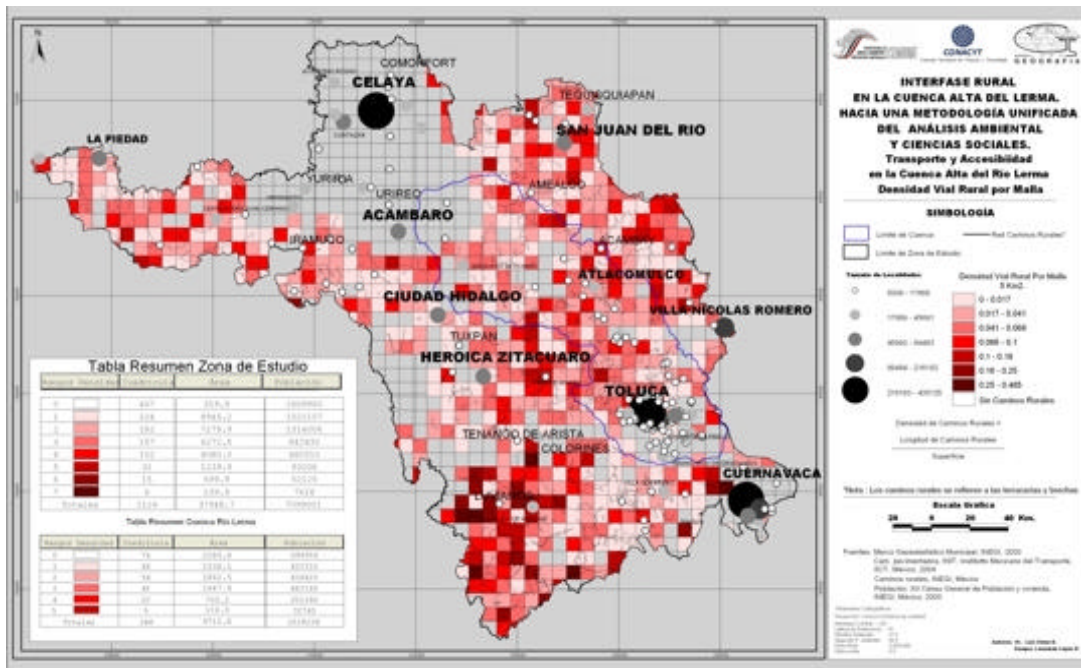
La segunda escala fue la clasificación de los municipios por su grado de integración territorial, el cual se midió a partir de sumar el número de localidades con un tipo de enlace y calcular la moda y asignar el valor de la jerarquía predominante al municipio, para ejemplificar este aspecto si en el municipio de acambaro existían 5 localidades con articulación radial y solo 2 con articulación de corredor el valor cualitativo del municipio será el de una integración del territorio por un sistema radial.

En el mapa 5 se puede apreciar que efectivamente el espacio Toluca – Atlacomulco es un territorio tipo corredor, mismo que enlaza a otros de menor jerarquía y a las áreas radiales, de mayor significado como Toluca y Celaya y en menor medida San Juan del Río, Cuernavaca y Maravatio, aunque esta última localidad es el punto de confluencia de varios ejes carreteros por lo que puede considerarse un centro de distribución regional de la CARL. Y con el tiempo devenir en otro nodo industrial a lo largo del corredor Celaya – Atlacomulco –

Toluca – San Juan del Río, convirtiéndose este en uno de los circuitos industriales más importantes del país. Otro aspecto que debemos destacar, es el de los espacios con bajos valores de conectividad (mapa 5) lo que podría indicar que estos espacios tienen cierto grado de inaccesibilidad dejando a la población en una situación problemática. Pero como ya vimos al analizar la densidad de caminos rurales de estos territorios el problema no es tan grave (Mapa 7).

En este mapa, podemos observar como la distribución y concentración de la red de caminos rurales es similar a la de la red pavimentada. ¿Esto que podría significar? Si correlacionamos ambas redes podemos afirmar que la red rural es una estructura que complementa a la pavimentada incrementando la conectividad de dichos espacios, tanto a escala municipal como de malla, lo que también, nos estaría diciendo que la accesibilidad de las localidades menores de 5,000 habitantes tampoco debe ser mala, siempre y cuando cuenten con caminos rurales en buen estado. La accesibilidad social como se indico al principio de este trabajo, dependerá del ingreso de los habitantes y la calidad de los servicios de transporte que atienden las localidades distribuidas en las cercanías de las ciudades de mayor jerarquía lo que define territorios con estructura de circuitos subregionales ligados o vinculados a los circuitos regionales de las ciudades mayores de 5, 000 habts.

Mapa 7: Densidad de Caminos Rurales por Malla de 5km²



Conclusiones Generales.

La accesibilidad es una cualidad territorial que depende directamente de la correlación de la distribución y conformación de la infraestructura de los transportes y de la calidad de servicio de los mismos, asignando a cada territorio distintos valores de acceso físico y social.

La Zona de Estudio General de la Cuenca Alta Río Lerma, tiene una estructura de su red pavimentada orientada para los procesos centro Norte, como lo demuestran sus dos principales ejes carreteros que cruzan por la ZE y que en primera instancia son los que estructuran las relaciones tanto al interior como al exterior de la ZE. Principalmente el corredor Toluca – Atlacomulco, quien es el que concentra la mayor densidad vial, así como de la población.

Las localidades de Cuernavaca, y Celaya son los puntos que complementan el eje carretero de la ZEG de la CARL, y son los que regulan los pasos desde el sur y el norte hacia el interior de la cuenca sobretodo hacia la zona industrial Toluca – Atlacomulco.

Por su parte San Juan Del Río quien tradicionalmente esta más vinculado al eje México – Querétaro – Norte del país, parece empezar a tener mayor vinculación con la ZEG, debido a la presencia del segmento que conecta a esta ciudad con Atlacomulco pasando por Acambay y Amealco. Lo que podría significar la creación de un complemento a ambas zonas industriales.

En cuanto a la accesibilidad debemos mencionar que esta es de un alto grado en aproximadamente el 75 % del territorio de la CARL, ya que cerca del 79% de las localidades están en el rango de los 15 a 30 minutos de distancia/tiempo de una localidad mayor a 5 mil habitantes. Lo que representa un potencial de acceso favorable a los servicios y comercio de estas localidades.

Así, queda establecido que el potencial de desarrollo de la CARL en cualquiera de sus espacios, incluyendo aquellos que tienen una accesibilidad baja, podrían beneficiarse directa o indirectamente de los procesos económicos y sociales ya que el factor accesibilidad no es un obstáculo para ello.

Bibliografía.

- CHÍAS BECERRIL, LUIS, ANTONIO ITURBE Y FRANCISCO REYNA SÁENZ. 2001. *Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico*. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía. No. 46. Instituto de Geografía de la UNAM. pp. 117-130. ISSN: 0188-4611. 500 ejemplares
- HIGUERAS ARNAL ANTONIO M., (2003), *Teoría y Método de la Geografía, Introducción al Análisis geográfico regional*, Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza, España.
- HOYLE, B.S. Y KNOWLES, R.D. (2000): *Modern transport Geography*. Nueva York, Willey (segunda edición).
- JOHNSTON R. J.; GREGORY, Derek; SMITH, David M. (1987)
- Diccionario de Geografía Humana. Alianza Editorial SEGÚI, J.M^a. Y PETRUS, J.M^a (1991): *Geografía de redes y sistemas de transporte*. Madrid, Síntesis. POTRYKOWSKI, M. Y TAYLOR, Z. (1984): *Geografía del transporte*. Barcelona, Ariel. WHITE, H.P. Y SENIOR, M.L. (1983): *Transport Geography*. Londres, Longman.
- ZÁRATE, M. MANUEL ANTONIO, RUBIO BENITO, MARÍA TERESA (2005), *Geografía Humana, sociedad, Economía y Territorio*, Madrid, Editorial Universitaria Ramón Areces. España.