



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN URBANISMO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

**Expansión de Asentamientos Humanos en el Alto Lerma,  
una Propuesta Reflexiva de Integración de Escalas y Paisaje.**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR EN URBANISMO  
PRESENTA:

MTRO. MARCELINO MAURICIO RICÁRDEZ CABRERA

Comité Tutorial.

Dr. Javier Delgado. Instituto de Geografía, UNAM.

Dr. Enrique Propín. Instituto de Geografía, UNAM.

Dr. Arturo García. Instituto de Geografía, UNAM.

Sínodo.

Dr. Héctor Robledo. Facultad de Arquitectura, UNAM.

Dr. Stephane Couturier. Instituto de Geografía, UNAM.

Ciudad Universitaria, octubre de 2015.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



**Expansión de Asentamientos Humanos en el Alto Lerma,  
una Propuesta Reflexiva de Integración de Escalas y Paisaje.**

# **T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN URBANISMO PRESENTA:

MTRO. MARCELINO MAURICIO RICÁRDEZ CABRERA

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN URBANISMO

*Por mi raza hablará el espíritu, octubre de 2015*

A la memoria de  
Demetrio Aurelio Rícardez

Agradezco sinceramente:

Al Instituto de Geografía y su departamento de Geografía Física, en la persona del Dr. Arturo García y Dr. José Ramón Hernández por su asesoría y sensibilidad académica. Al departamento de Geografía Económica, en la persona del Dr. Enrique Propin por sus atinados comentarios. A la biblioteca del IGg en la persona de David Velázquez y Arturo Hernández.

Al Programa de Posgrado en Urbanismo de la UNAM por permitirme un año de beca CONACYT, particularmente al Dr. Héctor Robledo por sus apoyo y asesoría.

A la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM, por el apoyo sabático que me facilitó la integración final de la tesis.

Al Centro Jorge L. Tamayo A.C. (Centro Geo), en la persona del Dr. José Luis Silván por la beca otorgada a través de su proyecto de investigación.

Al Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades CEIICH-UNAM, en la persona del Dr. Juan Carlos Villa Soto, por sus valiosos comentarios.

Al Grupo Académico Interdisciplinario Ambiental GAIA de la Facultad de Química-UNAM, en la persona del Dr. Victo Manuel Luna, por brindarme la oportunidad de consolidar la integración metodológica de este trabajo y darme la confianza de formar parte de su grupo de trabajo.

Al Programa PAPITT de la UNAM, que a través del laboratorio de LAGE del IGg de la UNAM, por otorgarme una beca para la conclusión de esta investigación, en particular al Dr. Stephane Couturier, por su amistad y oportunidad de generar sinergias de investigación. Gracias!

A todas las personas e instituciones que me brindaron su apoyo, amistad, y la oportunidad de hacer equipo.

¡Gracias! distinguida, noble y leal Universidad Nacional Autónoma de México que como una madre paciente, me has instruido para poder contribuir al despertar de nuestra raza en un espíritu conciente.

<b>Índice de Figuras, Tablas y Mapas</b>	i
<b>Introducción</b>	V
<b>I. La Dispersión de Asentamientos. Contexto y Análisis Hacia una Comprensión Integrada</b>	1
I. 1 Espacio y Descentramiento de la Urbanización. ¿Debimos Empezar por el Paisaje?	1
I.1.1 La identificación de oposiciones conceptuales en los actuales conflictos espaciales.	1
I.1.2 La expectativa relacional del concepto región.	16
I.1.3 La perspectiva sistémica del paisaje.	23
I. 2 Transición Paradigmática de la Urbanización ¿Nuevo urbanismo?	33
I.2.1 Perspectiva reflexiva en la transformación centro-periferia de la urbanización.	33
I.2.2 El necesario descentramiento del urbanismo: La interpretación regional de la neourbanización.	39
<b>II. Estructura Urbano-Regional en el Alto Lerma y su Articulación Morfológica</b>	45
II.1 Indicadores Básicos de Estructura Urbano-Regional.	45
II.1.1 Jerarquía urbana.	45
II.1.2 Transición rural-urbana.	63
II.1.3 Indicadores de la accesibilidad, una aproximación local a través de la rasterización.	68
II.2 Tenencia de la Tierra y Condiciones Productivas de los Valles Toluca e Ixtlahuaca.	79
II.2.1 Condición de la fragmentación de la tierra, en el Alto Lerma.	79
II.2.2 Estructura productiva en el Alto Lerma.	86
<b>III. Método y Confiabilidad en la Teledetección de Asentamientos Difusos Aplicado al Alto Lerma</b>	91
III.1. Aproximaciones Metodológicas y Escalas de Análisis de la Tecnología de Observación del Territorio.	91
III.1.1 Incorporación de la percepción remota al análisis de asentamientos.	91
III.1.2 Espacialidad de los asentamientos en el Alto Lerma, a través del área de sellado, una comparación 1993-2003.	97

III.2 Confiabilidad y Tratamiento para Interpretar la Expansión de Asentamientos en el Alto Lerma.	109
III.2.1 Muestreo en dos etapas en área de sellado de 2003.	109
III.2.2 Dimensión regional de los asentamientos a través de criterios morfológicos de dispersión.	112
<b>IV. Dimensión Ambiental del Alto Lerma</b>	<b>117</b>
IV.1 Escala y Método de la Caracterización Ambiental.	117
IV.1.1 Integración geosistémica del paisaje.	117
IV.1.2 Caracterización geológica y morfoestructural.	123
IV.2 Características Climáticas e Hidrológicas del Alto Lerma.	133
IV.2.1 Temperatura y precipitación.	133
IV.2.2 Hidrología.	138
IV.3 Componentes Dinámicos del Sistema Ambiental.	148
IV.3.1 Suelo y vegetación.	148
IV.3.2 La pendiente y la erosión en los usos de suelo.	152
IV.3.3 Definición de unidades ambientales como integración geosistémica del Alto Lerma.	156
<b>V. Dimensión Regional de un Paisaje Urbanizado, Escalas y Condiciones de un Proceso Irreflexivo</b>	<b>163</b>
V.1 Propuesta de Integración de Escalas.	163
V.1.1 Consideraciones para un territorio históricamente poblado, su antecedente cultural.	163
V.1.2 Síntesis del componente territorial a través de indicadores urbano-regionales.	174
V.2 Valoración Social y Ambiental en los Procesos de Expansión en el Alto Lerma.	188
V.2.1 La integración de la parcela a la discontinuidad urbana o ¿la expresión difusa de la pluriactividad?	188
V.2.2 La socialización de riesgos ambientales en un paisaje urbanizado	201
<b>Conclusiones</b>	<b>211</b>
Bibliografía.	217
Anexo estadístico	237
Anexo Cartográfico	260

## Índice de Figuras, Gráficas, Tablas y Mapas

### Figuras

1.1 Modelo de estructura metropolitana de Harris.	40
2.1 Relación de ciudades en el ámbito megalopolitano de la Región Centro.	48
2.2 Corema de la estructura megalopolitana y sectores de consolidación urbano-regional.	50
2.3 Ubicación de la ZM de Toluca en el SUN propuesto por SEDESOL.	55
2.4 Distribución del índice de Clark Evans.	56
2.5 Centro de gravedad de las localidades respecto a las jerarquías intrarregionales en la región de estudio.	61
2.6 Integración del sistema urbano regional del Alto Lerma, a partir de la articulación jerárquica por centros de gravedad.	62
2.7 Comparación de indicadores cartográficos sobre urbanización, frente a una imagen de alta resolución, correspondiente a la misma zona.	67
2.8 Modelo de espacialización de datos, mediante la rasterización.	69
2.9 Corrección de ángulos muertos en la rasterización mediante el uso de celdas hexagonales.	70
2.10 Visualización de la malla final a utilizar en el análisis de indicadores sociosistémicos.	72
2.11 Relación del tipo de tenencia de la tierra por grado de accesibilidad vial.	83
3.1 Comparación de capacidad electromagnética entre Landsat y Spot.	93
3.2 <sup>a</sup> y 3.2 <sup>b</sup> Asociación de espectros resultantes por color, a partir de combinaciones sucesivas, hasta agotar las clases de clasificación en las ocho bandas.	99
3.3 Muestra de la secuencia del análisis de clasificación no supervisada con base en ENVI 4.7	100
3.4 Distribución del sellamiento y evaluación de los puntos sobre imágenes Quick Bird de alta resolución.	111
3.5 Modelos morfológicos de expansión de asentamientos a partir de Galster (2001).	114
4.1 Integración de los componentes geosistémicos para la identificación de unidades ambientales.	122
4.2 Ubicación de la zona de estudio en el Eje Neovolcánico Transverso.	123
4.3 Proceso estructural de los valles y cuencas en el cinturón Volcánico Transverso de México.	124
4.4 La capacidad de difusión del componente hídrico en el territorio.	140
5.1 Posturas sobre sustentabilidad y sus principales criterios de definición.	171
5.2 Sistema de correlaciones entre el componente uno y dos del análisis multivariado.	176
5.3 Distribución de los puntos correspondientes a las entrevistas	189
5.4a y 5.4b Recorridos de campo para el levantamiento de la entrevista aplicada en el Alto Lerma, para el reconocimiento de las características difusa de los asentamientos.	190
5.5 Parcela activa rodeada totalmente por la urbanización al norte de la Ciudad de Toluca. El dueño no la puede vender porque no le tocó calle.	194
5.6 vialidad trunca de alta especificación entre terrenos aún parcelados en Metepec.	195
5.7 Equipamiento urbano en ausencia de un diseño urbanístico o de planeación. Generalmente el tendido eléctrico es el primero en llegar.	196
5.8 Evidencia de la incorporación de la parcela a la discontinuidad difusa, mediante la incorporación paulatina de servicios y ¿criterios urbanísticos?	197
5.9 Parcela intraurbana con propietario cuya actividad principal no es agrícola.	198



5.10 Ejemplo de parcela periurbana abandonada, en espera de comprador, el propietario ahora es albañil.	199
5.11 La subcontratación y clandestinidad, en el marco de la pluriactividad económica en el Alto Lerma.	200
5.12 Degradación del paisaje agrícola. Erosión, introducción de pastizal y expansión de asentamientos en Temoaya.	204
5.13 Desarrollo habitacional en Almoloya de Juárez, abastecido a través de nuevo pozo, ¿O ya existía?	205
5.14 Descargas de aguas residuales domesticas a cielo abierto en Santa Cruz Otzacatipan en el Área Metropolitana de Toluca.	206
5.15 Descarga de drenaje doméstico hacia un jagüey de uso agrícola.	207
5.16 Quema de basura y rastrojo sin control en San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca.	208

## Gráficas

4.1 Distribución geológica por tipo de material en el Alto Lerma.	125
4.2 Climograma de la Estación Toluca.	137
4.3 Climograma de la Estación San Pedro Ixtlahuaca.	138
4.4 Distribución de los tipos de uso de suelo en pendientes mayores a 15% en la región de estudio.	154
5.1 Distribución del número de entrevistas según condición de uso de suelo.	193

## Tablas

1.1 Evolución de la relación Sociedad-Naturaleza a partir de las concepciones espaciales.	10
1.2 Síntesis de las principales escuelas paisajísticas y sus propuestas.	25
1.3 Sistema Taxonómico propuesto por Bertrand (1968).	29
1.4 Integración conceptual del sistema GTP de paisaje.	32
1.5 Escenarios Territoriales simultáneos, como resultado de las dicotomías espaciales.	38
2.1 Población y tasa de crecimiento quinquenal en las metrópolis del ámbito de la Región Centro del país.	49
2.2 Características de población en los municipios del área de estudio del Alto Lerma.	53
2.3 Localidades con jerarquía significativa (rangos de 8 a 10) en la región de estudio a partir de la especialización económica.	58
2.4, Transición rural-urbana de 1970 a 2005 en la región de estudio.	64
2.5 Comparación de coberturas entre Índice de Engel y la densidad vial en la región de estudio.	74
2.6 Relación de la conectividad vial respecto a la transición rural-urbana.	77
2.7 Tipos de tenencia según tamaño de las unidades en el Alto Lerma, 2002.	82
3.1 Bandas o firmas espectrales sugeridas a partir de principales rasgos en superficie obtenidas por sensor LandSat TM.	94
3.2 Porcentaje de los usos de suelo en la región de estudio.	100
3.3 Muestreo conglomerado doble en la selección de puntos sellados en la zona de estudio.	110
3.4 Resultados de la verificación de los puntos de área de sellado.	112
4.1 Escalas de integración geocológica del paisaje.	121
4.2 Descripción geológica de las principales unidades morfoestructurales.	131
4.3 Perfil de drenaje de las Subcuencas a partir de clasificación del INE.	141
4.4 Distribución del área en kilómetros de la vegetación respecto al tipo de suelos.	151

4.5 Identificación de las unidades ambientales en el Alto Lerma.	158
4.6a Matriz de definición de las unidades ambientales.	159
4.6b Matriz de definición de las unidades ambientales.	160
4.6c Matriz de definición de las unidades ambientales.	161
5.1 Resultados de varianza explicada del ejercicio multivariado.	176
5.2 Matriz final de resultados de la incidencia paisajística.	186
5.2 Matriz de integración sobre la expectativa de la pluriactividad respecto a condiciones de uso de suelo.	192
5.3 Matriz de integración sobre la expectativa ambiental respecto a condiciones de uso de suelo.	202

## Mapas

2.1 Ubicación de la zona de estudio en el Alto Lerma en el Estado de México.	54
2.2 Indicadores urbanos a escala municipal.	56
2.3 Jerarquías intrarregionales emergentes en la estructura urbano-regional del Alto Lerma.	59
2.4 Transición rural-urbana 1970-2005 en la región de estudio.	65
2.5 Distribución rasterizada del Índice de Engel en la región de estudio.	73
2.7 Conectividad de vías pavimentadas en la región de estudio.	75
2.8 Fragmentación de la tenencia de la tierra, respecto a la accesibilidad por celda.	84
3.1 anexo	
3.2 anexo	
3.3 Distribución del área de sellado en la región de estudio, año 2003.	101
3.4 Comparación del área de sellado en dos momentos en la Zona Metropolitana de Toluca.	104
3.5 Tipificación de núcleos consolidados en la periferia metropolitana de Toluca, 2003.	106
3.6 Fases de Crecimiento de la Ciudad de Toluca y la difusión de sellado en su núcleo metropolitano.	108
3.8 Caracterización difusa de los asentamientos humanos a partir del área de sellado, 2003.	115
4.2 Geología y delimitación morfoestructural del Alto Lerma.	132
4.3 Oscilación térmica promedio en el Alto Lerma.	134
4.4 Distribución de Isoyetas en el Alto Lerma.	136
4.5 Hidrología del Alto Lerma.	142
4.6 Distribución de suelos predominantes y la vegetación natural asociada en la región de estudio.	149
4.7 Uso de suelo y áreas de inclinación mayor a 15% en la región de estudio.	155
4.8 Unidades ambientales del Alto Lerma.	162
5.1 Distribución de localidades prehispánicas Tepanecas en el Alto Lerma.	166
5.2 Relación de las principales áreas con protección ambiental respecto al área de sellado en el Alto Lerma.	173
5.3 Índice de Consolidación de asentamientos difusos en el Alto Lerma.	179
5.4 Grado de incidencia paisajística de la expansión de asentamientos por unidad ambiental.	187

## Introducción

La presente etapa de la modernidad se diferencia de sus antecesoras por la velocidad de sus procesos e inestabilidad de sus conceptos. A pesar del cúmulo de conocimiento y dominio de técnicas adquiridas en la historia reciente, la preocupación más comentada por analistas en círculos institucionales, gubernamentales y del conocimiento es el equilibrio ambiental y político del planeta ante las formas y modos civilizatorios actuales. En este contexto, el paradigma sustentable ha tratado de consolidarse como mediación entre la búsqueda del bienestar y la seguridad necesaria por los impactos y desequilibrios geosistémicos generados a través de modos de vida consumistas en un escenario de individualización y riesgos socializados.

Entre los procesos más representativos de la actual crisis ambiental, está la expansión de asentamientos con características urbanas, dado que su dinámica se caracteriza por ser consumidora de suelo, recursos, energía, fuente de contaminación y generadora de degradación al fragmentar condiciones vitales de asentamientos urbanos a escalas metropolitanas y regionales. De este modo, se trastoca el equilibrio de paisajes como el agrícola o forestal a través de procesos de penetración y movilidad automotora que caracteriza a la expansión.

Considerada ya como sinónimo de civilización global, la urbanización pareciera transitar de una aparente consolidación a una confrontación de sus consecuencias por la carga de ambivalencia entre sus expectativas y acciones en todos los sentidos. La reacción práctica de la ciencia y la política, no sólo parecen ser más lentas que el circuito creador de contradicciones civilizatorias, sino además pareciera que contribuyen a la contingencia autoproducida por la confusión en las manifestaciones del proceso y sus interpretaciones.

De esta forma, el quehacer científico se ha alejado de los paradigmas de largo plazo por atender exigencias inmediatas. Con el aumento de las incertidumbres modernas la inseguridad se manifiesta en una crisis permanente, ya sea económica, sociopolítica o ambiental, donde las respuestas científicas son cada vez más artificiales y de corto plazo, lo cual provoca que la seguridad teórica quede cada vez más desheredada hacia un futuro incierto, donde puede advertirse cualquier peligro, de ahí su contingencia y con ello, su significado de riesgo.

En este contexto, se advierte una crisis recurrente en el futuro de la humanidad urbanizada. Cada vez más lejos de los equilibrios requeridos con el ambiente y más cerca de riesgos autoproducidos, no del todo comprendido y dimensionado espacialmente, dado que se abordan con presupuestos fragmentados por la especialización académica, a pesar de las posibilidades de la visión sistémica e interdisciplinaria. Esto se puede observar desde la Geografía, la Ecología, la Economía, la Sociología, la Jurisprudencia y el Urbanismo entre las disciplinas más interesadas en este proceso, cuyos criterios en la identificación de escalas y elementos de conformación territorial, son diversos.

La literatura en torno al tema se ha vuelto prolífica en términos e interpretaciones territoriales, que en aras de contribuir a la comprensión del fenómeno, confunden causas, consecuencias y condiciones del proceso dada la dificultad de integrar escalas y ámbitos espaciales. En términos prácticos, este problema se vuelve álgido al persistir formas lineales para representar lo urbano respecto a lo rural y a su vez de lo ambiental, por asociaciones espaciales y estadísticas incompatibles.

La posibilidad de integrar miradas interdisciplinarias para el análisis de territorios urbanizados, enfrenta entre otras variables, la velocidad de generación de conflictos por la ocupación dispersa, cuyos mecanismos van más rápido que la capacidad de planear o identificar impactos, dado que los asentamientos a escala global, tienden a urbanizarse. En este trabajo, se identifica la pertinencia de observar a escala regional estos procesos que irrumpen más allá de los ámbitos periurbanos e incluso metropolitanos, con repercusiones en la comprensión de impactos territoriales, en la planeación, en el ordenamiento y la forma de concebir un urbanismo inédito, desapegado de la noción de centralidades, pero ligado a sus formas de vida.

En este sentido, la Ley General de Asentamientos Humanos (DOF,1993) define a la expansión como un reto y la forma más prudente de calificar la amplitud regional del establecimiento de seres humanos o conglomerados demográficos, a partir de condiciones de apropiación y sus sistemas de convivencia en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran, lo cual refieren las fuertes relaciones con centros de población de carácter urbano, a pesar de la distancia o la dispersión que los caracteriza.

En esta perspectiva, se consideró que la expansión actual de asentamientos va más allá de categorías rurales, urbanas, continuas o discontinuas, por lo tanto puede incluir a cualquiera de ellas dado que surgen fuera de la noción compacta de ciudad. Por esta razón, se considera a la expansión de asentamientos como la forma más adecuada para advertir cualquiera de estas categorías, particularmente en el desarrollo de una propuesta de integración de un paisaje inédito y de morfología difusa.

Al plantear esta investigación, fue necesario reflexionar sobre la inexistencia de un presupuesto metodológico capaz de desarrollar una mirada integrada y sugerente a los desafíos del fenómeno que se advierten en los propios debates académicos e institucionales, particularmente a la luz crítica de expertos en planeación y análisis territorial sobre expansión difusa de asentamientos. Se comprendió la necesidad de reaprender a mirar espacialmente el fenómeno como una virtud básica humana, con apoyo de instrumentos desarrollados en esta investigación, que permitieran reconocer los sesgos conceptuales y metodológicos de la relación sociedad-naturaleza y caminar hacia una integración disciplinar tanto en los supuestos conceptuales como en técnicas de análisis.

En este sentido, la postura reflexiva permitió descubrir, que la noción paisajística es un referente necesario y sugerente en la comprensión de cualidades territoriales de la nación mexicana y de su ocupación humana reciente, particularmente las que se manifiestan en regiones urbanizadas o megalopolitanas, con serios conflictos de accesibilidad de recursos, contaminación y ordenamiento. Es el caso del Alto Lerma, cuyas características son únicas en México, tanto por su condición socioeconómica como por su importancia ecológica y estratégica.

Esta región corresponde a una de las dos cuencas lacustres del Altiplano Mexicano, con ecosistemas y paisajes de gran importancia cultural y estratégica por la dotación de recursos, principalmente hídricos al interior y exterior de la cuenca. Sin embargo, a pesar que diversos actores e instituciones han realizado esfuerzos en la integración de elementos para el estudio del fenómeno de la expansión, persisten limitaciones conceptuales y neologismos, con abundantes explicaciones carentes de ejemplos empíricos, por lo que consideramos necesario desarrollar nuestro propio camino metodológico.

De este modo, descubrimos que el manejo de la taxonomía para referir el fenómeno, era importante y que debe partir de una escala adecuada para su observación, lo cual pudo desarrollarse con el tratamiento del área de sellado de asentamientos, como insumo base en nuestro estudio. Pese a ello, el desafío mayor fue la integración de los elementos que explicaran a escala regional la expansión de asentamientos. En esta búsqueda, nuestra pregunta de investigación fue ¿Cuál es la intensidad y caracterización morfológica de la expansión de asentamientos en el Alto Lerma, a partir de sus condiciones territoriales, ambientales y paisajísticas, a escala regional?

La hipótesis de trabajo es que la expansión de asentamientos más allá del ámbito periurbano de la Zona Metropolitana de Toluca en el Alto Lerma, obedece a procesos socioeconómicos y políticos simultáneos como pluriactividad laboral, fragmentación de la tierra conectividad y consolidación radial de núcleos regionales, la cual desarrolla circuitos de expansión y articulación regional. Su manifestación configura un paisaje humanizado difuso sobre condiciones ecológicas, ignora y supera límites administrativos lo cual repercute en la sustentabilidad y calidad de vida a largo plazo, en el contexto de una diversidad de interpretaciones desde la academia y la política.

En este sentido, el objetivo general de este trabajo es desarrollar una propuesta que permita interpretar a escala regional, la expansión de asentamientos en la región del Alto Lerma, que corresponde al Estado de México, en una perspectiva paisajística de integración y análisis espacial. De este objetivo general, se desprenden cinco objetivos particulares que se estructuran en el orden siguiente:

- 1) Desarrollar una revisión teórica en torno a la noción sociedad-naturaleza, que permita identificar las reflexiones más sugerentes para comprender esta dicotomía frente a los procesos de expansión de asentamientos en el territorio y de los retos del urbanismo regional.
- 2) Desarrollar un análisis urbano-regional del Alto Lerma a partir de indicadores de morfología, transición rural-urbana y de las condiciones de accesibilidad, asociadas a las características económico-territoriales.
- 3) Integrar un análisis digital de imágenes de satélite que nos permita obtener insumos básicos en el análisis de asentamientos a escala regional.

- 4) Desarrollar una caracterización del sistema ambiental, que derive en la integración geosistémica del Alto Lerma.
- 5) Integrar los elementos urbano-regionales y ambientales, que permita dar lectura a la escala local y regional de la expansión de asentamientos, apoyado en un trabajo de campo para su valoración paisajística.

Para responder a este objetivo, se desarrollaron cinco capítulos, que refieren una aproximación metodológica al modelo GTP, Geosistema, Territorio y Paisaje propuesto por George Bertrand (2006), como modelo de integración espacio-temporal que permita generar una línea base para explicar la complejidad de la expansión de asentamientos en el Alto Lerma de la siguiente forma:

-El capítulo I versa sobre el planteamiento y el análisis teórico para situar la actual transición paradigmática en torno a la noción espacial y el carácter urbano de la expansión de asentamientos humanos.

-El capítulo II aporta el análisis de la morfología urbano-regional, a partir de indicadores básicos, de las condiciones de fragmentación de la tenencia de la tierra y la relación entre estos elementos

-El capítulo III versa sobre el desarrollo de la confiabilidad y la metodología desarrollada para lograr productos e indicadores para el análisis espacial de asentamientos humanos y su expansión a escala regional.

-El capítulo IV comprende el análisis de la dimensión ambiental del Alto Lerma, a partir de una integración geosistémica para definir unidades ambientales que permitan asociarse a elementos urbano-regionales.

-El capítulo V refiere la integración de elementos urbano-regionales frente a las unidades ambientales, previo análisis de la consolidación de asentamientos difusos a partir de un criterio geométrico como lo es la rasterización de la información, así como el análisis de condiciones de la expansión de asentamientos a través de puntos de verificación.

La integración final se desarrolló a partir de matrices bidireccionales, que permitieron conocer el grado de incidencia de la expansión difusa, como la condición territorial (T) que pesan sobre las características de impacto sobre el geosistema (G). Su resultado, nos permite interpretar la condición paisajística (P) por unidad ambiental en la región de estudio, además de

reconocer la valoración social y ambiental a partir de un trabajo de campo como complemento esencial de condiciones locales en la valoración paisajística.

El trabajo de campo se desarrolló a partir de puntos de verificación en el análisis de confiabilidad cartográfica, que permitió verificar las características de difusión de asentamientos con los resultados con 96 entrevistas aleatorias. Este análisis puso de relieve la valoración de amenazas ambientales y territoriales a través de evidencias puntuales del recorrido de campo. Esta información también se integra en matrices que permiten reconocer a través de un porcentaje, la asociación entre las condiciones de uso de suelo y tenencia de la tierra, frente a características de pluriactividad laboral y condiciones ambientales.

Con esta propuesta se logra integrar de forma práctica una visión escalar de la difusión de asentamientos, a partir de la necesidad de desarrollar un aprendizaje de observación espacial, que contribuya al acercamiento interdisciplinario de la geografía y el urbanismo dadas las escalas simultáneas que convoca este fenómeno tanto en lo objetivo como en lo subjetivo, lo cual se atiende con la integración Geosistema-Territorio-Paisaje.



## **I. La Dispersión de Asentamientos. Contexto y Análisis Hacia Una Comprensión Integrada**

Todo paisaje, es siempre el paisaje del hombre.  
De las Rivas.

### **I. 1 Espacio y Descentramiento de la Urbanización. ¿ Debimos Empezar por el Paisaje?**

#### **I.1.1 La identificación de oposiciones conceptuales en los actuales conflictos espaciales.**

La humanidad actual enfrenta un escenario de amenazas y riesgos en una serie de interacciones y escalas nunca antes visto. Los ideales y objetivos de la acumulación y desarrollo capitalista, se cuestionan cada vez más por la suma de consecuencias no resueltas, aunado a las situaciones de crisis en lo económico, político y ambiental, en un escenario de incertidumbres cada vez más recurrentes.

Esto ha motivado el desarrollo de nuevas explicaciones y propuestas para superar la confusión sobre el rumbo que la humanidad ha tomado en los últimos 200 años en el contexto de la diversificación de riesgos, particularmente a partir del desarrollo de tecnologías informáticas, como el producto más socorrido por el tecnocapitalismo, sociedad del conocimiento o de la era de la información con múltiples formas de comunicación (Suarez-Villa, 2003; Castells, 1999; Gaja, 2005).

Ello representa la consolidación de la sociedad capitalista consumidora de información y conocimiento por medios electrónicos, como posibilitador de la extensión mundial de flujos de capitales e inversión, producto de un escalón más del consumo de bienes materiales como definición de la era global. Este consumo se caracteriza por ser cada vez más individualizado e interconectado espacialmente a escala planetaria, lo cual ha permitido no sólo la revolución en la economía, sino también la interacción de redes sociales y formas distintas del ejercicio del poder en un proceso de deslocalización productiva (Held, *et. al.*, 1999:16. En: Altvater y Mahnkopf, 2002:4).

Sin embargo, las posibilidades informacionales, no reflejan una disminución de incertidumbres humanas, al parecer, las acelera en un ámbito de múltiples escalas y velocidades. Diversos autores advierten que las diversas contradicciones que genera el capitalismo actual, son inherentes a los principios de la modernidad (Habermas, 1998, 2008; Rousseau, 1996; Ascher, 2007), expresados en una cultura que se define por la combinación de tres elementos integrados: la racionalización, la individualización y la diferenciación. En este sentido, Ascher<sup>1</sup> (*Ibíd.*: 22) afirma que la modernidad<sup>2</sup> no busca un proyecto hegemónico o de equidad planetaria, sino una fragmentación constante.

En este sentido, los procesos de fragmentación en lo económico, político y territorial, han adquirido un grado permanente de crisis y confluyen en la mayoría de los casos en la llamada crisis ambiental. Si bien la sustentabilidad surgió como una propuesta de mediación entre la lógica desarrollista y la conservacionista, esta intención se ha enfrascado en una diversidad de apreciaciones y aplicaciones, que han dificultado su aplicación frente a los requerimientos económicos y culturales en la continuidad que requiere el sistema.

Entre los principales desafíos aún no resueltos por la sustentabilidad, esta la disociación hombre-naturaleza como una contradicción que repercute en la forma de comprender y cambiar la lógica prevaleciente del desarrollo. Significa que este proceso incompatible se consolidó a medida que la sociedad ha demandado mayores recursos por la síntesis y el consumo que exige la civilización moderna. El resultado de esta ecuación es un estrés planetario de consideraciones nunca antes vistas (Rockström, et. al., *Ibíd.*).

En 1987, el informe Brundtland planteó la idea del Desarrollo Sustentable más aceptada. La propuesta fue la base de la llamada Agenda XXI de 1992, que integró el plan de acción mundial en busca de un desarrollo congruente a la sustentabilidad y que derivó en diversas propuestas de manejo del ambiente y donde la cuestión espacial, ha tomó un papel protagónico por la complejidad de procesos involucrados, donde la expansión urbana y la contaminación industrial, son los más señalados del cambio climático (W W I, 2000).

---

<sup>1</sup> Quien refiere que es mejor hablar de modernización como el proceso del lenguaje del yo sobre el nosotros, dado que ahí se gesta una diferenciación continua que genera diversidad, pero sobre todo desigualdad.

<sup>2</sup> En un primer acercamiento, se define modernidad como proceso que busca lo nuevo como innovación, sobre lo predominante, que caracteriza a la sociedad industrial (Habermas, 1998).

Con ello, la percepción de la “naturaleza” ha cambiado significativamente y ha permitido reconocer la amenaza al equilibrio e intercambio energético del planeta, por la antropización del ambiente, a través de procesos locales que se suman a órdenes superiores de equilibrio, pese a que se cuenten aislados unos de otros.

Sin embargo, a pesar que las críticas desde la filosofía, la sociología, la economía y la geografía, coinciden en la polarización de la realidad humana, tanto relacional como material, los mecanismos de fragmentación operan cada vez más rápidos y con mayor amplitud. El resultado es una complejidad espacial la cual, se ha instalado en el centro del debate, dadas las sinergias heredadas de la modernidad y de la búsqueda de una administración de contingencias, más que de un desarrollo equilibrado y equitativo.

De esta forma, la complejidad es ya una característica de los procesos espaciales, que incorporan las diversas dialécticas sociedad-ambiente. En este contexto, la cuestión espacial adquiere un carácter relacional que puede fortalecer la sustentabilidad y contrarrestar el avance de oposiciones y contradicciones espaciales, donde la urbanización y expansión de actividades humanas, son las más representativas.

Por lo anterior, es necesario un análisis reflexivo de la forma de definir la relación sociedad-naturaleza en el contexto espacial, con objeto de superar las interpretaciones técnicas que no reconocen aún la entropía que genera la urbanización, como característica del llamado antropoceno<sup>3</sup>. A pesar que no hay fecha prescrita de esta fase, se señala a la primera revolución industrial y el incremento explosivo de la población como su inicio (Leaycky, *et. al*, 1998; Wackernagel, 2001; Diamond, 2006; Rockström, *et. al.*, 2009; Fernández, 2010).

Este asunto no es menor, dado que estos autores advierten a mediano plazo el advenimiento de un colapso civilizatorio de condiciones inéditas para el planeta por la rapidez con que se desarrolla, por el número de población involucrada (que se acerca a los 7'000, 000,000 de habitantes en el mundo) y por la energía que el sistema urbano-agro-industrial utiliza, que es aproximadamente 100,000 veces mayor a la energía consumida por los seres humanos al principio del neolítico.

---

<sup>3</sup> Período del planeta en el cual las actividades del hombre han cambiado radicalmente el funcionamiento ecológico del planeta

En efecto, el fondo de Población de la ONU reportó que en 2007, ésta se duplicó respecto a la que había en 1960 y se triplicó de la que había en 1927. Los últimos 1,000 millones de habitantes, se agregaron en sólo 12 años después de llegar a los 5,000 millones. Esto significa que la población en el mundo se ha triplicado en el mismo siglo (UNFPA, 2007). El significado espacial de esta dinámica es la urbanización del mundo con sus múltiples niveles de desigualdad (en el mundo, 70% de la población, vive en zonas urbanas).

Esta realidad reclama una apreciación distinta de la forma de ver la urbanización tanto en lo material como en lo organizacional, dado que existe una clara contradicción entre los procesos de transformación urbana respecto al entorno (rural y ecológico), donde la forma relacional, ha tenido que abrirse paso en una contingencia de interpretaciones, frente a la intervención lineal y preestablecida del urbanismo moderno.

La comprensión necesaria a través de un análisis espacial, tendrá que hacer notar que el camino de renovación que la modernidad busca es finito y, representa contingencias que crecen paralelas a su continuidad, siempre insuficientes, pero como productos de larga duración como: la densificación, fragmentación y polución en una lógica expansiva y que además, la intervención tecno-científica, no ha logrado alcanza a distinguir y admitir formas de responsabilidad.

En consecuencia, cabe admitir, que el equilibrio hombre-entorno o sociedad-naturaleza, pierde compatibilidad a medida que el desarrollo urbano actual se expande en lo social y en lo espacial, dados sus procesos de deslocalización por un lado y expansión de actividades por otro, que demandan un análisis complejo de tratamiento interdisciplinario para el ejercicio de ordenamientos territoriales.

En este contexto, se desarrolla un análisis teórico que permita situar una interpretación posible de la dualidad sociedad-naturaleza actual, en el marco de la sistematicidad compleja, es decir, de cómo la fragmentación que impone el proceso de difusión de asentamientos, por un lado es incompatible para una sustentabilidad del desarrollo, pero por otro requiere de compatibilidad para la reproducción de la economía urbana.

La división de la naturaleza respecto al hombre, parece tener su origen en la consolidación de la racionalidad y la dualidad de dos realidades independientes o disyuntivas una de otra: *la realidad humana y la pre-existente o natural*. Al respecto, Luque y Robles (2006:74) abordan ampliamente esta consideración a través del dualismo ontológico y explican cómo diversos autores en diversos momentos, identifican esta característica del pensamiento moderno, el cual, ha operado como fundamento paradigmático de la cosmovisión occidental.

Pero en términos espaciales, son las reflexiones de Hiernaux y Lindon (1993), las que sitúan la relación sociedad-naturaleza o cultura-naturaleza en un análisis histórico-espacial. La propuesta de Hiernoux y Lindon rescata la perspectiva geográfica, como la mirada con mayores elementos sistémicos. Estas son básicamente *el espacio soporte o contenedor, espacio relacional o espacio totalidad de relaciones*, que podría dar dirección o paso a una explicación compleja del espacio.

En primer lugar, cabe situar cómo la noción natural se define separada de lo social o humano, para después analizar los cambios de oposición entre estas categorías en el contexto espacial. Al respecto, Burgos (2006:1) afirma que la mayoría de las definiciones sobre naturaleza pueden coincidir con tres acepciones: *a) como el conjunto nato de las cosas naturales, b) como principio metafísico y c) como lo biológico, instintivo y opuesto a lo específicamente humano*. El primer acercamiento se refiere a la forma más generalizada de entender lo natural como el producto del todo que envuelve a lo humano<sup>4</sup>. De ahí que se piense ya sea de forma estática o dinámica, como lo armónico en perfección, espontáneo y puro. Burgos lo denomina como la *antigüedad no violada*, en la idea de la imposibilidad del hombre para alterar sus leyes y principios aunque sí para acceder a sus tributos.

Por su parte, Aristóteles en su libro quinto de Metafísica, explica a la naturaleza como el ser de las cosas, la condición primitiva pero integrada a una condición sensorial del hombre en crecimiento dinámico. Identifica a la relación como el segundo principio que acompaña a la dinámica, que genera una continuidad en un vasto tejido de existencia. No obstante advierte sobre la naturaleza primera de las cosas, donde ubica a los elementos (tierra, agua, fuego y éter), como los encargados de generar el intercambio energético y con ello la particularidad de las cosas (Morán, 2000).

---

<sup>4</sup> En esta apreciación está incluido el cosmos, el agua, los minerales, las plantas y animales.

La tercera forma de definir lo natural, es básicamente desde la línea biológica. Burgos (2006) la califica como lo instintivo, determinista y mecánico. Lo natural se contrapone de manera inevitable y necesaria, a las características más propias del ser humano. La naturaleza es dada y ahistórica frente a los cambios consustanciales de la existencia humana, es acultural en su representación material sobre la que se inscriben las obras humanas y las que irremediamente el hombre en su avance civilizatorio tiene que dominar.

En la mayor parte de las concepciones sobre naturaleza anteriores a la modernidad (incluso en las mitológicas), predomina un anhelo de propósito y orden que son inherentes a la percepción y dominio. Glacken (1996), concibe que tanto en la antigüedad como en los tiempos modernos, la teología y la naturaleza, presentan cierta analogía al incluir tales anhelos, al coincidir en puntos cruciales propios de la curiosidad humana:

Si tratamos de entender la naturaleza de Dios, hemos de considerar la naturaleza del hombre y la tierra; y al estudiar la tierra, surgen inevitablemente cuestiones sobre el propósito divino al crearla y el papel de la humanidad en la creación de la misma. [...] En el pensamiento occidental, la idea de divinidad y la idea de naturaleza han tenido frecuentemente una historia paralela; en el panteísmo estoico eran una misma cosa y en la teología cristiana se han complementado y reforzado mutuamente (Glacken, 1996:67).

Es con el nacimiento de la visión teleológica de la naturaleza, como se distingue el surgimiento de la percepción organizada a través de leyes. Se atribuye a Anaxágoras y Diógenes, en el 500-428 a.c., las bases del razonamiento teleológico desarrollado posteriormente por Platón y Aristóteles, quienes suponían que la distribución de la vida en el planeta se debía a atributos otorgados por sabidurías providenciales, por el hecho de que hacia el sur, la flora y la fauna es más abundante que las frías tierras del norte, donde las condiciones son diferentes, como el aire, la humedad y la insolación. Ambos hacen una Interpretación de la mente y la inteligencia, como el atributo humano, para la comprensión de la naturaleza (Scully, 1962, citado en Glacken, 1996, *op. cit.*).

Este tipo de interpretaciones son las que caracterizaron el desarrollo del pensamiento teleológico, el cual se desarrolló completamente en el pensamiento filosófico griego. El pensamiento platónico, desarrolla la idea del Dios artesano como creador del cosmos, de acuerdo con la providencia divina del demiurgo. Sin embargo, con esta interpretación, surge la posibilidad creadora humana como eje posibilitador entre el carácter que adquiere el Logos y lo artístico.

Con ello, se fija una posición antropocéntrica de la interpretación de la naturaleza, a partir de un fundamento racional. En la escuela aristotélica<sup>5</sup>, el término naturaleza era definido como *physis*, el cual corresponde al verbo *phyo*, que significa producir, crecer, hacer crecer o engendrar el movimiento de la vida o de donde procede en su propia dinámica.

La doctrina aristotélica<sup>6</sup>, fija el precedente en la bifurcación entre la perspectiva filosófica y científica (biológica) de la naturaleza. Ambas propuestas tendrían su interpretación y forma de percibir el espacio desde entonces, pero en principio, partirían de la idea de que la naturaleza no hace nada en vano, es decir, existe un propósito con manifestación multiforme en la vida de las cosas que nacen o perecen, cambian, se alteran o transforman. El movimiento, la vida, viene de algún principio que puede comprenderse por definición, sólo interno a las cosas mismas (Morán, 2000).

La conformación de la noción natural, las categorías del ambiente y la localización, fueron elementos que permitieron sentar las bases de una geografía cultural, con los trabajos de Estrabón (hacia el 29 d.c.), quien define las primeras bases de una geografía humana interesada en las diferencias del medio a partir de la capacidad de los hombres para modificarlo. Su obra *Geographiká*, escrita con el propósito de contribuir al gobierno y administración, es señalada como la cúspide de la teoría cultural desarrollada en la Grecia clásica (Bumbury, 1883).

La trascendencia del pensamiento griego sobre la naturaleza radica en el desarrollo de la noción de plan o propósito creador como producto filosófico en la percepción del espacio. El hombre pasó de comprender el orden a ser agente de propósito y gestión, poseedor de la destreza única del artesano, su implicación en este orden *natural*, le permitió desarrollar la modificación de su medio, lo cual trasciende a la noción de la primera percepción metafísica.

---

<sup>5</sup> Aristóteles critica a los presocráticos por ser más físicos que metafísicos a la hora de concebir la naturaleza, porque atendieron más a la realidad material y corpórea que a la formal. De esta forma, propone dos ciencias madres para comprender la realidad en su concepción completa y no sólo subjetiva. Tras la *philosophia prima* o metafísica, que trasciende a la realidad sensible, se encuentra la física o filosofía segunda, a través de la cual se identifica al movimiento como motor de la vida (Morán, 2000).

<sup>6</sup> Se atribuye a la capacidad de observación y percepción de los griegos, el florecimiento de su cultura y la influencia que ha ejercido en la historia del pensamiento filosófico y científico. De los aportes más destacables está el haber desarrollado una teoría primigenia del medio en la idea de la observación de la naturaleza y la influencia de esta sobre el hombre (Glackend, *et. al.*).

El florecimiento cultural y económico-militar como dones divinos, fueron las muestras más suscritas del potencial modificador del hombre sobre el medio en la visión antigua, las cuales adquirieron mayor interés sobre la actividad agrícola y sus técnicas como el caso de las diferencias cualitativas de la destreza animal y del hombre. Glacken interpreta que estas razones llevaron a identificar a Lucrecio la noción de segunda naturaleza que no se beneficia de la analogía del artesano ni del argumento del designio visto en los teosocráticos (Glacken, *op. cit.*).

Al final del periodo helenístico, la interpretación que el conocimiento había acumulado de la relación hombre-naturaleza, tenía un desarrollo importante, estimulado por la consolidación de las ciudades y el dominio que se ejercía sobre sus territorios. Al respecto Unwin resume tres temáticas centrales que el pensamiento geográfico grecorromano desarrolló, como ciencia vinculada a la filosofía general: a) la descripción topográfica (corográfica) de los lugares y la historia de su ocupación, b) el desarrollo matemático y astronómico que incluía la interpretación de la posición del mundo en el universo y c) la explicación filosófica del origen de la naturaleza. En todos ellos, se advierte la necesidad de describir la realidad, el entorno y su origen como elementos básicos de la percepción del hombre (Unwin, 1992:82).

Con la caída de Roma, el pensamiento filosófico y el desarrollo intrínseco de la Geografía en la Filosofía, se vieron disminuidas por la construcción de paradigmas de carácter extensivo, bajo el dominio de apreciaciones cosmológicas limitadas a la religiosidad que marcaron a la edad media. A lo largo de este período, el vínculo de la tierra con Dios y el hombre, determinó la única opción de comprender el mundo y su contenido, todo lo que no formara parte de los designios bíblicos era visto opuesto a la idea de naturaleza que Dios enseñaba.

Como fase siguiente, la Edad Media se caracterizó por la apreciación centralista o geocéntrica del universo en combinación a la hegemonía teológica cristiana. Se instaura desde el siglo II d.c. la idea del espacio contenedor de carácter antropocéntrico como ya se apuntó, donde la tierra es el centro de todo cuanto existe en clara alineación de los principios dogmáticos de la iglesia y rechazo a los principios científicos griegos (Dreyer, 1953).



Glacken apunta que fueron las órdenes monásticas de la edad media, las que en la interpretación divina y sin estimar las repercusiones de sus acciones, vincularon a la religión y la tecnología al cambio del medio, el dominio del hombre sobre la naturaleza. La capacidad de los monjes y la socialización del trabajo cooperativo, permitieron la creación de granjas y organizaciones productivas. De esta forma, la filosofía del trabajo, fue el pistón de dominio del hombre sobre la naturaleza, basada en la madera y el agua. Al respecto, Glacken lo interpreta de la siguiente forma:

En lo relativo al cambio del medio, las actitudes de los monasterios podían no ser distinguibles de las asumidas por instituciones seculares. A medida que se hacían más grandes y poderosos y su red de intereses económicos alcanzaba a tierras más alejadas de su entorno, sus actitudes frente al cambio variaban al compás de aquellos intereses. Mientras unos querían conservar el bosque, otros estaban de punta con los nobles que se oponían a los cambios. El antiguo entusiasmo devoto basado en la regla benedictina del trabajo, perdió fuerza y la historia de muchos monasterios acabó por adquirir un triste carácter de codicia, mundanidad y corrupción. (Glacken, *et. al.*: 298-302).

Lo anterior implicó, una capacidad de manejo del agua y de la fuerza que se obtuvo del caballo por el invento de la herradura y el enganche. Se desarrolla así, una modificación más rápida en los paisajes, aceleración en la construcción, la realización de caminos, el cultivo en zonas más lejanas y el transporte en general (Nöettes, 1931). Como consecuencia, se registran las primeras modificaciones en el paisaje, significó abrir cada vez más suelo a expensas del bosque y la extensión agraria propicio nuevas villas en la lógica del trigo. La doma de lo salvaje como experiencia cristiana medieval fue probablemente, el motor de la primera expansión urbana, por la difusión de asentamientos articulados por campiñas, claustros y monasterios como base de la revolución agrícola, que conecto ciudades con un campo habitado y a la naturaleza como el factor a dominar por el hombre heredero de los designios divinos. Tabla 1.1.

De esta forma, la naturaleza pasó de una condición dada a una condición localizable. La maduración feudal desarrolló redes productivas, que sirvieron de base para la nueva fase histórica. La comprensión de una naturaleza al servicio del hombre, consideró así un espacio contenedor de posibilidades de creación, como principio en la apropiación de nuevos lugares otorgados por los descubrimientos geográficos. Arnold (1996:24), afirma que, el precapitalismo rural europeo, fue motivado por la sensación de un paisaje "natural" mejorado y bien administrado que se desarrollaba a la par de los inicios de la industrialización y el desarrollo en la navegación<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> El desarrollo técnico en la navegación fungió como mecanismo posibilitador del intercambio y comercialización, en un primer momento de los cereales y posteriormente de todo el mercado imperialista.



A la par de los grandes descubrimientos continentales y de viajes de circunnavegación, en el siglo XVI, un nuevo paradigma cosmográfico daría un cambio en la percepción del mundo y sentaría las bases del renacimiento a la luz de la reinterpretación del espacio geográfico. Nicolás Copérnico y su teoría Heliocéntrica, situó la percepción de la naturaleza, la cual le dio al hombre un carácter más autónomo y dinámico en claro enfrentamiento con la noción creadora y sus ciclos regentes.

La suma de las posibilidades humanas inspiradas en esta propuesta renacentista, desencadenó un desarrollo en el atributo humano *natural* que desde entonces, inició un desarrollo irreversible: *la movilidad*. El entendimiento y apropiación de la naturaleza, integró una suma de moviidades que incluyó la revolución agrícola, la revolución marítima<sup>8</sup> (con los grandes descubrimientos y los viajes de circunnavegación) y la revolución científica, a través de la cosmografía. Con ello, la razón humana y su capacidad de percepción, dejó de ser el centro inmóvil del universo, para convertirse en el centro dinámico y racional (tabla 1.1).

A partir de entonces las ideas en torno a la naturaleza y su relación con la organización social, desarrollaron condiciones de certidumbre para las posibilidades descubiertas, paralelas a nuevas estructuras políticas y económicas como el nacionalismo en la forma de organización territorial y, el mercantilismo como forma económica de intercambio precapitalista.

La materialización de esta revolución Copernicana se registró en la consolidación de la era industrial, como nuevas capacidades de organizar la naturaleza. Ya no en una idea de base material de la creación o medio físico, sino en una *posibilidad superior* que se entendería como *recurso natural* y como la base de fondo en la consolidación del desarrollo industrial, representado por *la tierra, el agua y el acceso* como posibilitador de la movilidad (Huberman, 1998:52).

Entre el siglo XV y XVIII, se consolida la alta productividad agrícola con el desarrollo técnico y una economía cada vez más dependiente de las ciudades, como una característica de consolidación de la economía-mundo. La invasión del espíritu comercial, transversalizó un circuito relacional de ciudades, sobre todo hacia las portuarias, configuradas por el carbón y el

---

<sup>8</sup> El desarrollo que tuvo la navegación desde el siglo XV, se debió a los avances en la cartografía y astronomía, Cristóbal Colón arribó a Cuba en 1492, a la India llegó Vasco de Gama en 1497, Cabral llegó a Brasil en 1500 y la exploración por excelencia de circunnavegación, que puso fin al mito fue el viaje de Magallanes en 1519, todas estas rutas de exploración se convertirían en rutas comerciales y de imperios (Unwin, 1992:95).

hierro (en posición distinta a las ciudades agrarias), debido al enlace de rutas comerciales<sup>9</sup>, en el contexto de la expansión geográfica de las potencias imperialistas y de la modernidad temprana (Mumford, 1979, 521; Wallerstein, 1979 281; Weber, 1975: 52).

A partir de las propuestas científicas de Humbolt y Ritter, dentro de la escuela alemana de Geografía, se identifica la vocación de la geografía como integradora de los componentes de la naturaleza, sobre todo a la luz del desarrollo naturalista-científico y de la ideología imperialista. Con la postura determinista de la obra de Ratzel, la naturaleza primigenia pasaría a ser considerada un soporte, cuya acción sobre el hombre determina sus cualidades y capacidades culturales.

El reflejo de ideas e interpretaciones renacentistas en la ciencia y filosofía, permitió consolidar el desarrollo de la epistemología sobre todo en la historia natural, ciencias naturales y la percepción del espacio geográfico que más tarde daría rumbo a la geografía moderna. Es el caso del pensamiento de importantes filósofos como Descartes y Kant entorno al empirismo y racionalismo que influyeron en la visión científica de la relación hombre-naturaleza a través de la observación objeto-sujeto, como la dualidad epistemológica que durante el siglo XIX retomarían los geógrafos neokantianos<sup>10</sup>.

La oposición hombre-naturaleza en la perspectiva kantiana, situó en la antropología, el conocimiento del hombre, mientras que la percepción de los fenómenos naturales se situaron en la geografía física; bifurcación que muchos autores señalan como la base teórica moderna de la disciplina geográfica a partir de la posibilidad de integrar la percepción general y particular del hombre. A través del idealismo y la fenomenología, la percepción del espacio se instala como objetivo científico a través del estudio de las condiciones físicas de la naturaleza hacia un saber práctico del espacio objeto como totalidad (Ortega, *et. al.*).

---

<sup>9</sup> Con la consolidación del imperialismo, se establece el circuito triangular del Atlántico, como el principal antecedente del modelo centro-periferia, sobre todo a la luz de la explotación de las colonias, base del sistema de producción de las plantaciones. Dicho circuito, versa sobre del camino de los barcos entre los puertos de Inglaterra, Portugal, España y Francia, hacia América, cuya escala obligada eran las costas africanas para trasladar esclavos a las plantaciones americanas.

<sup>10</sup> El dualismo epistemológico kantiano establece en la propuesta nomotética a los estudios basados en la clasificación lógica, mientras que en la ideográfica a los estudios orientados a la clasificación física, que inspirara a Hegel para la posterior propuesta dialéctica (Unwin, 1992:106).

Russell destaca cuatro presupuestos de Kant en su libro *Crítica de la Razón Pura*, sobre el desarrollo de la intuición del espacio (Russell, 1961: 685 en Unwin, *et. al.*):

- El espacio es el referente de las sensaciones a lo externo, más no un concepto empírico extraído de la experiencia externa.
- No existe un mundo sin espacio, aunque sí, un espacio vacío, por lo que el espacio es un a priori necesario subyacente a la percepción externa.
- Al existir sólo un espacio, no es un concepto general de las relaciones entre las cosas.
- El espacio es la magnitud infinita que contiene todas las partes del espacio.

De forma paralela a la contribución filosófica y epistemológica de Kant, destacan los vertiginosos cambios que la industrialización introdujo espacialmente en la temprana edad moderna<sup>11</sup>, los cuales se pueden resumir en a) el cambio tecnológico que aceleró y diversificó la producción, b) el uso de nuevas fuentes de energía y c) la consecuente división del trabajo (base de las relaciones obrero-patronales). (Mumford, *Ibid.*).

En efecto, la ciudad industrial como producto social, requirió de una serie de intervenciones para los fines de orden y progreso que derivaría en los comienzos de la intervención institucionalizada y la incorporación de la naturaleza a la ciudad a través del paisaje, debido al crecimiento expansivo de las ciudades a principios del siglo XX. La ciudad se consolida como reflejo del desapego humano de su naturaleza, tanto en sentido receptor como emisor, para pasar a una condición relacional, es decir, de un circuito espacial organizado cada vez más por la capacidad virtual de la informatización.

De esta forma, la visión de *espacio relacional* tiene dos fases a lo largo del siglo XX, la primera: concierne a la consolidación de los postulados positivistas en la organización científica que permitió amplias especializaciones científicas dicotómicas entorno a lo social y lo natural bajo el esquema de paradigma científico dominante (positivista) o simplificador en la temática espacio-temporal como lo explica Duque y Robles (2006:74). La segunda, corresponde a los debates que surgen de la observación de las consecuencias sociales y espaciales del modo desarrollista de producción y organización en un contexto global, que inicia con la corriente crítica marxista.

---

<sup>11</sup> La instalación de la modernidad temprana, consolidó la integración del ciclo económico-tecnológico que ha influido de manera significativa en la diversificación y consumo de recursos naturales en la industria. Implica también la consolidación de la economía-mundo, que en un primer momento legitimó la organización territorial de los países y la urbanización, así como la administración y asimilación de los recursos planetarios, pero que en poco tiempo pasó a ser el gran reto geográfico de la economía moderna, guiada por modelos de desarrollo que han tenido interpretaciones ideológicas en la mayoría de los casos, contestatarias y alternas en la búsqueda de un desarrollo equilibrado de los factores económicos.

A mediados del siglo XX, la visión sistémica en la relación sociedad-naturaleza, aparece de la mano de la explicación global del sistema tierra, paralelo a las consecuencias del consumo humano y los grandes impactos industriales. Esto motivó el cuestionamiento de las formas en que el desarrollo clásico de la economía capitalista funcionaba, como un sistema cerrado de circulación de bienes y servicios entre productores y consumidores, en donde la naturaleza era una parte más del consumo inerte e infinito bajo las directrices de la economía política (Luque y Robles, *Ibíd.*).

Con la relatividad de Einstein, la descripción de la naturaleza sufre una irrupción al declararlas inseparables, mientras que la física termodinámica demostraba la irreversibilidad de muchos de los procesos detonados con el manejo de los componentes del ecosistema. Luque y Robles (*Ibíd.*), afirman que con ello, la aspiración científica generada a partir de leyes relacionales, desplazó las certezas por las posibilidades. Sin embargo, estas posibilidades ya no serían positivas en término de una justificación del desarrollo, sino también, negativas, por lo que Prigogine identifica a esta irrupción como el fin de las certidumbres (Prigogine, 1996:137).

De esta forma, la visión sistémica de la naturaleza (motivada por la irrupción de la era ecológica), así como la producción del espacio social como forma de análisis desde el marxismo, comenzaron a criticar las diversas consecuencias del consumismo y productividad como presupuestos desarrollistas. Milton Santos, analiza la relacionalidad como proceso espacial para categorizar a la naturaleza como construcción social, donde la finalidad de la naturaleza, pasa a ser parte de la finalidad del hombre. Con esto, Santos se adentra a la comprensión sistémica para advertir que, las cosas y relaciones juntas a través del trabajo y la apropiación de la naturaleza de parte de la vida moderna, dejan de ser lineales para convertirse en relacionales (Santos, 1996:175).

De esta forma, en la segunda fase de la visión relacional, a finales del siglo XX, surge un nuevo desafío, caracterizado por oportunidades de un nuevo desarrollo y amenazas autoproducidas de velocidad y dimensiones distintas. La consolidación tecnológica y la articulación distante de productos a velocidades y volúmenes virtuales, son condiciones de la llamada globalización a través de mecanismos tecnológicos de transferencia. El resultado en el territorio es la amplitud de la dispersión y la fragmentación de asentamientos sobre lógicas históricas rurales, pero con características de consumo y comportamiento urbano.

En consecuencia, ciencia, tecnología y política, se encuentran en una encrucijada ante la doble transferencia de dualidad en la modernidad tardía. Por un lado, continúa el aumento en el consumo de recursos que reflejan la permanencia de la visión sociedad-naturaleza, por otro, en el contexto relacional de los procesos productivos, se desarrollan formas de equilibrio con la guía de la ciencia y la tecnología, pero en la práctica, estas formas se polarizan en una lógica objeto-sujeto para su aplicación, es decir, aún no se equilibran las valoraciones de la naturaleza frente a las manufacturas.

En este sentido, la sustentabilidad como arquetipo de la visión sistémica “sociedad-economía-naturaleza”, enfrenta una serie de bifurcaciones por las direcciones políticas que aterrizan en cuestiones técnico-normativas de directrices institucionales globales y, la incompatibilidad con saberes culturales locales (Segrelles, 2008:3; Mansfield, 2009:201).

Significa que la sustentabilidad como hija directa de la modernidad tardía, llega tarde para superar las dualidades antagónicas del sistema. Esta situación, ha generado fuertes debates de posturas neoliberales de manejo ecológico frente a las convocatorias de racionalidad ambiental y reflexividad, como posibilidades de un mundo más equitativo y viable para las generaciones futuras que sin duda, se caracterizarán por ser más urbanizadas y con mayores amenazas. Es la sombra de la dualidad moderna, la que se advierte como una bifurcación amenazadora para la propuesta sustentable (Leff, 2004:234; Ascher, 2007:30).

El reciente interés espacial en estos procesos, repercute en la planeación y el ordenamiento como posibilidades de intervención en el territorio en búsqueda de condiciones viables del nuevo desarrollo “sustentable”. Sin embargo, esta búsqueda tendrá que gestarse en un modelo de planeación más responsable espacialmente y menos jerárquico socialmente y con ello, poder hacer frente a los riesgos y desafíos a diversas escalas paralelamente a las posibilidades de desarrollo.

### I.1.2 La expectativa relacional del concepto región.

Cabe ahora situar, más que definir, el arquetipo más usado en la planeación del espacio: la región. Su redefinición, particularmente desde la economía y la geografía, parte de la necesidad de expresar la escala de apropiación humana y, de la forma de explicar características y contenidos de una administración territorial. El término, evolucionó a partir de la explicación de semejanzas y homogeneidades observadas de la superficie terrestre.

En un primer momento, la descripción contenedora de región, se describía a partir de elementos homogéneos en las formas terrestres. Con la revolución copernicana, la perspectiva de espacio reflejo, motivó la dicotomía centro-periferia que influyó la forma de definir a la región. De esta forma, su definición<sup>12</sup> y la necesidad de referirla espacialmente en la relación sociedad-naturaleza, le permitió consolidarse como metodología de intervención a través del dialogo entre las escuelas Alemana y Francesa de Geografía. La región, se instala como catalizadora de la relación objeto-sujeto y se institucionaliza a partir de la necesidad de administrar recursos. Sin embargo, esta institucionalización (durante la primera mitad del siglo XX), se desarrolló a partir de presupuestos teóricos separados: de la descripción económica y naturalista (no física aún).

Esta institucionalización en las universidades se consolida a través de los estudios hombre-medio en el contexto de un espacio reflejo de la acción humana. Es aquí donde se identifica una separación en los estudios geográficos y se desarrolla el estudio de los lugares por un lado y de los hombres por otro. Con ello, la noción regional también se bifurca<sup>13</sup> entre condiciones del medio por un lado y características humanas por otro. Se presentan así, confusiones por la distinción dicotómica de paisaje natural y paisaje cultural que se desarrolló en la escuela francesa (de ahí el origen de la palabra “*pays*” usada en la geografía regional francesa). Por su parte, el *landschaft* de los geógrafos alemanes, se refirió más a una explicación cultural e interpretación histórica del componente hombre-medio, que los llevó a vincular la región al paisaje (Ortega, 2000:287).

---

<sup>12</sup> Ortega Varcancel afirma que la región se introduce desde la Geología, donde se construye el término de región natural, esta fue concebida como la expresión concreta del hombre con el entorno (2000:266).

<sup>13</sup> La bifurcación ecológica-corológica, sería evidente en torno a las unidades territoriales que buscaban explicar por un lado el mundo de la percepción y de la identidad cultural y por otro, el medio y su funcionamiento desde el punto de vista ecológico (García y Muñoz, 2000:103).



Durante la primera mitad del siglo XX, las descripciones de región, fueran culturales o naturales, se especializaron sin problema guiadas por el auge del paradigma moderno, particularmente del positivismo científico. No hubo correlación o confrontación porque las distintas disciplinas construían sus principios y metodologías de manera lineal, de la mano de una necesidad económico-administrativa en aras del desarrollo industrial.

De esta forma, se distingue que en la geografía del siglo XX, se dan cambios paradigmáticos alternados entre positivismo e historicismo. No obstante, que el positivismo tuvo más impacto en las ciencias administrativas del territorio a partir de la consolidación urbana del siglo XX. Por ejemplo, en los esfuerzos por explicar procesos en la ciudad fordista, las propuestas cuantitativas tuvieron en la región un auge importante. Lobato destaca el status que adquiere la región a través de la ciencia social a través de autores como Schafer (1953), Bunge (1962) y Hullman (1954), quienes desarrollan la categoría espacial a través de la perspectiva isotrópica y de su representación matricial (Lobato, 1998:25).

En este sentido, la distancia pasó a ser el factor central del análisis isotrópico a través de una propuesta cuantitativa, lo cual influyó en el desarrollo de la dicotomía centro-periferia como marco de diferenciación funcional. Aquí, los modelos de localización industrial fueron fundamentales en la economía espacial para explicar la estructura urbana y regional en la primera mitad del siglo XX. El surgimiento moderno de las ciencias sociales de la mano de la sociología y la economía, empezaron a atender los problemas urbanos desde la planeación, que incluyeron formas de administración regional.

El desarrollo económico tuvo en los modelos de localización industrial la forma clásica de planear la economía de la región y a pesar que las propuestas iniciales consideraban la ciudad como parte de esta, no se tenía una relación espacial directa. El desarrollo de la geografía regional y urbana de mediados de siglo XX, fue en torno a estos modelos, a partir de distintas temáticas clásicas como las de Weber (1909), Thünen (1826) y Christaller (1933) que siguieron los modelos intraurbanos desde la llamada ecología urbana de Burgués (1925), Hyot (1939), Harris y Hullman (1945). Mientras que en el contexto regional los tipos clásicos de región sobresalientes fueron:

- La región homogénea: básicamente definida aún en el contexto de espacio soporte, fue la región que la economía clásica desarrollo en la inclusión de contenidos físicos y humanos.
- La región nodal: o región polarizada, que ya no definió la descripción contenedora, sino a la dinámica de contenidos económicos y su área de influencia.

- La región plan: la cual obedece a decisiones políticas y administrativas.

La inflexión en las expectativas del desarrollo capitalista hacia la fase de las incertidumbres, surge con la crítica a la intensificación de las contradicciones sociales, económicas y políticas del capitalismo en todo el mundo<sup>14</sup>. También esta crítica se dirige a las propuestas clásicas de la sociología, que se había limitado a desarrollar una morfología asociada a la estructura de las ciudades, como lo son el modelo de Burgess, Hoyt y Harris (Donoso, 1993).

A fines de los 60's del siglo XX, los estudios regionales, empiezan a incorporar la jerarquía y representaciones gravitacionales que consolidan el análisis urbano-regional, además de considerar elementos de análisis humanista en el comportamiento de las regiones. Desde la crítica marxista, Lefebvre, aporta elementos de la formación social y existencia de los seres humanos en un proceso constante llamado *locus* de las relaciones sociales de producción; es decir, la propia reproducción de la sociedad (Lefebvre, 1976:34).

A esta reflexión se suma Harvey (1973, 1998) y su materialismo histórico-geográfico, cuya base es la extensión de conexiones espacio-temporales de la realidad socioespacial, mientras que Santos (1995), desarrolló la teoría y método del espacio relacional que considera a los componentes del espacio en una dinámica permanente, no son sistemas estáticos, sino cosas y relaciones juntas, el contenido, no es indisociable de la forma (1995:27).

Para ese momento, la crítica, no consideraba aún dos circunstancias que en pocos años tuvieron que cambiar el rumbo del debate regional: la crisis ecológica y la deslocalización productiva detonada por la virtualización informática en las transacciones económicas. Por tanto, la mayoría de la discusión, aún se centraba en cómo superar la crítica a partir de los desequilibrios sociales, económicos y culturales, así como el acceso a los recursos o benefactores que señalaba el lado marxista respecto al estado del bienestar que nunca llegó.

Se manifestaba la influencia clásica del pensamiento económico y sociológico en el desarrollo urbano-regional, a través de la teoría espacial (Weber, Chistaller y Lösch) y teorías del crecimiento económico (Fridman, Perroux, Boudeville), tópicos que permearon la planeación y los ordenamientos a la luz de la emergencia metropolitana que aún no distinguía

---

<sup>14</sup> En el contexto de la guerra fría, se desarrollaban los movimientos por los derechos civiles, principalmente en Estados Unidos como efecto de la fallida invasión a Vietnam; así también el mayo francés, y las revueltas latinoamericanas como los mártires de Tlatelolco (Buzai, *et. al.*).

procesos de inflexión o deslocalización. A pesar que la crítica marxista ya distinguía las rupturas y discontinuidades del desarrollo moderno, frente a la persistencia de las propuestas neopositivistas, no se lograba superar los funcionalismos clásicos de análisis espacial.

La referencia de situar a la ciudad o localidades urbanas como núcleo organizador económico espacial sobre condiciones homogéneas (como es el caso de las regiones funcionales), a partir de una simple localización o puntos teóricos era suficiente, además de pensar el crecimiento como una visión intramuros o de crecimiento contiguo metropolitano. Si bien, la descripción dominante del análisis urbano regional ha tratado de advertir la importancia ambiental en el desarrollo, no ha superado en la mayoría de los casos, la lógica puntual de los asentamientos sobre las condiciones ambientales o paisajísticas impactadas, como autorreferencia del propio proceso urbano o metropolitano.

Mientras la crítica al materialismo empezó a señalar la ausencia de las relaciones espaciales ignorando el impacto y repercusiones de los procesos en el territorio, la ciencia regional comenzó a considerar desde los años 70 (en países emergentes con grandes ciudades), una consecuencia del crecimiento y madurez metropolitana: *La urbanización de la distancia*. Con ello, la planeación metropolitana y regional empezó a requerir del ordenamiento territorial y de la noción estratégica, para administrar los padecimientos sociales y ambientales producidos en torno al fenómeno metropolitano y la inclusión de las nuevas periferias con los viejos centros urbanos.

En este contexto, el vehículo automotor como artefacto posibilitador de la expansión, se convierte en uno de los símbolos urbanos. Dematteis, fue el primero en afirmar que no importando el grado de desarrollo del país, la delimitación urbana se ha banalizado frente al proceso difuso, donde el ferrocarril en primer momento, el automotor y la virtualización de las telecomunicaciones en segundo lugar, fungen como los artefactos de difusión (Dematteis, 1998:25). Sin embargo, en el caso latinoamericano y en particular de la Ciudad de México, se identifica una falta de correspondencia histórica, entre la evolución de las ciudades y la fase del transporte, dado que la complementariedad entre la tecnología respecto al crecimiento urbano no existe y es la accesibilidad el factor dinámico de la expansión (Ricárdez, 2005).

Por tanto, la era de la autopista que motivó la metropolización de las ciudades ha conducido, junto a la aparición del internet, a la difusión de actividades y procesos más allá de la contigüidad de periferias metropolitanas, aunque incorporados a esta lógica a través de la accesibilidad. Con la aparición de esta dispersión-fragmentación espacial, se evidenció la transición entre la forma clásica de interpretar y regionalizar los procesos territoriales en un tránsito de la decadencia fordista-keynesiana y la reestructuración posfordista, hacia la consolidación de la economía global.

En las últimas dos décadas del siglo XX, el debate regional se centró en los procesos productivos flexibles, los cuales no solo transformarían el panorama de la planeación urbano-regional, sino también, las diferencias territoriales entre países ricos y los que no lo son ante la flexibilidad productiva. Mientras el diseño de Know-How o conocimiento fundamental e innovación productiva se articula en nodos de innovación en países desarrollados, como la base de llamado cuaternario, en los países pobres se únicamente se difunden las manufacturas y el ensamble, dando paso a la maquila y subcontratación.

En el contexto global y en países en vías de desarrollo como México, los estudios regionales, tienen forzosamente que empezar a atender no sólo la crítica radical o la oposición política de sectores independientes, sino también, una serie de evidencias de fragmentación territorial, en confluencia con problemas sobre manejo de recursos, impacto ambiental, de condiciones agrícola y del hábitat más allá de los límites metropolitanos.

Este escenario contrapuso a criterios económicos de planeación urbano regional, la condición de la planeación metropolitana y las regulaciones de política ambiental como resultado de la presión exterior de las agendas sobre ambiente, cambio climático y esquemas para la institucionalización de la sustentabilidad.

Alrededor de los últimos 10 años, la planeación urbano-regional se ha visto envuelta en una diversidad de contenidos, que demandan diversidad de criterios y condiciones, (particularmente de criterios del funcionamiento económico o sociológico), pero también han surgido propuestas que consideran un marco ambiental, muy en la línea del equilibrio social-económico-ambiental de la sustentabilidad. En el caso de México, aparece una gran diversidad regulatoria por medio de políticas y normativas, que han enfrentado una realidad compleja a diversas escalas.

Es el caso de los indicadores de sustentabilidad que desde diversas instituciones, tratan de advertir que los impactos y desafíos por el desarrollo en la modernidad tardía reclaman una nueva forma de planeación. Si bien los Sistemas de Información Geográfica han contribuido al análisis virtual y mediciones integradas, también se advierte un riesgo de mecanización e inequidad en la toma de decisiones por el uso jerarquizado de estas tecnologías, particularmente para el respaldo de estudios y proyectos sectoriales en la intervención cada vez más puntual, a pesar de la sugerencia de planes maestros de largo plazo.

Tampoco olvidar la advertencia de Castells, desde la crítica neomarxista, a las condiciones latinoamericanas de urbanización acelerada, la cual se da en el marco de la inconsistencia y traslape de tres modelos de desarrollo, como un intento de ajuste a las condiciones económicas externas que ocasionó conflictos estructurales, como en el caso de México ante la apertura comercial y la modificación de leyes primordiales en la organización económico-territorial de país, como el artículo 27.

En consecuencia, actualmente la región se vuelve más soluble y limitada a cualquier descripción, cada vez más utópica, en contraparte advierten la necesidad de reinterpretar los procesos ajustados a modos incubados y sobrepuestos (particularmente en los países pobres), una sociedad llamada por la sociología crítica como de riesgo y de incertidumbre, de múltiples colapsos posibles. Con ello emergen regiones sobremodernas, con patrones de inequidad y contingencia en lo económico, social y ambiental, en una interacción de escalas y sistemas que gritan a la complejidad su atención y lecturas multiescalares.

De esta forma, lo que el territorio muestra en términos generales, son ámbitos urbanizados o regiones urbanas con variadas extensiones de dispersión, ámbitos agrarios con patrones dispersos de infraestructuras u ocupación, ámbitos rurales con poca huella agraria, pero con fuerte presión por recursos como lo son áreas protegidas. No obstante, el factor de cambio dinámico en estas generalidades es la difusión de infraestructuras, equipamientos, asentamientos e impactos de diversa intensidad. Todos ellos compitiendo por territorio y recursos, a lo que Allen refiere como un nuevo proceso, que demanda enfoques específicos (Allen, 2003:15).

Desde diversas temáticas se ha advertido la crisis y ambivalencia que caracteriza la dispersión y su incremento a escala regional, particularmente en los últimos años, como efecto de los procesos de globalización. La configuración regional refleja cada vez más un arreglo geográfico conveniente a lo global, pero no así a lo local. La transformación que sufren las regiones, reclama nuevas consideraciones y apreciaciones ante la disolución de la lógica centro-periferia, como por la contingencia ambiental de sus efectos (Dematteis, 2002:173; Mattos, 2010:27).

La expectativa regional postmoderna, con características de heterogeneidad, superficialidad, atemporalidad, flexibilidad y discontinuidad, se funde con formas fragmentadas de urbanismo que integra diversas escalas y subcentralidades, donde los procesos no sólo expresan extensiones y vínculos horizontales, sino también contenidos sobrepuestos por la disolución de las dicotomías espaciales, esto motiva a que el debate en torno a las nuevas condiciones regionales sea muy amplio a partir de las diversas apreciaciones disciplinares.

La tarea en la fase del paradigma relacional es comprender la complejidad resultante, con ello retroalimentar contenidos sustentables y no azarosos en la producción espacial. Sin embargo, el reto en esta nueva homogeneidad de paisajes fragmentados por la ocupación dispersa, será la participación ciudadana, pero, con capacidades adecuadas para reconocer amenazas, riesgos y consecuencias de estos procesos territoriales.

Probablemente, la exaltación tecnológica de la era del conocimiento coadyuve en esta nueva participación ciudadana y en la selección de amenazas no vistas, en el marco de una planeación reflexiva como futuro urbano-regional. En este sentido, las nuevas propuestas urbanísticas ecológicas, deberán estar atentas a nuevos esquemas de decisión al mismo tiempo que procuran la interdisciplinaridad, la cual no ha podido por sí sola ofrecer un panorama territorial consensuado al desdoblamiento de los problemas a escala regional (Bettini, 1998:159).

Lo cierto es que como menciona Boisier, los trabajos de Friedmann y Mumford ya habían advertido 30 años atrás, sobre la necesaria consideración del carácter sistémico y abierto de las ciudades en la planificación regional, a partir de los enlaces que la jerarquía de los centros establecían más allá de sus límites en una idea de región, a manera de una obra colectiva de arte (Boisier, 2006: 173). En efecto, la gran visión de Mumford y su maestro

Geddes, fue retomada en el regionalismo ecológico norteamericano, en particular en propuestas de McHarg (1969) y Friedman (1981) que realizaron estudios regionales concretos de factibilidad urbana ante el inminente “sprawl” norteamericano advertido en los estudios de Gottmann (1961).

En la era de la incertidumbre, lo social y lo natural se rencuentran, se integran y conviven en distintas lógicas de contingencia dinámica, incluso, regiones de corte agrario o rural de reserva, intercambian relaciones con las densas regiones urbanas, la distancia se banaliza en una lógica enfrentada del espacio de flujos con espacios de lugares, la necesidad de espacializar, la resume De Mattos: ...”*Lo relacional se manifiesta en diferentes planos, superpuesto, en mucho casos, inconexos*”...(De Mattos, 2010:36). Lo mega y lo macro convive con lo micro y local. Este es el desafío de los estudios regionales y la reflexión sobre este tópico que deberá transformarse a través de verdaderas lecturas relacionales, ¿será la mirada paisajística una de esas posibilidades?

### **I.1.3 La perspectiva sistémica del paisaje.**

En el caso del paisaje, podemos decir que también pasa por una reencarnación reciente, a raíz de la necesidad de desarrollar atender procesos complejos de la crisis actual. Podemos decir inicialmente que el paisaje en la cultura<sup>15</sup> ha definido una referencia general de la descripción del hombre en su entorno y representa la expresión de sus posibilidades materializadas, con proyección de cambio sobre los distintos territorios. En los últimos años, se busca retomar su capacidad integradora ante los retos contemporáneos (Bolós, 1992:5).

La diversidad de interpretaciones sobre paisaje, se pueden valorar a través de las categorías que aquí se han analizado: el tránsito de la percepción natural a la condición social y posteriormente la relacional. Su recorrido a través de la geografía y la historia principalmente, ha permitido que adquiriera un sentido integrador, su carácter sistémico y particularmente flexible. Podemos decir que el paisaje derivó de la necesidad ontológica de percibir el medio y se hizo evidente cuando la naturaleza como creación del espacio contenedor, empezó a requerir formas y contenidos del medio con relación al hombre.

---

<sup>15</sup> Entendida ésta como, la personalidad consciente de la relación hombre-naturaleza que se define en cada grupo humano y en cada época que puede o no estar definida.

Con la revolución copernicana, el paisaje pasó de lo estético a método de percepción y abstracción de la superficie, a través del desarrollo fotográfico en la primera mitad del siglo XX. Este primer esfuerzo de integración se da con los trabajos de Humbolt, como referencia de integración naturalista de paisaje más la influencia del racionalismo francés. Destacan tres planteamientos de Humbolt como los fundamentos del paisaje, particularmente en su organización científica: La unidad, la globalidad y equilibrio dinámico (Bolós, 1992:7).

La idea de mosaico o cosas puestas al observador que describen el paisaje, empezó a transformarse a una perspectiva de organización espacial a través de nociones como *landscape* inglés, *paisaggio* italiano y *paysage* francés. Al tomar en cuenta las consideraciones de integración y holismo que planteaba Humbolt, se desarrollan diversas escuelas de paisaje, que surgieron en la perspectiva naturalista (Berneth, *et. al.*, 1998:222).

Esto dio paso a la noción ecológica en el paisaje y al surgimiento de la ecología del paisaje. En 1938, Carl Troll propone esta noción a través de la Geoecología, como disciplina centrada en los aspectos funcionales y estructurales del ambiente, apoyada en técnicas aerofotográficas. Esta tendencia se reforzó hasta mediados del siglo XX, con las necesidades de manejo ambiental y el desarrollo de metodologías de interpretación paisajista. Con ello, el interés fisonómico del paisaje se desplaza por un interés de evolución y cambio.

No obstante, García (2006:30), destaca que durante la primera mitad del siglo XX, la región y el paisaje tuvieron su mayor traslape como definición. La región se comprendía a partir de la extensión del paisaje, particularmente como lo expresaba Max Sorre (1958, citado en García, *Ibíd.*),... “*El paisaje es la expresión visible y sintética de la relación histórica sociedad-medio de la singularidad regional*”.... Pese a ello, la noción de paisaje empezó a desmarcarse a medida que el paisaje-sujeto empezó a tener más importancia que el paisaje-objeto.

La crítica de autores como Lefreve y Foucault, sobre el sesgo de estas miradas metodológicas dio paso a la humanización del paisaje y a la consideración del proceso evolutivo, lo que se consolidó desde el marxismo como construcción social. Las dos propuestas más importantes de este auge de humanización del paisaje son la histórico-social y la fenomenológica. La primera perspectiva consideró a la historia como el ámbito por el cual las interacciones sociedad-naturaleza, se transformaban por los cambios sociopolíticos y económicos que la población ejerce sobre el paisaje.



Por su parte la fenomenología, trata de trascender a la perspectiva de paisaje como el simple inventario de elementos y pasa a considerarse como una construcción simbólica y social. El paisaje integra además esa “medianza” de los individuos como refiere Berque (1990), es decir las vivencias que simplifican el arraigo y la relación del hombre con el medio. De esta forma, las determinaciones culturales e históricas de la percepción, emergen como cualidades necesarias en el sentido y significado paisajístico (Peña, *et. al.*, 1998:227).

Desde la segunda mitad del siglo XX, la perspectiva del paisaje se incrementó a medida que el ordenamiento espacial empezó a requerir métodos de estructuración y comprensión de los procesos sobre la superficie terrestre. En la tabla 1.2 se resumen los elementos significativos de las escuelas más importantes y las propuestas metodológicas que las caracteriza. Cabe mencionar que en la transición a las propuestas sistémica, destacan las escuelas Rusa (soviética) y Francesa, dada la paulatina incorporación de esta noción en sus propuestas metodológicas.

Escuela	Paisaje	Corriente	Autores	Propuesta o modelo de paisaje	Aplicaciones
Alemana	Erdoberfläsche	El paisaje Natural de la geografía tradicional	Humboldt	Integración de los geográfico y la sistematicidad ecológica	La forma en la que los grupos humanos modelan el espacio en el que viven
			Carl Troll y Haase	Definición de la ecología del paisaje con la incorporación de los elementos ecológicos a la integración paisajística llamada geoecología.	
		El paisaje de la Geografía Neopositivista Clásica	Ratzel y O. Schlüter	Introducción de la cultura como factor clave en la relación hombre-naturaleza Se construye la noción de paisaje humanizado	
Soviética y Siberiana	Landschaft ovédenie o Ciencia del Paisaje	El paisaje Natural de la geografía tradicional	Dukuchaev y Sochova	Parte de la noción de complejidad	Clasificaciones de uso de suelo
				Surge la ciencia del paisaje a partir de dos ideas: la discontinuidad del medio y de su continuidad en el espacio y en el tiempo.	
				Aporte el geosistema, permitiendo el desarrollo de la noción de paisaje y un arreglo de sus componentes	
		Fuerte influencia física en los estudios geomorfológicos			
La concepción regionalista del paisaje	Lev Berg, A. Hetter y G.F. Morozov	Propuesta del estudio geográfico a partir de unidades espaciales a distintas escalas. De esta forma encontraría su objeto en el paisaje y en su método la regionalización	Regiones paisajísticas y morfológicas		
				Materialización de la idea de la integración entre los elementos naturales y el hombre	Clasificaciones de los cenosis vegetales complejas

Fuente: Unwin 1992; Ortega, 2000; Bertrand 2006; Mateo, 2007.

Tabla 1.2 Síntesis de las principales escuelas paisajísticas y sus propuestas.

Escuela	Paisaje	Corriente	Autores	Propuesta o modelo de paisaje	Aplicaciones
Anglosajona	Landscape	La concepción regionalista del paisaje	Tansley	Propuesta sistémica, visión holística e integración de las ciencias de la tierra	Se reemplazó el concepto de área por el de región
				Noción de ecosistema, como elemento básico en la jerarquía de los sistemas físicos, donde el biotipo es el espacio básico	
		La región-paisaje abordada como una síntesis regional	Carl Sauer	Desarrollo el concepto de paisaje cultural, el concepto de paisaje adquiere una dimensión histórica, como el resultado de una acumulación y combinación sucesivas de formas de adaptación y elaboración cultural.	
La concepción de paisaje cultural					
	Landscape	Humanistic Geography	Tuan, Relph	El paisaje es un lugar, que no necesariamente tiene escala. <i>Placelessness</i> , como el espacio sin lugares.	Análisis de la interioridad y exterioridad existencial
Francesa	Paisaje	El paisaje del posibilismo	Vidal de la Blanche	El hombre no es pasivo, se adapta activamente a la naturaleza y al adaptarse con su actividad crea otra forma de relaciones entre las condiciones físicas y su vida social	Relación de los agrupamientos humanos con el medio en que viven y actúan, proceso mediante el cual el hombre transforma el medio
				La región-paisaje es considerada como la expresión espacial de ocurrencia de un mismo paisaje geográfico, que ha sido resultado del trabajo humano en un determinado ambiente abordada como una síntesis regional	
		El paisaje de la geografía humanística	Brunhes, Febvre	Se consideró las nociones de paisaje percibido y paisaje valorizado. El paisaje percibido es la imagen surgida de la elaboración mental de un conjunto de percepciones, fundamentalmente visuales, observado en un momento concreto.	Principio de actividad y conexión en la ransformación de hechos físicos y humanos
		Sociedad-medio	Max Sorre	El paisaje es definió como la combinación dinámica e inestable de elementos geográficos diferenciados, cuya actuación dialéctica genera un curso indisociable de los componentes geográficos. Estableciendo tres niveles: el medio físico, los ecosistemas y la acción humana.	El espacio es la morada del hombre
		Sistema GTP	George Bertrand	Propuesta del modelo de análisis del paisaje integrado: geosistema, territorio y paisaje como modelo de articulación compleja	Sitúa al medio ambiente en la dinámica social. Interpreta la interactividad de los sistemas

Fuente: Unwin 1992; Ortega, 2000; Bertrand 2006; Mateo, 2007.

Tabla 1.2 Síntesis de las principales escuelas paisajísticas y sus propuestas.

Además de Alemania, Rusia es uno de los primeros lugares en los que se formaliza el estudio científico del paisaje a través de "*Landschaf-tovédenie*" o Ciencia del Paisaje (Frolova y Bertrand, 2006:100). Gradualmente influida por la doctrina marxista materialista, a principios del siglo XX la ciencia del paisaje rusa comienza un camino hacia un conocimiento práctico del territorio a diferencia de la geografía alemana que estaba más enfocada en un carácter teórico (Navarro, 2004).

A pesar que la ciencia del paisaje ha evolucionado en la integración de elementos humanos y naturales, también se advierte una dualidad que puede resumirse en: a) La perspectiva histórico-social, en donde el paisaje es un producto histórico y de sus componentes a través de los cambios sociales, económicos y políticos. b) La perspectiva fenomenológica, que busca explicar la relación del hombre con el medio natural.

Según Frolova, fue después de 1970 que se regresó a la parte objetiva del paisaje con las teorías sistémicas (*Ibíd.*). En particular, la escuela Francesa ha trabajado en la revalorización del paisaje con una perspectiva integrada. Con la crisis ambiental y la teoría de sistemas en los estudios ecológicos, la visión paisajística tuvo un acoplamiento con el modelo de interacción energética dinámica propuesto por Bertalanffy (1968) y empezó a separarse de formas sectoriales de estudio territorial. Además de la mención de geosistema hecha por Sochava en 1963, (Beruchashvili y Bertrand, 2006:100), la escuela francesa integró una propuesta que busca equilibrar el sujeto y objeto en su dinámica.

Al respecto, Bertrand define paisaje como la porción del espacio determinada por un tipo de combinación dinámica en sus elementos físicos, biológicos y antrópicos, cuyas reacciones dialécticas entre sí, configuran una conjunción indisociable en evolución continua. Pero también destaca el carácter inestable del paisaje y la necesidad de considerarlo jerárquico en su arreglo espacial. Estos planteamientos permiten considerar a la noción geosistémica más allá del análisis integrado del medio natural o de la investigación interdisciplinaria iniciada con el *landchaft* soviético y alemán. La perspectiva de Bertrand conduce al geosistema a una integración con el territorio a través del desarrollo metodológico de estructuras verticales (geohorizontes) y horizontales (geofacies). (Bertrand, 1968:250).

La noción geosistémica no se diferencia de la Geoecología propuesta por Troll años atrás como disciplina científica también abocada a los aspectos espaciales, más bien la complementa. Así como el ecosistema es correspondiente a la ecología, el geosistema lo es para el paisaje y ambas líneas han desarrollado nociones sistémicas sobre realidades territoriales. Sin embargo, éstas no corresponden a límites o tamaños específicos, sino a modelos de integración, relaciones y energías y por tanto dependen de la escala espacial y temporal asignada. Mateo y Da Silva (2007:90), advierten que en resumen, existen tres direcciones que parten del paisaje como concepto nodal que definen a la ciencia del Paisaje:

- La Ecología del Paisaje: como disciplina de corte biofísico y ecológico que ha evolucionado a Geoecología.
- La Geografía cultural del paisaje: centrada en la dimensión socio-ecológica, en la percepción de los paisajes y análisis del paisaje cultural.
- La Escuela GTP: Geosistema-Paisaje-Territorio propuesta por Bertrand en la escuela francesa.

A comparación de otras miradas, Bertrand argumenta que la propuesta GTP, tiene una orientación territorial a través de tres elementos: a) Espacialidad de un mosaico de unidades homogéneas en sus escalas respectivas susceptibles de ser cartografiadas; b) No privilegia hechos biológicos, pero incorpora el conjunto de componentes del medio geográfico; c) Es un concepto antrópico, porque integra los impactos de las actividades sin considerarlo un concepto social (Bertrand, 2007:338). En este sentido, el Geosistema parte del funcionamiento de tres subsistemas básicos:

- Subsistema abiótico. Comprende los elementos no dotados de la vida (litología, aire y agua), los cuales se definen como los elementos más invariables de la superficie terrestre.
- Subsistema biótico. Comprende a todos los elementos dotados de vida, caracterizados por la vegetación, la fauna y el hombre, es decir los componentes ecosistémicos.
- Subsistema Antrópico. Corresponde a la expresión material de la cultura y expresan las condiciones económicas y sociales de los lugares.

El sistema propuesto por Bertrand (tabla 1.3), propone seis niveles taxonómicos jerarquizados, donde el Geosistema corresponde a una escala taxonómica específica. Sin embargo, no debe confundirse con el modelo geosistémico general GTP, cuyo objeto es: mostrar el estado antropizado de un lugar, a partir de sus condiciones fuente (biofísicas) y en un tiempo recurrente (paisaje) (Bertrand, *Ibíd.*; García, 2002:25).

Lograr pasar de la propuesta teórica a la metodológica, requiere de trabajos de corte interdisciplinario que la geografía ha abandonado por seguir en muchos casos, especializaciones temáticas, mientras que la mirada económica ha prevalecido en formas de explicar la organización regional. A pesar del esfuerzo de convocatorias pro-sustentables de las cumbres y agendas planetarias, que buscan retardar los efectos del cambio climático, la contaminación y colapso hídrico, los sesgos siguen presentes, dado que la polaridad en la diversidad temática se ha convertido en un impedimento lejano a una síntesis asertiva, sencilla y accesible a los ciudadanos.

Unidad de Paisaje	Escala Espacio Temporal		Elementos del medio que definen las categorías
	Nivel*	Superficie	
Zona**	I	millones de km <sup>2</sup>	Grandes franjas climáticas y biomas del planeta que manifiestan la influencia del reparto de tierras. Ciertas megaestructuras de primer orden como los Andes.
Dominio**	II	miles de km <sup>2</sup>	Climas regionales y grandes masas vegetales, relativos a grandes accidentes orográficos de dominio macroestructural.
Región Natural	III-IV	decenas a cientos de km <sup>2</sup>	Morfoestructuras individualizadas tectónicamente y definidas accesoriamente por un clima regional y unas condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas originales.
Geosistema	IV-V	unidades a cientos de km <sup>2</sup>	Complejo definido por un matiz regional que incluye una combinación de potencial ecológico, explotación biológica y acciones humanas.
Geofacies	VI	cientos de m <sup>2</sup>	Formas de relieve de detalle, subordinadas al influjo de topoclimas y distinguibles por un cierto tipo de explotación natural o humana.
Geotopo	VII	decenas de m <sup>2</sup>	Microtopografía y elementos biogeográficos (complejo biotopo-biocenosis), subordinados al influjo de un microclima.

\*Niveles según escala espacio-temporal de J. Tricart y A. Cailleux

\*\*Su significado en el contexto general del sistema taxonómico no ha sido precisado.

Fuente: García, 2002

Tabla 1.3 Sistema Taxonómico propuesto por Bertrand (1968).

En este contexto, el problema de escalas e integración temática, también tiene que enfrentar la gestión institucional o la forma en que las instituciones atienden las actuales contingencias territoriales, tanto del lado ambiental o ecológico y del lado social o de creación material humana. En la planeación territorial latinoamericana y particularmente en México. Pablo Wong (2010), advierte de manera amplia, la polaridad de perspectivas del paisaje, dado que en la práctica se identifican dos programas de amplio alcance, cada uno con sus instrumentos particulares: el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial.

Pareciera que son las vertientes herederas de la perspectiva histórico-social y la fenomenológica, cada una con su carga de conceptos e instrumentos, en una necesidad de legitimar sus especializaciones y tendencias, ya sea en el marco biofísico o en el marco socio-ecológico de la planeación. Al respecto, la tesis de Wong advierte el riesgo de no superar la disociación interpretativa ambiente-sociedad y de no consolidar una política eficaz de ordenamiento frente a este desafío. La pertinencia de Wong, radica en que la nación mexicana padece dos procesos asociados, aunque muchas veces vistos por separado: el impacto y alteración de sus ecosistemas y la expansión de asentamientos difusos asociados a crecimientos metropolitanos, a lo cual han volcado su atención el Ordenamiento Ecológico vía SEMARNAT y el Ordenamiento Territorial vía SEDESOL (*Ibíd.*, 2010).

Lo cierto es que la complejidad se incrementa, por la fragmentación de un proceso autorreferente entre lo humano y lo que la naturaleza registra y regresa a lo humano. Es aquí donde la visión de complejidad se hace impostergable, como lo hemos advertido anteriormente, por el rencuentro de las dicotomías a través de las fricciones generadas en las contradicciones modernas. En otras palabras, la complejidad es un atributo creciente por la re-antropización constante del paisaje, donde la capacidad de interpretación de este proceso, es como no ver que no se puede ver, mucho menos de equilibrarlo.

Es en este sentido, que Wong distingue en la aplicación de estos ordenamientos dicha complejidad, particularmente en lo que concierne al ordenamiento ecológico:

...a) debilidad de la definición territorial; b) la dificultad institucional y legal para gestionar, transversal y verticalmente los lineamientos y estrategias ambientales emanados durante el proceso de Ordenamiento Ecológico del Territorio; y c) confusión de jerarquías para incorporar dichos lineamientos y estrategias dentro de los diferentes instrumentos de planeación sectorial con las que cuentan las dependencias de la administración pública general (Wong, 2010:16).

La propuesta de Bertrand nos conduce a la pregunta necesaria: y ¿cómo aprender la antropización para sistematizarla respecto a la cuestión ambiental y territorial? La posible respuesta, abre planteamientos para superar la confusión conceptual y de escalas que generan sesgos en los ordenamientos y contribuyen a su banalización. El reto es construir modelos del geosistema, del territorio y del paisaje, que permitan identificar sus relaciones lo cual nos pone enfrente de condiciones complejas.

En consecuencia, debemos advertir, que el mayor riesgo, en el escenario territorial nacional, puede radicar en que las amenazas de fragmentación y contradicción territorial, se soslayan indirectamente en la academia y el gobierno. Por ello, se advierte de la necesidad de considerar una postura reflexiva como capacidad de identificar y confrontar coyunturas y contradicciones conceptuales en los estudios territoriales del país, en la modernidad tardía, pues nunca antes se almacenó tanto conocimiento, pero nunca antes fue tan fragmentado, inflexible, reactivo e inconsistente a la posibilidad de disolver dicotomías abiertas por la propia lógica del proceso moderno.

Al parecer la dificultad persiste en cómo plantear una relación directa entre la antropización y el geosistema en cuestión para identificar efectos y procesos integrados. Claude y George Bertrand (2006:105) se preguntaron si ¿no será mejor situar la acción antrópica en el exterior del geosistema y en relación dialéctica con él? Esta situación es la que podría desviar el problema y perpetuar la dicotomía científica, dado que si el componente antrópico está en la naturaleza, entonces ¿es en el geosistema desde donde se debe observar?

Esta situación implica un reto metodológico aún no resuelto, dada la dificultad de integrar en el geosistema la compleja construcción de impactos antrópicos, particularmente si hablamos de ámbitos territoriales con intensa expansión de asentamientos urbanizados. En este caso este trabajo procura atender el cuestionamiento de Claude y George Bertrand, al desarrollar instrumentos de medición dispersa para ponderarlo en parámetros de consolidación, pero sin desviar la atención sistémica del problema. Es decir, atender la condición de definir mejor el contenido antrópico en un sistema paralelo, además de integrarlo en la definición geosistémica.

¿Cuáles serían entonces, los elementos de una línea base de integración del geosistema, el territorio y la culturalidad? Tendrá que ser a partir de los elementos de interacción objeto-sujeto necesarios para un análisis complejo. Para lograrlo, es importante situar o aprender los diversos tiempos del medio ambiente e integrarlo en cada uno de los subsistemas con los cuales se desarrollarán los componentes o variables de análisis (Tabla 1.4).

Componente GTP	Subsistema de Integración	Elementos o Variables de Análisis
<p><b>Geosistema.</b> Es el tiempo fuente, el de los componentes o mecanismos biofísicos, más o menos antropizados que operan a partir del Neolítico. Se trata de las condiciones geomorfológicas y climáticas con sus características biológicas.</p>	<p><b>Geosistema.</b> Corresponde a los elementos Abióticos, Bióticos y Antrópicos en concordancia a la escala de análisis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Geología y morfología</li> <li>-Climatología</li> <li>-Hidrología superficial</li> <li>-Hidrología subterránea</li> <li>-Edafología</li> <li>-Uso de suelo y Vegetación</li> <li>-Cubierta de suelo</li> </ul>
<p><b>Territorio.</b> Corresponde a la invención económica, sus manifestaciones estructurales y su funcionalidad socioeconómica.</p>	<p><b>Sociosistema.</b> Corresponde a los elementos antrópicos tangibles, como los factores y medios de producción, sus localizaciones que artificializan el medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Urbanización</li> <li>-Estructura y articulación de asentamientos</li> <li>-Características demográficas y su distribución espacial</li> <li>-Actividades productivas y su infraestructura</li> </ul>
<p><b>Paisaje.</b> Corresponde a las características de percepción cultural del medio, las temporalidades de lo vivido, sus símbolos y mitos.</p>	<p><b>Sistema Cultural.</b> Corresponde a los elementos de identidad de un lugar, es decir la artealización (<i>construcción cultural, históricamente datable y ubicable</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Arraigo territorial</li> <li>-Etnicidad</li> <li>-Valoración ambiental</li> <li>-Religión</li> <li>-Patrimonio</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Claude Bertrand y George Bertrand, 2006.

Tabla 1.4 Integración conceptual del sistema GTP de paisaje.

Así, los componentes del GTP se traducen en subsistemas de integración a través de los cuales se identifica la información de los objetos y sujetos del paisaje a partir de la escala fuente o del geosistema a analizar descritos en la tabla 1.3. La tarea compleja es sistematizar las interacciones en los subsistemas a través del desarrollo de variables o indicadores, que nos permita ponderar la antropización del paisaje y la forma en que deben integrarse al geosistema.

La pertinencia de reconocer esta antropización ya sea por impactos o condiciones de los elementos, radica en la posibilidad de superar la fragmentación metodológica y escalar con repercusión en la forma de planear o trazar iniciativas de manejo de territorios antropizados. Implica pues un nuevo panorama de competencias y en este sentido de responsabilidades, cuyo esclarecimiento puede conducir a mejores propuestas sustentables.



## I. 2 Transición Paradigmática de la Urbanización ¿Nuevo Urbanismo?

### I.2.1 Perspectiva reflexiva en la transformación centro-periferia de la urbanización.

Con el recorrido analítico hecho, nos encontramos ya en las murallas de la ciudad. Con el análisis de la oposición sociedad-naturaleza a partir de la noción espacial, se advierte un incremento en la complejidad territorial, por la necesidad de interpretar procesos ambivalentes, a pesar que posturas neoliberales insistan en el reordenamiento posible de la planificación estratégica.

Luego entonces, nos daremos cuenta de que las murallas que existen, son las conceptuales y las de metodologías administrativas de los sistemas económicos. La condición urbana intramuros ya es superada por la expansión en formas y consecuencias de asentamientos y actividades humanas que confrontan y generan presiones e incertidumbres no sólo para el funcionamiento interno de las urbes, sino también para el ámbito externo (que debería ser de amortiguamiento), lo cual requiere de una mirada compleja.

También significa, que la interpretación correcta de este fenómeno, conlleva responsabilidades, como condición faltante en el posible eslabonamiento sustentable. ¿Por qué la responsabilidad? Porque la suma de amenazas y riesgos tienen sus antecedente en la forma de observar el proceso, en su integración y en su escala. La dinámica de riesgo surge en el circuito de ambivalencias creadas a cualquier plazo y a cualquier escala. Sin embargo, la responsabilidad se diluye, es imposible situarla, no así las consecuencias que se fijan social e indistintamente de manera omniabarcativa, es decir civilizatoria.

Para comprenderlo, es imprescindible situar la responsabilidad en un contexto reflexivo. La reflexividad es una propuesta de Ulrich Beck en su obra: *La Sociedad del Riesgo* (1998), que refiere el proceso de desencantamiento y disolución de las seguridades y logros que la modernidad idealizó a través de los constructos sociales, jurídicos, políticos, tecno-científicos y culturales. Al darse este desencantamiento paralelo a la búsqueda de logros y constructos de la modernidad, se inicia una observación ya no lineal sino autorreferente de la modernidad tardía, que empieza a confrontar los productos de su antecesora (Beck, *et. al.* 2003:3).

El pasado moderno pierde significación en el presente, a razón de la incertidumbre generada, pues el fin de las oposiciones ya sea cartesiana o kantiana, llega por la imposibilidad de diferenciar claramente lo que es sociedad y lo que es naturaleza. La naturaleza, ya incorporada a la acción del hombre, toma un carácter relacional e incluyente de las propias acciones humanas y en consecuencia autorreferentes. Como resultado, la sociedad actual incrementa su incertidumbre, pero ya no hacia la naturaleza primigenia de condición contenedora, sino, a una naturaleza relacional, compleja e integrada a la vida del hombre, se vuelve contra sus acciones, al hombre en sí, al espacio, al paisaje.

Esto define la modernidad tardía, la de suma de consecuencias, del calentamiento global, de la extinción acelerada de especies y hábitats, de la crisis hídrica, de la crisis ecológica, de la crisis urbana, cuyas escalas de manifestación, sean nacionales o internacionales, dejan de ser distantes para ser recíprocas. En este sentido, la naturaleza y su expresión territorial, nunca tuvieron un sentido neutral y aislado (externo) de la sociedad, como lo han impuesto las interpretaciones economicistas clásicas y neo-tecnológicas, más bien, el territorio y sus recursos se integran en una herencia de condiciones y contenidos que confrontan la continuidad y viabilidad del modelo civilizatorio.

Los riesgos se vuelven incalculables para la ciencia y la tecnología, mientras que los sistemas jurídicos sólo administran las contingencias. En la medida que la industrialización cabalga en el caballo de la tecno-ciencia en búsqueda de mayor síntesis, se revoluciona el equilibrio original y socava sus propios paradigmas de seguridad. Así, se genera un circuito de acción e interpretación aparente de parte de la tecno-ciencia, a lo que Beck y Guiddens llaman la inseguridad fabricada (Beck, *et. al.*, 2001).

Luhmann, advierte, que cuanto más se calcula racionalmente, más aspectos desconocidos o del no-saber aparecen sobre el futuro, con la consiguiente indeterminación del riesgo y de su control (Luhmann, 1992:38). Con esto, la tecno-ciencia, lejos de lograr emancipar al hombre de riesgos y peligros, los magnifica y multiplica a través de restos no resueltos o “*no observados*”. Donde los profesionales y analistas participan como creadores de cosmética o de irresponsabilidad organizada de la mano de las motivaciones políticas institucionales y de los intereses del capital, en búsqueda de utilidades que les permitan mantener instituciones y grupos de poder científico.

En el contexto reflexivo, la racionalidad científica pasa a ser: condición del desarrollo en la sociedad industrial, al motor de peligros y riesgos en la sociedad posindustrial, no sólo por las consecuencias, sino porque pasa a ser administradora de riesgos. Los científicos han pasado de ser creadores de un desarrollo material a describir posibilidades fatales, donde nadie es responsable de los riesgos. En la primera modernidad, la responsabilidad de la tecnología fue el logro del desarrollo y de la seguridad, mientras que en la sociedad del riesgo, la responsabilidad se transforma en irresponsabilidad organizada.

Es aquí donde cabe situar la yuxtaposición de la urbanización y el urbanismo en la disolución centro-periferia, donde la urbanización se refiere el proceso y el urbanismo la doctrina y conjunto de herramientas para el diseño urbano. El urbanismo se ocupó más en la primera modernidad del diseño, de los trazos articulados al funcionamiento de forma contigua, mientras que la urbanización es el proceso que diversas disciplinas se han dedicado a observar y explicar sus dinámicas de consolidación, de transformación de lo agrario y de expansión metropolitana, que ha dejado de ser contigua a medida que la economía urbana ha mutado a la descentralización.

Ascher (2007:25) refiere que la aparición del urbanismo a principios del siglo XX, se desarrolla a partir de la necesidad de zonificar la organización productiva de las ciudades industriales en aras de la rentabilidad. En términos institucionales, el urbanismo se consolida con la famosa carta de Atenas, con objeto de poner orden la ciudad industrial y su caos interno, sin advertir en esos años, que la dinámica desarrollista llevaría al crecimiento de las ciudades a una contingencia mayor en sus periferias y en poco tiempo a sus regiones.

Para argumentar la transición del urbanismo clásico al neourbanismo, Ascher señala el agotamiento del urbanismo industrial a partir de la doctrina de la zonificación, la movilización científica implicada en ello y el inicio del individualismo con la socialización del automóvil, lo que llama el urbanismo "*fordo-keynesio-Corbusiano*". El límite de esta forma de planificar para países, ciudades, empresas, académicos y territorios, surge cuando esta producción masiva colisiona con su propia saturación y necesidad de regeneración, es decir, con la diferenciación social y la diversificación de la demanda. El resultado fue el incremento de la incertidumbre económica y el colapso del sistema keynesiano-benefactor (Ascher, 2007:45).

De esta forma, aparece el neourbanismo o tercera modernidad (que anteriormente referimos como modernidad tardía, en la lógica de Ulrich Beck), detonado por un hecho concreto: la necesidad de reinventarse más allá de los límites metropolitanos, mediante la conurbación discontinua, extensa, heterogénea y multipolarizada (*Ibíd.*:57). Con ello deviene un proceso autorreferente, complejo y generador de riesgo para las ciudades que corresponde a la perturbación de los recursos ambientales y de amortiguamiento de los sistemas vitales para el funcionamiento ecológico de los espacios urbanos.

Con estos elementos Ascher describe la Metápolis, como el proceso contradictorio de metropolización por un lado y creación de nuevos territorios urbanos por otro. En esta lógica de fragmentación ampliada, surge un paisaje inédito posibilitado por la expansión de la morfología de la conectividad urbana con su carga de megaproyectos, de nuevas relaciones de riesgo a diversas escalas, sobre plataformas de tecnología global, pero en competencia con asentamientos irregulares y áreas agrícolas que se resisten a desaparecer.

No obstante, el neourbanismo trata de reivindicar su carácter primordial en el sistema de producción, ahora de carácter global y cibernético sobre ámbitos regionales. Al hacerlo, banaliza toda dicotomía centro-periferia y confronta los espacios opuestos a la lógica urbana como los espacios tradicionales rurales, reservas locales ecológicas y diversos espacios culturales comunitarios, entre los más importantes.

El resultado en torno a grandes ciudades, es la pérdida paulatina del carácter colectivo de los lugares, frente a la proliferación de grandes equipamientos y servicios que abren lógicas distintas de articulación. Es el caso de la infraestructura vial, que busca tejer redes a partir de localizaciones de planeación estratégica, muchas veces, sobre la lógica de articulación agraria como ha sucedido en las expansiones metropolitanas de los Valles de México, Puebla y Toluca en la región central del país.

Con la expansión morfológica de libramientos, bulevares y autopistas, el neourbanismo provoca cambios drásticos del uso de la tierra, que en la expectativa de la utilidad capitalista, se traduce en terrenos para desarrollos estratégicos (de vivienda, industria o grandes equipamientos). En esta perspectiva, en Estados Unidos aparece lo que se conoce como *nuevo urbanismo*, encaminado a atender las exigencias del desarrollo sustentable ante el fenómeno norteamericano del sprawl (<http://www.cnu.org/charter>).

A semejanza de la carta de Atenas, esta propuesta busca legitimar la intervención urbanística en el contexto de la fragmentación de ecosistemas o territorios agrarios por la penetración sociosistémica de lo urbano. Sin embargo, esta tarea no es sencilla, particularmente en países latinoamericanos, que si bien han recibido una gran influencia de la sociología y el diseño norteamericano, su realidad es más compleja y sus responsabilidades son correspondientes a un proceso espacial muy distinto.

América Latina es de las regiones más urbanizadas del mundo, su crecimiento vertiginoso paso del 22% de población urbana en 1920 al 60% en 1980 alrededor del 85% en el año 2010, seis de sus ciudades despuntan entre las 35 más grandes del mundo: Cd. de México y San Paulo son consideradas ciudades globales de segundo orden. Es en la segunda mitad del siglo XX cuando se registran los incrementos de población más importantes y las expansiones metropolitanas, en correspondencia con modelos incompletos de desarrollo. Castells (1999,143) refiere que este proceso se asocia a tres momentos distintos pero superpuestos en este período, debido a presiones económicas externas<sup>16</sup>.

En el caso mexicano ante el TLC, estas nuevas condiciones fueron favorecidas por la desregulación estatal, que incluyó la reforma al artículo 27<sup>17</sup> constitucional en 1992. El resultado en muchas regiones metropolitanas fue, una anarquía en la construcción dispersa sobre parcelas no contiguas a la periferia de ciudades, con ello la pobreza rural por el abandono agrario se convirtió en tierras baratas disponibles, urbanización de ejidos y de pobreza urbana dispersa, lista para que los operadores políticos legitimaran mecanismos de regulación a través de herramientas urbanísticas conocidas.

En el caso de los altiplanos volcánicos urbanizados de México y Toluca, el resultado fue el incremento de un paisaje difuso, que se desarrolló en tan sólo 25 años, extendido sobre parcelaciones y nichos ecológicos que no fueron vistos como estratégicos para la viabilidad futura de la gran articulación megalopolitana Valle de México-Valle de Toluca, ambos con fuerte presión por los recursos, en particular el atmosférico y el hídrico.

---

<sup>16</sup> El primero es el modelo exportador de materias primas que se agotó a mediados del siglo XX; El segundo modelo conocido como la sustitución de importaciones a través de la CEPAL como forma de apoyo a las debilidades estructurales de las economías latinoamericanas a través sus gobiernos y con ello fortalecer sus mercados internos. Este modelo empezó a agotarse a finales de los años 70 del siglo XX; El tercer modelo llamado modelo neoliberal consistió en una obligación de profundas reformas políticas de reestructuración, diseñadas para cada país por el FMI.

<sup>17</sup> Por primera vez se permite la venta del suelo ejidal y comunal, lo cual supuestamente permitiría que paulatinamente remplazara su venta ilegal por su incorporación ordenada al desarrollo urbano legal.

La celeridad de este proceso inédito, marco un fin abrupto de las lecturas lineales y dicotomías centro-periferia, hacia la dimensión relacional y difusa, la cual concibió una serie de riesgos territoriales que restan posibilidades a la sustentabilidad en una dimensión compleja y de difícil ordenamiento en tres ámbitos escalares: a) la dimensión dispersa de asentamientos urbanos puntuales, b) la dimensión regional como ámbito de balance y equilibrio geosistémico y c) la condición global, asociado a las exigencias de sustentabilidad.

Desde la sociología urbana, se ha advertido que en la intensa transformación territorial por la expansión de asentamientos urbanos, se da una disolución de dicotomías y relaciones funcionales por la competencia del espacio de los flujos y el espacio de los lugares, que acelera los vínculos de la ciudad invisible y la ciudad visible (Remy, 2001:149; Mattos, 2010:36; Hiernaux, 1999:26). El resultado de este escenario es la operación simultánea de discontinuidades socioespaciales por la forma dispersa en que el sociosistema busca revitalizarse en el ecosistema. La complejidad que resulta, se puede resumir en cuatro categorías de disolución dicotómica espacial (tabla 1.5).

Tipos de Dicotomía Socioespacial	Mecanismos de Disolución o Discontinuidad
Urbano-rural	<u>Expansión difusa:</u> Expansión de formas de asentamiento humano, infraestructuras o equipamientos sobre suelo de condiciones agrarias, de alto valor ecológico o reservas ambientales con sus consecuencias sociales, políticas y ambientales a raíz de las fragmentaciones producidas y que puede generar segregación socioespacial.
Abasto-consumo	<u>Competencia:</u> Proceso de disputa por los recursos como al agua y el aire, producto de las diferencias de intereses de ocupación, explotación y contaminación que abate el equilibrio geosistémico, por lo que los recursos tienen que venir de más lejos e implica competencias regionales.
Público-privado	<u>Desregulación administrativa:</u> Con la diversificación de reglamentos por un lado y la flexibilidad de otros para regular fragmentaciones diversas, los territorios difusos sufren de legalidad expedita y equitativa en la regulación de suelo, compatibilidad de criterios de y deslinde de responsabilidades.
Seguridad-inseguridad	<u>Contingencia jurídica:</u> Referente a la multiplicación de incertidumbres y de inmediatez en la atención y manejo de los diversos escenarios de amenaza y riesgo, provocados por procesos e infraestructuras que en competencia, buscan adaptarse en un paisaje difuso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.5 Escenarios Territoriales simultáneos, como resultado de las dicotomías espaciales.

Este conflicto de escalas se traslada a un conflicto en la normatividad, regulación y organización territorial urbanística e incremento de la crisis ambiental. Para que esa búsqueda de recursos de cambios de uso, de eliminación de desechos y de privatización de nichos ecológicos sea viable, tendremos que reflexionar la “nueva” responsabilidad de un urbanismo que se disuelve en el contexto regional.

### **I.2.2 El necesario descentramiento del urbanismo: La interpretación regional de la neourbanización.**

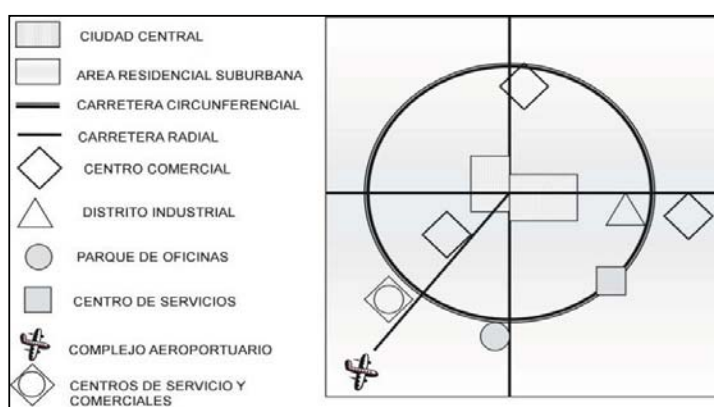
Paralelo a las consideraciones planteadas por Ascher, diversos urbanistas también plantean los desafíos del urbanismo del siglo XXI como disciplina científica (González, 2000; Arias, 2003; Baigorri, 2003; Gaja, 2005; De Mattos, 2010). Ahora ya no se trata de resolver el problema de la ciudad artefacto o del urbanismo funcionalista impuesto después de la posguerra, se trata de reflexionar los retos de la neourbanización en el contexto metropolitano y regional, que supere el eclecticismo teórico y metodológico del urbanismo de los años 70 y 80 del siglo XX (Monclús, 2000:1).

Como ya se ha reflexionado a lo largo de este capítulo, estos autores advierten de la complejidad de la ocupación territorial dispersa, donde la morfología de conexión y la capacidad virtual de articular flujos y lugares, fungen redes que articulan relaciones locales, regionales y globales con sus ventajas económicas e impactos ecológico-culturales. En este sentido, la combinación automotor-internet, han propiciado que las relaciones y condiciones de la urbanización difusa pierdan referencia de centralidad.

En la medida que la neourbanización adquiere dimensiones regionales, ésta se identifica más con los flujos que con los lugares. Emerge una morfología de diversas escalas en una complejidad de contenidos y consecuencias, con esto, argumentamos la conjunción de lo que conocemos como la escala urbano-regional y la escala del urbanismo clásico en un paisaje difuso de usos de suelo. En sí, es lo que caracteriza a la neourbanización, motivada por la necesidad del sistema de producción capitalista de reciclarse, ya no desde la centralidad, sino desde las periferias y más allá incluso de lo metropolitano.

En este sentido, el urbanismo tradicional, tendrá que superar la inclusión parcial de la ecología y llevarla a lecturas relacionales de escalas ecosistémicas adecuadas, que motiven la consideración de responsabilidades a largo plazo y no sólo como instrumento cosmético de un discurso “políticamente correcto” y estético de “sustentabilidad”. Al respecto, Gaja advierte del riesgo del seudo urbanismo sostenible a partir del: urbanismo de ecologismo cosmético, urbanismo tecnológico y el urbanismo de la oferta inmobiliaria (Gaja, 2009:7).

También desde la escala regional, deberá superarse la visión lineal y parcial, aunque siempre existió la preocupación de explicar el modelo de expansión urbana como el que propuso Harris en 1997, para describir el fenómeno metropolitano a partir de la experiencia en ciudades norteamericanas y canadienses (ver figura 1.1), estas fueron incipientes. La propuesta es un complemento de la anterior hecha en 1945 (de los núcleos múltiples), dirigida a interpretar el rompimiento de una visión centralizada. Sin embargo, podemos considerar su timidez en la posibilidad de advertir y delimitar dicha expansión con el cinturón periférico vinculado al centro administrativo.



Fuente: Harris, 1997.

Figura 1.1 Modelo de estructura metropolitana de Harris.

Sin embargo, como ya se explicó, el geógrafo Dematteis, fue el primero en identificar el descentramiento del urbanismo industrial al advertir el fenómeno de la habitación de la distancia. En los últimos años, en los países de América Latina se han registrado convergencias como: el crecimiento no continuo de áreas urbanas, surgimiento de interfases, expansión de la economía no agrícola y polarización social entre otros (Ciccoella, 2006). En México, diversos investigadores plantearon desde entonces, la necesidad de advertir, a partir de evidencias demográficas, procesos de difusión urbana (Negrete, 1999; Delgado, 2003; Graizbord y Mina, 1994, Aguilar 2006). Muchos de ellos a partir de la propuesta de Geyer y Kontully (1993), en el que las pautas migratorias, tienen el potencial para mostrar signos tempranos de desconcentración.

Por su parte, la perspectiva rural y agraria desde la sociología, han propuesto conceptos como nueva ruralidad, rurbanización, agro-ciudades y agricultura periurbana (Lara, 1996; Long, 1996), que explican básicamente la disminución de actividades agrarias por un incremento de



las urbanas. La Antropología también ha registrado un análisis desde lo rural para identificar un continuo rural-urbano, o bien, el llamado neo-ruralismo, en la idea de que los procesos de penetración urbana transforman el medio rural (Barros, 1999).

Otros sector de autores sólo han reiterado en conceptos como conurbación, propuesto por Geddes desde 1915 para explicar la expansión de ciudades anglosajonas, o las ideas de suburbanización y contraurbanización de Berry (1976), para explicar la evolución de las ciudades a partir de criterios demográficos entre centros metropolitanos y localidades urbanas emergentes en un sentido centrífugo. Sin embargo, Ferras advierte que el término resulta actualmente ambiguo y confuso debido a la reproducción de espacios simultáneos, lo cual deriva en que los científicos sociales busquen nuevos conceptos inmaduros que contribuyen más a la confusión (Ferras, 2000:5).

Todos estos enfoques, de lo que tratan es de particularidades del descentramiento del urbanismo industrial en función de una escala y factores de interés, cuyo debate enriquece a disciplinas específicas, pero no es suficiente para una comprensión integrada de la expansión, mientras que otras miradas aún debaten el reto de conectar las escalas y procesos con los presupuestos sustentables para ganar lugar en los presupuestos institucionales (Bolós, *et. al.*).

Si bien la interfase se ha desarrollado como una posibilidad de comprensión transitoria, también carece de una perspectiva analítica espacial, ya que es un término prestado de la ingeniería que refiere lo que está entre dos caras, sobre todo ante los nuevos escenarios simultáneos comentados anteriormente, que son manifestaciones diluidas y diversas en el territorio. En este sentido, Allen (2006:135), advierte que la interfaz constituye un fenómeno incomodo de planificación y gestión ambiental de las zonas periurbanas, la cual requiere de enfoques específicos en la generación de herramientas para un nuevo proceso que implica lo urbano, lo rural y lo regional.

Por tanto, cabe reflexionar que ya no es posible considerar los procesos espaciales como reflejos dialecticos, sino de manera relacional y sistémica. Los procesos urbano-regionales debieron considerar desde hace tiempo, la noción de paisaje, como posibilidad funcional, para la comprensión de los desafíos del desarrollo tardío, dado que no existen territorios vacíos, sino procesos yuxtapuestos sobre un circuito cada vez más fragmentado y como resultado, morfologías difusas entre el sociosistema y el ecosistema.

Lo que se advierte en la planeación neourbana del siglo XXI es que la escala regional tendrá que incorporar la lectura ecosistémica como parte de sus estrategias de análisis, además de la condición fragmentada de los asentamientos más sus productos o consecuencias territoriales, es decir el sociosistema. Por su parte, el neourbanismo, tendrá que considerar las escalas mayores de impacto y diseño, más sus relaciones y contenidos de uso de suelo, como elemento de responsabilidad, frente a la seria observación de vigilar los impactos y derechos ambientales de diversas escalas y jurisdicciones.

Sin embargo, para tal efecto, se tendrá que distinguir el descentramiento del urbanismo industrial y poder analizar miradas regionales de la morfología resultante, no obstante que para analizarlo, se deberá considerar un análisis espacial con el arreglo taxonómico adecuado que permita integrar una lectura espacial adecuada del paisaje de la difusión. Esto puede tener una implicación significativa en la administración de territorios y ciudades, lo cual, como es sabido es la preocupación de las políticas actuales de sustentabilidad.

Después del proyecto Brundtland, el programa 21<sup>18</sup> ha fungido como la base para dirigir la política de alrededor de 1,800 ciudades del mundo. El Centro de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos<sup>19</sup> (Hábitat) coordina las políticas a través de oficinas en cada país que posteriormente se organizaron en conferencias regionales preparatorias para la agenda Hábitat II<sup>20</sup> que culminaría en Estambul en 1996, donde por primera vez, se estableció la visión a tres niveles de acción, con objeto de lograr el desarrollo sostenible de todas las ciudades y pueblos del mundo durante las dos primeras décadas del presente siglo (PNUMA, 2007: 12).

De esta forma, el principal énfasis de los trabajos e informes de la agenda Hábitat, fue sobre la problemática en la administración y el desarrollo de las ciudades. No obstante, para el informe de 2009, se recalcó que de continuar con la tendencia de los últimos años, hacia 2030 las ciudades del mundo podrían convertirse en lugares inhabitables por efectos de la contaminación. *“El crecimiento de las ciudades no puede darse a expensas de la naturaleza”*

---

<sup>18</sup> Conferencia celebrada en 1992, que abarca la mayor parte de aspectos sobre sustentabilidad entre los que destacan; La contaminación, la deforestación y desertificación y la presión demográfica.

<sup>19</sup> El programa hábitat busca promover el acceso universal a la vivienda, mejorar la gestión pública urbana, mejorar el entorno de vida, así como generar gestiones adecuadas para el manejo de desastres y normalización. Además busca la promoción de asentamientos sostenibles a través de políticas públicas y fortalecimiento de los gobiernos.

<sup>20</sup> Los objetivos y principios de la agenda Hábitat II comprende: a) asentamientos humanos equitativos, b) erradicación de la pobreza, c) importancia de la calidad de vida, d) fortalecimiento de la familia, e) derechos y responsabilidades cívicas, f) asociaciones entre países y sus actores g) solidaridad con grupos desfavorecidos, h) aumento de recursos financieros, i) salud reproductiva y calidad de salud en general.

(palabras de Ban Kí-moon), a lo cual las propuestas “verdes” han cobrado responsiva a estos cuestionamientos con proyectos de corredores verdes y parques ecológicos (PNUMA, 2008:5).

Sin embargo, después de diversas plenarios y propuestas, aún persiste la dificultad de discernir que términos son los adecuados a seguir. Por ejemplo, la CEPAL, advirtió posterior a la agenda Hábitat II, la ausencia de acuerdos regionales, por lo que da pie a que se traten sólo como “temas de ciudades”, cuya parcialidad excluye temas básicos asociados a la sustentabilidad:

...Al estar centrada de manera casi excluyente en los “nodos” del sistema de asentamientos, puede llevar a una subvaloración del territorio como contenedor de éstos y sus interrelaciones [...] esta comprensión del hábitat exclusivamente desde la perspectiva de las ciudades, no acompañada de la región de enfoques asociados a los procesos de descentralización, privilegian cada vez más los niveles locales en el análisis y el manejo del hábitat. Ello no sólo dificulta una conducción coherente de los problemas territoriales y urbanos a nivel nacional, sino que además debilita la consolidación de un espacio regional cuyo desarrollo es tarea conjunta de todos los países (CEPAL, 2000:2).

Un quinquenio más tarde, en el Worl Urban Forum, celebrado en Canadá, se subrayó la preocupación general sobre las tendencias a largo plazo de la planificación, marcadas por el cambio climático global y los desastres de origen natural que llegaron para quedarse. Ante este escenario, se agudiza la preocupación de que la planeación en las ciudades no esté cumpliendo con la perspectiva holística y de largo plazo necesarias para la sustentabilidad. Decisiones tomadas hoy, repercutirán en los siguientes 100 años (WUF, 2006: 43).

Por tanto, cabe preguntar ¿cómo superar la limitación política en la aplicación de criterios sustentables y de ordenamiento para los espacios con urbanización acelerada? Al respecto Mansfield (2009:34), refiere que la sustentabilidad ha adquirido un carácter político: por ser resultado de un debate internacional desde su propuesta, porque las relaciones de poder inciden en la investigación y aplicación en el mundo y, porque es inherentemente normativa a través de la política internacional y con ello la canalización de recursos.

¿Cómo advertir que las políticas locales o regionales, no actúen como simple cosmética ante la falta de metodologías sugerentes para advertir, la incapacidad de mirar e interpretar la complejidad del territorio?, De no adquirir esta responsabilidad, no estaremos tomando decisiones, sólo respondiendo a contingencias. Una forma de superar la limitación impuesta por la política y la academia de la fase posindustrial, será el ejercicio de una propuesta amplia de observación y análisis de escalas de la urbanización a partir de una noción de paisaje que muestre la dimensión regional y difusa de este proceso.

Implica un cambio paradigmático, que posibilite la integración de formas, contenidos y relaciones en el reconocimiento adecuado de la expansión de asentamientos, como desafío actual de las ciudades y sus crecimientos horizontales, frente a la advertencia de alta entropía que éstas formas de ocupación imprimen (posiblemente de manera irreversible) en sus ámbitos regionales, cuando estos ámbitos periféricos a las ciudades, deberían considerarse regionalmente como espacios posibilitadores de equilibrio geosistémico.

A partir de esta reflexión, se desarrolla una integración con el objeto de interpretar a escala regional, elementos geosistémicos y sociosistémicos, que permitan ponderar el grado de correlación de ambos aspectos como forma de comprender espacialmente el descentramiento del fenómeno urbano, es decir, comprenderlo como expansión en la región lacustre del Alto Lerma, a partir de la identificación de unidades de paisaje.

En este sentido, los capítulos II y III, corresponden al diagnóstico y desarrollo de indicadores urbano-regionales y de difusión de expansión de asentamientos como el ámbito territorial (T) es decir, del análisis de la cuestión urbano-regional y sus localizaciones, como la parte sociosistémica de presión o artificialización del ambiente. El capítulo IV corresponde a la integración geosistémica (G) a partir de la dimensión ambiental, y sus elementos abióticos, bióticos y antrópicos. Por su parte, el capítulo V corresponde a la lectura del paisaje (P), donde se integran categorías urbano-regionales a las unidades ambientales o geosistémicas (T-G), así como la descripción de la percepción social como elementos de transformación, para la valoración paisajística (G).

## II. Estructura Urbano-Regional en el Alto Lerma y su Articulación Morfológica

La región, no se encuentra como un producto terminado en la naturaleza...  
y la ciudad como su artefacto, es una obra colectiva de arte.  
Mumford.

### II.1 Indicadores básicos de Estructura Urbano-Regional.

#### II.1.1 Jerarquía urbana.

La urbanización puede calificarse como la ocupación antrópica o artificialización del medio, que puede incluir o no asentamientos humanos. Para el análisis de las condiciones difusas en el Alto Lerma, se parte de los indicadores básicos de análisis regional, con objeto de partir de un contexto de gran región, que sitúe el análisis morfológico al interior de una región, que además de urbanizarse de manera acelerada forma parte de la llamada megalópolis del centro de México.

Son escasos los ejemplos que parten de una reflexión práctica para explicar procesos de urbanización difusa a escala regional y que expliquen el impacto territorial de forma espacial. En la segunda mitad del siglo XX, autores como Lefebvre (1969), Castells (1988), y Harvey (1989), advertían sobre los retos socioespaciales y las consideraciones tanto políticas como territoriales, para interpretar el desplazamiento de condiciones urbanas hacia patrones culturales del ámbito rural<sup>31</sup>. Unikel ya advertía en los años 70 que el crecimiento urbano se manifestaba en la idea de la evolución de procesos ecológicos motivados por el desarrollo de posibilitadores económicos como el transporte (Unikel, 1976:118).

Sin embargo, su observación, no podía demostrar esa dinámica ecológica ya que la mayoría de criterios de lo urbano y lo rural, han dependido de la discriminación numérica de su tamaño. Otro indicador con capacidad de explicar la expansión urbana es la discriminación de actividades agrícolas respecto a las no agrícolas por localidad. No obstante, los censos en México presentan una discontinuidad en la obtención de estos datos debido a justificaciones metodológicas<sup>32</sup>.

<sup>31</sup> En este sentido, cabe mencionar "La cuestión urbana", de Castells, como la obra que clarifica las dos acepciones a lo urbano: como concentración espacial físicamente hablando y como difusión del sistema de valores, patrones y actitudes a través de la cultura urbana (1988:15).

<sup>32</sup> Precisamente en este trabajo, no se pudo desarrollar una continuidad en el análisis entre el año 2000 y 2010 dado que el INEGI no reporta los mismos tabulados en el XIII censo respecto al anterior.

Si bien los criterios clásicos de discriminación numérica urbana-rural pueden ser claros en ámbitos no metropolitanos, esta regla se reduce a la luz de las características difusas y discontinuas de la actual urbanización. Unikel identificó hace 30 años el rango de 15,000 habitantes para caracterizar una localidad urbana. Sin embargo, entre este rango y los 5,000 habitantes se identificaba una división poco clara, mientras que por debajo de este número se ubicaron las localidades rurales (*Ibíd.*).

En los años 80 del siglo XX el INEGI estableció el umbral de 2,500 habitantes como criterio de diferenciación rural-urbana. Pero, no es del todo aceptado a pesar que la cartografía urbana oficial, se comercializa con este criterio (Villalvazo, et., al.:2002,24). Incluso la propia institución destacó unos años después que sobre el grado de urbanización, se sugería distinguir a la población rural (menores a 5,000 hab.), la población semirural (entre 5,000 y 15,000 hab.) y la urbana (15,000 habitantes y más).

Además, la noción metropolitana también presenta sus propias dudas en su definición. Al respecto, la Comisión Interparlamentaria para la Reforma Metropolitana, reconoce las dificultades de conceptualización, debido principalmente a la fragmentación socioespacial que las caracteriza (Iracheta, et. al., 2010:5). En dicho documento, se advierte sobre los distintos criterios a considerar en la definición de lo metropolitano, no obstante que avala la conclusión interinstitucional SEDESOL, CONAPO e INEGI hecha en 2004, donde se define metrópoli como:

El conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica (SEDESOL, CONAPO e INEGI (2004, citado en Iracheta, 2010).

Estas observaciones reflejan las limitaciones conceptuales ante la realidad territorial que prevalecen en el país. Pese a que desde 1976 existe la ley de asentamientos humanos, Iracheta advirtió en diversos documentos sobre las dificultades de coordinación política, administrativa y operativa, debido a la insuficiencia de instrumentos por parte de las coordinaciones metropolitanas:

En general no cuentan con la capacidad técnica suficiente para profundizar, diagnosticar y pronosticar realidades socio-urbanas que permitan construir, adoptar o adaptar un modelo de desarrollo metropolitano. Mucho menos tienen la capacidad de tomar decisiones técnicas que se traduzcan en políticas y actos específicos de gobierno con una visión integral metropolitana, ya que son espacios meramente consultivos (Iracheta, et. al., 2004:19).

Por si fuera poco, para las regiones más urbanizadas del centro de México, se advierte un siguiente grado de madurez, particularmente por la contigüidad entre la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) con la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT) identificada como *megalópolis*<sup>33</sup>. Gustavo Garza, advierte que la megalópolis se consolida por la conexión entre dos municipios metropolitanos: Huixquilucan en la ZMVM y Lerma en la ZMT (Garza, 2007:90)<sup>34</sup>. Ya desde el sexenio anterior, el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio (PNDUOT) 2001-2006 coincide con este criterio para calificar la megalópolis, con relación a la interacción de zonas metropolitanas y aglomeraciones urbanas en el centro del país.

En efecto, la ZMT es una de las cinco capitales metropolitanas (Cuernavaca, Puebla, Tlaxcala y Pachuca), que rodean a la capital del país en un patrón radial de integración de 120 km aproximadamente. Al ser la ciudad de Toluca la más próxima del corredor financiero de la capital (Paseo de la Reforma), es también la de mayor interacción con la ZMVM. Situación que ha favorecido la integración de ambas zonas metropolitanas, con el pronóstico que se incorporen plenamente a la megalópolis Cuernavaca y Pachuca hacia el 2030. Por su parte Puebla y Tlaxcala, así como Querétaro y San Juan del Río en la década posterior, para constituir una megalópolis de 37 millones de personas (Garza, 2000: 759).

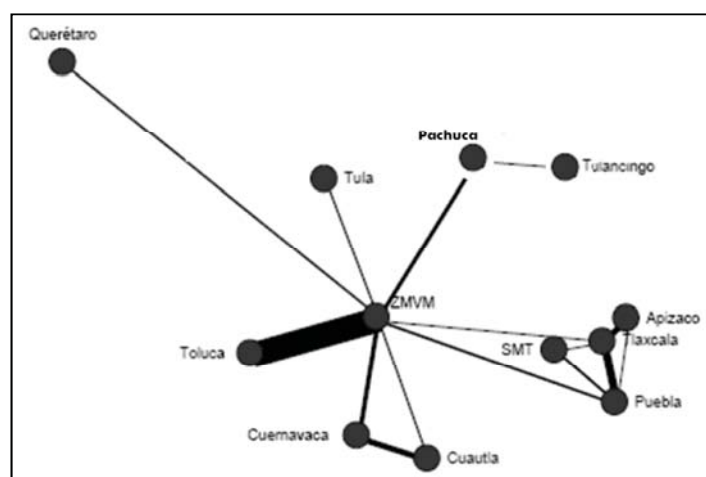
Con estos elementos, la megalópolis, salta como una categoría que busca definir con prontitud, una nueva formación urbana en México, a través de la contigüidad municipal de dos zonas metropolitanas, mientras que la metápolis, busca definir la escala, forma y condiciones de lo urbano en las expansiones metropolitanas, sin límites de forma discontinua. A pesar que en años recientes se da una diversidad de especialistas y un crecimiento del fenómeno metropolitano en el territorio mexicano, aún faltan consensos sobre definiciones y características que establezcan definiciones jurídicas sobre el fenómeno metropolitano, lo cual repercute también, en las exploraciones posibles de formas de integración y manejo, particularmente a la luz de la expansión del fenómeno.

---

<sup>33</sup> Al observar la concentración urbana entre Nueva York, Washington y hasta Boston, Jean Gottman designo como megalópolis el carácter supermetropolitano de esta vasta área (Gottman, 1959: 46).

<sup>34</sup> Advierte también, sobre otras zonas metropolitanas que en mediano plazo manifestarán también un proceso megalopolitano.

Para analizar la estructura regional del Alto Lerma, como parte del ámbito territorial del modelo GTP, se desarrollan indicadores de jerarquía y articulación. Se identifica en el SUN (Sistema Urbano Nacional) seis rangos de la estructura jerárquica principal del país, donde se articulan de forma jerárquica a escala nacional las principales ciudades. Para las que corresponden a la Región Centro, Flores estableció un análisis jerárquico en 2002, a partir de la capacidad de atracción de viajes con motivos de trabajo. El resultado demostró que entre la capital del país y la Ciudad Toluca, se lleva a cabo la mayor interacción entre dos metrópolis, la cual representa un tercio de toda la región centro (Figura 2.1) (Flores, 2009:47).



Fuente: Flores, 2002.

Figura 2.1 Relación de ciudades en el ámbito megalopolitano de la Región Centro.

En efecto, en esta primera etapa de evolución megalopolitana, la interacción Toluca-Distrito Federal, es la más significativa dados sus vínculos de contigüidad, a pesar que el crecimiento de la ZMT, no sea tan alto como la de Pachuca o Querétaro, mientras que la ZMVM es la única que ha disminuido en los tres quinquenios que se ilustran de forma sistemática (ver tabla 2.1).

Las ZM de Pachuca y Querétaro han repuntado en sus ritmos de crecimiento al superar de forma significativa el promedio regional en el último quinquenio cuya tasa fue de 1.27. En este caso sólo la Ciudad Principal (ZMVM) y Cuautla crecieron por debajo del promedio regional. Para reconocer de manera regional los procesos de difusión, cabe citar el desarrollo de la delimitación de la difusión urbana a través de indicadores municipales en su contexto regional.



Zona Metropolitana	Pob. 90	Pob. 95	Pob. 2000	Pob. 2005	TC 90-95	TC 95-2000	TC 2000-2005
Valle de México	15,563,795	17,297,539	18,396,677	19,239,910	2.13	1.24	0.90
Puebla-Tlaxcala	1,458,099	1,702,720	1,885,321	2,109,049	3.15	2.06	2.27
Toluca	1,061,065	1,272,301	1,471,146	1,633,052	3.70	2.95	2.11
Querétaro	555,491	679,757	787,341	918,100	4.12	2.98	3.12
Cuernavaca	549,998	685,896	753,510	802,371	4.52	1.90	1.26
Pachuca	276,512	330,838	375,022	438,692	3.65	2.54	3.19
Cuautla	279,697	344,361	372,256	383,010	4.25	1.57	0.57
Tlaxcala	182,301	225,025	249,453	275,182	4.30	2.08	1.98
Sn. Martín Texmelucan	112,451	132,812	143,720	214,075	3.38	1.59	8.30
Tulancingo	147,137	176,784	193,638	204,708	3.74	1.84	1.12
Tula	140,438	159,293	169,901	184,691	2.55	1.30	1.68
Apizaco	121,478	142,012	158,948	182,473	3.17	2.28	2.80

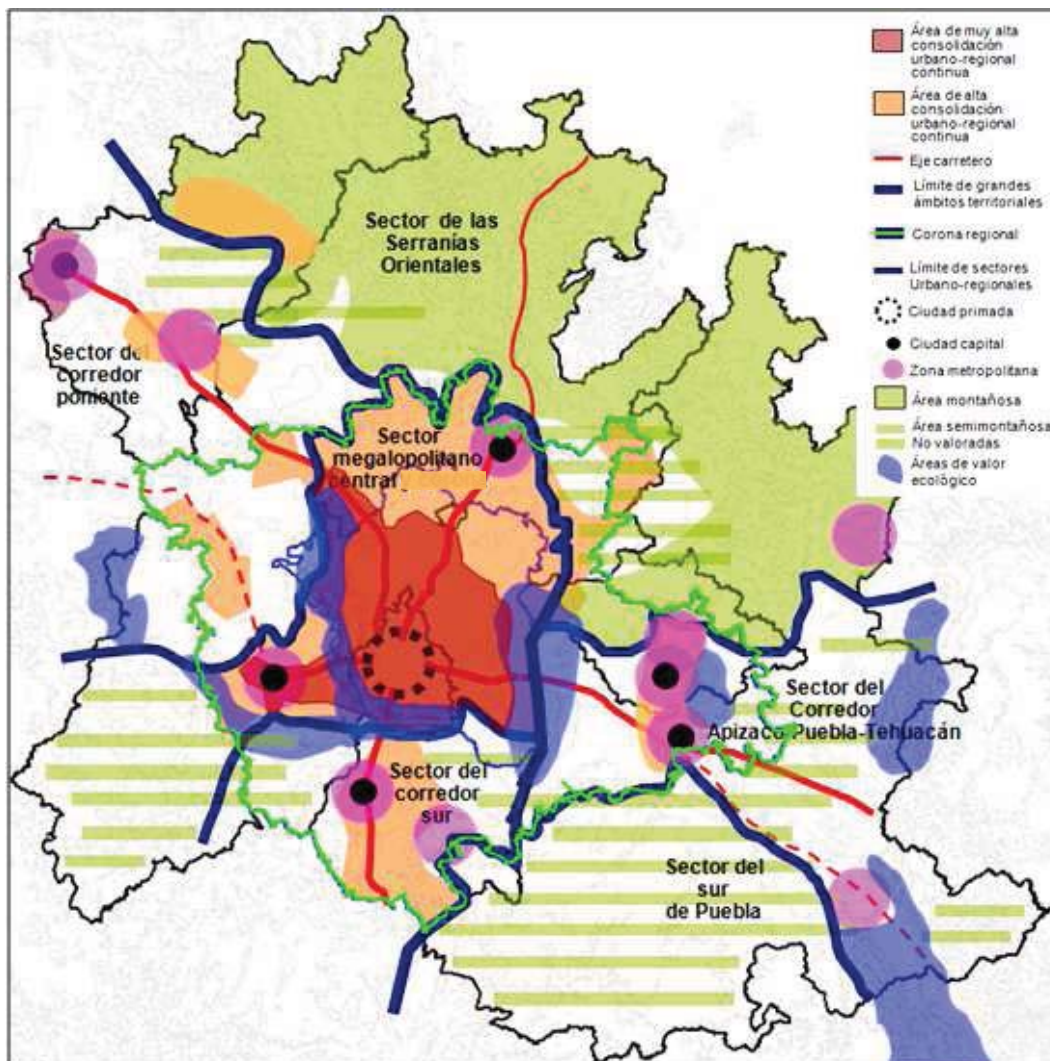
TC: tasa de crecimiento.

Fuente: INEGI, XI y XII Censo General; Conteo 95 y 2005.

Tabla 2.1 Población y tasa de crecimiento quinquenal en las metrópolis del ámbito de la Región Centro del país.

En 2005, se generó un indicador de consolidación urbano-regional a escala municipal, a partir de un análisis multivariado con siete indicadores de alta correlación (Ricárdez, 2005; Delgado, et. al.2008) (ver anexo). Pese a que este ejercicio se desarrollo con datos del censo del año 2000, sus resultados permitieron la delimitación espacial del área de influencia regional de esta consolidación. A pesar de la posibilidad que 10 años después, la consolidación haya avanzado más allá de un contorno establecido, refleja claramente el carácter radial de la difusión urbana.

La lectura espacial del ICUR (Índice de consolidación urbano-regional), permitió constatar la evidencia técnica de la megalópolis que refieren Garza (2000) y Flores (2009), a través de sectores regionales, definidos por la articulación de municipios con alta consolidación, y además se situó esta, en el contexto geográfico general a través de elementos fisiográficos. Con la ilustración de un corema (como elemento de abstracción cartográfica), en la figura 2.2 fue posible ilustrar el comportamiento regional de la consolidación urbano-regional como expresión sociosistémica en el contexto ambiental, a través de dos elementos necesarios en la lectura megalopolitana: a) la división regional que deriva de estas estructuras a las que llamamos sectores y b) su relación con la configuración fisiográfica regional.



Fuente; elaboración propia con base en Ricárdez, 2005.

Figura 2.2 Corema de la estructura megalopolitana y sectores de consolidación urbano-regional.

De esta forma, se identifican seis sectores de articulación megalopolitana a partir de la centralidad de la ZMVM y en correspondencia de los rasgos fisiográficos generales de la región: 1) Sector megalopolitano central, 2) Sector de las serranías orientales, 3) Sector del corredor Apizaco-Puebla-Tehuacán, 4) Sector del sur de Puebla, 5) Sector del corredor sur y 6) Sector del corredor poniente. A excepción del corredor sur de Puebla, todos cuentan con al menos una ciudad capital o zona metropolitana.

---

Significa que en el caso del sector megalopolitano central se extiende más allá de los límites fisiográficos, a partir de las rutas radiales regionales que refiere Garza (2000). Sin embargo, al darse sobre áreas motañosas y de valor ecológico, este fenómeno debe referirse indicadores que superen la idea de límite municipal, dado que inhibe la comprensión territorial del fenómeno, la morfología de la expansión y la posibilidad de correlaciones con categorías ambientales.

En particular, las formas de expansión de la ZMT, como núcleo de un corredor subregional que coincide con la parte Alta de la Cuenca Lerma-Santiago y que se prolonga hacia la parte occidental del sector corredor poniente, sobre dos valles contiguos y paralelos al valle de México, nos referimos al Valle de Toluca e Ixtlahuaca, como corredor paralelo al que existe entre México y Querétaro.

El sector corredor sur, que corresponde al corredor México-Cuernavaca, también presenta las mismas características, de una gran presión sobre las reservas ecológicas regionales por la expansión de asentamientos que en un principio correspondía a pueblos originarios, pero que en los últimos años, han incluido un factor de especulación muy fuerte sobre las montañas.

La mayor consolidación urbana sobre condiciones fisiográficas, que corresponden a áreas de importante valor ecológico, fueron los elementos importantes para elegir a los Valles de Toluca e Ixtlahuaca como objeto de estudio, dada la amplitud de la expansión, además de que hablamos de una de las dos cuencas de origen volcánico y lacustre del centro del país, cunas de la mexicanidad: La cuenca de México donde se asienta la Zona Metropolitana del Valle de México, que alberga la capital del país y la del Valle de Toluca, que alberga la capital Mexiquense, separadas por la Sierra de las Cruces dentro del complejo central del eje neovolcánico transversal.

La gran diversidad de ambientes y riqueza biofísica, (fundamentalmente hídrica, que da pie a una abundante flora y fauna, endémica y migratoria), así como el potencial de los suelos para la agricultura, han sido el fundamento del principal legado histórico-cultural prehispánico de México y que dieron origen a los paisajes culturales más arraigados de la nación mexicana (Albores, 1995).

No obstante, la continua transformación de este territorio dado su carácter estratégico por la cercanía a la gran economía de aglomeración como lo es la Ciudad de México, ha derivado en los últimos 25 años en una expansión de asentamientos de carácter difuso, con impactos ambientales ligados al manejo de los recursos. Destaca el aporte hídrico a la capital del país, su cuenca hermana y de un ámbito territorial que representa el modelo pionero de descentralización industrial con nuevas formas flexibles de producción y perfiles de deslocalización productiva, en el contexto de la restrcuturación económica que en los últimos años se ha documentado para la economía del país (Hoyos, 2007:78).

Este corredor, combina condiciones rurales y urbanas que suponen un amplio paisaje difuso de ocupación sobre un antecedente agrario. Para desarrollar este análisis, se seleccionaron 29 municipios de la región metropolitana de Toluca y del Noroeste del Estado de México con una población en el año 2,000 de 2,248,470 habitantes (tabla 2.2) y una extensión aproximada de 4,000 km<sup>2</sup>, No obstante, la delimitación del área final para este estudio, corresponde a los límites del parteaguas de la subcuenca, del Alto Lerma con 4216.13 km<sup>2</sup> (tabla 2.2 y mapa 2.1).

El paso de una región agraria (productora de maíz principalmente) a la iniciación de corredores industriales, generó nuevas expectativas de desarrollo, además de la articulación funcional al norte del país, que se caracteriza hoy en día de alta accesibilidad contigua a la Zona Metropolitana del Valle de México en un marco de desarrollo y producción flexible.

En 30 años, el Valle de Toluca, tuvo una modificación de su paisaje entre 20% y 25%, a partir de procesos relacionados entre si: a) extracción hídrica para el abastecimiento trasvase, b) impacto en la agricultura monocultivo, sin un plan paralelo ante el embate de la extracción hídrica, c) incremento de infraestructura hidráulica de la parte alta por medio de presas, pero que en pocos años se contaminaron, provocando un impacto en la parte media y baja de la subcuenca y d) incremento de urbanización en pueblos preexistentes del pie de monte, aunado al desarrollo de corredores industriales con el respectivo decremento del agro y fragmentación de la tierra por modificaciones al artículo 27 constitucional.

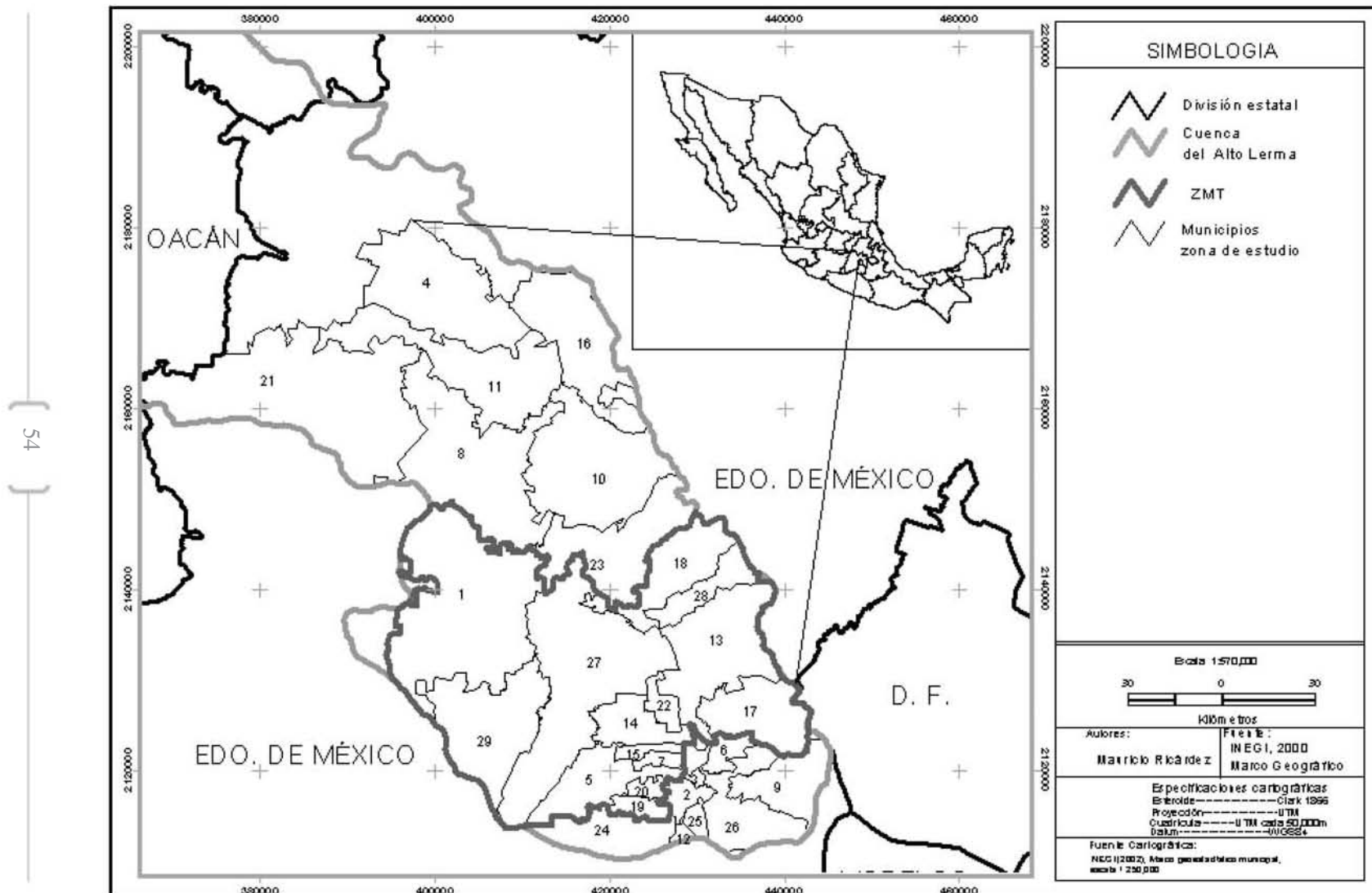
No.	Valle	Nombre	Población 2000	TC_70_05	Densidad año 2000 (hab/ha.)
1	Toluca	Almoloya de Juárez*	1,105,91	2.7	2.55
2	Toluca	Almoloya del Rio	8,873	2.5	3.23
3	Toluca	Atizapán	8,172	3.2	16.38
4	Ixtlahuaca	Atlacomulco	76,750	2.6	3.02
5	Toluca	Calimaya*	35,196	2.6	3.23
6	Toluca	Capulhuac	28,808	2.6	9.48
7	Toluca	Chapultepec*	5,735	3.6	3.98
8	Ixtlahuaca	Ixtlahuaca	115,165	2.6	3.49
9	Ixtlahuaca	Jiquipilco	56,614	2.1	2.04
10	Ixtlahuaca	Jocotitlán	51,979	2.4	2.15
11	Toluca	Joquicingo	10,720	1.9	13.83
12	Toluca	Lerma*	99,870	3.1	4.72
13	Toluca	Metepec*	194,463	5.5	28.03
14	Toluca	Mexicaltzingo*	9,225	2.7	6.08
15	Ixtlahuaca	Morelos	26,971	1.5	1.33
16	Toluca	Ocoyoacac*	49,643	3	3.96
17	Toluca	Otzolotepec*	57,583	3.2	4.59
18	Toluca	Rayón*	9,024	3	3.74
19	Toluca	San Antonio La Isla*	10,321	2.8	7.00
20	Ixtlahuaca	San Felipe del Progreso	177,287	0.4	3.47
21	Toluca	San Mateo Atenco*	59,647	3.8	24.59
22	Ixtlahuaca	Temoaya	69,306	2.7	3.61
23	Toluca	Tenango del Valle	65,119	2.5	6.45
24	Toluca	Texcalyacac	3,997	3	2.96
25	Toluca	Tianguistenco	58,381	2.8	4.53
26	Toluca	Toluca*	666,596	3.3	17.09
27	Toluca	Xalatlaco	19,182	2.7	1.97
28	Toluca	Xonacatlán*	41,402	0	6.94
29	Toluca	Zinacantepec*	121,850	0	5.83

\*Municipios metropolitanos

Fuente: elaboración propia a partir de SEDESOL, et, al, 2005, INEGI, 2000.

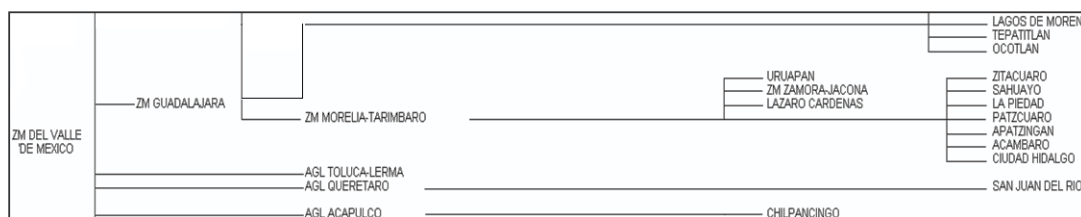
Tabla 2.2 Características de población en los municipios del área de estudio del Alto Lerma.

En este contexto, es necesario desarrollar los indicadores básicos de jerarquía urbana, para conocer en primer momento, las localidades emergentes ante el escenario de difusión y posteriormente las condiciones morfológicas de la expansión de asentamientos que permitan reconocer las condiciones territoriales, a través de métodos de análisis espacial.



Mapa 2.1 Ubicación de la zona de estudio en el Alto Lerma en el Estado de México.

En términos oficiales, La Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), establece el (Sistema Urbano Nacional (SUN), donde clasifica las 122 ciudades mayores de 50 mil habitantes del país en seis rangos. Sólo la Ciudad de México ocupa el rango uno, Guadalajara, Monterrey y Puebla el rango dos, 18 ciudades ostentan el rango tres, 17 el rango cuatro, 30 en el rango cinco y 52 el rango seis (SEDESOL, 2001). De las ciudades en la región de estudio, únicamente Toluca se ubica en el rango tres con una integración funcional a la ciudad de México y no existe ninguna localidad en los rangos inferiores (de 4 a 6), lo cual habla de su alta primacía en la región de estudio, (figura 2.3).

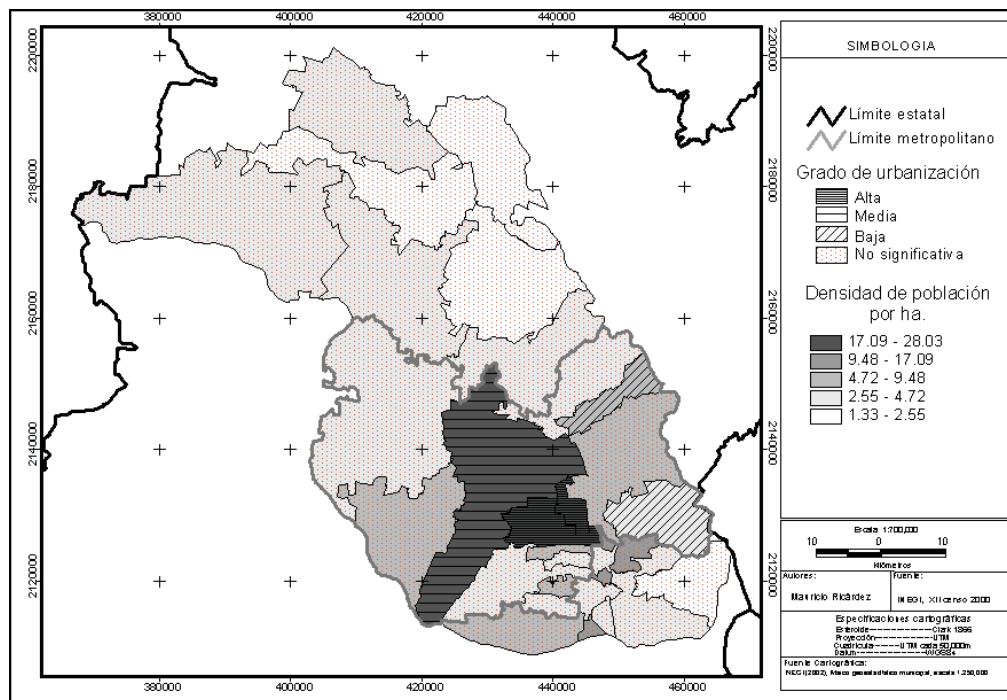


Fuente: SEDESOL, 2001.

Figura 2.3 Ubicación de la ZM de Toluca en el SUN propuesto por SEDESOL.

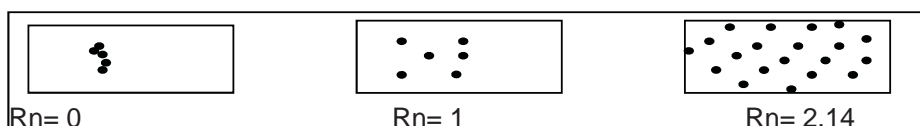
Existen diversos métodos para el análisis espacial de asentamientos humanos, en este caso partimos de los indicadores clásicos para el conocimiento de las características interurbanas. A escala municipal podemos identificar la urbanización, la densidad de población (mapa 2.2), el grado de dispersión, jerarquía interurbana y transición rural-urbana entre las más conocidas a partir de la información puntual (localidades) y municipal (áreas) con que se desarrolla tradicionalmente el diagnóstico y la planeación tradicional (Rondinelli, 1985; SEDESOL, 2004).

Sin embargo, esta forma de integrar la información poco deja ver los elementos de dispersión rural-urbana, los datos de agregaciones censales, sólo se circunscriben a los datos municipales, a pesar que pudieran ser significativos como la dispersión población y la jerarquía interurbana a una escala regional o para tipificar la forma clásica de hacer planeación. Pese a ello, la literatura especializada, recomienda emplear un escalograma de servicios para clasificar las localidades con rangos menores al SUN, es decir, para identificar jerarquías intrarregionales, a partir de la dotación de servicios públicos, educación, abasto y administración pública (Kunz, 1991). Sin embargo, ni las propias instituciones logran integrar esta información, además que generarla resulta excesivamente costoso.



Mapa 2.2 Indicadores urbanos a escala municipal.

En la región de estudio se contabilizaron 1,046 localidades a partir de los datos del ITER-INEGI, año 2000, para el cálculo de dispersión de las localidades o de Clark Evans se decidió no considerar las menores a 100 habitantes y poder eliminar los datos atípicos, que impedían manipular las matrices de distancia requeridas. De esta forma, se analizó un universo de 781 localidades, cuyo cálculo arrojó un índice de 1.01 (ver anexo estadístico), lo cual refleja una distribución homogénea con ligera tendencia a la concentración a partir de la nomenclatura del índice (figura 2.4).



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.4 Distribución del índice de Clark Evans.

Sin embargo, para obtener la jerarquía intrarregional, se aplicó un análisis de especialización económica y conocer las localidades significativas por debajo de la nomenclatura del SUN, es decir del rango 7 al 10 en localidades mayores a 5,000 habitantes que se sugieren en las metodologías de Ordenamiento Territorial (OT). Es decir, en aquellas en condición mixta-urbana en la región de estudio (SEDESOL, 2004).



Para buscar las jerarquías significativas intrarregionales y evitar el sesgo de localidades dentro de la ZMT, se analizaron únicamente las localidades fuera de la misma y con ello destacar el papel de localidades articuladoras más allá de la influencia metropolitana. El resultado, permitió asignar jerarquía a 22 localidades, con rangos de población que van de 5,000 a 20,000 habitantes (ver tabla 2.3), donde ocho localidades arrojaron jerarquía ocho, tres jerarquía nueve y 11 con jerarquía diez.

En este sentido, se puede anticipar que la jerarquía intrarregional en la zona de estudio presenta dos sectores de especialidad. Las localidades con un perfil de actividades no agrícolas (rango 8), cuya distribución puede estar asociada a la pluriactividad, en rutas de dispersión de asentamientos (mapa 2.3). Las que no presentan ninguna especialización (rango 10) aunque muy contiguas a las de rango ocho, mientras que sólo tres localidades se especializaron como agrícolas (rango 9), donde ninguna es mayor a 10,000 habitantes.

Al asociar en el mapa 2.3, las jerarquías con los agebs<sup>35</sup> urbanos a partir de su densidad poblacional, se puede notar que no precisamente, las jerarquías más importantes coinciden con el tamaño y distribución de estos, así como con su densidad. Pero en muchos casos, se distingue una articulación de agebs que agrupa localidades con jerarquía intrarregional importante.

En términos espaciales, es una descripción importante pero limitada espacialmente, que no permite reconocer la magnitud de la expansión, tanto de la población, como de actividades no agrícolas. En este sentido, la delimitación de agebs, están dados por detalles geográficos o de infraestructura, como avenidas, calles, ríos, canales o usos de suelo no urbanos a partir de parámetros como: a) un conjunto convencional de manzanas cuyo número oscila entre 25 y 50 encontrándose perfectamente delimitada. Si es cabecera municipal no es necesario que cumpla con lo anterior y b) área con uso de suelo habitacional, industrial, servicios, comercial o recreativo. Por tanto, sólo refieren la parte de mayor consolidación, pero no así, las agregaciones no consolidadas o en proceso.

---

<sup>35</sup> El ageb (área geoestadística básica), constituye la unidad mínima de agregación. Corresponden a divisiones homogéneas en cuanto a sus características sociales, económicas y geográficas. Las agebs urbanas se constituyen por el área integrada por una superficie edificada y/o urbanizada.

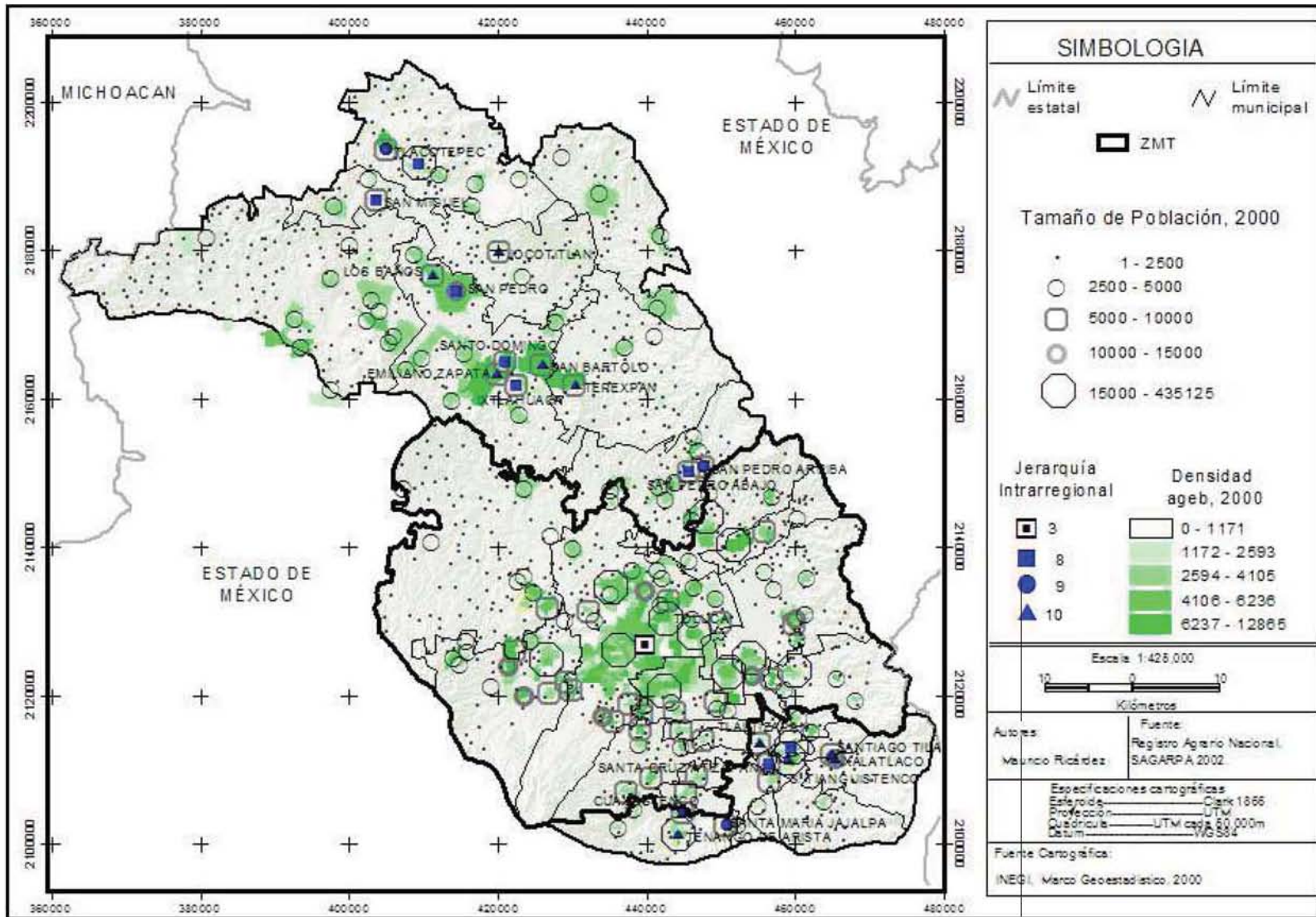
Nombre de la localidad	Población 2000	Jerarquía	Tasa de crecimiento 1970-2005
Atlacomulco de Fabela	19,988	8	3.80
Tenango de Arista	18,840	10	2.39
Capulhuac de Mirafuentes	18,434	8	2.37
Santiago Tianguistenco	18,063	10	3.86
Xalatlaco	12,276	10	2.23
San Pedro los Baños	10,679	8	6.79
San Bartolo del Llano	9,827	10	2.31
Santiago Tilapa	8,694	10	2.81
San Pedro Tlaltzapán	8,643	10	2.93
Jocotitlán	6,837	10	1.79
Ixtlahuaca de Rayón	6,805	8	3.29
Santo Domingo de Guzmán	6,629	8	1.90
San Lorenzo Tlacotepec	6,624	9	1.87
Santa Cruz Atizapán	6,508	8	2.38
Santa Cruz Tepexpan	6,344	10	nd
Emiliano Zapata	6,338	10	nd
La Concepción los Baños	5,843	10	3.04
San Pedro Arriba	5,529	9	1.34
Santa María Jajalpa	5,402	9	2.44
Santiaguito Cuaxustenco	5,269	10	2.55
San Miguel Tenochtitlan	5,034	8	2.43
San Pedro Abajo	5,014	8	2.63

Fuente: elaboración propia, con base en INEGI, 1970 y 2000.

Tabla 2.3 Localidades con jerarquía significativa (rangos de 8 a 10) en la región de estudio a partir de la especialización económica.

En el mapa 2.3, se identifica por ejemplo, que sólo los agebs de la ZMT muestran niveles altos y muy altos de densidad poblacional, el resto se caracteriza por presentar densidades bajas independientemente del tamaño. Nótese por ejemplo que en el área de Ixtlahuaca, las localidades que muestran jerarquía local se encuentran de cierta forma agrupadas, mientras que las localidades en el arco de agebs que se prolonga al oeste de la localidad de Emiliano Zapata, no tipificaron con algún rango significativo, a pesar que la mayoría manifestaron una población de 2,500 a 5,000 habitantes.

Esto infiere una expansión difusa de características heterogéneas que no pueden inferirse en los criterios cartográficos clásicos. Situación contraria en las localidades de San Pedro de Arriba y San Pedro de Abajo al pie de monte de la Sierra de las Cruces, al noreste del límite de la ZMT, donde a pesar de la pequeña extensión de los agebs y la densidad baja de población, estas localidades reportaron una especialización de nivel 8 (actividades secundarias y terciarias y 9 (actividades primarias) respectivamente.

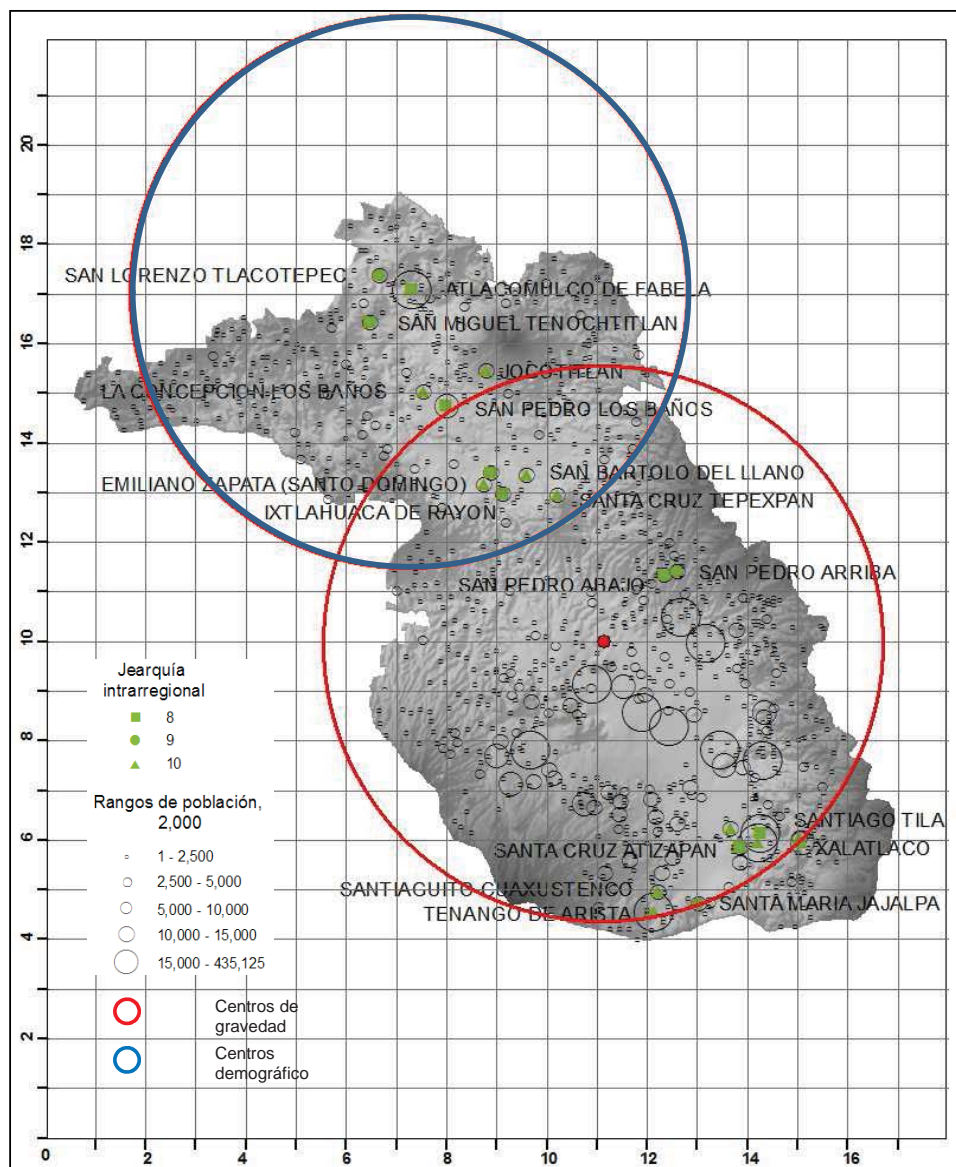


Mapa 2.3 Jerarquías intrarregionales emergentes en la estructura urbano-regional del Alto Lerma.

En efecto, las localidades con alguna jerarquía interurbana, se asocian a las rutas de articulación megalopolitana o bien a los vínculos intrarregionales. En el caso de las localidades del Valle de Ixtlahuaca, se articulan con el corredor Toluca-Atlacomulco, en el caso del sector del sur de la ZMT lo hacen con las rutas hacia la ZMVM, pero también hacia la depresión de la cuenca del río Balsas. No obstante que algunas localidades como Tenango de Arista y Xalatlaco han cumplido con una articulación histórica desde la época prehispánica.

Se identifican dos conjuntos de localidades, el que corresponde al Valle de Ixtlahuaca es más disperso, mientras que el del sur del Valle de Toluca es más compacto. Para reconocer la morfología funcional de estas jerarquías, requerimos identificar la centralidad del conjunto de jerarquías identificadas. Entre los diversos métodos que existen, destaca el análisis centrográfico o *centro de gravedad* de la distribución espacial de asentamientos (Del Canto, 1998). La asociación de este método con el anterior, nos permitirá obtener la articulación urbana en la región. El análisis centrográfico se compuso de la obtención de dos centroides: el general que corresponde al centro de gravedad de las localidades analizadas y el demográfico, que parte de la localidad con mayor población (ver anexo estadístico).

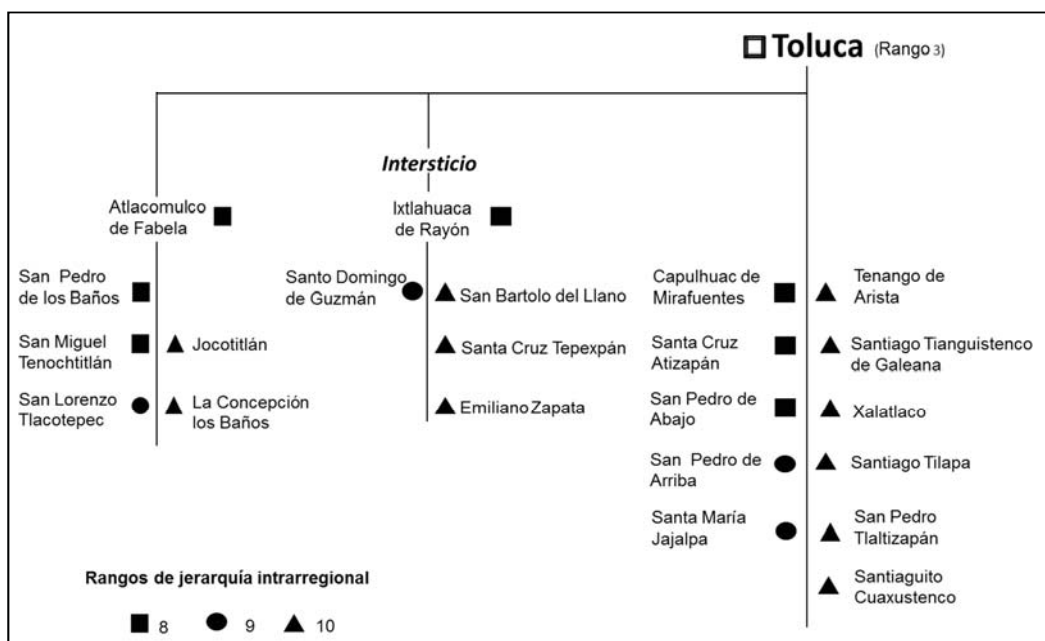
El resultado de este análisis se observa en la figura 2.5, donde se identifican los dos centros de gravedad en la región de estudio a partir de un sistema de coordenadas generado (que no corresponde a un sistema de coordenadas SIG), para el conjunto de localidades en una cuadrícula de  $1\text{cm}^2$  sobre una escala numérica de 1:600,000. De esta forma, el centro de gravedad de toda la región (circulo rojo), se ubica en el Valle de Toluca, al norte de su ZM, con un radio de 5.7 centímetros. Por su parte el centro demográfico corresponde a la localidad de Atlacomulco (circulo azul), el cual generó un radio de 31 kms. Curiosamente, el intersticio entre estos dos centros se ubica en el primer escalón del Río Lerma, en Ixtlahuaca, donde se agrupan cinco localidades con jerarquía significativa para la región de estudio: Ixtlahuaca, Santo Domingo, San Bartolo, Emiliano Zapata y Tepexpan (ver figura 2.5).



Fuente: elaboración propia con base en del Canto, 1998.

Figura 2.5 Centro de gravedad de las localidades respecto a las jerarquías intrarregionales en la región de estudio.

Con esta información, podemos construir la articulación jerárquica de la región de estudio a partir de un centro de gravedad. Pese a que se ubica en la ZMT, no consideramos las localidades metropolitanas, dado que nos interesa conocer las jerarquías locales exteriores. Además del centro demográfico (Atlacomulco), también se identificó un intersticio regional (Ixtlahuaca), cuya articulación se identifica en la figura 2.6.



Fuente: elaboración propia a partir de la figura 2.3.

Figura 2.6 Integración del sistema urbano regional del Alto Lerma, a partir de la articulación jerárquica por centros de gravedad.

Esta metodología nos permite sistematizar la articulación jerárquica intrarregional de las localidades por medio de un árbol de tres grupos. El primero integra 11 localidades que se articulan directamente a la ZMT, tres tienen una especialización significativa en actividades no agrícolas, dos en actividades agrícolas y siete sin una especialización significativa, pero con un tamaño de población importante que les respalda una jerarquía; todas ellas en el sector sur de la ZMT.

Esta estructura nos muestra una fragmentación policéntrica contigua a la ZMT, particularmente sobre pueblos preexistentes que representan nodos de conexión al Valle de Toluca e Ixtlahuaca con el Poniente de la Ciudad de México y que desempeñan un importante factor de expansión. Por su parte, el intersticio Ixtlahuaca se sitúa como una localidad central de localidades sin jerarquía significativa, pero influenciadas por una articulación entre los Valles de Toluca e Ixtlahuaca con la ruta Otomí, hacia el poniente de la ZMVM. Esta característica refiere una condición dispersa, en el sentido que el sector no cuenta con alguna localidad intermedia que amortigüe la diferencia de rangos del 3 al 8 (mapa 2,3; figura 2,6).

El tercer grupo, refiere a la localidad de Atlacomulco como centro de gravedad demográfico y como uno de los polos del corredor Toluca-Atlacomulco. Nótese en el mapa 2.3 la configuración más fragmentada de estas jerarquías respecto al intersticio de Ixtlahuaca. Significa, que los asentamientos están asociados a las articulaciones de accesibilidad, pues la localidad en particular, cuenta con bulevares y libramientos, articulados a las localidades vecinas.

### **II.1.2 Transición rural-urbana.**

Otro indicador importante sugerido en la literatura, corresponde a la transición de categoría rural a urbana por localidad. Este indicador, también parte de un criterio estadístico para calificar el crecimiento de las localidades. No obstante, permite identificar espacialmente, los ámbitos de transición, particularmente en sectores territoriales asociados a procesos metropolitanos. Al respecto, el análisis de Unikel, (1976, et. al.), explica la dicotomía rural-urbana, a partir de la diferenciación del tamaño de las localidades.

Desde hace 35 años, Unikel, ya advertía el proceso de transición y la dificultad de identificar el paso de condiciones rurales a urbanas. Al comparar la diferencia en la clasificación de municipios por categoría entre 1970 y 2000, se puede inferir la transición que se ha registrado en 30 años y su influencia tanto en la jerarquía urbana, como en la morfología urbano-regional en la región de estudio.

En este sentido, se agruparon cinco rangos para el análisis de la transición rural-urbana: a) localidades rurales: de 0 a 2,500 hab.; localidades mixtas rurales: de 2,500 a 5,000 hab.; localidades mixtas urbanas: de 5,000 a 10,000 hab.; localidades transición a urbanas: de 10,000 a 15,000 hab. y localidades urbanas: mayores a 15,000 hab. En la tabla 2,4 se resumen los resultados de la transición rural-urbana en el Alto Lerma, a partir de 17 combinaciones de transición. Sin embargo, no en todas se identificó algún cambio debido a que no todas las localidades tenían dato o existían en 1970 (las cuales fueron 647).

Transición	Localidades	Población en 1970	Población 2005	Tasa de Crecimiento 70-05
Mixtas rurales	24	Nd	78178	Nd
Mixtas urbana	3	Nd	20271	Nd
Rural	619	Nd	278527	Nd
Transición	1	Nd	13561	Nd
Rural/rural	272	151578	268930	1.65
Rural/Mixtas rurales	73	106466	259403	2.58
Rural/Mixtas urbana	18	33308	106975	3.39
Rural/transición	1	1081	10768	6.79
Rural/urbana	1	1002	29847	10.18
Mixta rural/Rural	8	30151	14544	-2.06
Mixta rural/Mixtas rurales	8	21924	33347	1.21
Mixta rural/Mixtas urbana	24	78449	176093	2.34
Mixta rural/Transición	5	21065	56742	2.87
Mixta rural/Urbana	2	7669	35879	4.51
Mixtas urbanas/Transición	6	33360	79379	2.51
Mixtas urbanas/Urbana	11	76316	443687	5.16
urbana	1	114079	467712	4.11
Totales	1077	676448	2373843	3.65

Fuente: elaboración propia a partir de X censo y conteo 2005 INEGI.

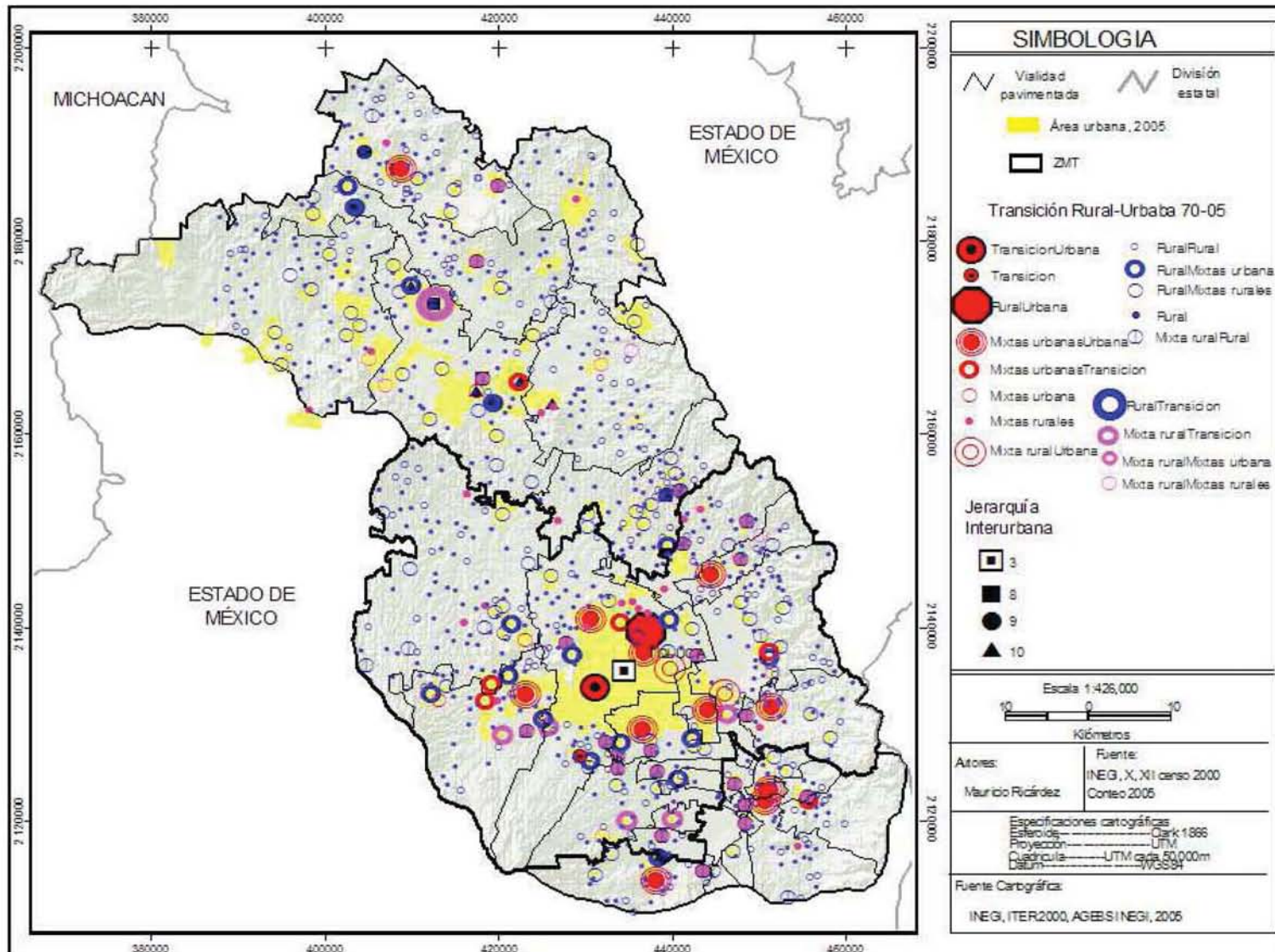
Tabla 2.4, Transición rural-urbana de 1970 a 2005 en la región de estudio.

Al comparar la transición rural-urbana con la tasa de crecimiento poblacional en 30 años, se identifica que los cambios con mayor crecimiento corresponden a localidades atípicas, es decir las que brincaron de rurales a transición urbana y de rurales a urbanas (1 localidad por categoría), con tasas de 6.7% y 10.1% que corresponden a San José Guadalupe (en la ZMT) y San Pedro de los Baños (en el intersticio Ixtlahuaca).

Es probable que estas localidades estén asociadas a proyectos urbanísticos puntuales como las unidades habitacionales, las cuales han proliferado en diversas zonas del Alto Lerma. También destacan los cambios que corresponden a localidades que pasaron de mixta rural a urbana y mixta urbana a urbana que se ubican tanto en la periferia contigua en la ZMT, como en la externa al límite sur de la misma ZMT (mapa 2.4).

Destaca el carácter disperso de las localidades con transiciones significativas (como las mixto-rurales) del valle de Ixtlahuaca, frente a la diversificación de transiciones en la ZMT, (tanto en su interior como en sus límites). Estas últimas, influenciadas por su ubicación intersticial entre la ZMT y la ZMVM. Esta característica, les puede conducir a una mayor presión de cambio de uso de suelo y con ello a la dispersión en los años siguientes.



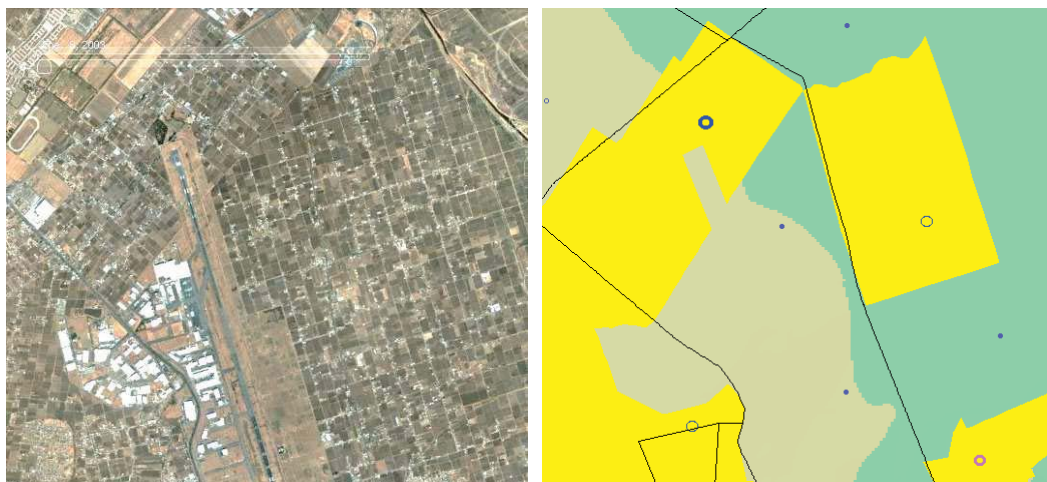


Mapa 2.4 Transición rural-urbana 1970-2005 en la región de estudio.

En resumen, la transición rural- urbana, muestra que la población en localidades urbanas representó 19.7% del total de la región de estudio, ligeramente superior al grupo que pasó de mixtas-urbanas a urbanas con 18.7%. Los otros tres grupos significativos en población corresponden a las rurales sin cambios desde 1970 con una población del 11.3%, las rurales creadas posterior a 1970 con 11.7% y las rurales que dieron un pequeño salto a mixtas-rurales que representaron 10.9%. Todo este sector de tipificación rural representó un tercio de la población total (ver gráfica 2.1 en el anexo estadístico).

En términos de cantidad, es clara la ventaja de localidades rurales respecto a las urbanas, no obstante la distribución de estas en torno a localidades con jerarquía intrarregional o en transiciones significativas, hace suponer que el ámbito rural no irrumpe en el territorio de manera repentina. Por ejemplo, en el mapa 2.4, en la ZMT, las localidades rurales representaron 34% del total de la región de estudio. Sin embargo, son estos ámbitos periurbanos que pueden caracterizarse por asentamientos de continuidad dispersa, asociados a formas de pluriactividad económica. La incógnita aquí se vuelve reto metodológico, pues a través del rango o jerarquía urbana no es posible identificar el carácter difuso. Será necesaria una relación entre lo muy local, en una mirada regional, distinta a lo que indicadores clásicos, no pueden explicar.

Al observar algún territorio de periferias metropolitanas a través de las tecnologías satelitales, se identifica claramente que el paisaje de la expansión no refiere condición rural o urbana y más aún, al interior de los agebs el paisaje puede ser igual de disperso que al exterior de estos. En la figura 2.7, se muestra un corte de imagen Digital Globe del recurso Google Earth, al norte de la ZMT en el área del aeropuerto, frente a un ageb urbano de 2005. Nótese como la traza ortogonal, cubre, todo el flanco derecho de la imagen, mientras que el ageb, comprende sólo una sección de este continuo urbano, con una diversidad de sellado de suelo por instalaciones, de carácter disperso.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.7 Comparación de indicadores cartográficos sobre urbanización, frente a una imagen de alta resolución, correspondiente a la misma zona.

Otro elemento importante es que los ageb no reportan grandes instalaciones o naves de característica no habitacional, por lo que es un recurso que se ve cada vez más limitado a circunstancias de dispersión, al carácter difuso de periferias urbanas y más allá de estas. También cabe notar, como los caminos o accesos a la parcelación del suelo agrícola, se transforman en calles y avenidas que conectan de esta forma, a los ejes carreteros, o con nuevos proyectos viales.

De esta forma, se confirma, lo que diversos autores refieren en la literatura y las reflexiones del capítulo anterior, sobre el impacto local de la movilidad a través del vehículo automotor, la cual parte de escalas locales y se agrega a escalas mayores. En la línea de estos procesos están los pueblos rurales preexistentes, como posibilitadores de expansión a partir de la conectividad interregional que representan en el ámbito de un policentrismo. En el caso de la ZMT, es muy claro lo que originalmente eran caminos y conexiones rurales, actualmente son redes de bulevares y libramientos regionales, donde convive el camino de parcelas que se resisten a desaparecer con las vías pavimentadas de algún desarrollo urbano, industrial o de caseríos que surgen en el ocaso del modo ejidal de producción agraria.

### **II.1.3 Indicadores de accesibilidad, una aproximación local a través de la rasterización.**

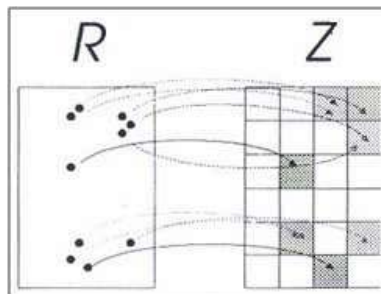
Dematteis (1998), refiere que esta posibilidad dispersa de los asentamientos tiene en la estructuración vial su principal causa y efecto a través de la urbanización de la distancia, en la fase de articulación denominada era de la autopista, es decir la actual, en la que la autolocomoción es un factor de la propia economía flexible que tiende a revalorizar la distancia a través de la accesibilidad y con ello el factor operativo de la expansión de asentamientos (Muller, 2004:75).

La accesibilidad que brinda el automóvil automotor se convierte en un factor estructurador del espacio y posibilitador de la simultaneidad, al enlazar diversas escalas a través de su independencia favorecidas por un incremento de interconexión vial regional. De esta forma la alta conectividad, favorece la aparición de competencias en los usos de suelo y el policentrismo de localidades emergentes lo cual también se traduce en condiciones de expansión.

El Estado de México, es de los estados con mayores índices de accesibilidad vial, desde el sexenio del exgobernador Montiel, las vialidades se convirtieron en un frenesí para el desarrollo de las políticas estatales y de los sexenios estatales subsecuentes. Más de la mitad de sus localidades se encuentran a menos de 1km de cualquier vía pavimentada y casi el 100% a menos de 2 kms (Chias, *et. al.*, 2001:129). Particularmente el Alto Lerma, manifiesta condiciones de alta accesibilidad vial, especialmente en los valles de Toluca e Ixtlahuaca, por lo que se analizan las características de conectividad vial.

El índice de Engel (ver anexo estadístico), permite interpretar la capacidad vial respecto al polígono administrativo (municipio) y su población. Representa la capacidad vial municipal para garantizar servicios de transporte (SEMARNAT, *et. al.*, 2004:121). Sin embargo, en el contexto de la expansión de asentamientos humanos de carácter urbano, la escala municipal (el polígono municipal), es irregular e inadecuado para un estudio intrarregional. El sesgo aquí, también es claro, al pretender promediar al área del polígono municipal condiciones heterogéneas.

¿Cómo superar las limitaciones metodológicas del análisis espacial tradicional? Para resolver el dilema de la fricción de escalas en la interpretación de procesos difusos se plantea un análisis matemático, a partir del desarrollo de la rasterización como forma de traducir elementos georeferenciados a delimitaciones espaciales en un arreglo geométrico. En un principio, la rasterización se desarrolló para el análisis espectral de imágenes por medio de la manipulación de píxeles, dicho principio pasó a los sistemas de información geográfica para el análisis de información vector y raster en la espacialización de datos georeferenciados (Carver, 1994). La espacialización, es una forma de correlación de datos puntuales o lineales con celdas o mallas topológicas, ello permite estandarizar la información a partir del área de la celda (figura 2.8).



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.8 Modelo de espacialización de datos, mediante la rasterización.

Sin embargo, la rasterización sigue una geometría rectangular cuyos ángulos rectos suponen una modificación de información, que no es apreciable al ojo humano en referencia del tamaño de los píxeles de una imagen, pero sí, cuando se trata de desarrollar una malla a partir de escalas para el análisis espacial como lo pueden ser escalas convencionales como 1:10,000, 1:20,000 hasta 1:250,000.

Por tanto, la rasterización, ha sido útil en la traducción de información raster a vector en la cartografía digital, sin embargo, en el caso del manejo de relaciones espaciales, puede arrastrar sesgos. Por tal motivo en este trabajo, se utilizan rejillas hexagonales para homogeneizar los ángulos que se traducen en áreas muertas o anguladas. La rejilla hexagonal (figura 2.9), es una propuesta viable que permite la corrección de este tipo de procesos en los análisis cartográficos y en este sentido, ponderar de mejor forma los cálculos cartográficos que aquí se desarrollan.

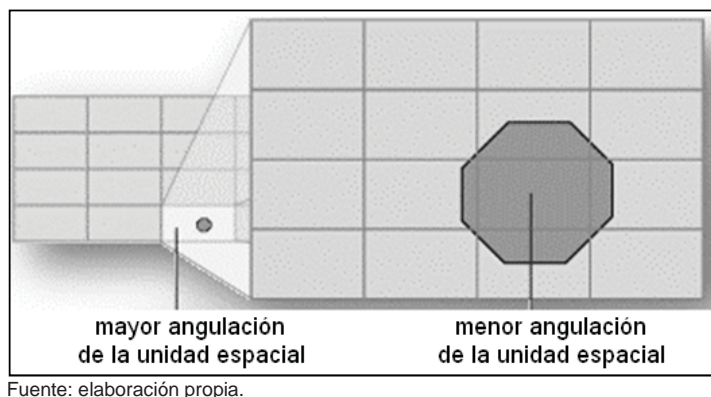


Figura 2.9 Corrección de ángulos muertos en la rasterización mediante el uso de celdas hexagonales.

Se desarrolla una malla hexagonal tipificada al contorno de la región de estudio y mediante un generador aleatorio de ArcMap10 (ver anexo estadístico). Este ejercicio, también incluye una teselación dirección oriente-poniente, (a partir de la orientación de los valles de Toluca e Ixtlahuaca). Sin embargo, la parte más importante es la definición del tamaño del hexágono a partir de los objetivos de la investigación y de las características territoriales del Alto Lerma.

El objeto del desarrollo de mallas topológicas, corresponde a una aplicación geométrica por medio de los SIG (Sistemas de Información Geográfica), con objeto de desarrollar correlación de datos espaciales. En este caso, el interés es ajustar a un ámbito regional, características locales, que permitan caracterizar elementos sociosistémicos del territorio y obtener lecturas espaciales de datos georeferenciados. Este proceso permite integrar lecturas escalares tanto por el comportamiento homogéneo de las áreas, como por la agregación a escalas mayores.

Los criterios para establecer la taxonomía o tamaño del hexágono, varían entre la aplicación de muestreo o de estandarización de alguna operación de análisis espacial. En el caso que nos ocupa, el tamaño está referido a identificar una taxonomía adecuada de la ocupación de asentamientos o infraestructura que refiera la ocupación dispersa para su correlación posterior con otros elementos. Otro criterio a considerar es la accesibilidad. Éste es el primer indicador que interesa aquí, que junto a la definición de la taxonomía de los asentamientos, serán indicadores importantes para el desarrollo metodológico en el análisis de la categoría difusa.

La accesibilidad, se refiere a la capacidad de acceso a un sitio, permite identificar la organización de los nodos de una red y puede asociarse a la movilidad, en referencia a la capacidad funcional de un lugar. Diversos estudios, buscan a través del estudio de viajes, las centralidades y las dinámicas de transporte. Sin embargo, los datos de encuestas, así como de equipamiento en el transporte, no son datos accesibles para cualquier ámbito territorial (McMillen y McDonald, 1997). Más bien, lo que aquí se busca es un indicador de infraestructura, como referencia de accesibilidad automotora.

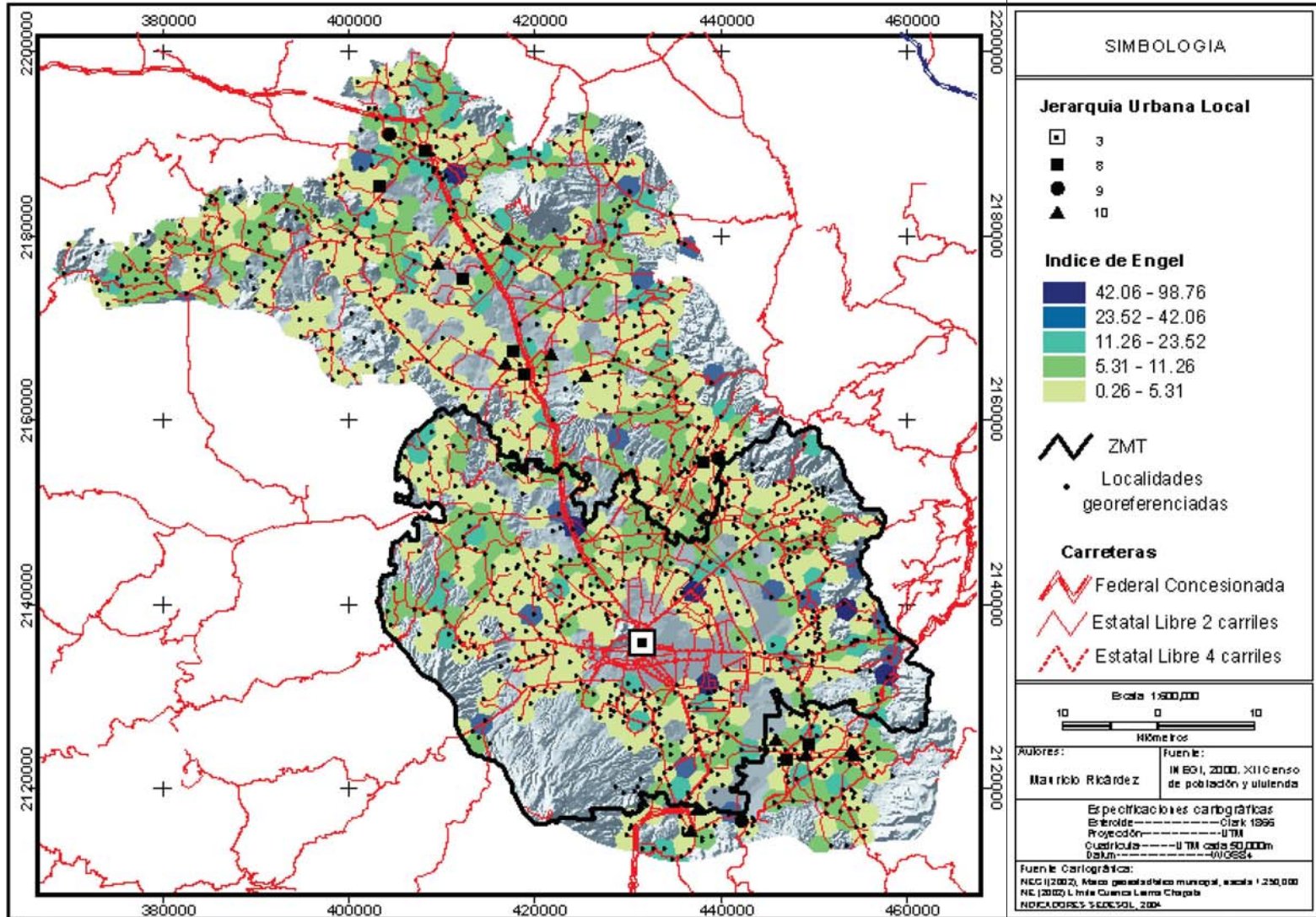
Para asociar la capacidad de articulación y el carácter de ocupación o sellado de un lugar en su contexto regional, se determinó un parámetro de dominio y proximidad local. En términos operativos, significa la cualidad de las personas de prolongar su casa a su entorno en un dominio cotidiano (Hoerner; 1996,31). Al respecto, Giménez refiere a esta escala básica de territorialidad como la de afección y apego, así como la base de una vida social que incluye la seguridad, la educación, caminos y rutas (Giménez, 2007:155).

De esta forma, un indicador común es el recorrido promedio de una persona/día en su entorno local. Sin embargo, este parámetro varía mucho y en la literatura no existe un consenso, dado que los estudio de periferias europeas son distintos al de países latinoamericanos, el desplazamiento puede ser considerado por distancia o por tiempo y estos son indicadores muy heterogéneos en el mundo (Ewing, R. et al., 2011; Brennan, J. y Martin, E. 2012).

Ahora bien, en un ámbito disperso, el transporte y el entorno son distintos al de la ciudad compacta, así también la percepción del dominio y proximidad. Si en promedio se considera que el desplazamiento promedio/día respecto al dominio de un ciudadano es entre 500 m/8 min y 600 m/10 min en áreas urbanas, en áreas dispersas se puede inferir entre 1500 m/20 min y 2500 m/35 min. Por tanto, se determino que el radio del hexágono para el Alto Lerma, tenga un radio de 2500 m, es decir, un área de 5000 m<sup>2</sup>, (excepto las celdas que delimitan el área). El resultado es una malla hexagonal de 943 celdas, (figura 2.10), sobre una imagen LandSat-7 de 30 metros de resolución, como referencia de los atributos espaciales que podrán leerse gracias a la rasterización de atributos georeferenciados. En la imagen puede advertirse los asentamientos, las vialidades, las áreas irrigadas y la vegetación boscosa de manera clara.







Mapa 2.5 Distribución rasterizada del Índice de Engel en la región de estudio.

En la tabla 2.5 se compara el área que cubren los rangos de ambos ejercicios. En el caso del índice de Engel, entre más alto es el rango, menor número de celdas y por lo tanto de área, mientras que en los kilómetros de vialidad por celda, existe una distribución menos jerárquica y cubre 83% de la región de estudio.

Rango	Índice de Engel No. de celdas	Área en kms	Vialidad por celda No. de celdas	Área en kms
Muy altas	5	30.55	34	173.08
Altas	17	84.77	113	571.32
Media	56	267.16	182	922.25
Baja	148	743.77	232	1140.58
Muy Baja	295	1459.27	153	575.17
<b>Total</b>	<b>520</b>	<b>2585.52</b>	<b>714</b>	<b>3382.4</b>

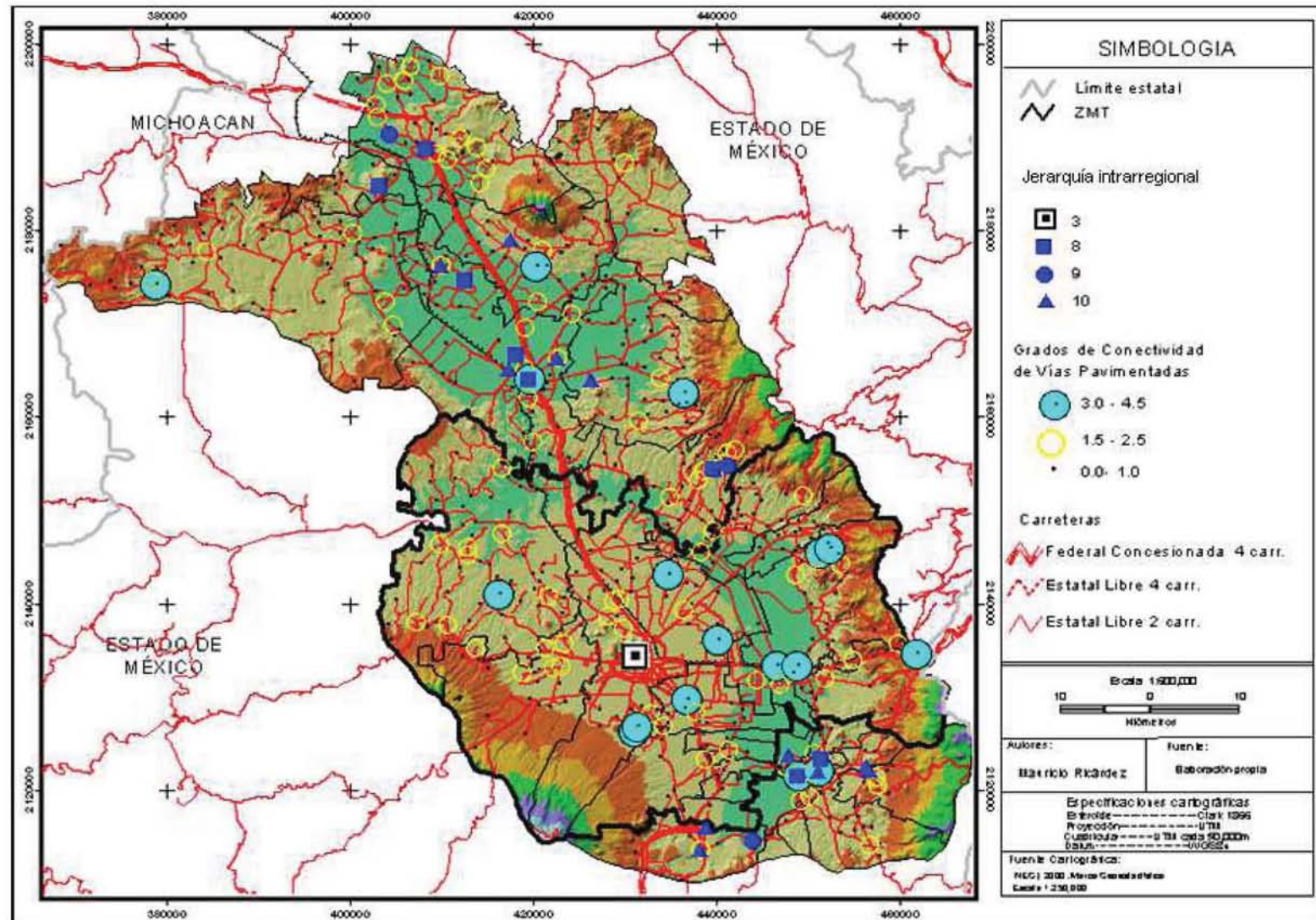
Fuente; elaboración propia, a partir de mapas 2,5 y 2,6.

Tabla 2.5 Comparación de coberturas entre Índice de Engel y la densidad vial en la región de estudio.

En efecto, el gran potencial de accesibilidad en el Alto Lerma, se debe no sólo a la cobertura de las vías locales, sino también a la conectividad que manifiestan, nos referimos a las intersecciones de las vías pavimentadas. Por tanto, fue necesario identificar la conectividad vial, pues ésta, permite una alta accesibilidad por un lado y por otro, repercute en una mayor ocupación fragmentada, tomando en cuenta que en las formas difusas de ocupación territorial, no importan tanto las jerarquías, sino la movilidad a cualquier lugar. Para ello se identificaron las intersecciones por localidad en un radio de 500 metros; aquí interesa relacionar las intersecciones viales que existen en cada localidad.

Para esto se desarrolló un procedimiento en Arc View 3.3, que nos permitiera asociar en un radio de 500 metros el número de intersecciones viales para cada localidad, así como las intersecciones 0, es decir, que cruzan en el radio establecido sin presencia de vía de intersección (ver anexo estadístico). Cabe aclarar que los puntos son localizaciones que están referidas al centro de las localidades. El resultado se aprecia en el mapa 2.7 a partir únicamente de localidades con articulación significativa, es decir, las que cubrían los criterios anteriormente señalados. De las 1077 localidades, 540 calificaron con algún grado de articulación, lo cual habla de la mitad de las localidades registradas por el INEGI.

75



Mapa 2.7 Conectividad de vías pavimentadas en la región de estudio.

El resultado en el mapa, motiva a reforzar la hipótesis de la alta conectividad en el Alto Lerma como condición y referencia de una expansión de asentamientos no rurales, no contiguos y no necesariamente relacionados a un contexto policéntrico, pero puede ser al mismo tiempo. Esto particularmente en localidades con una conectividad muy alta, más evidente en el Valle de Toluca y muy escueta en el de Ixtlahuaca, en conjunto representan 3.2% de las 540 localidades (que no son pocas para la región), las de rango medio representan 14.6% y las de rango muy bajos de conectividad representan 83% que, se distribuyen en un patrón de red con ligero predominio policéntrico, particularmente en la ZMT.

Nótese en el mapa 2,7 que las localidades con jerarquía de 8 a 10, coinciden en su mayoría con conectividades significativas o cercanas a éstas, lo cual denotan formaciones radiales y lineales de articulación. Es el caso de las localidades de San Bartolo del Llano e Ixtlahuaca en el valle del mismo nombre, o el caso de Atlacomulco y San Lorenzo Tlacotepec en cuya ruta se identifica una secuencia de articulaciones de rango medio. Por su parte San Pedro de Abajo y San Pedro de arriba en la ruta del Centro Ceremonial Otomí y Tejupilco, destacan por ser dos de las cinco articulaciones de conexión con el poniente de la ZMVM.

En efecto, la alta conectividad de localidades rurales, manifiestan en términos de la transición rural-urbana la mayor significación respecto al resto de transiciones (Tabla 2.6). Particularmente las que se ubican dentro de la ZMT, que sin duda fungen como expansoras de los límites metropolitanos en ámbitos periurbanos de consolidación como: Amomulco sobre la vía Lerma y San Lorenzo Huitzilapan en la ruta Xonacatlán-Naucalpan.

Por su parte, al sur de la ZMT, se identifica una nucleación de conectividades en localidades cuya agrupación también refieren una jerarquía local significativa. Se trata de Tianguistenco, Santa Cruz Atizapán y Capulhuac, mientras que localidades circundantes de carácter rural como La Libertad, Loma Linda y Colonia la Poza cuentan con niveles medios. Esta característica es significativa en la interpretación de ámbitos difusos, ya que estas localidades se interconectan en proximidad con localidades de jerarquía local emergente, característica de escenarios dispersos de ocupación, particularmente en un sector que necesariamente se debe interpretar como un sector de ampliación de la propia ZMT.

Transición R-U	Baja		Media			Alta					Total
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
Mixta rural/Mixtas rurales	4	2									6
Mixta rural/Mixtas urbana	12	2	4			1					19
Mixta rural/Rural	3										3
Mixta rural/Transición	2	2	1								5
Mixta rural/Urbana						1			1		2
Mixtas rurales	9	4	1			1	1				16
Mixtas urbana	1										1
Mixtas urbanas/Transición	3	1	2								6
Mixtas urbanas/Urbana	2	2	1	1	2			1		1	10
Rural*	243	34	30		5	3	2				317
Rural/Mixtas rurales	37	8	8	3	1	1					58
Rural/Mixtas urbana	9	1	2		2		2				16
Rural/Rural	56	8	10	2	1					1	78
Rural/Transición		1									1
Rural/Urbana	1										1
Transición											0
Transición/Urbana	1										1
Total general	383	65	59	6	11	7	5	1	1	2	540

\* Localidades creadas posteriores a 1970.

Fuente: elaboración propia a partir de mapa 2.7.

Tabla 2.6 Relación de la conectividad vial respecto a la transición rural-urbana.

En efecto, diversas localidades que en términos del tamaño de población no trascendieron la condición mixta-rural, cuentan con grados medios y altos de conectividad. Sin embargo, pueden ubicarse en ámbitos cercanos a jerarquías locales o en corredores de conectividad continua, condición que habrá que evaluar en términos de su relación agraria. Esta característica corresponde al modelo vial, de la lógica dispersa y alto consumo de espacio. Con ello, la flexibilidad territorial se cumple como condición para la revaloración del capitalismo urbano flexible y disperso.

¿Se avanza en un desarrollo de la región como lo refieren las últimas administraciones estatales? o, ¿se camina a una crisis no percibida de expansión de asentamientos y cambio de uso de suelo, en contradicción con elementos de sustentabilidad ecológica? ¿el destino del Alto Lerma es una urbanización horizontal como la Ciudad de México?, lo cierto es que la alta accesibilidad de vías no controladas y si articuladas al Valle de México, advierten esa posibilidad. La contención de la urbanización sobre áreas de valor agrícola y ambiental, está en juego, a pesar que en los planes se pretenda contener. (Luna, 2003:54; Peña Nieto, 2008:136).

---

Diversos tramos viales se construyen de manera repentina (como se verá más adelante). Caminos que formaban parte de la economía y paisaje rural, se incorporan como obra pública en diversas localidades con la expectativa de la revalorización de predios. De esta forma, la morfología interparcelaria de actividad rural, se va incorporando como infraestructura expansora de condición urbana y discontinua. Mucho corresponde a la necesidad de incrementar la vialidad metropolitana y regional como requisito industrial disperso del Alto Lerma (Hoyos, *et. al.*; 2010).

La integración de vialidades locales a exigencias regionales, compromete un nuevo urbanismo como ya se revisó, donde exigencias urbanísticas locales se someten a consideraciones regionales y que representan un desafío en el Ordenamiento Urbano. Así lo identifican diversos expertos que han dado seguimiento al proceso territorial en el Alto Lerma (Chias, 2001; Hoyos, *et. al.*, 2010). De ahí que las lecturas actuales en la condición metropolitana en el Alto Lerma adviertan el policentrismo dentro de la ZMT (Garrocho, 2007).

Así, la accesibilidad vial como posibilitador para la movilidad automotora, emerge como causa y consecuencia de deslimitación espacial y de deslocalización. Ambos componentes organizan la expansión del sociosistema en forma difusa de paisaje. Este carácter posibilitador puede resumirse en tres características básicas:

- Estructurador del paisaje emergente.
- Difusor en la flexibilidad productiva.
- Simultáneo en la promoción metropolitana y regional del proceso.

El reto del urbanismo en la intervención de estos espacios de discontinuidad, que lamentablemente en muchos casos aún surgen bajo el viejo esquema administrativo de desarrollo irregular-regularización, será, reconocer que corresponden a la escala local y regional de forma simultánea. En este sentido, pasamos a identificar el alcance de la expansión de asentamientos para poder referir espacialmente su carácter difuso. Precisamente, una de las formas de reconocer esa tendencia a lo urbano es la fragmentación o pulverización del suelo agrario, lo cual se analiza a continuación.

## **II.2. Tenencia de la Tierra y Condiciones Productivas de los Valles Toluca e Ixtlahuaca.**

### **II.2.1 Condición de la fragmentación de la tierra, en el Alto Lerma.**

La incorporación de suelo al mercado inmobiliario o la ocupación de suelo para los asentamientos, es un proceso clave en los estudios de expansión urbana. Refiere la mayor transformación territorial sobre el suelo de manera irreversible en la mayoría de los casos, por lo que se señala a la ocupación dispersa a partir de lotificaciones, como la circunstancia que detona una serie de desequilibrios territoriales, particularmente a la luz de la velocidad de su manifestación.

Como evidencia contundente, del necesario descentramiento del urbanismo a escalas mayores, se tiene en la fragmentación de la tierra, debido a la dificultad de anticiparla y ordenar sus repercusiones espaciales que ya no pueden circunscribirse a diseños aislados. Luego entonces, el desafío que enfrenta la planeación, local, municipal, metropolitana y regional, es desarrollar instrumentos que permitan advertir en regiones como el Alto Lerma, la proliferación de asentamientos e infraestructuras motivadas por la accesibilidad vial como ya se advirtió.

Aquí las decisiones políticas tendrán no sólo que advertir condiciones democráticas, sino una adecuada comprensión del fenómeno que incidan en decisiones políticas, a mediano y largo plazo. No obstante, se debe reconocer la crisis en la planeación como una evidencia de la irresponsabilidad organizada y hasta institucionalizada de la planeación urbano-regional mexicana. Viene al caso la reforma del artículo 27 constitucional, que desde 1992, permitió la venta por primera vez, del suelo ejidal y comunal, en el marco de un Tratado de libre Comercio, sin anticipar las reflexiones desde la academia y la política de estado, ante la falsa expectativa de superar el atraso al campo mexicano, específicamente el de la producción familiar y de pequeña propiedad.

Esta condición jurídica, la demanda de suelo metropolitano para grandes equipamientos y las vialidades como revalorizadoras del capital, forman ya la trilogía de condiciones para la expansión difusa de asentamientos. El valle de Toluca e Ixtlahuaca es un ejemplo de esta circunstancia, pese a la diversidad de normatividades y estrategias del gobierno estatal en busca de una ordenación territorial, cuya expresión regional, trastoca condiciones ambientales de suma importancia para la subsistencia y resiliencia ambiental necesaria para la viabilidad socioterritorial.

La ambivalencia normativa es un punto que debería ser más analizada en la academia, pues favorece vicios y enmiendas desgastadas que han repercutido en la condición ambiental y socioeconómica del país. Es el caso del artículo 87 de la ley agraria<sup>36</sup> y el PROCEDE<sup>37</sup> sobre la certificación de tierras, ya que como instrumentos jurídicos dieron legalidad a la tenencia de la tierra, pero en muchos casos comprometió a regularizar lo irregular en términos urbanos. Nos referimos al circuito irregularidad-regularidad-fragmentación-irregularidad, que han desencadenado estos cambios.

Azuela (2007) advierten sobre las formas de urbanizar el campo y la privatización de la tenencia ejidal-comunal, la cual no suprime la marginación y formas asociadas de irregularidad urbana de estos lugares, que si desdibuja la estructura económica, cultural y política del campo preexistente. Particularmente en difusiones de ciudades medias. La incorporación irregular de servicios urbanos, ha obligado a la regularización de la irregularidad, pero ¿Dónde acaba este circuito?, el incremento en la expansión difusa de asentamientos es cada vez más distante, desafía los reglamentos y presupuestos urbanísticos de municipalidades por la imposibilidad de contener un sistema inestable y disfuncional, cuyo carácter regional en el caso de grandes ciudades, es ya innegable.

Ante las reformas jurídicas de la tenencia de la tierra, el reto administrativo del PROCEDE y el INEGI, fue medir 103 millones de hectáreas que representan 53% del territorio nacional a través de 9 millones de planos (INEGI-PROCEDE, 2006:5), con ello, se esperaba consolidar los ordenamientos jurídicos, pero sobre todo territoriales, frente a la expansión de asentamientos. Sin embargo, expertos de la cuestión agraria advierten, que antes y después de 1992, el circuito ilegal-legal de la tierra se ha mantenido, particularmente ante la proliferación de asentamientos sobre parcelas tanto de uso común como en las de labor. Hasta 1990 la CORETT (Comisión para la regularización de la tenencia de la tierra, cerrada en 1973), tramitó la expropiación de 4,500 has/año, pero en los 10 años restantes este promedio ascendió a 8,600 has/año (Olivera, 2004; Azuela, 2007).

---

<sup>36</sup> Señala que cuando los terrenos de un ejido se encuentran en el área de crecimiento urbano, los núcleos podrán beneficiarse de la urbanización de sus tierras. Pero la incorporación de tierras ejidales al desarrollo urbano, deberá sujetarse a las leyes, reglamentos y planes vigentes en materia de asentamientos humanos (Olivera, 2005).

<sup>37</sup> Su finalidad es dar seguridad jurídica en la tenencia de los ejidos del país, mediante la entrega de certificados parcelarios y derechos sobre tierras de uso común, según sea el caso, así como los títulos de propiedad de solares urbanos, a favor de todos y cada uno de los individuos que integran los ejidos del país que así lo soliciten (Ibíd.)



Cabe anotar que aunque este proceso es heterogéneo en distintas regiones del país, desde la sociología urbana y la jurisprudencia se advierte que en aquellas consideradas de tradición priista, se acusa el no superar vicios y maniqueos políticos encarnados en el proceso de regularización de la tierra:

...Este fenómeno ha sido descrito como una relación de complicidad entre el régimen presidencialista y las corporaciones campesinas, en la que el primero obtenía el apoyo político de las segundas a cambio de la tolerancia de las ventas ilegales [...] A pesar que a partir de 2001 no hay presidente priista en las cúspide del “sistema”, la urbanización ilegal de los ejidos sigue su marcha y las autoridades agrarias siguen operando en la lógica del periodo revolucionario (Azuela, 2007:290).

Una de las formas de referir esta condición, es en la dificultad de consultar periódicamente la información estadística y cartográfica desde 1992. En este sentido, la única publicación de tabulados de parte de INEGI y el RAN (Registro Agrario Nacional), comprende un largo periodo de 1992 a 2006 (todavía en el 2012, era imposible el acceso). No obstante que la información cartográfica no está disponible públicamente. Particularmente, porque es el insumo de trabajo básico en las modificaciones legales del RAN, ante esta situación, se obtuvo del RAN la base cartográfica de tenencia de la tierra del año 2002 de la región de estudio, por lo que no necesariamente coincide con los tabulados por el INEGI y el RAN en 2006.

Pesa a este escenario, fue posible integrar diversas bases cartográficas de tenencia ejidal-comunal y de tenencia privada del Alto Lerma, con objeto de integrarlas al análisis espacial que se desarrolló en este estudio. Cabe aclarar que no se distingue aquí las tipologías del RAN como el uso común, área de asentamientos o parcela de labor, dado que la dispersión de asentamientos, prácticamente se presenta en cualquier categoría. El registro cartográfico del RAN en 2002 reportó 20,124 parcelas, de las cuales 96.4% corresponden a unidades privadas y solo el 3.5% a ejidales-comunales.

Sin embargo, respecto al área que representan, esta diferencia se invierte, ya que las unidades privadas representan 24.2% del área de la región de estudio frente a 75.8% de las ejidales-comunales. Esta referencia demuestra por un lado, el grado de fragmentación de la propiedad privada y por otro, que dada la extensión de tierras ejidales-comunales, también pueden presentar asentamientos dispersos, particularmente los polígonos en rutas locales de articulación. En este sentido, se desarrolló un análisis cartográfico con la intención de analizar espacialmente las características de fragmentación de ambos tipos de tenencia.

En la tabla 2.7, se agrupan las parcelas según tipo de tenencia (ejidal-comunal o privada), por rangos de tamaño en hectáreas, a partir de umbrales naturales para su comparación (a través de la clasificación natural breaks de ArcGis). Dada la diferencia de tamaño entre rangos, se asocia el promedio de cada rango con el área total por rango, que facilite identificar las características de fragmentación<sup>38</sup> y tamaño. Nótese como en la tenencia privada, el rango más bajo caracteriza prácticamente a este tipo de tenencia, ya que se encuentra aquí el 99.5% de las parcelas privadas, cuyo promedio es de tan solo 1.8 has. Esta característica es representativa, si se considera que este tipo de parcelas privadas representan la mitad del área del conjunto de parcelas privadas en el Alto Lerma.

Ejidal-comunal	Rango en has.	Unidades	Promedio de tamaño en has.	Total de has.
Bajo	0.001-424.06	553	124.41	68,799.18
Medio	424.06-1448.36	140	728.18	101,944.83
Alto	1448.36-4459.38	15	2300.96	34,514.38

Privada	Rango en has.	Unidades	Promedio de tamaño en has.	Total de has.
Bajo	0.00-140.80	19326	1.81	35,077.10
Medio	140.80-536.05	80	274.06	21,924.56
Alto	536.05-1400.03	10	845.92	8,459.25

Fuente: elaboración propia a partir de cartografía del RAN, 2002.

Tabla 2.7 Tipos de tenencia según tamaño de las unidades en el Alto Lerma, 2002.

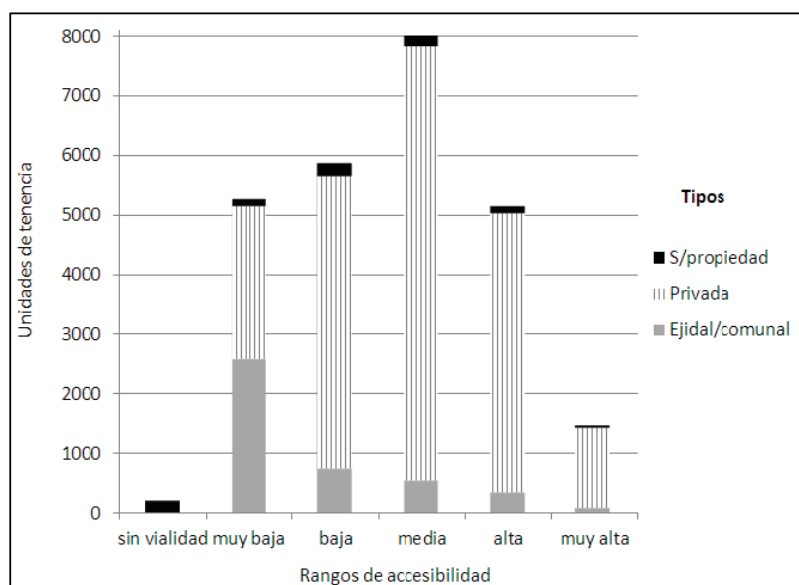
En cuanto a la tenencia ejidal-comunal, el rango más bajo también agrupa el mayor número de unidades con 78.1% del total de parcelas. La trascendencia de esta característica, no solo está en el número de unidades, sino en el tamaño de estas, que en promedio son de 1.81 has., La expresión espacial se muestra en el mapa 2.8, donde se identifica el grado de fragmentación a partir de los rangos mencionados, respecto a la accesibilidad y la jerarquía intrarregional.

Una escala intermedia de análisis puede ser la municipal, no obstante, la correlación con la capacidad vial por hexágono, muestra de forma contundente las áreas más inminentes de urbanización, que no necesariamente pueden estar vinculadas a formas compactas a pesar que

<sup>38</sup> Por fragmentación de la tenencia, se entenderá la segmentación a partir del criterio: número de unidades/tamaño, a partir de los rangos especificados en la tabla 2.7

algunos sitios convengan con proyectos inmobiliarios de vivienda. Se integra una relación espacial del número de unidades de la tenencia, respecto a los intervalos de accesibilidad por celda. El resultado se muestra en la figura 2.11, donde la accesibilidad de rango medio, de agrupa un tercio del total de unidades de suelo, tanto públicas como privadas.

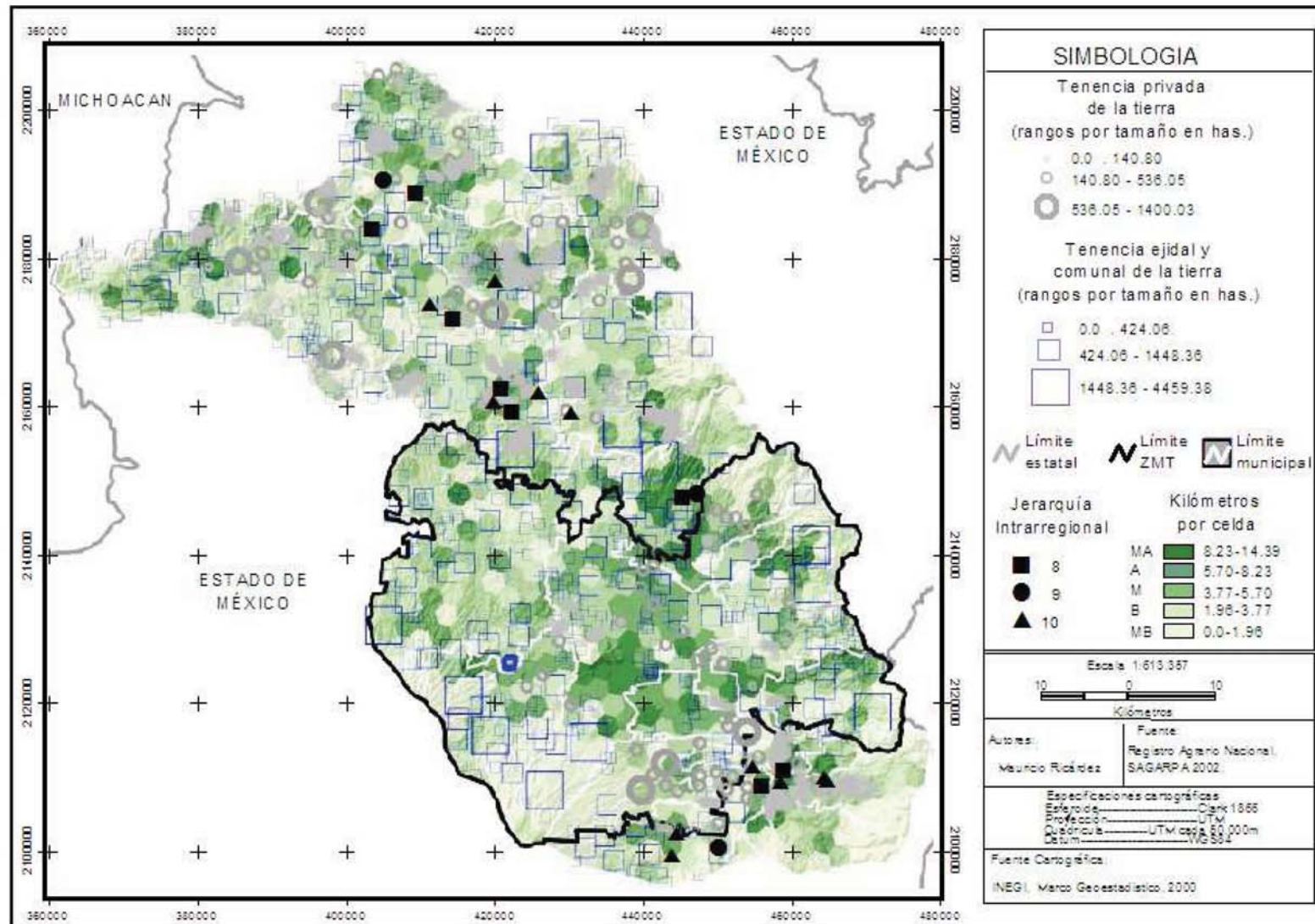
De esta forma, la tenencia privada que coincide con rangos medio de accesibilidad hexagonal, representa 91% del total de unidades de tenencia privada del Alto Lerma. Si tomamos en cuenta que son los terrenos más pequeños (1.8 has/promedio), hablamos de condiciones en las que la actividad agraria compite con una accesibilidad para actividades que demandas accesibilidad. Hablamos de rutas locales que fueron ganadas a las rutas intraparceldarias.



Fuente: elaboración propia con base en RAN, 2002.

Figura 2.11 Relación del tipo de tenencia de la tierra por grado de accesibilidad vial.

De forma contraria, la tenencia ejidal, tiene mayor asociación con la accesibilidad muy baja, si se observa el mapa 2.8, estas parcelas se ubican generalmente en ámbitos con pendiente significativa o en intersticios con la más baja accesibilidad. No obstante, las parcelas ejidales más pequeñas, en su mayoría, con cierta contigüidad a la relación “accesibilidad-privatización-pulverización” que se puede identificar en dicho mapa.



Mapa 2.8 Fragmentación de la tenencia de la tierra, respecto a la accesibilidad por celda.

Esta característica puede identificarse dentro de la ZMT en municipios como Lerma, Metepec, Chapultepec, Ocoyoacac, Rayón. En el límite sur de la ZMT, un sector muy localizado de localidades con jerarquías intrarregionales emergentes como Tianguistenco, Capulhuac y Atizapán principalmente, pueden significar la mayor presión en la ocupación difusa. Al respecto se puede distinguir cierta continuidad entre el sur del AMT, desde Mexicalcingo hasta Ocoyoacac y Lerma donde se interrumpe un poco, pero se prolonga hasta Sta. María Atarasquillo.

Por su parte, en el valle de Ixtlahuaca la fragmentación se presenta tanto con unidades de tenencia privada como ejidal, en torno a centros locales como Ixtlahuaca, Jocotitlán y Atlacomulco, con tamaños menores a 425 has. Estos patrones se distribuyen sobre continuidades de accesibilidad particularmente en Jocotitlán, Atlacomulco y Morelos. Hablamos de terrenos no mayores a 2 has, propensos a la urbanización. Evidentemente, la fragmentación de las propiedades privadas se manifiesta muy compacta, acorde a trazas de desarrollos urbanos como patrón morfológico asociadas a localidades con jerarquía intrarregional. Esto advierte de áreas sensibles a la expansión de asentamientos, ya característico en el Alto Lerma. Lo no predecible, puede ser la fragmentación que se presenta en Sn. Felipe del Progreso, Jiquipilco y Morelos, con ausencia de jerarquías interregionales, pero si asociadas a procesos de maquila que ha proliferado en estos municipios.

La siguiente escala a considerar en este orden de ideas, podría ser la municipal, la cual, también adquiere una interpretación asociada a la escala local y regional. En la tabla 2.8 (ver anexo estadístico), se muestran las áreas de tenencia de la tierra que corresponden a cada municipio. Esta información complementa adecuadamente el análisis anterior, aunque cabe destacar que se identifican casos en los que el RAN, no había sistematizado cartográficamente la información correspondiente a la tenencia de la tierra 2002.

Es el caso del municipio de Ocoyoacac y Almoloya de Juárez, sólo se proporcionaron los puntos de localización de los predios, no obstante, sólo representa 0.3% del total de lotes privados. Pese a ello, es de notar que Atlacomulco, Capulhuac, Calimaya y Almoloya del Río, son los municipios que suman un mayor número total de lotes (privados y ejidales) con 15%, 12.3%, 11.8% y 11.6% respectivamente, en conjunto representan el 50.8% del total regional de ambos tipos.

Es el caso de Capulhuac, el tamaño de superficie es de las menores en la región, no obstante que se ubica en una zona de intensa urbanización en el sur de la región, mientras que Atlacomulco en el norte, denota una expansión sobre la ruta panamericana que entronca con el eje Toluca-Morelia. Por su parte, los municipios que suman mayor número de lotes ejidales, corresponden a Sn. Felipe, Xalatlaco, Toluca e Ixtlahuaca con 13.9%, 12.5% 10.2% y 8.2% respectivamente, representan el 45% de este tipo de tenencia en la región.

En cuanto a la tenencia privada, destaca Atlacomulco, Capulhuac, Xalatlaco y Calimaya, con 15.3%, 12.7%, 11.8% y 11.7% respectivamente, no obstante que el área de la tenencia privada de este grupo, representa el 27% del total de la región de estudio. Por tanto, la fragmentación de la tierra en el sector del intersticio Ixtlahuaca y el norte de la región, puede tener patrones morfológicos más dispersos y asociados a paisajes rurales, no obstante que el arrendamiento de tierras para la producción, forman parte del circuito productivo, particularmente en el de tipo ejidal como lo refieren algunos autores (Orozco, *et. al.*, 2009). La parte más alta de la cuenca, al sur, la fragmentación puede estar más extensa y consolidada a condiciones urbanas.

## II.2.2 Estructura productiva en el Alto Lerma.

La condición espacial en la fragmentación de la tenencia de la tierra del Alto Lerma, es correspondiente al cambio de uso de suelo y en consecuencia de la transición de la condición agraria que había caracterizado a la región a nuevas condiciones de actividad no agrícola, asociadas a la consolidación metropolitana, pero sin un límite definido en su expansión. En un primer momento, el impulso de corredores industriales desde los años 60 del siglo XX, como forma de descentralización de la industria del Valle de México y la proliferación de la actividad manufacturera hacia la ruta Atlacomulco, son condiciones asociadas a la tipificación difusa de ocupación del suelo.

En el caso de la vía Zinacantepec y Metepec en el Valle de Toluca, formaron parte de una política bien definida de infraestructura vial para la consolidación industrial en la región, que se complemento con anillos viales como el paseo Matlaltzincas, Circunvalación y Torres en el AMT como planeación estatal (Luna, 2003; Hoyos, *et. al.*, 2010).

Este impulso se refleja en el producto interno bruto (PIB) del estado de México, que en promedio se ha mantenido superior al nacional a razón de \$168, 932, 000 pesos. Representó en el año 2000, el 10.5% y 10.3% en 2005 sobre el total nacional, asociado a la inversión extranjera directa que paso en promedio del 2% en 1994 al 10% en el año 2000 sobre el total nacional (Peña, 2008). Sin embargo, en términos per cápita, estudios del gobierno del estado reconocen que la entidad no ha superado la media nacional a razón de \$33,240 per cápita, cuyo perfil no registró variación en el contexto nacional hasta 2005, a pesar que creció a razón de 2% (CEFP, 2002:22).

En este sentido, en el Estado de México se registro una PEA de 4'538,356 personas, 15% correspondieron a la región de estudio y 1.6% reportaron no emplearse en ninguna actividad. De la región de estudio, la mayor ocupación se reportó en sector terciario a razón de 52.4% de la pea ocupada, mientras que el secundario y primario fue de 34.8% y 9.1% respectivamente. Al realizar la rasterización correspondiente a la población ocupada total, respecto al porcentaje de la población ocupada no agrícola, para compararlo con la marginación que reportó CONAPO (Consejo Nacional de Población), se identifica las diferencias de los Valles de Toluca e Ixtlahuaca en estos indicadores económicos (mapa 2.9 y 2.10 del anexo cartográfico).

El ámbito periurbano de la ZMT, muestra una concentración de población no agrícola, mientras que en el valle de Ixtlahuaca el patrón es más disperso, pero con concentraciones en torno a localidades importantes, mientras que la marginación se extiende longitudinalmente en las laderas montañosas. Con base en esta información cartográfica generada, se distingue en el periurbano metropolitano una baja ocupación, particularmente en localidades donde la mitad de su población corresponde a actividades primarias. Incluso, algunas localidades tipifican con el nombres de “ranchos”, es el caso de: Nativitas, Santín, La Lupita, que refieren importante producción agropecuaria como establos y hortalizas, con un perfil productivo intensivo.

En la ruta de Xonacatlán en el límite metropolitano, sobre ámbitos ya señalados de fuerte fragmentación de tenencia privada, al sur en el sector Capulhuac y Tianguistenco, el porcentaje de pea no agrícola sube hasta 50%, particularmente en el sector Xalatlaco, lo cual ratifica que la fragmentación se asocia con la pluriactividad, manifestada con más fuerza en torno a jerarquías locales, pero también sobre rutas de difusión de asentamientos, donde alrededor de la mitad de localidades del valle registran hasta un 50% de población en

actividades agrícolas. Es el caso de, las laderas que rodean al valle de Ixtlahuaca, donde un tercio tiene actividades no agrícolas, más de la mitad de la población en actividades rurales y un tercio restante, se dedican en su totalidad a actividades secundarias y terciarias asociadas a los núcleos importantes de la población.

Pese a que la posibilidad de rasterizar la información de la población activa del año 2000 puede dirigirse a un análisis final de consolidación de asentamientos, no fue posible establecer una comparación a escala local, debido a que el INEGI, no desglosó el tipo de actividad a escala local. Dada esta limitación, se realizó una diferencia porcentual entre 2000 y 2010, con objeto de conocer al menos a escala municipal, el comportamiento de la ocupación económica de la población.

En la gráfica 2.2 (ver anexo estadístico), se muestran las diferencias porcentuales de la pea activa y la pea no activa entre 2000 y 2010. Así, sobresalen particularidades que refieren la dinámica espacial del empleo y su estabilidad, es el caso de San Antonio la isla, con la más alta diferencia porcentual, tanto en la pea como en la población económicamente no activa. Este es un municipio muy pequeño con tasa de crecimiento de alrededor del 3%, pero que pudiera tener un desarrollo en unidades habitacionales por ubicarse en el periurbano metropolitano.

En el caso de Temoaya y Jiquipilco, las diferencias de pea, son de las más altas respecto a la pea inactiva, situación que puede asociarse a la alta autoconstrucción habitacional en la zona, mientras que Chapultepec tiene más similitud a la situación de San Antonio la Isla. Por su parte Ixtlahuaca, Morelos, San Felipe del Progreso y Temoaya, destacan por ser más estables en su diferencia de ocupación de actividad, al igual que Almoloya del Río.

Al asociar estas características con la producción agrícola, se identifica que los municipios con menor fragmentación de tenencia privada y de mayor extensión de las propiedades ejidales, observan una mayor producción agrícola en la región. En la figura 2.10 (ver anexo cartográfico), se puede identificar la proporción de área cultivada<sup>39</sup> en 2003 y 2007, así como el rendimiento por hectárea. En este sentido, municipios como Jocotitlán, Toluca y Jiquipilco, con superficie agrícola significativa en la región, también presentan condiciones de fragmentación como se ha visto en los mapas.

---

<sup>39</sup> Cabe anotar que la valoración se realiza para el periodo primavera-verano, dado que dicho periodo representa el 95% de la producción regional.



Destaca el caso de Xalatlaco (2,544.8 has), cuya superficie sembrada no es de las mayores, pero si el rendimiento en 2003 a razón de 35.74 ton/ha., así también destaca Jiquipilco y Almoloya de Juárez a razón de 34.8 y 29.1 ton/ha. Esto nos indica que la variabilidad en el rendimiento, es importante a considerar aquí, en lo particular frente a la fragmentación de la tierra y la expansión de asentamientos.

Tenemos ámbitos de producción agrícola que a partir de su potencia, han logrado contrarrestar la especulación en el cambio de uso de suelo como el Valle de Toluca, pese a ello, también presentan pluriactividad, pero menor marginación. Mientras que en áreas productoras del Valle de Ixtlahuaca, existe menor resistencia a la especulación, menor pluriactividad y mayor marginación, es decir, menor posibilidad de diversificación económica.

Cabe comentar que para 2007, se registra una disminución de rendimiento por hectárea en la región de estudio, paso de 8.2 ton/ha a 5.1 ton/ha en promedio municipal. En este sentido, se advierte en la figura 2.11 (ver anexo cartográfico), que el rendimiento disminuyo considerablemente en toda la región de estudio, aunado a la disminución en diversidad agrícola, ya que en 2003, 10% corresponde al cultivo de avena forrajera frente al 90% de producción maicera, pero para 2007 el cultivo del maíz fue general en la región, por tanto, ¿Las políticas económicas para el campo, contribuirán de algún modo al proceso difuso y con ello, al debilitamiento del paisaje agrario?

Una de las principales amenazas al campo en el Alto Lerma, no sólo es la fragmentación de la tenencia de la tierra, sino también la débil regulación jurídica en las actividades asociadas a la expansión de asentamientos, como lo puede ser la actividad maquiladora y la pluriactividad del suelo (fuera de regulación), el registro estadístico de estos procesos representan una dificultad para atenderlos a escala regional.

En efecto, estas son las características territoriales que permiten reconocer las condiciones humanas en la configuración del paisaje del Alto Lerma y que en términos de la producción agrícola, no se advierten, debido al silencioso incremento de la dependencia alimentaria de las ciudades mexicanas. No olvidar que tan solo la importación de maíz, creció 700% en 10 años, ¿A caso los ordenamientos no consideran la actividad agraria como amortiguador de los impactos de la urbanización?

### **III. Método y Confiabilidad en la Teledetección de Asentamientos Difusos Aplicado al Alto Lerma**

Muchos encargados de formular políticas, sentencian sobre la base de lo que ven, o creen ver.  
Galster.

#### **III.1. Aproximaciones Metodológicas y Escalas de Análisis de la Tecnología de Observación del Territorio.**

##### **III.1.1 Incorporación de la percepción remota al análisis de asentamientos.**

Con la llamada carrera armamentista de los años 50 del siglo XX, la fotogrametría como forma de observación y análisis del territorio, evolucionó a la percepción remota a partir de las posibilidades tecnológicas de diferenciación digital del espectro luminoso y con ello, la identificación de una diversidad de atributos de la superficie terrestre. Durante las tres últimas décadas del siglo pasado, la observación, procesamiento y aplicación de la percepción remota se consolida como una secuencia metodológica aplicada a diversos fines de planeación a partir de un esfuerzo interdisciplinar que involucró a la física, la aeronáutica y la informática entre las más importantes.

La teledetección tuvo su primera aplicación como tecnología de observación terrestre en meteorología, conforme la posibilidad tecnológica de observación mejoró, se integraron objetivos ambientales y con aplicación en la planeación, lo cual se desarrollaba por medio de fotografías aéreas. Este panorama se consolida en los años 60, con el desarrollo de sensores remotos que permitieron registrar la interacción entre la superficie terrestre, la emanación de energía electromagnética y la posibilidad de procesar y apreciar dicha interacción (Chuvienco, 1985; Montufo, 1991).

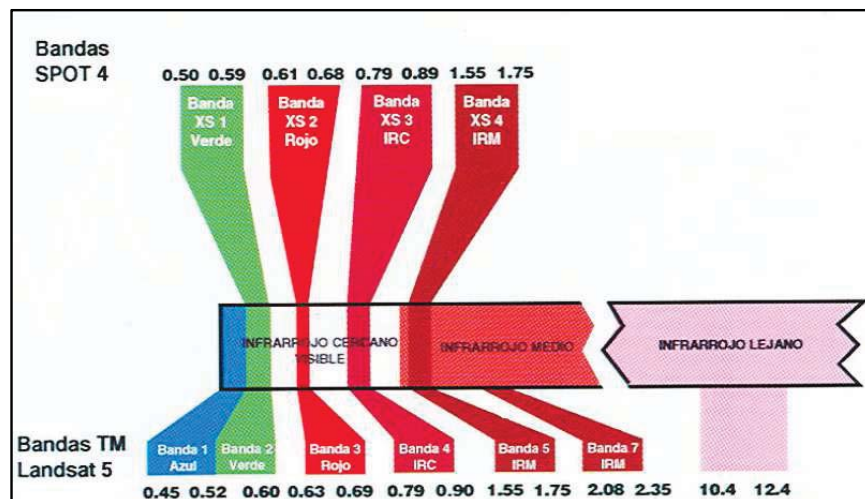
De esta forma, el desarrollo de la cartografía y la posibilidad de identificar el contenido espectral de la superficie terrestre, consolidó la posibilidad de contar con inventarios de uso de suelo a escala sugerente para la administración y planeación territorial. Así surge el *land cover* en Estados Unidos, como forma de describir la cobertura de la superficie, además del *land use*, como el giro o la actividad humana que se desarrolla en el mismo (Chuvienco, 1985).

A partir de 1972, con la operación del satélite *ERTS-1* por los Estados Unidos y más tarde conocidos como serie *Land Sat*, surge la posibilidad de estandarizar la cartografía del uso de suelo a escala regional. Con esto, la teledetección a partir de sensores pasivos, cobraron un interés social a comparación de la percepción activa, que ha permanecido en el manejo militar y aeronaval. En pocos años, la capacidad espectral de percepción, permitió diferenciar distintas longitudes de onda del espectro electromagnético aunado a la resolución radiométrica (Martínez, 2005).

El producto básico de la teledetección es la imagen de satélite, la cual se compone de un formato raster, es decir, una matriz de miles de píxeles. Un píxel es un acrónimo del término inglés *Picture element*, que refiere a la menor unidad homogénea en color, que forma una imagen digital. De tal forma que cada píxel puede incluir una profundidad de color, lo que se conoce como bits, por lo general es de 8 bits, lo que es igual de 0 a 255 posibles combinaciones.

Esta característica, es fundamental en el tratamiento matemático de cada píxel, lo cual se ha aprovechado y desarrollado en la tecnología satelital. Las imágenes de satélite se encuentran en formato raster, que no es otra cosa que la matriz de miles de píxeles, donde cada píxel aporta un valor matemático de forma digital. El salto cualitativo en la cartografía de uso de suelo fue a partir de la posibilidad de clasificar diversas bandas o firmas espectrales. Esto fue posible con el denominado mapeador temático (Thematic Mapper, TM), cuyo sensor recaba información de 7 bandas con una resolución de 30 metros.

A comparación de otros sensores como el Spot, la tecnología TM, permite una mayor amplitud espectral, particularmente para la clasificación de imágenes con una diversidad de contenidos espectrales en ámbitos regionales. Es decir, la resolución de este sensor guarda un equilibrio con la posibilidad de cobertura y la amplitud espectral, al incluir la región del infrarrojo cercano y la región del infrarrojo lejano o de onda larga. Esta cualidad, permite una mayor eficiencia en sensores pasivos, dada la resistencia de la atmósfera a la observación remota (figura 3.1).



Fuente: Martínez, 2005.

Figura 3.1 Comparación de capacidad electromagnética entre Landsat y Spot.

De esta forma, la detección de patrones ocultos en el espectro luminoso es posible, a partir de contrastes digitales de brillo, color y tinte. Con el desarrollo en el tratamiento de estas imágenes, ha sido posible asociar categorías de superficie con las bandas y sus cualidades espectrales. Esta relación puede resumirse en la tabla 3.1, con objeto de mostrar el potencial de esta tecnología en la generación de inventarios de uso de suelo y vegetación, que en caso latinoamericano, empezaron a tener como base, estas tecnologías a finales de los años 80 del siglo pasado.

Rápidamente, las instituciones internacionales como la FAO (Fondo para la Alimentación y la Agricultura), redefinieron muchos de sus objetivos y conceptos a partir del vertiginoso desarrollo en las tecnologías de percepción, frente a las advertencias del estrés ecológico que el planeta ha venido padeciendo. Es el caso de la diferenciación entre la noción de recursos de la tierra, el uso de la tierra y la cobertura de la tierra (FAO-UNEP, 1996).

Es el uso de la tierra, uno de los aspectos de mayor importancia ha cobrado como marco de evaluación, seguimiento y administración institucional en los países, en términos del vínculo directo entre la cobertura de la tierra y las acciones de la población en su ambiente. Su seguimiento, ha permitido reconocer condiciones, limitaciones e impactos en el manejo de los recursos y su distribución.

Categoría	Bandas sugeridas	Cualidades espectrales aproximadas
Agua clara	7	Tanto en tono negro, blanco y negro en color.
Agua sedimentosa	4-7	Oscuro en 7; azulado en color.
Tierras bajas costeras sin vegetación	7	Bloques en rosa, rojo, azul y/o negro.
Bosques bajos	5-7	Tono muy oscuro en 5, suave en 7; rojo oscuro.
Bosques de coníferas	5-7	Moteados medios a gris oscuro en 7, muy oscuro en 5; rojo amarronado y tonos sometidos en color.
Bosque talado	5-7	Tono más claro en 5, más oscuro en 7 y grisáceo a rojo amarronado en color, relativo con la vegetación normal.
Bosque Mixto	4-7	Combinación de tonos grises borrosos; rosas punteados, rojos y rojo amarronado.
Césped (en crecimiento)	5-7	Tono ligero en blanco y negro; rojo-rosado
Tierras cultivadas y pasturas	5-7	Gris medio en 5, más claro en 7, rosado a rojo moderado en color dependiendo de la etapa de crecimiento del cultivo.
Campos con suelos descubiertos con barbecho rocoso	4-5-7	Si es árido ó expuesto, podría ser más brillante en 4 y 5 que en 7, Suelos y rocas rojas en sombras de amarillo; suelo gris y rocas oscuro azulado; rocas fuera de zonas de cultivo asociadas con formas grandes de terreno y estructuras.
Fallas y fracturas	5-7	Lineal (recto a curvado), a veces discontinuo; interrumpe la topografía; algunas veces con vegetales.
Pozos en la tierra a cielo abierto y canteras	4-5	Similar a las playas – usualmente sin cuerpos grandes de agua cercanos; a veces moteado, dependiendo del grado de desecación.
Áreas Urbanas	5-7	Usualmente en tonos ligeros en 5, oscuro en 7, gris azulado moteado con motas blanquecinas a rojizas. Asfalto oscuro en 7

Fuente: Larrosa, 2000.

Tabla 3.1 Bandas o firmas espectrales sugeridas a partir de principales rasgos en superficie obtenidas por sensor LandSat TM.

No obstante del potencial tecnológico de la teledetección, al mismo tiempo que se consolidó la posibilidad de desarrollar inventarios de recursos, ya era necesario evaluar tasas de cambio e impacto por deforestación y daños irreversibles. En el caso de México, antes de 1950, los bosques cubrían 75% del territorio, para la primera década del siglo XXI, sólo conserva alrededor de un 30% (Velázquez, 2002). Curiosamente, cuando en el país se consolidaban los instrumentos de teledetección, el país se había transformado en urbano con conurbaciones metropolitanas y extensas difusiones urbanas, en muchos casos, sobre lo que había sido suelo agrícola.

Así, han surgido nuevas necesidades y contingencias, pero no necesariamente se tiene un dominio en la observación y valoración de los paisajes emergentes, producto de desregulaciones políticas para el campo y auge en regulaciones para la urbanización por otro. La clasificación de paisajes con fuerte presencia de asentamientos no ha sido tarea fácil, dado que al mismo tiempo se intensifica su presencia, aumenta la diversificación de condiciones de uso del suelo. Ello exige un cotejo de campo o de métodos innovadores para la verificación de este tipo de paisajes.

Si bien, el desarrollo tecnológico, ha logrado diversificar intereses y posibilidades, no necesariamente se han superado problemas y limitaciones conceptuales por la fragmentación del territorio. El sólo acceso a la tecnología no resuelve el problema de dispersión, dado que la observación en sí incluye sus propios retos. Implica saber instrumentar en un primer momento el recurso para un producto óptimo y en segundo momento saber interpretarlo. Muchos estudios se orientaron a identificar la expansión periurbana de las ciudades, por ejemplo, con la precisión de imágenes Spot, se ha desarrollado la identificación de procesos localizados en los ámbitos periurbanos, de acontecimientos de detalle como accidentes, peritajes y gran equipamiento o bien, donde solo importa, la evolución multi-temporal de áreas precisas de urbanización.

Al respecto, Jensen (*et. al.*, 1999), estableció las diferencias entre el análisis urbano y periurbano con la teledetección, a partir de las resoluciones del comité IRARS (Imagery Resolution Assessments and Reporting Standards Committee) de Estados Unidos. En el artículo, se insiste en que la resolución espacial, sólo es una característica en la interpretación de una imagen a partir de las diferencias entre la calidad fotográfica o el sello electromagnético y, la necesidad de distinguir la particularidad de determinado objeto.

En la transición del suburbio al fenómeno del sprawl norteamericano de los años 60, se genera una diversificación de aplicaciones en teledetección de asentamientos humanos que Jensen refiere en su artículo (*Ibíd.*). De hecho, la definición de sprawl como proceso de expansión urbana norteamericana, no tuvo al principio un consenso en su definición. Es hasta finales del siglo XX, cuando diversos autores norteamericanos analizan el término a la luz de las características territoriales de expansión de asentamientos, principalmente en conurbaciones de Miami y California.

Gillham (2002:8) refiere una diversidad de definiciones para la noción del sprawl norteamericano. A partir de los distintos atributos manejados en la literatura, el autor lo define (ya sea desde la idea de urbano o suburbano), como la forma de urbanización que se distingue por patrones de “salto de rana” en el desarrollo de áreas comerciales, de baja densidad, de usos de tierra separados con dominio del automóvil y con un mínimo de espacio público.

Sin embargo, es Brugman (2005:231), quien advierte que a pesar de diversos esfuerzos de definición, se ha pasado por alto que la propia noción de sprawl contiene elementos contradictorios, dado que algunas características parecen ser variables independientes y que parecieran manifestar lógicas opuestas. En este sentido, el autor refiere nuevamente a Los Ángeles y Miami como urbanizaciones polinucleadas y al mismo tiempo, amplias áreas de sprawl, lo que puede sugerir una contradicción.

En este marco es que diversos investigadores norteamericanos en la primera década del siglo XXI, se dieron la tarea, de analizar la expansión de ciudades de Norteamérica y del mundo. Brugman (*ibíd.*), refiere que a partir de reflexiones de autores como Galster, Hanson, R. Ratcliffe, Wolman, Coleman y Freihage, se establece que esta noción esta relacionada a baja densidad, continuidad en lo construido, nuclearización, usos mixtos del suelo y proximidades. Estas características permiten reconocer el alcance morfológico de la expansión urbana a través de la huella construida, es decir el sellado por la ocupación de carácter urbano.

Un ejemplo muy característico es el estudio de Shlomo (*et. al.*, 2010), sobre las evidencias globales del sprawl. El equipo de Sholm revisa 120 ciudades alrededor de mundo entre 1990 y el año 2000, a partir de teledetección, para conocer las condiciones de fragmentación espacial como característica de la urbanización actual. En términos generales, los resultados advierten de que a mayor tamaño de ciudad, menos fragmentación. Significa que las grandes metrópolis mundiales, tienden a consolidan su espacio fragmentado, mientras que las medianas y pequeñas ciudades mundiales con redes carreteras recientes, tienden más a la fragmentación.

Un punto crítico de esta investigación de envergadura global, es el hecho de advertir que las investigaciones sobre análisis espacial de ciudades a partir de teledetección, ha decrecido significativamente, a la par de la incapacidad de conectar este tipo de estudios de estructura espacial urbana con una sólida base crítica, dado que:

...the discussions concerning critical aspects of this important field ,--- whether they be concerned with the proper approach to urban expansion, density, fragmentation, job decentralization, or open space conservation ;--are still too frequently based on flimsy assertions, unsubstantiated beliefs, ideological preferences of one kind or another, and wishful thinking (Shlomo, *et. al.*, 2010:88).

Es claro, que en la academia de distintas partes del mundo, existen reflexiones serias, sobre la cuestión urbana, la cual no importa mucho el status de desarrollo, dado que la crisis de la urbanización, es una clara expresión de la crisis social y ambiental global. Precisamente, se trata aquí de valorar una forma de integración que contribuya a superar el lenguaje cifrado que se ha generado en torno al estudio de la urbanización. Se trata de integrar lo que no debe verse desintegrado y uniescalar: la ocupación humana contemporánea y su peso o impacto, respecto al entorno regional paisajístico.

El desarrollo tecnológico, puede contribuir en mucho a mostrar el grado de artificialización del ambiente y a definir indicadores geoespaciales de una condición flexible para su integración interdisciplinaria, particularmente en la explicación para su definición paisajística.

### **III.1.2 Espacialidad de los asentamientos en el Alto Lerma, a través del área de sellado, una comparación 1993-2003.**

A razón de la fuerte crítica en torno a la indefinición del sprawl, el investigador de la Universidad Estatal de Wayne, Detroit, George Galster (*et. al.*, 2001) y su equipo de trabajo, se dieron a la tarea de hacer un lado el debate ideológico y centrarse en desarrollar un análisis espacial que les permitiera sentar las bases para un análisis operacional de la dispersión. Particularmente ante la necesidad de establecer tipos de expansión urbana y poder identificar condiciones morfológicas de este fenómeno en áreas urbanizadas de 100 ciudades norteamericanas.



El objetivo de su investigación fue, establecer variables que permitan reconocer distintos tipos de expansión. De esta forma, el sellado, se reconoce como un elemento fundamental en el reconocimiento morfológico urbano-regional y logra ir más allá de los límites conocidos como localidades o áreas urbanas. El aporte de la investigación de Galster fue, el establecer parámetros morfológicos a partir del sellado por medio de comportamientos como: densidad, continuidad, concentración y compactación (*Ibíd.*).

Este trabajo, también confirma el uso de Landsat, como un instrumento acorde a la percepción del sellado, a partir de la clasificación de distintos paisajes en distintas condiciones a una escala regional, dada su capacidad de interactuar con firmas espectrales con suficiente precisión en la obtención de datos (Khorram, 2003).

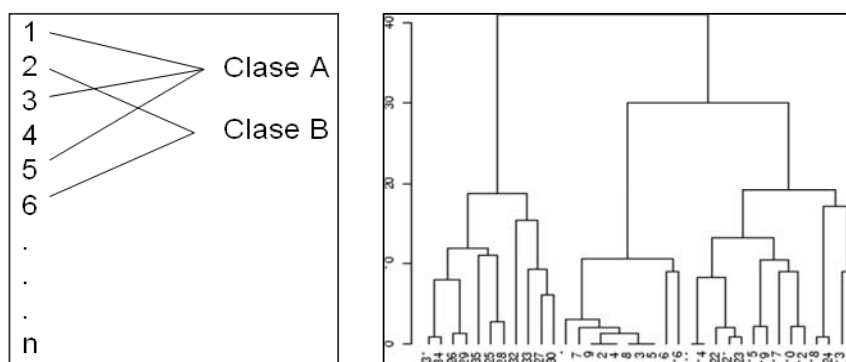
Sin embargo, la obtención de datos cartográficos vectoriales a partir de procesamiento de imágenes, además de representar un gran costo en la calibración de esta información, requieren de un nivel de confiabilidad aceptable para su manipulación. En este sentido, la confiabilidad en la clasificación de imágenes multiespectrales es un reto metodológico para la obtención de insumos regionales, pues la firma espectral en áreas densamente urbanizadas es susceptible de clasificarse con mayor facilidad respecto a las difusas y diversificadas con elementos ecológicos y paisajes agrarios, a pesar de las bondades que las imágenes Landsat TM puedan brindar.

En este caso, se muestra la imagen Landsat 7 del 2003 (con siete bandas) en la mapa 3.1 (ver anexo estadístico), en combinación de bandas 1, 2 y 3 del espectro visible, con resolución de 30 metros por píxel, con la cual se desarrolló un procedimiento de clasificación con árbol de decisión, a partir de un algoritmo no supervisado (por la amplitud de la escena), con objeto de obtener la mayor diversidad de clases.

Se pueden visualizar en la imagen, la Ciudad de Toluca, como el asentamiento de mayor tamaño en tonos azules, las áreas de agricultura de riego con tonalidades naranjas que se distinguen muy suaves. Las tonalidades verdes que corresponden a la vegetación en términos generales, que sobresale en su mayoría a partir de la configuración de laderas de montañas medias, así como en zonas lacustres con vegetación permanente.

La clasificación no supervisada, se aplicó sobre la imagen transformada Tasseled Cap, con el propósito de reducir el número de píxeles atípicos. Este método consiste en discriminar los píxeles en torno a clases espectrales. Significa que a comparación de la clasificación supervisada, esta clasificación requiere de una discriminación visual de tonalidades que se traslapan en un mismo píxel.

Para ello, fue necesario realizar algoritmos de subdivisión supervisada en aquellos píxeles con definición borrosa o de traslape de clases sobre características distintas. Se desarrolló este procedimiento con el programa Envi 4.7. En la figura 3.2a y 3.3b se explica la integración de clases y la estructura clúster que integra al final los distintos usos de suelo, donde los números representan el número de clases obtenidas de la clasificación y las clases corresponden a las agrupaciones o tipos de uso de suelo obtenidos.



Fuente: elaboración propia a partir de Envi 4.7.

Figura 3.2<sup>a</sup> y 3.2<sup>b</sup> Asociación de espectros resultantes por color, a partir de combinaciones sucesivas, hasta agotar las clases de clasificación en las ocho bandas.

La clasificación de la imagen se desarrollo en el programa ENVI 4.7, por medio del cual se clasificaron 82 clases que permitieron agrupar seis tipos de cubierta de suelo. En la figura 3.3 se muestran las dos fases de la clasificación de imagen que corresponden a: 1) la obtención de la clasificación por píxel y 2) la integración de las seis cubiertas de suelo, donde se puede apreciar la calidad del producto final de clasificación.

El resultado de la clasificación final se muestra en el mapa 3.2 (ver anexo cartográfico) que muestra los seis tipos de cubierta de suelo, que en términos regionales se caracteriza el Alto Lerma. Cabe destacar que el sellado que a los asentamientos humanos tuvo un tratamiento particular de discriminación por medio del algoritmo

*Tasseled Cap*, pues en ambos Valles, los asentamientos manifestaban un traslape con la agricultura de temporal.



Fuente: elaboración propia con base en Landsat 7 y ENVI 4.7.

Figura 3.3 Muestra de la secuencia del análisis de clasificación no supervisada con base en ENVI 4.7.

Se distinguen seis cubiertas de suelo: Bosques, agricultura de riego, pastos y zacatales, cuerpos de agua, asentamientos humanos y agricultura de temporal. En la tabla 3.2, destaca la vocación agrícola de ambos valles, las cuales representan cerca de 50% del total del uso de suelo. Al respecto se puede advertir la influencia del cauce del Alto Lerma en el Valle de Toluca en la distribución de la agricultura de riego, frente a la predominancia de la agricultura de temporal, que predomina sobre laderas y lomeríos de la porción poniente.

Tipo	Área en km	porcentaje
Agricultura de Temporal	1391.81	32.84
Agricultura de riego	1257.63	29.67
Bosque de montaña	599.40	14.14
Pastos y zacatales	520.16	12.27
Asentamientos y vías	365.66	9.21
Cuerpos de agua	79.17	1.87
<b>T O T A L</b>	<b>4238.55</b>	<b>100.00</b>

Fuente: elaboración propia, con base en Land Sat TM, 2003.

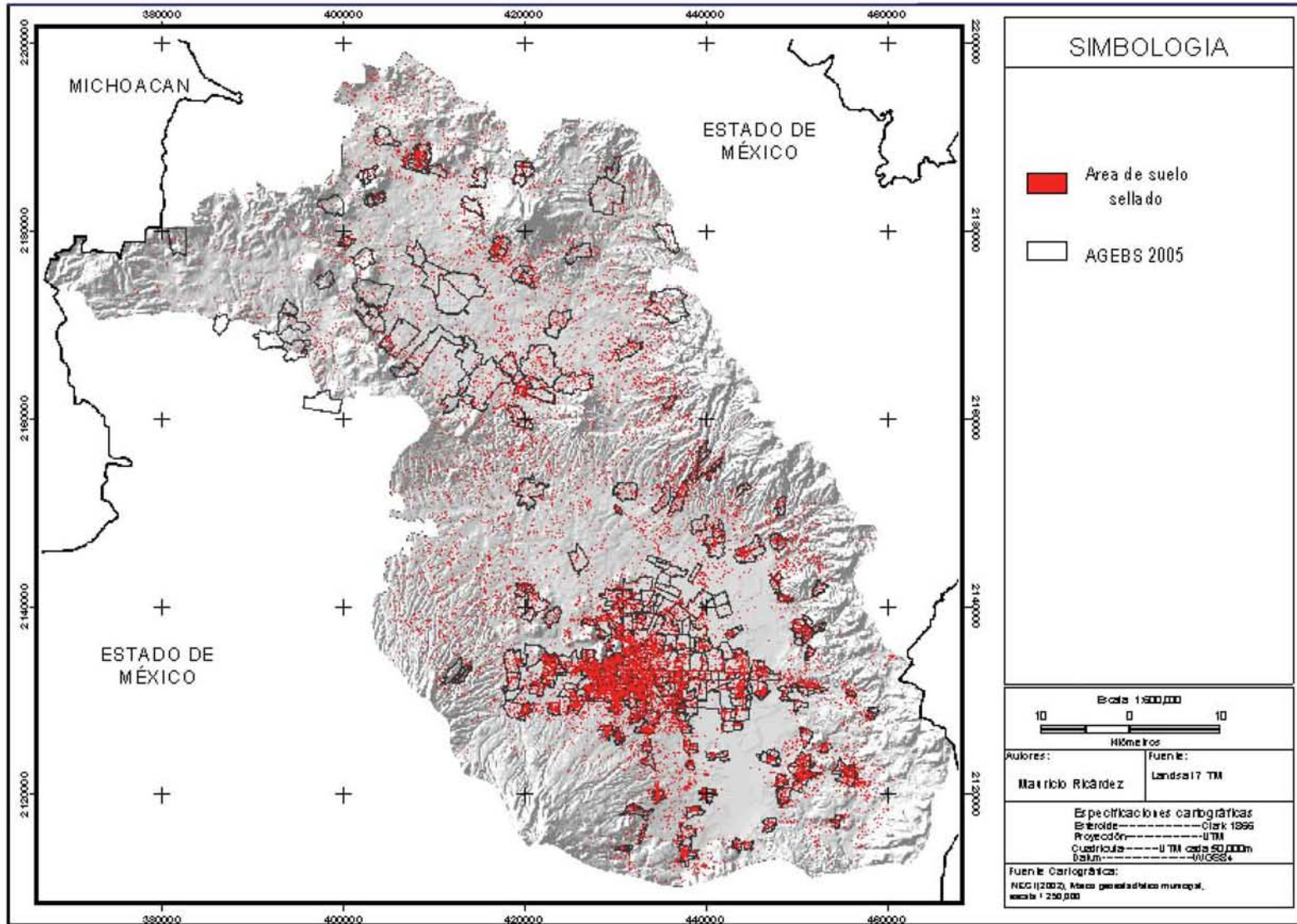
Tabla 3.2 Porcentaje de los usos de suelo en la región de estudio.

El uso que corresponde a los asentamientos y las vías de comunicación, corresponde a una décima parte del total de cobertura clasificada. Sin embargo, es la cobertura que representó el 60% de traslape con otros usos, en particular con la agricultura de temporal, así como los pastos y zacatales. Esta última en el Valle de Ixtlahuaca, donde tienen mayor presencia.

En este sentido, el área sellada incluye: casas, edificios, vialidades, industrias y todo tipo de construcción e infraestructura física. El resultado de esta área de sellado se identifica en el mapa 3.3, donde se aprecia su extensión ininterrumpida de diversa densidad, pero con una manifestación clara en toda la región de estudio. Nótese la poca relación de sellado con la delimitación de los agebs, la mayor coincidencia se identifica en el AMT, algunos agebs coinciden con sellado alrededor del área lacustre, en la parte más alta de la cuenca. Estos asentamientos son incluso de origen prehispánico con una densidad poblacional significativa del área lacustre. En el Valle de Ixtlahuaca, la densidad de sellado es distinta, a excepción de los agebs de Atlacomulco el patrón de sellado es más difuso, dentro y fuera de los agebs.

Aquí el procedimiento como línea base fue desarrollar la mayor discriminación posible de píxeles a partir de las bondades de la resolución, es decir, al menos llegar a identificar un píxel de 30x30m como sellado o no sellado. Entre los trabajos que destacan un seguimiento metodológico similar en el estudio del sellamiento de suelos destaca el de Burchfield (*et. al.*, 2006) y su equipo de investigación de la Universidad de Toronto, con sus estudios sobre la expansión urbana de los Estados Unidos. Ellos recurren a imágenes de mediana resolución; sobre la expansión urbana, pero sin una propuesta tecnológica específica.

Los trabajos de Galster (*et. al.*, 2001) y su equipo de trabajo, quien se basa también en insumos de mediana resolución, no da detalles sobre el seguimiento de discriminación o forma de calibrar el sellado. No obstante, en este trabajo, si se desarrolla un perfil de confiabilidad, el cual también permite manejar datos, proceso e interpretación robusta para la integración del análisis sociosistémico, dado que este insumo es fundamental en la construcción de categorías urbano-regionales como componente territorial.

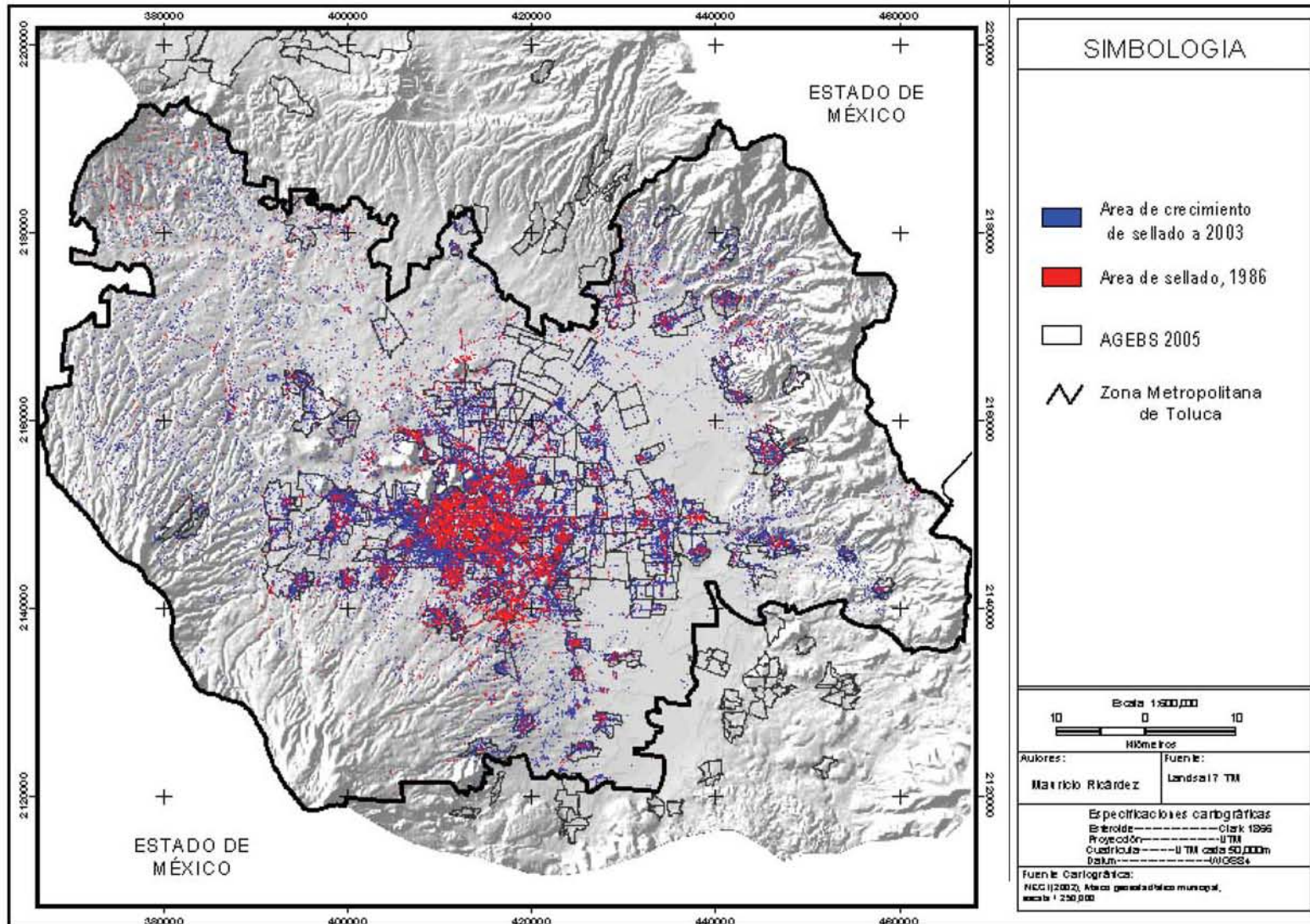


Mapa 3.3 Distribución del área de sellado en la región de estudio, año 2003.

Trabajos en México sobre la obtención de área sellada o de infraestructura tangible son pocos, pero destaca el trabajo de Cram (et. al., 2008), que involucra a investigadores de la UNAM, INE y CIGA, sobre la identificación de servicios ambientales en el paisaje urbano del Distrito Federal, donde a través de una clasificación supervisada de una imagen Landsat del año 2000, se pondera el área sellada de la ciudad de México. No obstante que el producto preliminar no tuvo una corrección de píxeles o análisis de confiabilidad, es claro que el grado de compactación es muy distinto al del Alto Lerma. Pese a ello, es un ejercicio importante en la vinculación de procesos humanos respecto a condiciones ambientales en un contexto metropolitano.

La importancia de la percepción remota como herramienta, no sólo corresponde a la posibilidad de tener una visión regional, sino además a la integración de fases de evolución en el cambio de la cubierta de suelo. No obstante que la disponibilidad para una comparación de diversos momentos, puede significar costos significativo, pero además, la posibilidad de obtener una imagen con la limpieza atmosférica, la luminosidad, la cobertura y el momento específico, puede convertirse en lo más importante a vencer. Pese a este tipo de vicisitudes, se logró obtener otra imagen de la ZMT de 17 años atrás. El resultado es un análisis comparativo correspondiente a escenas de 1986 y la de 2003 que se muestran en el mapa 3.4.

Al respecto, se identifica una mayor compactación de sellado en 1986 respecto al de 2003 particularmente en el área metropolitana de Toluca, en las áreas de los agebs en áreas lacustres de San Mateo Atenco, Lerma y Cholula, así como en los agebs que se distribuyen sobre el pie de monte de la Sierra de las Cruces. Por su parte, el área de sellado del año 2003, se identifica con un crecimiento morfológicamente disperso, no continuo, ni siquiera en los agebs del núcleo central metropolitano donde se identifica una expansión no contigua sobre rutas viales de forma radial, particularmente sobre las rutas Xonacatlán y Lerma, mientras que la mayor consolidación continua del área de sellado de 2003, corresponde al arco poniente del área metropolitana de Toluca hacia Zinacantepec.



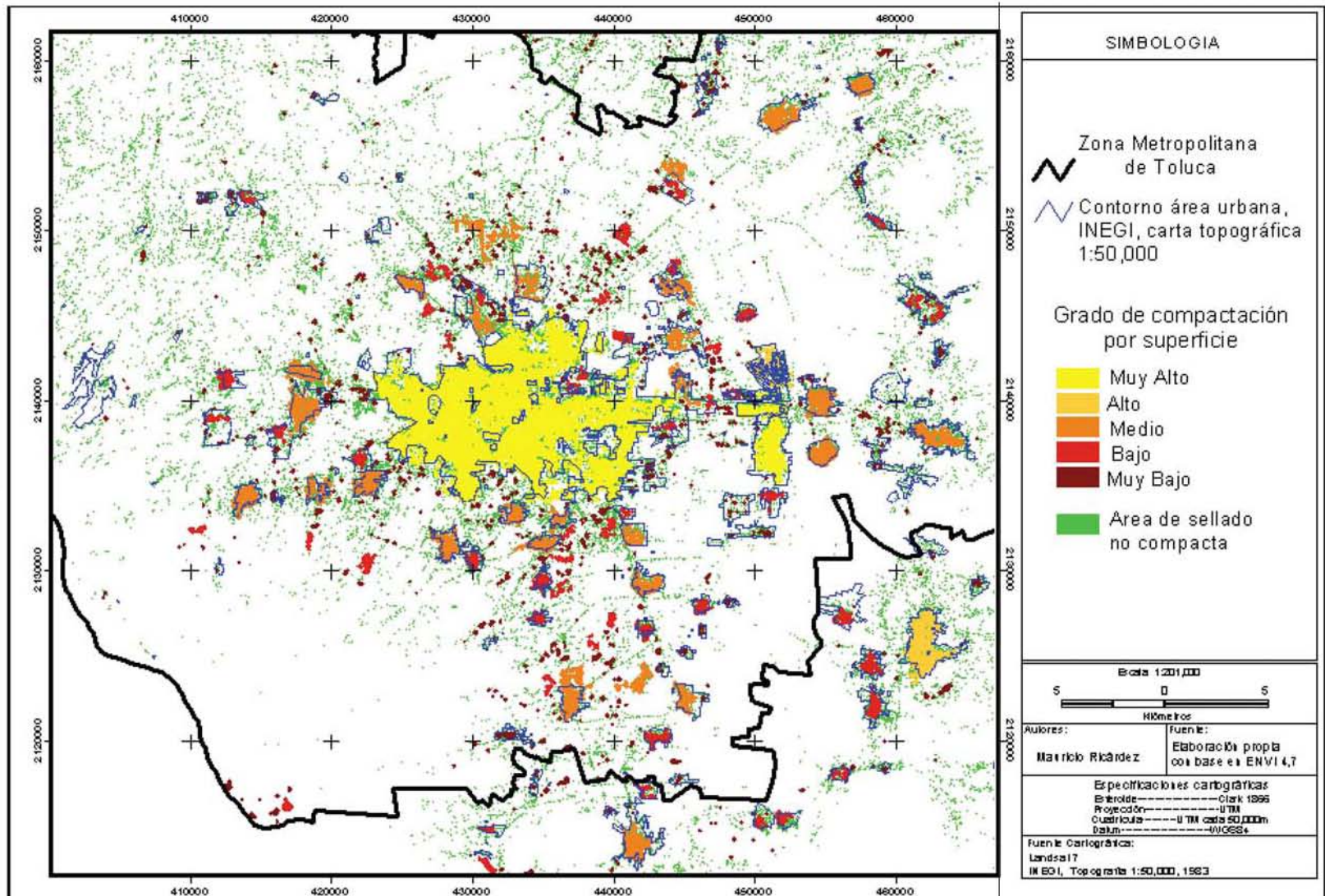
Mapa 3.4 Comparación del área de sellado en dos momentos en la Zona Metropolitana de Toluca.

En consecuencia, la ocupación dispersa de los últimos años, parece no obedecer a un criterio estadístico o de centralidad, sino a condiciones estructurales de accesibilidad y cambios en la organización productiva, en el marco de la flexibilización productiva que ha caracterizado la legislación del uso de suelo del país. En el caso de la ZMT, además de las diferencias en la morfología de crecimiento señalada, cabe advertir las diferencias en el área sellada. En 1986, el área sellada correspondió a 6224.54 Has, lo cual equivale a sólo 29% del total sellado registrado en 2003, mientras que la diferencia entre lo que existía en 1986 y lo que se generó en 2003 corresponde a 15477.63 Has., equivalente a 71% del área total de suelo sellado en 1986.

Esto significa que el crecimiento anual del área de sellado fue de 43% en 17 años para lo que hoy se reconoce como ZMT. Es claro que este crecimiento, no ha sido dentro de lo que se reconoce como área urbana, al contar la cantidad de área sellada dentro de la continuidad de agebs urbanos respecto al área sellada fuera de ellos, resulta que sólo 47% del área se encuentra dentro de la continuidad de los agebs urbanos. El resto se ubica tanto en agebs urbanos no continuos, como en superficie no catalogada como urbana en 2003. Probablemente en ámbito de los agebs rurales, los cuales presentan cierta ambigüedad, al ser catalogados como las áreas menores a 2,500 habitantes por el propio INEGI.

Otro análisis que permite evaluar la expansión del área sellada, es el que deriva de los operadores de la morfología matemática con apoyo del programa Envi 4.7. En este caso, se aplicó un operador para conocer la erosión de objetos compactos con el fin de identificar la consolidación de los mismos. Lo que arroja este análisis, es que el área sellada en crecimiento, en expansión y no en consolidación, esta en su mayoría fuera del área de influencia directa de la ZMT. Al comparar el resultado con el suelo urbano que publica el INEGI en las cartas 1:50,000 se puede identificar la extensión del área sellada no compacta, es decir, más allá de los límites contiguos metropolitanos (mapa 3.5).





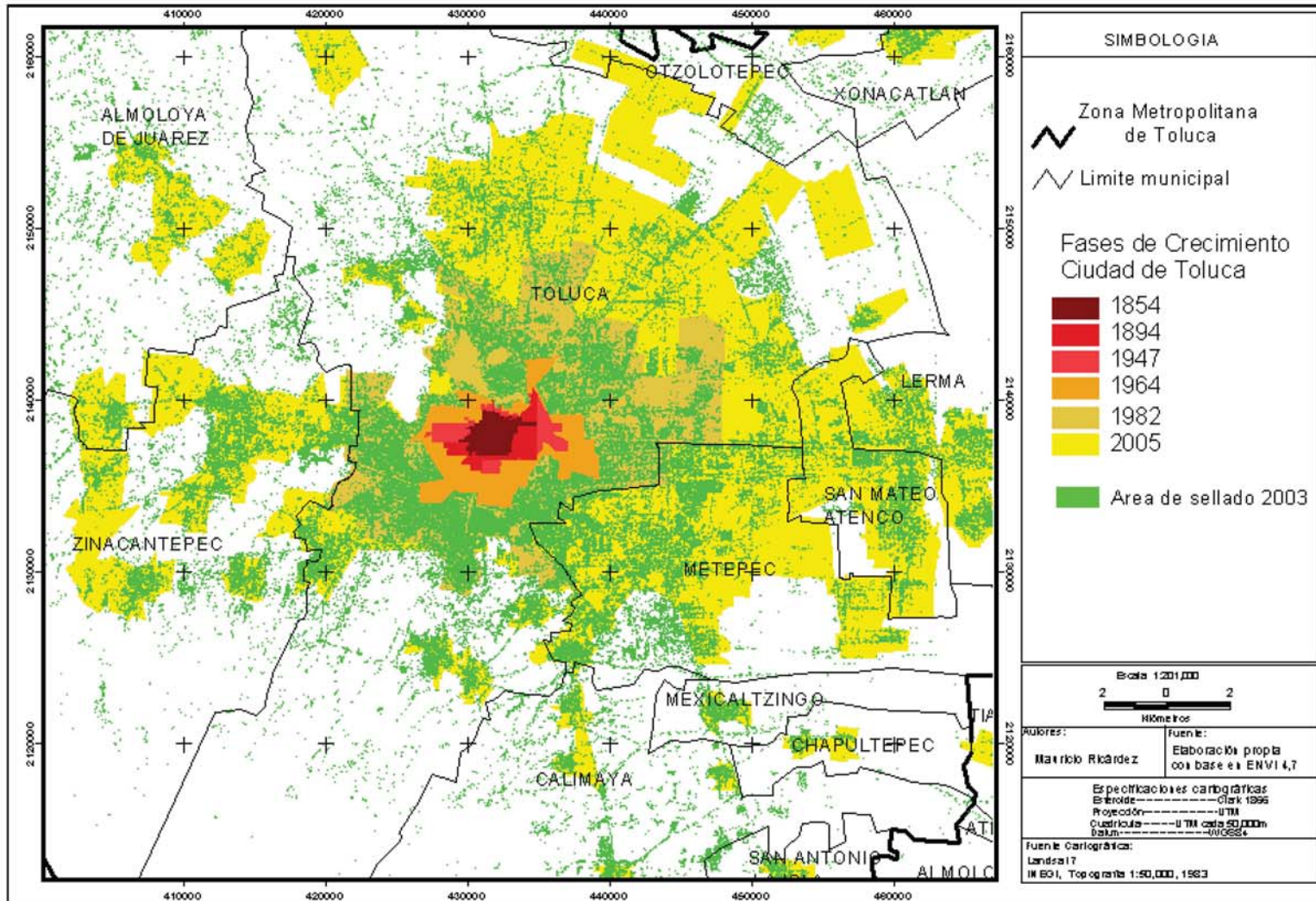
Mapa 3.5 Tipificación de núcleos consolidados en la periferia metropolitana de Toluca, 2003.

Al parecer, la difusión de asentamientos, no se dispone a seguir patrones tradicionales, mucho menos de contigüidad, el cual ya trastoca las formas de delimitar lo urbano, la forma tradicional de asignar lo urbano como carácter independiente de las localidades, no corresponde necesariamente, a asentamientos consolidados y compactos. Al respecto, cabe anotar que el INEGI produjo este insumo a partir de ortofotos a escala 1:20,000 a través de un método manual de identificación.

Se puede identificar en el mapa anterior, que la expansión de asentamientos metropolitanos, no presenta una contigüidad a los nodos centrales, a pesar que algunos si presenten cierta contigüidad construida. Mientras tanto, si es claro que la dispersión se generaliza en un patrón difuso, que si bien sigue las vialidades, también se manifiesta fuera de ellas, ligado a la urbanización de ejidos. Con la morfología matemática, es posible identificar la consolidación del sellado, cuyo resultado es confiable y similar al producto institucional del INEGI, aunque podría ser más viable en términos económicos y de procedimiento semiautomatizado que busca obtener un producto confiable para grandes regiones urbanizadas.

Pensamos que esta aportación será muy necesaria en el análisis de la dispersión de asentamientos en regiones urbanizadas, que permita superar apreciaciones clásicas de análisis urbano-regional y de la dimensión regional del urbanismo, hacia escalas integradas en el estudio. En este sentido, el caso metropolitano de Toluca, es un claro ejemplo, dado que su crecimiento se ha orientado a la dispersión. En el mapa 3.6 se advierte, cómo a partir de los años 80 del siglo pasado, el crecimiento urbano del núcleo central, inicia una fase de mayor expansión y fragmentación a través del área de sellado. Nótese cómo las cuatro fases anteriores en realidad son muy compactas y de menor diferencia en su crecimiento y la última, se tiene un límite muy forzado para incluir lo que se ha desparramado.

Incluso, existen áreas más densas, fuera de límites considerados como urbanos. En este sentido, se identifica un incremento de la urbanización de la distancia, sin duda asociada al vehículo automotor, pero que para efectos de metropolización, con una planeación urbanística que coincide con la fase de consolidación industrial de 1963 a 1988 (Luna, 2003:56).



Mapa 3.6 Fases de Crecimiento de la Ciudad de Toluca y la difusión de sellado en su núcleo metropolitano.

En efecto, entre los elementos de impulso urbanístico en la ZMT destaca la consolidación de vialidades en torno al desarrollo de corredores industriales a partir de 1983<sup>31</sup>. Con ello se ampliaron y construyeron vías radiales como el paseo Tollocan, la vía Atlacomulco, la Zinacantepec y la vía Metepec. Al parecer, la aparición de este primer plan estatal de desarrollo, buscó ordenar por primera vez la gran dinámica urbana a través de planes municipales y la reglamentación de los usos de suelo. Pero es hasta el periodo de 1984-87, cuando se establecen los criterios de regionalización de la ciudad de Toluca como región urbana (Montoya, 1995:41).

En la última fase correspondiente a 2005, la expansión de asentamientos trasciende los límites municipales, ello ha derivado en diversas dificultades de delimitación y ordenamiento, pues además de los planes municipales, se han desarrollado planes metropolitanos. No obstante, aún persiste la lógica dicotómica en la delimitación del crecimiento y dispersión de asentamientos, frente a las características rurales y ambientales, las cuales se desdibujan entre sí.

## **III.2 Confiabilidad y Tratamiento para Interpretar la Expansión de Asentamientos en el Alto Lerma.**

### **III.2.1 Muestreo en dos etapas en área de sellado de 2003.**

A raíz de la proliferación de métodos de teledetección en la generación cartográfica, la confiabilidad cobró mayor interés, dado que la percepción remota, no es homogénea en la calidad y precisión por múltiples factores, desde atmosféricos hasta humanos. Es el caso de la clasificación de imágenes a escala regional, con las que se busca mejorar la obtención de valoraciones taxonómicas (Green y Hartley, 2000).

Sin embargo, El interés sobre la calidad de los productos cartográficos, data de hace 15 años aproximadamente. Si bien las aplicaciones y desarrollo de formas confiables se aplicaron inicialmente en coberturas vegetales y usos de suelo de, estas se han extendido a aplicaciones múltiples. Al respecto, la cartografía que aún se genera en diversos países carece de confiabilidad en su información estadística. Para el caso de México, la información cartográfica que generaron el INEGI y la SENMARNAT, antes del 2005, es un ejemplo de ello (Couturier, *et. al.*, 2008:117).

---

<sup>31</sup>A partir del plan estatal de desarrollo urbano del mismo año.

Por tal motivo, es necesario conocer el grado de confiabilidad al implementar imágenes de cobertura regional. En nuestro caso, se implementaron dos tipos de evaluaciones, la cualitativa y la cuantitativa. La primera corresponde a la verificación de los píxeles del área de sellado con ayuda del visualizador Google Earth, la segunda implica una evaluación estadística a partir de un diseño probabilístico para el área cartográfica.

Para esta evaluación estadística, se generaron grupos de celdas de 5 km cuadrados en proporción a la distribución del área de sellado a partir de la aplicación del muestreo por conglomerados en dos etapas. Cabe aclarar que esta malla rectangular, es con fines de aplicar el muestreo a comparación de la rasterización que venimos aplicando. El objeto es muestrear lo sellado y lo no sellado por grupos de celda. De esta forma se subdivide la muestra en un número finito de conglomerados y, entre ellos, se pasa a elegir algunos que serán los únicos que se investigarán.

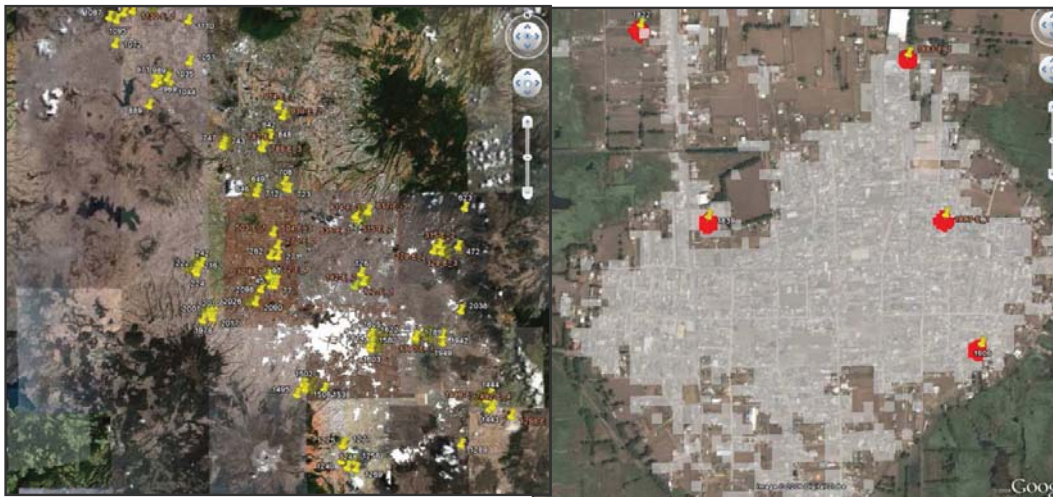
Con ayuda del software estadístico SAS 9.1, se eligieron celdas aleatorias a partir de su identificador, sobre las que después se repitió el procedimiento para seleccionar 200 puntos de forma aleatoria para el área sellada y 200 para la no sellada (Tabla 3.3), en el mapa 3.7 (ver anexo cartográfico), se resume la configuración del muestreo en nueve sectores aleatorios generados para la región de estudio, así como las celdas y la distribución de los puntos para verificar el área de sellado.

Sectores	Celdas Seleccionadas	Puntos sellados	Puntos no sellados
1	4	14	10
2	0	0	17
3	9	17	30
4	6	30	30
5	7	36	16
6	9	35	35
7	6	18	18
8	8	23	23
9	4	27	27
Total	54	200	200

Fuente: elaboración propia a partir de rasterización SIG.

Tabla 3.3 Muestreo conglomerado doble en la selección de puntos sellados en la zona de estudio.

Una vez seleccionados los puntos de muestreo del área de sellado, se procedió a su verificación. Para ello se exportaron mediante herramienta SIG, los pixeles sellados al visualizador Google Earth, La certeza de este ejercicio, radica en que este visualizador, permite calibrar mosaicos retrospectivos en tiempo. Ello nos permitió una visualización para el año 2003. De esta forma, se ilustra en la figura 3.4, la selección de los puntos de verificación, así como un acercamiento de los puntos con buffers de 30 metros, en correspondencia con la escala del pixel para su verificación.



Fuente: elaboración propia con base en modelos SIG y Google Earth.

Figura 3.4 Distribución del sellamiento y evaluación de los puntos sobre imágenes Quick Bird de alta resolución.

El resultado final del muestreo se desarrolló en el programa SAS, del cual se obtiene un acierto del 65% del área de sellado de un total de 185 puntos muestreados. En la tabla 3.4 se identifican los puntos muestreados por sector y el porcentaje de acierto, que nos permite definir las características geográficas en torno a la configuración difusa de los asentamientos.

Es aquí, donde las características del ambiente, empiezan a tener una relación directa con las condiciones ambientales o de antropización. En la figura 3.4, se muestra la distribución de las puntos a muestrear y en su parte derecha, la localidad de San Pedro Tultepec en la ZMT, como un acercamiento en la calificación de puntos de sellado, al identificar las características generales del paisaje en la región, se tiene que los sectores uno y cinco, son los de menor número de aciertos, mientras que el seis, ocho y nueve los de mayores aciertos.

Sector	Inter Conf	Puntos verificados	Puntos fuera	Porcentaje aciertos
1	104.71154	13	1	66
2	115.21114	19	8	49
3	121.11111	17		45
4	170.86232	23	7	64
5	104.5	34	2	42
6	138.26667	35		66
7	72	14	4	72
8	158.38636	22	1	81
9	280.83333	27		97
suma	916.038	185	15	65%

Fuente: elaboración propia a partir de diversos procesos geoestadísticos.

Tabla 3.4 Resultados de la verificación de los puntos de área de sellado.

Por ejemplo, los sectores tres y cinco, corresponde a las áreas con menor presencia de vegetación, más secas, de agricultura de temporal y con algunas manifestaciones de erosión. Estas condiciones incidieron en la clasificación de clases, al trasladarse las firmas espectrales de estas condiciones con las áreas de sellado. Por su parte, los sectores seis, ocho y nueve (parte derecha de la figura 3.4), con mayor presencia de humedad, agricultura la mayor parte del año y vegetación arbórea, permitieron una mayor diferenciación espectral entre píxeles de sellado y otros usos.

Pese a estas diferencias, el acierto es bueno, en particular por las áreas de mayor interés, donde el porcentaje es muy alto. Esto nos permite desarrollar un análisis espacial con relación a otras variables estadísticas con las cuales se puedan obtener indicadores locales de área hexagonal, por sector o regional.

### III.2.2 Dimensión regional de los asentamientos a través de criterios morfológicos de dispersión.

Para conocer la magnitud de la expansión de asentamientos humanos en el Alto Lerma, se procedió a rasterizar la información de sellado generada. El objetivo de este procedimiento es conocer la proporción de sellado a una escala de comparación adecuada para toda la región de estudio, además de poder correlacionar este importante atributo con otros por un área local establecida. Con apoyo del SIG, se identificaron cinco rangos a partir de la distribución natural que brinda el sistema.

El resultado se muestra en el mapa 3.8, a partir del cual se pueden identificar patrones morfológicos de los asentamientos humanos y ponderar su difusión con relación a la distribución de la población por localidad a partir de rangos de tamaño. (ver simbología del mapa 3.8). Sólo existe un área mínima de celdas sin registro de sellado que equivale a 4.6% del área total y corresponde a las partes serranas más altas, sobre los parteaguas de la cuenca.

De esta forma, el rango más bajo de densidad de sellado, cubre 43.7% de la región de estudio, donde se encuentran las áreas de difícil acceso, las áreas inundables, cauces de ríos y las áreas de mayor actividad agrícola. El rango siguiente cubre 29% del área total, el cual ya configura ámbitos de baja difusión pero con una contigüidad correspondiente a los ámbitos de mayor densidad que confluyen con las jerarquías intrarregionales o localidades mayores a 5,000 habitantes, como se identifica en el sector de Ixtlahuaca.

El rango intermedio de densidad sellada, cubre 14.5% de la región y presenta nucleaciones más compactas en torno a celdas de alta densidad de sellado, es decir a localidades urbanas. Más allá del área metropolitana de Toluca, se distinguen formaciones concéntricas y corredores de difusión. No obstante que la propia ZMT presenta corredores en las rutas a su exterior (mapa 3.7 del anexo cartográfico).

Con este diseño cartográfico, se puede identificar la extensión difusa con relación a la jerarquía intrarregional y al mismo tiempo identificar las continuidades de dispersión. En términos morfológicos, este tipo de ejercicios se han aplicado, particularmente en el análisis del Sprawl norteamericano. Galster (*et al.*, 2001) generó una serie de parámetros morfológicos para el análisis de la expansión de áreas urbanizadas y se retoman aquí tres indicadores para el análisis de la dispersión como son: la dispersión, la continuidad y la compactación a partir de la lógica de rasterización (figura 3.5).

La dispersión, corresponde en términos generales a los rangos de muy baja intensidad de sellado y se distribuye en casi la totalidad de la región de estudio, incluso en los municipios con menor sellado como San Felipe del Progreso y Morelos al norte de la región de estudio. En el sector intersticial, la densidad se intensifica con pocos hexágonos



de baja intensidad, mientras que en el Valle de Toluca, la dispersión se presenta incluso en áreas lacustres y agrícolas.



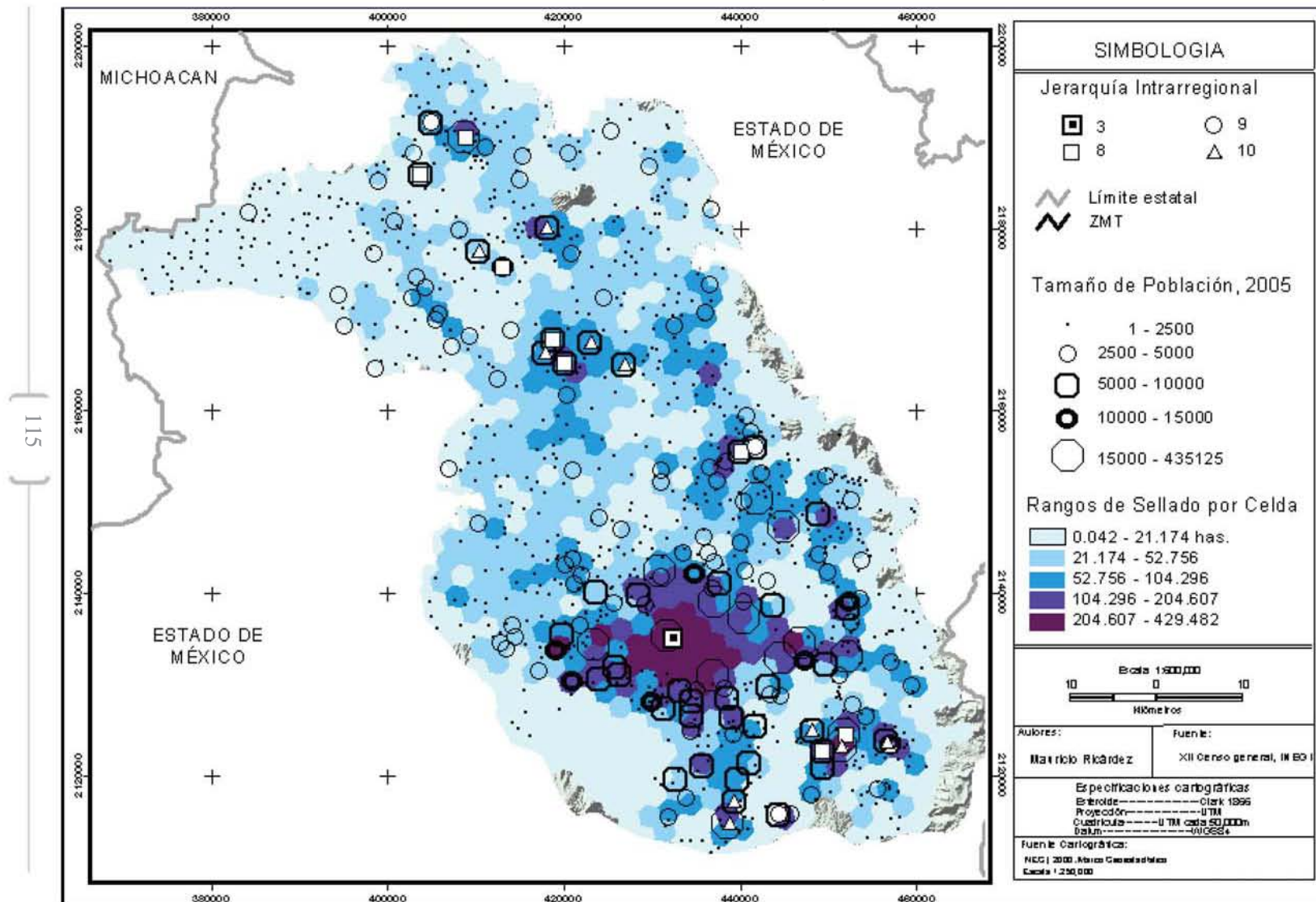
Fuente: Galster, et. al., 2001.

Figura 3.5 Modelos morfológicos de expansión de asentamientos a partir de Galster (2001).

Por tanto, la continuidad se puede advertir a través de los rangos bajos y medios de densidad de sellado, es decir a la formación de corredores que se articulan a partir de las jerarquías interregionales, así como de la centralidad de la ZMT, particularmente hacia el noreste, con prolongaciones difusas, que se articulan como rutas de interconexión, Xonacatlán, Villa Cuauhtémoc, hacia Huixquilucan, con la ZMVM y que incluso se prolongan hacia el intersticio de Ixtlahuaca. La consolidación del perfil morfológico de la continuidad en la región es evidente sobre el pie de monte del sistema de sierras del poniente (Sierra de las Cruces y San Andrés).

Por su parte la compactación, se identifica con base en las nucleaciones de alta y muy alta densidad de sellado, que conforman los mencionados corredores de difusión, que habrá que asociar con la capacidad de vínculo o conectividad vial. Al respecto, el Plan de Gobierno del Estado de México (2005), se planteó una política vial de integración urbano-regional, lo cual detonará una intensificación de asentamientos dispersos, ya sea de grandes infraestructuras futuras o de pequeños establecimientos de actividades no agrícolas.

Con este ejercicio, la interpretación de datos georreferenciados, adquiere una condición espacial de mejor interpretación. Esta característica es importante en la interpretación del fenómeno difuso y permite desarrollar un indicador que integre ambos elementos, o bien, integrar un análisis multivariado a partir de datos rasterizados como se elabora más adelante.



Mapa 3.8 Caracterización difusa de los asentamientos humanos a partir del área de sellado, 2003.

La relación de datos puntuales frente a los rasterizados puede ser complementaria, pero de distinta calidad espacial. En la posibilidad de complementar y desarrollar correlaciones, se mapeo la marginación como un indicador que pudiera asociarse a la dispersión. Con base en datos de 2005, se identificó a través de la rasterización, la distribución de la marginación (mapa 2.9, ver anexo cartográfico). En el mapa se identifican celdas con alto grado de marginación en correspondencia con localidades mixtas rurales particularmente. Al respecto destaca el sector de pie de monte de la Sierra de las Cruces, donde se ubica San Pedro de Arriba y de Abajo con jerarquía 8 y 9 respectivamente, además de Jiquipilco, con altos índices de marginación por celda.

Se verifica que la distribución de la marginación corresponde en general, a las áreas de pie de monte, tanto del lado de la Sierra de San Andrés, como de la Sierra Mazahua, con los más altos valores de marginación, mientras que en el sector periurbano de la ZMT se registran los niveles más bajos, frente a niveles intermedios del Valle de Ixtlahuaca. Esto nos hace pensar que la marginación tiene una correlación espacial relativa con la expansión de asentamientos, aunque si puede advertirse que estas zonas son las menos favorecidas en la cobertura vial por la fricción de la pendiente.

La morfología que expresa la expansión de asentamientos en el Alto Lerma, evidencia que el fenómeno se asocia con un patrón polinuclear articulado por rutas, pero al mismo tiempo difuso, en particular la categoría más baja, que refiere la presencia aunque sea mínima de objetos o construcciones. Las rutas de expansión, no necesariamente corresponden a vías planeadas, más bien, se incorporan ámbitos rurales al proceso difuso y no necesariamente coinciden con localidades o con vialidades importantes.

Consideramos que este desarrollo metodológico, permite evaluar localmente diversas características territoriales. El carácter flexible de la rasterización permite también, la integración posterior con patrones o lecturas ambientales, en la idea de caracterizar el paisaje a partir de su integración. No agotamos el análisis urbano regional, dado que antes de desarrollar la integración GTP, es necesario caracterizar el geosistema, que permita posteriormente seleccionar los indicadores para su integración.

## IV. Dimensión Ambiental del Alto Lerma

Un paisaje nace cuando las miradas cruzan un territorio,  
pero habla, cuando es posible plasmar su integración.  
Bertrand.

### IV.1 Escala y Método de la Caracterización Ambiental.

#### IV.1.1 Integración geosistémica del paisaje.

Diversos autores y organismos internacionales interesados en el proceso de urbanización (Galster, *et. al.*, 2001; Sturn, *et. al.*; 2007; Iracheta, *et. al.*, 2010; Garza, *et. al.*, 2010), han advertido de la dificultad de observar este fenómeno en escalas tradicionales, por lo que se requiere desarrollar análisis para nuevas metodologías. Sorprende que con la revisión de literatura especializada en la escuela francesa de paisaje, Bertrand advierta que a pesar de la reflexión en torno al regreso de la mirada paisajista, esto ha producido mas discurso que métodos. Incluso, las prácticas paisajísticas, fundamentales, flotan en la aproximación, incluso en la confusión (Bertrand, 2008:17).

Significa que la ciencia en general y en particular las que intervienen en los procesos territoriales, tienen que reconocer su profunda redefinición y de ahí, que insistamos en una necesaria reflexividad, dado en el contexto reinterpretativo que sugieren importantes pensadores de las ciencias del territorio. En este sentido, coincidimos y confirmamos con este trabajo lo que advierte Bertrand, en el sentido de cuidar muy bien, el equilibrio entre teoría y práctica en la posibilidad de reaprender a mirar lo que se dibuja en el paisaje, pero además en un contexto que confronte, como ya lo dijimos, las distintas aristas que el proceso moderno ha mantenido a través de sus prácticas.

Si bien, como es sabido, ante la emergencia ambiental y de la viabilidad económica de la vida moderna, la noción sustentable ha sido la guía para el desarrollo reciente, pero no necesariamente significa que se esté superando la forma limitada y contradictoria de mirar el territorio, muy a pesar que se trabaje en la integración de los componentes social, económico y ambiental como marco integrado, dado que esta integración es aún difícil. Sobre todo en el ámbito espacial, donde la humanización a incorporado una tercera naturaleza sobre los subsistemas de la cual depende (agua, aire, suelo-vegetación) incluso, acostumbrada a verlos separados.

Frente a este proceso, la valoración ambiental representa de las mayores dificultades de integración, particularmente a escalas regionales y frente a condiciones sociosistémicas, dado que ni son locales, ni corresponden a datos globales. Pero si, donde la gama de factores en la generación de problemas (como fragmentación, abasto, sanidad y contaminación ambiental) requieren de un tratamiento complejo para poder hacer una lectura territorial satisfactoria. Este camino interdisciplinario, enfrenta aún estructuras conceptuales dominantes de estudio (como ya se discutió en el primer capítulo), particularmente en la observación espacial de elementos simultáneos.

Estos paradigmas científicos y administrativos, al insistir en delimitaciones lineales centralizadas, antropocéntricas de la urbanización, limitan seriamente una integración con el ambiente. Por su parte, las condiciones ambientales obedecen a estructuras más amplias e integradas, que si bien pueden incluir ambientes humanizados, no tienen correspondencia con límites impuestos por la sociedad, ya que obedecen a estructuras taxonómicas distintas y de carácter continuo que forman parte de una sistematicidad incluso planetaria.

Desde mediados del siglo pasado, este desafío ha sido tema de discusión y análisis en las ciencias y disciplinas interesadas en el territorio, el urbanismo, la ecología y el paisaje. A raíz de la aparición de la noción sustentable, diversas propuestas temáticas han iniciado un camino hacia la comprensión trans-disciplinaria, que permita comprender mejor los comportamientos sistémicos del ambiente, en particular frente al incremento de actividades humanas las cuales se han incrementado en los últimos años.

Con base en lo anterior, planteamos aquí la necesidad urgente de integrar procesos territoriales con contextos ecológicos, sin dejar de respetar escalas y confiabilidad en la integración de elementos territoriales, hacia una perspectiva paisajista. Cabe señalar, que los estudios de McHarg (1969), ya habían advertido para el sprawl norteamericano, la necesidad de integrar el ambiente a los estudios de urbanización. No obstante, fueron los estudios de Bertrand (1968), los que sentaron las bases de integración del método y escalas para el análisis de paisaje. Varias décadas después, su propuesta geosistémica, permite ver el territorio como una realidad integrada a través de unidades espaciales jerárquicas y geoecológicamente diferenciadas (García, 2002).

Con ello, la ecología del paisaje y la geocología han caminado en el desarrollo de metodologías a través de las cuales, se aspire a interpretar distintos niveles de organización del espacio (Mateo, 2008; Díaz, 2000). La noción de geosistema propuesta por Bertrand, contribuye con una mayor definición del sistema territorial al considerarlo como una unidad indisociable a través de tres grandes subsistemas o niveles de intermediación (abiótico, biótico y antrópico), que se integran a través tanto de componentes macroestructurales como mesoestructurales y de dos grandes agrupaciones escalares: Las unidades superiores (zona, dominio y región) y las inferiores (geosistema, geofacie y geotopo).

La flexibilidad y organización taxonómica de la propuesta geosistémica, ha permitido comprender mejor las relaciones que se producen de forma integrada en la realidad y no como simples agregaciones subsecuentes o fronteras jerarquizadas. Por esta razón diversos autores valoran la cualidad antro-po-natural del paisaje en su conciliación sociedad–naturaleza, sobre todo a la luz de las expectativas de sustentabilidad requeridas en los ordenamientos (Veras, 1995; Bocco, *et al.*, 1999; Mateo, 2008). Sin embargo, la espontaneidad con que surgen procesos actuales como la actual expansión de asentamientos en regiones metropolitanas, ha impulsado una capacidad de modificación del paisaje agrario o rural precedente y además, ha adquirido características inéditas de dispersión regional.

Sin embargo, son muy escasos los trabajos o caracterizaciones paisajísticas, de asentamientos dispersos que orbitan grandes metrópolis o regiones urbanas. La escala de este fenómeno y su carácter fragmentador del suelo, motiva a considerar una lectura espacial particular, que destaque el peso difuso de los asentamientos humanos en su contexto ambiental regional. En este sentido, el énfasis en el análisis de los asentamientos a escala regional es una consideración poco explorada en las metodologías paisajísticas, ya que por lo general, se identifica una tendencia a relacionar y concatenar los componentes físicos y bióticos que conforman el medio natural como base taxonómica (Chiappy, *et. al.*,2000).

La integración de lo humano y sus actividades modificadoras del paisaje, se ha hecho por lo general a través de elementos taxonómicos de la cubierta del suelo, pero difícilmente se asocian indicadores territoriales urbanos como jerarquía o características de su proceso. Más aún, en territorios de escasa población esta consideración se desdibuja, pese a que la dispersión de asentamientos representa una condición emergente en regiones como el Alto Lerma, que además ahora este proceso compite con el ambiental, estratégico para una posible consolidación urbano-regional, que no parece darse en el mediano plazo y mucho menos con la amenaza a los ciclos naturales.

En consecuencia, la escala, representa siempre una limitación en la definición espacial de los componentes estructurales del ambiente y alcanza un mayor significado, cuando se trata de ponderar la urbanización a escala regional, ya que se dificulta su expresión espacial (García, 2002). En este contexto, se definen a escala regional los elementos de valoración ambiental del Alto Lerma, que permitan afinidad con las valoraciones urbano-regionales realizadas y conduzcan a una estructura paisajística de integración bajo los supuestos de Bertrand (1968).

En la tabla 4.1 se identifican las escalas de integración geocológica a partir de la superficie y elementos que definen a cada una. Se identifica al geosistema, como unidad de integración de nivel IV y V, la cual parte de una taxonomía de cientos de kilómetros de superficie y permite combinar el potencial ecológico, la explotación biológica y las acciones o características humanas en una matriz de unidades. En este sentido, la metodología señala la integración de elementos macroestructurales y mesoestructurales para la delimitación de unidades geosistémicas. Cabe destacar que metodológicamente, el análisis del suelo y características de uso, así como la vegetación, ya pueden interpretarse como elementos de impacto humano, dado que refieren la cubierta sensible a la condición humana. No obstante, que son los indicadores urbano-regionales, los que permitirán correlacionar la ocupación difusa frente a la condición ambiental.

Unidad de paisaje	Escala espacio-temporal		Elementos del medio que definen
	Nivel*	Superficie	las categorías
Zona**	I	millones de km <sup>2</sup>	Grandes franjas climáticas y biomas del Planeta que manifiestan la influencia del reparto de tierras. Ciertas megaestructuras de primer orden como los Andes.
Dominio**	II	miles de km <sup>2</sup>	Climas regionales y grandes masas vegetales, relativos a grandes accidentes orográficos de dominio macroestructural.
Región Natural	III-IV	decenas a cientos de km <sup>2</sup>	Morfoestructuras individualizadas tectónicamente y definidas accesoriamente por un clima regional y unas condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas originales.
Geosistema	IV-V	unidades a cientos de km <sup>2</sup>	Complejo definido por un matiz regional que incluye una combinación de potencial ecológico, explotación biológica y acciones humanas.
Geofacies	VI	cientos de m <sup>2</sup>	Formas de relieve de detalle subordinadas al influjo de topoclimas y distinguibles por un cierto tipo de explotación natural o humana.
Geotopo	VII	decenas de m <sup>2</sup>	Microtopografía y elementos biogeográficos (complejo biotopo-biocenosis), subordinados al influjo de un microclima.

\* Niveles según la escala espacio-temporal de J. Tricart y A. Cailleux.

\*\* Su significado en el contexto general del sistema taxonómico no ha sido precisado.

Fuente: García, 2002.

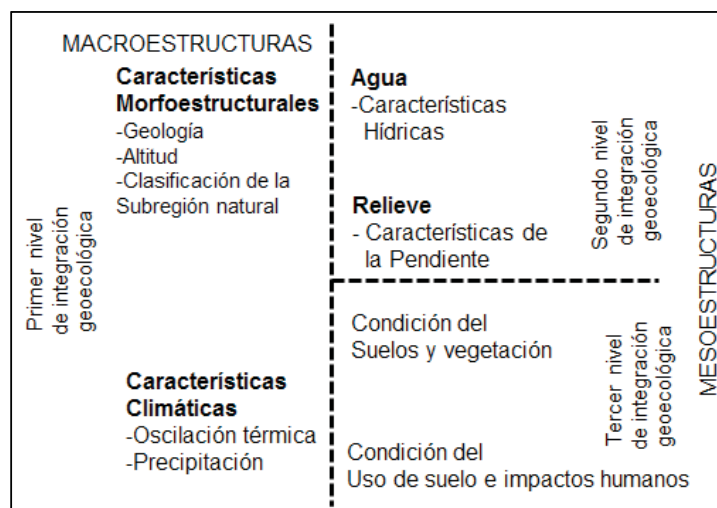
Tabla 4.1 Escalas de integración geocológica del paisaje.

Los elementos macroestructurales incluyen las morfoestructuras y las características climáticas, que definen estructuras a grandes escalas, es decir, los más estables en el tiempo y que definen las características ambientales de los lugares. Representan las fuerzas primarias en el territorio que definen la capacidad de carga biótica y humana, estos elementos se definen por las características litológicas, orográficas y altitudinales con relación a condiciones térmicas y pluviométricas (García, 2002).

Por su parte los elementos mesoestructurales, se identifican a escalas inferiores, por su dinámica, pero representan mayor cambio y definen la situación de los recursos en el territorio. Se clasifican en componentes abióticos y bióticos, los primeros refieren la disposición del agua y el relieve en la superficie, mientras que los segundos refieren la ocupación o el uso de la superficie de la tierra como la vegetación, la fauna, los suelos, así como la actividad humana en general, lo que algunos autores denominan antropismo (Mateo, 2008).



Por tanto, para la integración de unidades geoecológicas o ambientales, se identifican tres niveles como se muestra en la figura 4.1. De esta forma, en el primer nivel de integración, se analizan los componentes más estáticos del territorio y que determinan el segundo nivel de integración de componentes abióticos como lo es el agua y el relieve. A partir de ellos, se integran los elementos más dinámicos como son el suelo, la vegetación y la acción humana, estos son los componentes bióticos y representan el tercer nivel de integración.



Fuente: Bertrand, 1968, 2007.

Figura 4.1 Integración de los componentes geosistémicos para la identificación de unidades ambientales.

Una vez definida la parte conceptual de la metodología, la parte operativa se desarrolla a partir de la generación y análisis espacial de cada nivel de integración. El resultado será la delimitación cartográfica de unidades ambientales, como resultado de integración geosistémica. Cabe destacar que la escala base de análisis corresponde a la de un ámbito regional, por tanto, es a esta escala que se integrarán los hallazgos sobre difusión urbana y consolidación de la misma.

La integración de estos elementos se realiza, en una matriz jerárquica, en cada nivel de agregación, se describen y analizan las características de los componentes señalados. El resultado será la delimitación cartográfica de unidades ambientales, como resultado de integración geosistémica. Cabe destacar que esta definición de unidades, tendrá una correlación final, con elementos de la estructura de asentamientos humanos y su expansión, frente a elementos mesoestructurales.

### IV.1.2 Caracterización geológica y morfoestructural.

El Alto Lerma, ubicado en el sistema fisiográfico del Eje Neovolcánico Transverso (ENT) (figura 4.2), representa uno de los paisajes más singulares del mismo y representativos de la nación mexicana. El ENT es considerado un arco volcánico de escala continental, con una edad del Mioceno al Reciente (Demant, 1976). A este sistema, pertenecen grandes volcanes y sierras como el Volcán de Fuego, Popocatepetl, Iztaccihuatl, Citlaltépetl y el propio Nevado de Toluca, los cuales conforman amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos o depósitos de lagos antiguos, que al paso del tiempo han conformado los Valles urbanizados de Anáhuac y Toluca.

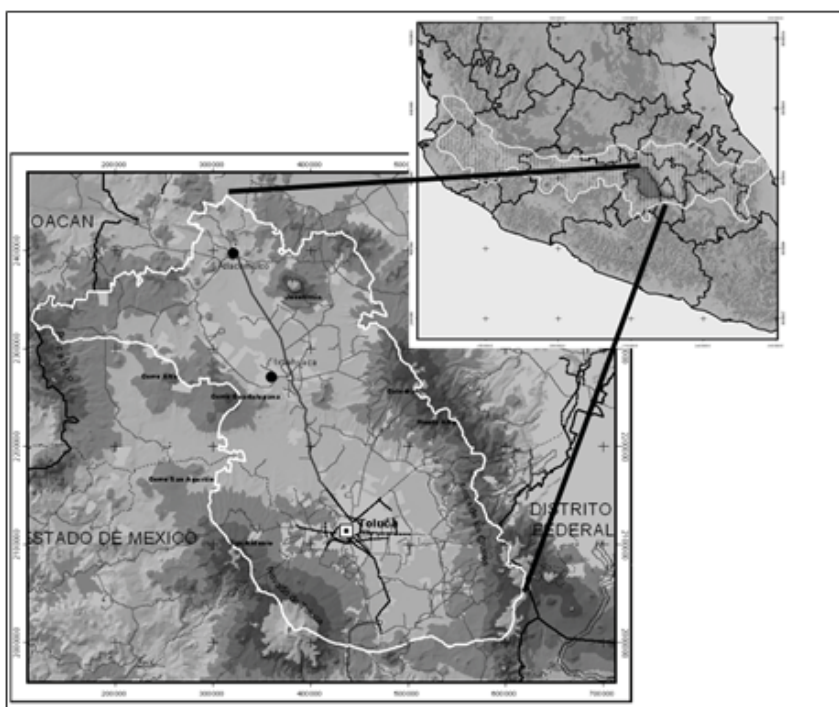


Figura 4.2 Ubicación de la zona de estudio en el Eje Neovolcánico Transverso.

Estos lagos se han formado por bloqueo geotectónico del drenaje original, en particular el Alto Lerma, comparte, junto al Valle de México, elementos lacustres, que son significativos en la conformación cultural de la nación mexicana. De ahí que su importancia en muchos aspectos humanos, de su ocupación poblacional y manejo territorial, deben trascender necesariamente al entendimiento de su conformación fisiográfica e histórica de forma integrada.

Entre los autores que han estudiado los altos valles destaca Cserna (1974), quien identifica un importante proceso tectónico de distensión, particularmente en la zona de los grandes estratovolcánes. En Valle de México, se trata de una cuenca endorreica, depósito del gran lago de Anáhuac a 2500 m, mientras que el valle de Toluca a 2600 m con un depósito lacustre compuesto por tres lagunas (naciente del Río Lerma) (figura 4.3).

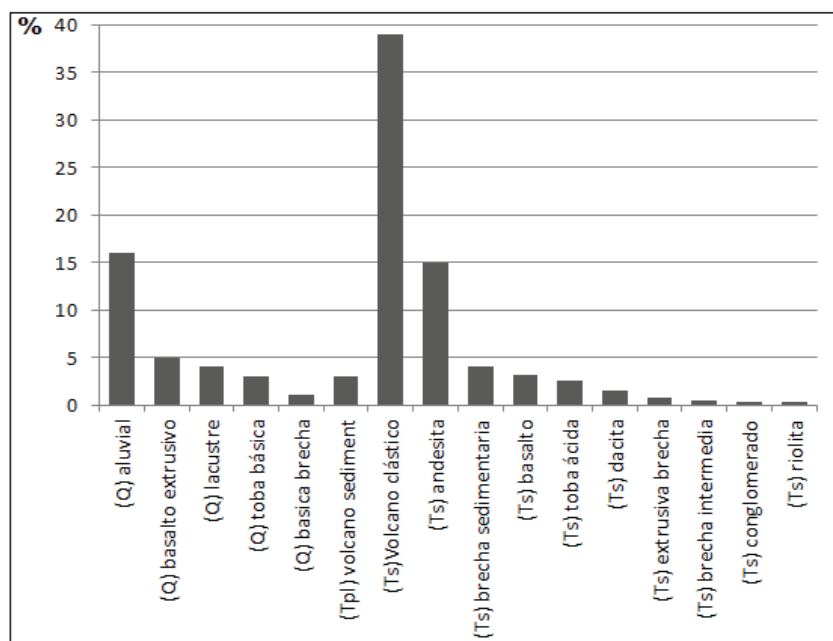


Fuente: Cserna, 1974.

Figura 4.3 Proceso estructural de los valles y cuencas en el cinturón Volcánico Transverso de México.

En el valle de Ixtlahuaca, se identifican notables cambios paleolacustres, como el ondulamiento en el valle, evidencia del proceso de emersión del mismo. La distensión señalada en el Alto Lerma, forma un arco montañoso continuo formado por el sistema San Antonio Xicotécatl y las sierras del Ajusco-Las Cruces. Se prolonga hasta la cuenca del Amacuzac, dividida por la sierra de Zempoala y su vez, este continuo divide la cuenca del Alto Lerma con la del Valle de México.

Por la temporalidad reciente, el servicio geológico minero (SGM) señala que en el Alto Lerma, predominan rocas ígneas extrusivas del cuaternario (Q), que cubren 31% de la superficie, mientras que del terciario superior (Ts) al reciente, representan 66.4% y del plioceno (Tpl) 2.6%. Los materiales volcanoclásticos del terciario superior, son las más representativas con 39.8%, destacan también las andesitas 16%, brechas 3.8%, basaltos 2.9% y tobas 2.2%; mientras que en las rocas cuaternarias destacan los aluviones 18.5%, basalto-extrusivo 5.5%, depósitos lacustres 3.8% y toba-básica 2.2% (gráfica 4.1). (SGM, 2002).



Fuente: carta geológica minera, SGM, 2002.

Gráfica 4.1 Distribución geológica por tipo de material en el Alto Lerma.

Ya desde los años 60 del siglo pasado, los estudios geológicos e hidrológicos eran importantes en el Alto Lerma, dado el interés de substrair del recurso hídrico por un lado y de identificar la contaminación por la industria en torno a la zona lagunar por otro. Sin embargo, pocos son los trabajos morfoestructurales que incluyan los valles de Toluca e Ixtlahuaca. Al respecto los trabajos de Ortiz y Bocco (1989) logran desarrollar una caracterización de unidades morfoestructurales de ambos valles<sup>40</sup>, para identificar su composición y distribución geológica<sup>41</sup>. De tal modo que este trabajo es referente principal para el análisis de la región de estudio.

En este sentido, las categorías del relieve a través de la clasificación altitudinal como forma de definir el plano morfoestructural, se asocia en la definición de unidades morfoestructurales. Diversos autores señalan sobre la necesidad de identificar la división de pisos altitudinales en la diferenciación de la amplitud e intensidad de los movimientos tectónicos (Magaz y Díaz, 1986; Hernández, 1987, *et. al*, 1994; Portela, 1990).

<sup>40</sup> Aunque ellos le llaman localidades, aquí se identificarán como unidades, dado su grado de síntesis regional.

<sup>41</sup> Además de la descripción morfoestructural que hacen estos autores, se analizó la carta geológico-minera del servicio geológico mexicano (2002) y estudios técnicos de dependencias institucionales como la DGCOH (1992) y la CNA (2002), debido a la importancia de la extracción hídrica para el mismo Valle de Toluca e Ixtlahuaca, como para el Valle de México.

De esta forma se incorporan tanto elementos histórico-genéticos, como jerárquico-espaciales. Para algunos autores, esta clasificación es esencial dada la posibilidad de caracterización morfométrica del relieve a partir de las diferencias de altitud, a través de las cuales se pueden identificar contrastes paisajísticos (Bocco, *et. al.*, 2005). Ambos elementos se identifican en el mapa 4.1 (que se encuentra en el anexo cartográfico), dado que la información geológica esta sobre el modelo de relieve escala 1:30,000.

La región de estudio se caracteriza por el predominio de montañas volcánicas sobre las dos vertientes (occidental y oriental), así como valles de depósito (que corresponden a las llanuras de Toluca e Ixtlahuaca), en menor proporción los pie de monte que enlazan valles inclinados con laderas volcánicas, así como elevaciones por basculamiento tectónico como el sector Perales. Para efectos de la caracterización jerárquico-espacial a partir de la altitud del relieve, se distinguen en la región de estudio: montañas, lomeríos volcánicos, mesetas y planicies como las geoformas asociadas a sus condiciones geológico-estructurales.

*Las formaciones montañosas* en la vertiente occidental, corresponden a altitudes medias y bajas de origen volcánico. Las montañas medias se constituyen por el sistema San Antonio-Xicotécatl y superan los 3,400 m de altitud (con una cima de hasta 4,400 m en el Nevado de Toluca) con rocas extrusivas del cuaternario en edificios volcánicos y flujos recientes de lahares y pómez sobre las rampas y planicies lacustres. Aquí las pendientes son superiores al 20% de inclinación y predominan los rellenos piroclásticos en los escarpes de fuertes pendientes que se traducen en una extensa rampa convexa, la pendiente es gradual de 30% hasta 10%.

En esta misma vertiente, se identifican dos sectores de montañas bajas, que forman parte de la alineación occidental y corresponden al cerro volcánico la Guadalupeana y la Cruz en el sector Mazahua, de 2,600 a 3,300 metros. Se caracteriza por un relieve muy fracturado por el sistema de fallas de perales. Se articula por una secuencia de lomas al occidente y una pequeña rampa diseccionada al sur, que identifica la transición de las áreas más fragmentadas con 20% y hasta 40% de pendiente sobre el escarpe. Predominan las rocas andesíticas y basálticas del holoceno con presencia de biotita en las estribaciones del cerro Guadalupe, así como lahares del cuaternario y tobas ácidas al poniente, con plegamiento N-S por la influencia de la falla perales.

En la vertiente oriental, destacan las formaciones montañosas de la Sierra Las Cruces (SC) que fungen como frontera entre las dos cuencas lacustres de mayor altitud del país. Este conjunto de montañas medias integran las formaciones: La Corona, San Miguel, Salazar, Chimalpa, Iturbide y La Catedral de suroriente a norponiente con altitudes desde los 2900 m hasta los 3,700 m (García, *et al.*, 2008).

Los afloramientos rocosos, se registran a partir de los 2,900 m, sobre fuertes pendientes que van de 20% a 35% por las fracturas que presenta el sistema, lo cual refiere una topografía susceptible a la erosión (mapa 4.1, del anexo). Las pendientes en laderas del cerro La Corona y San Miguel, están asociadas al límite de bloques alineados de este a oeste y registran de 35% a 40% de inclinación con laderas afiladas, que a diferencia de la vertiente occidental, la ladera es menos abrupta.

La particularidad de este sector montañoso corresponde a los contrastes altitudinales en distancias cortas y laderas heterogéneas, al respecto, García (*Ibíd.*), reporta que esta característica influye en el desarrollo de cárcavas y barrancos con valles en forma V, algunos de ellos muy profundos. Esta heterogeneidad está formada por derrames lávicos de andesita-dacita del holoceno, de afinidad cacialcalina y andesita-basalto en los depósitos más recientes. En los depósitos más viejos y extendidos hacia los valles se registran lahares, toba andesítica del terciario Se alternan con flujos piroclásticos de bloques y cenizas, flujos de pómez, oleadas piroclásticas, depósitos de caída, flujos de detritos y lodo con repetidos colapsos.

Por su parte, el Escudo-Volcán Jocotitlán alcanza una altitud de 3,800 m. en pico, no obstante su edificio cono-volcánico promedia una altitud de 3,250 y presenta una formación independiente de las sierras de las Cruces. Más allá de los 3,200 m, la pendiente supera el 30% de inclinación, dado que es un edificio monogenético con rocas ígneas extrusivas del terciario superior, así como formaciones pómez-jocotitlán, dacita-andesita en el cono volcánico y andesita Xochitepec en las laderas volcánicas.

*El siguiente grupo de formas corresponde a Lomeríos Volcánicos y laderas, los cuales están asociados a la estructura de montaña volcánica de la región de estudio y en menor medida a la transición a los valles. En la vertiente occidental, se identifican dos sectores de lomeríos, la primera formación corresponde a la rampa que enlaza a las*

---

montañas medias San Antonio-Xicoténcatl con la planicie del Valle de Toluca. Este sector se registra entre los 2,600 m y 3,000 m de altitud sobre una pendiente suavizada y convexa que permite conservar la fisonomía de rampa asociada a acumulaciones Vulcano-dendríticas en algunos casos más marcados que otros por los escurrimientos. La continuidad de pendiente, cuya intensidad varía de 10% a 20% en zonas ligadas a lomeríos y de 5% a 10% en rampas de acumulaciones detríticas, se presenta disectadas por surcos erosivos, en las laderas de los edificios volcánicos.

La segunda formación en lomeríos volcánicos se ubica al norte del sector Mazahua, se presenta una mayor disección del relieve, y lomeríos muy erosionados sobre una pendiente que en algunos casos forma pequeños valles menores a 5% de inclinación. El proceso de basculamiento también influye en paleocauces asociados al sistema de fracturas de perales, con formaciones andesita Xochitepec en conos suaves e ígneas extrusivas del terciario superior.

En la vertiente Oriental, se identifican tres sectores de lomeríos volcánicos, de sur a norte, en la cabecera de la subcuenca se identifica el sector de lomeríos de Amomulco. Estos lomeríos están asociados a pequeños conos volcánicos monogenéticos, cuyos derrames lávicos de tipo ácido sobre un rango de altitud de 2600 a 2800 m. Esta característica se refleja en los valores de pendiente que sólo alcanza 20% al pie de las coladas y pequeños conos. Cabe destacar que en esta zona de lomeríos volcánicos, se presentan mesetas volcánicas escalonadas y ligeramente inclinadas, no mayores a 5% entre los lomeríos volcánicos y coladas de la formación Zempoala, Derrames lávicos y basaltos compactos y negros del holoceno, intercalados con materiales escoriacios y fracturado de composición andecítico-dacítico con variaciones rio-dacíticas.

El segundo sectores corresponde a los lomeríos indiferenciados de la pequeña Sierra de Monte Alto y Monte Bajo. La complejidad en la estructura morfológica de estos lomeríos, se refleja en la pendiente con fracturamientos y diseccionamiento, así como por el cabalgamiento de bloques. La parte alta es una formación estratovolcánica del complejo las cruces, domos de composición andesítico-dacítico del holoceno y depósitos volcanoclásticos en laderas, así como flujos de detritos y lodos en barrancas.

El tercer sector que corresponde a los lomeríos indiferenciados del norte de la región de estudio, es una prolongación intersticial de la sierra monte bajo hacia la zona de lomerío volcánico. Las pendientes se presentan suavizadas menores a 5% en pequeños valles y de 10% a 20% sobre el lomerío monogenético cuyo rango de altitud oscila entre los 2,580 m y 2,700 m. Estos lomeríos corresponde a derrames lávicos de dacita y conglomerados del plioceno, sobre fracturas por basculamiento del sistema Lerma-perales e Ixtlahuaca. También manifiestan depósitos de Lahares y conglomerados terciarios por efecto Horst.

Las formas de relieve menos representativas, aunque no menos significativas, corresponden al pie de monte o rampa, que se presenta en vigorosas laderas, con presencia de lomeríos volcánicos en algunos casos y también se manifiestan de forma fragmentada o con variaciones abruptas de pendiente hacia la planicie. Se distinguen dos formaciones de pie de monte que corresponden al volcán Xochicuatla en bloque central de la sierra de las Cruces y al volcán Jocotitlán. El primero, manifiesta una pendiente que oscila entre 20% y 25% y es la estructura más cónica en el contacto lacustre con el bloque montañoso del sistema Las Cruces. El segundo caso, registra pendientes de 20% y menores, en una formación de cuello alrededor del edificio. El edificio es un escudo-volcán monogenético del cuaternario, con rocas ígneas extrusivas del terciario superior, formaciones pómez-jocotitlán, dacita-andesita en el cono volcánico y andesita Xochitepec en las laderas volcánicas.

*El último grupo corresponde a las planicies.* Se presentan en dos grandes sistemas, el que corresponde a la gran depresión del río Lerma y el de Ixtlahuaca. El primero se compone de dos sectores, la planicie inclinada correspondiente al abanico aluvial de la estructura San Antonio Xicotécatl y el segundo a la planicie lacustre donde nace el Río Lerma a través de tres lagunas (Chignahuapan o Atarasquillo, Chimaliapan y Chiconahuapan o Almoloya). La primera manifiesta una ligera inclinación orientada de este a oeste, con 3% a 5% de pendiente, enlaza la rampa del Nevado de Toluca con la zona de depósito lacustre del lecho del Río Lerma, donde se suaviza totalmente, por lo que su altitud varía 1m de altitud por cada 10m de distancia. El rango promedio de altitud es de 2,580 m a 2,800 m. Cabe destacar que en este sector se encuentra asentada la parte central de la Ciudad de Toluca, contigua a la Sierra Morelos, prolongación del



---

lomerío volcánico del Volcán San Andrés. Este sistema se caracteriza por depósitos de cineritas lacustres sobre sistemas lagunares volcánicos del cuaternario.

La segunda corresponde al área de ciénegas nacientes del Río Lerma, donde la pendiente es casi nula, su rango de altitud es de 2,560 m a 2,570 m. En sus márgenes este y sur, la zona lacustre es bordeada por los lomeríos volcánicos y coladas de lava que asoman a la planicie, por cuyas depresiones escurren arroyos hacia la zona lacustre. Al norte, los cauces disectados suavizan un poco el contacto de la pendiente, en todo el margen este y sur, las diferencias de pendiente de contacto varían de 8% hasta 20%.

El sistema Ixtlahuaca, es una fosa lacustre-acumulativa del cuaternario, se define por ser un conjunto de planicies indiferenciadas al centro-norte de la zona de estudio, su rango de altitud va de 2,520m a 2580m. Al oeste y sur, está bien definida por el fracturamiento y efecto Horst de Perales, mientras que al noreste, se compenetra con estructuras volcánicas, valles monogenéticos y rampas disectadas.

Por la serie de paleocauces que presenta, manifiesta diversos carcavamientos inundables, en algunos casos alcanzan 15% de inclinación, incluso se reportan inversión en el sentido del drenaje y valles abandonados o con cierta elevación por la migración del nivel de base (Ortiz y Bocco, 1989). Destacan las diatomitas y gravas en áreas de meandro como depósitos volcanoclásticos. Depósitos aluviales en paleocauces (al parecer del río Lerma). La fosa, tiene una articulación por afallamiento del sistema Toxi al norte y del Mazahua-perales al oeste.

Esta caracterización, se sintetizan en la tabla 4.2, que integra las 11 unidades geológicas identificadas por Ortiz y Bocco, así como los elementos de relieve que las caracterizan. Por su parte, en el mapa 4.2 se muestra la delimitación de dichas unidades, sobre las condiciones geológicas, las principales fallas y fracturas y las condiciones de relieve a partir de un modelo de terreno generado a escala 1:30,000.

Localidades	Formas de relieve	Condiciones morfoestructurales
1. Campo Volcánico Atlacomulco	Lomerío volcánico, altitud de 2,500 a 3,300	Aglomerados de andesita basáltica (Xochitepec) del plioceno. Predominan rocas ígneas extrusivas, volcanoclásticas con levantamientos dómicos, y antiguos sedimentos lacustres o valles de depósito. Lineamientos disyuntivos a la fosa de Acambay.
2. Área Volcán Jocotitlán	Montaña baja, de 2,500 a 3,600	Escudo-Volcán monogenético del cuaternario, con rocas ígneas extrusivas del terciario superior, formaciones pómez-jocotitlán, dacita-andesita en el cono volcánico y andesita Xochitepec en las laderas volcánicas.
3. Lomerío y Montañas Mazahuas	Lomeríos volcánicos de 2,500 a 3,100 y montañas medias de 2,600 a 3,300 metros	Predominan las rocas andesíticas y basálticas del holoceno con presencia de biotita en las estrabaciones del cerro Guadalupe, así como lahares del cuaternario y tobas ácidas al poniente, con plegamiento N-S por la influencia de la falla perales.
4. Fosa de Ixtlahuaca	Valles y planicies, con altitud de 2520 a 2580	Fosa paleolacustre y acumulativa del cuaternario. Destacan las diatomitas y gravas en áreas de meandro como depósitos volcanoclásticos. Depósitos aluviales en paleocauces (Río Lerma). La fosa, articulada por afallamiento de Toxi al norte y Mazahua-perales al oeste.
5. Estrechamiento de Perales	Montaña baja, altitud de 2,500 a 3,300	Formación basculante por compresión de fallas del plioceno. Área de transición y fricción, entre los dos valles lacustres y los bloques morfoestructurales Este-Oeste. Material volcanoclástico con dacitas y conglomerados
6. Montañas San Antonio-Xinantécatl	Montañas medias 3,400 – 4,400	Rocas extrusivas del cuaternario. Dacita-Andesita en edificios volcánicos del sistema San Antonio-Xinantécatl. Los depósitos de diversos flujos recientes del Xinantécatl, son lahares, pómez y taludes aluviales que se extienden hasta la planicie lacustre. San Antonio, con disposición radial de fracturas parcialmente interrumpido al oeste, al límite de la zona de estudio por un relieve volcánico acumulativo más reciente.
7. Depresión del Lerma	Planicie lacustre, altitud de 2520 a 2580	Depósito de cineritas lacustres sobre sistemas lagunares volcánicos del cuaternario. Planicie de depósito lacustre, con un sector inclinado al oeste.
8. Formación Amomolulco	Montaña baja, altitud de 2,500 a 3,300	Derrames lávicos y basaltos compactos y negros del holoceno, intercalados con materiales escoriácicos y fracturado de composición andecítico-dacítico con variaciones riódacíticas. Presencia de lahares y tobas andesíticas de formación Zempoala y Ajusco del plioceno tardío.
9. Sierra las Cruces	Montañas medias 2900 m hasta los 3700	Derrames lávicos de andesita-dacita del holoceno, de afinidad acialcalina y andesita-basalto en los depósitos más recientes. En los depósitos más viejos y extendidos hacia los valles se registran lahares, toba andesítica del terciario. Relieve de bloques tectovolcánico que va del plioceno al pleistoceno.
10. Sierra Monte Alto	Lomerío volcánico, altitud de 2,500 a 3,300	Formación estratovolcánica del complejo las cruces, domos de composición andesítico-dacítico del holoceno en partes altas y depósitos volcanoclásticos en laderas, así como flujos de detritos y lodos en barrancas. Pie de montes inclinados por alineación de sistema de fallas de Ixtlahuaca este-oeste.
11. Sierra Monte Bajo.	Lomerío volcánico, altitud de 2,500 a 3,300	Derrames lávicos de dacita y conglomerados del plioceno, sobre fracturas por basculamiento del sistema Lerma-perales e Ixtlahuaca. Depósitos de Lahares y conglomerados terciarios por efecto Horst. Depósitos aluviales sobre paleocauces asociadas fracturas orientadas al norte.

Fuente: Ortiz y Bocco, 1989; SGM, 2002.

Tabla 4.2 Descripción geológica de las principales unidades morfoestructurales.



## IV.2 Características Climáticas e Hidrológicas del Alto Lerma.

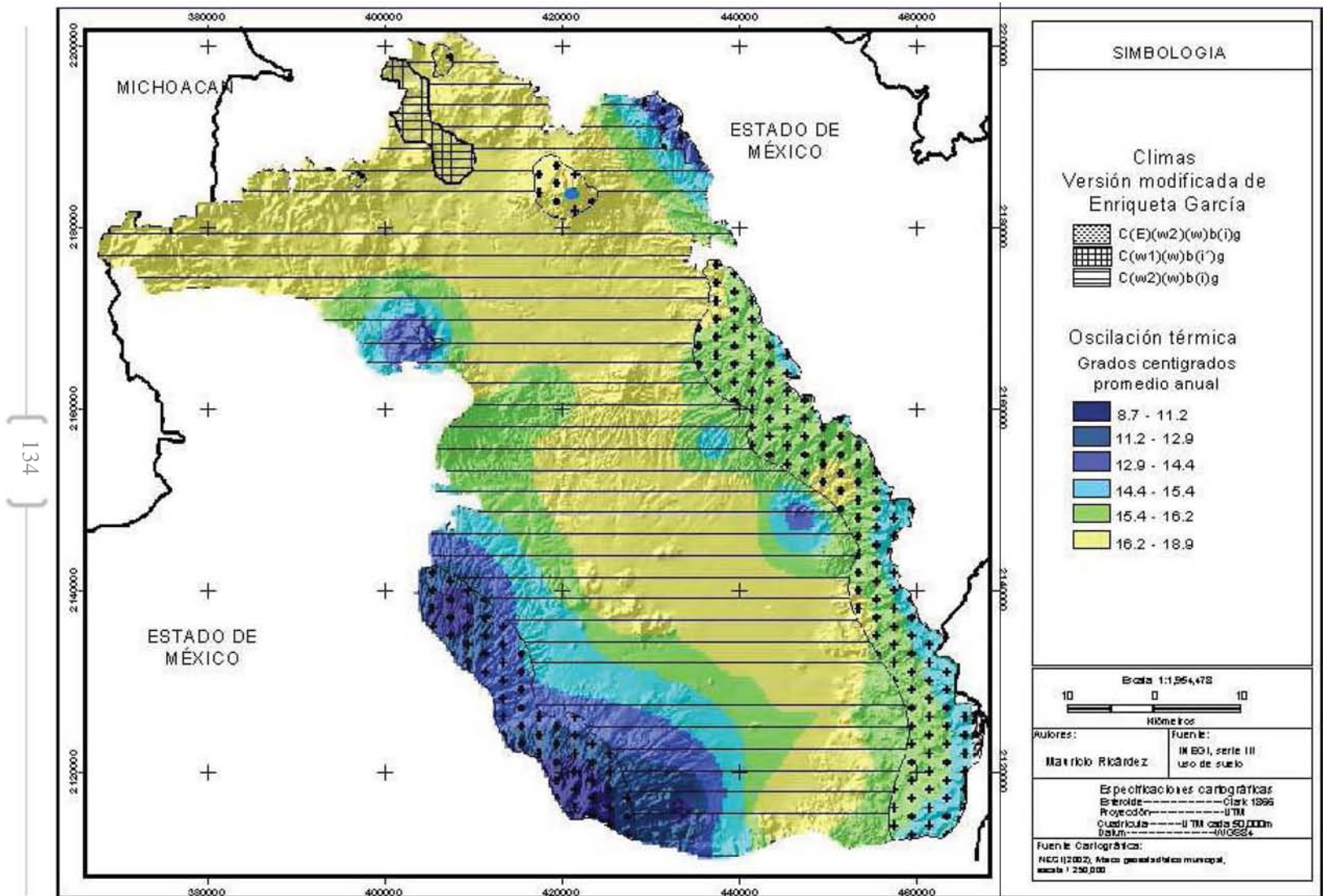
### IV.2.1 Temperatura y precipitación.

La alineación montañosa paralela a los valles, define las condiciones ambientales en la zona de estudio. Esta se presenta abierta al norte, pero cerrada al sur por los sectores de lomeríos volcánicos que vinculan los sistemas montañosos de Las Cruces y Nevado de Toluca, lo cual también influye en la circulación de los vientos, la humedad y la distribución de la temperatura. A partir de la modificación de Enriqueta García a la clasificación de Köppen, que proporciona el INEGI en la Síntesis Geográfica del Estado de México, se presentan tres subtipos climáticos: El más extremo en las montañas es el Semifrío subhúmedo Isothermal C(E)(w2)(w)b(i)g, el Templado subhúmedo isothermal C(w2)(w)b(i)g y el menos extremo territorialmente es el Templado subhúmedo con poca oscilación térmica C(w1)(w)b(i')g.

Los datos de temperatura y precipitación, corresponden a las estadísticas climatológicas básicas del Estado de México, que publica el INIFAP<sup>42</sup>, las cuales corresponden al período anual de 1961 a 2003 (ver anexo estadístico). Para el análisis de la región de estudio se tomaron datos de 45 estaciones meteorológicas, no obstante no todas integran datos desde el año de referencia, por lo que el cálculo de las isoyetas puede variar en comparación a otras fuentes. Del total de estaciones, 13 se ubican fuera de la región de estudio en un radio de 15 km en promedio, con objeto de desarrollar la triangulación necesaria que permita proyectar adecuadamente las isoyetas obtenidas por IDW en ArcGis.

La influencia de los corredores montañosos en la oscilación térmica promedio anual, se identifica en el mapa 4.3. El mayor rango de oscilación se identifica a lo largo del valle de Ixtlahuaca hacia Toluca y disminuye al norte, proporcional a la menor influencia orográfica. Esta oscilación es más gradual en el sector montañoso de la vertiente occidental respecto a la oriental, debido a la mayor pendiente y altitud del sistema San Antonio-Xicotécatl frente al sistema de Las Cruces, el cual carece de una rampa amplia y definida.

<sup>42</sup> Díaz P., Ruiz C., Medina G. y Serrano A. (2008) Estadísticas climatológicas básicas del Estado de México (período 1961-2003). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarías (INIFAP), libro técnico No. 20, Coaxtla Veracruz México, 303 p.



Mapa 4.3 Oscilación térmica promedio en el Alto Lerma.

---

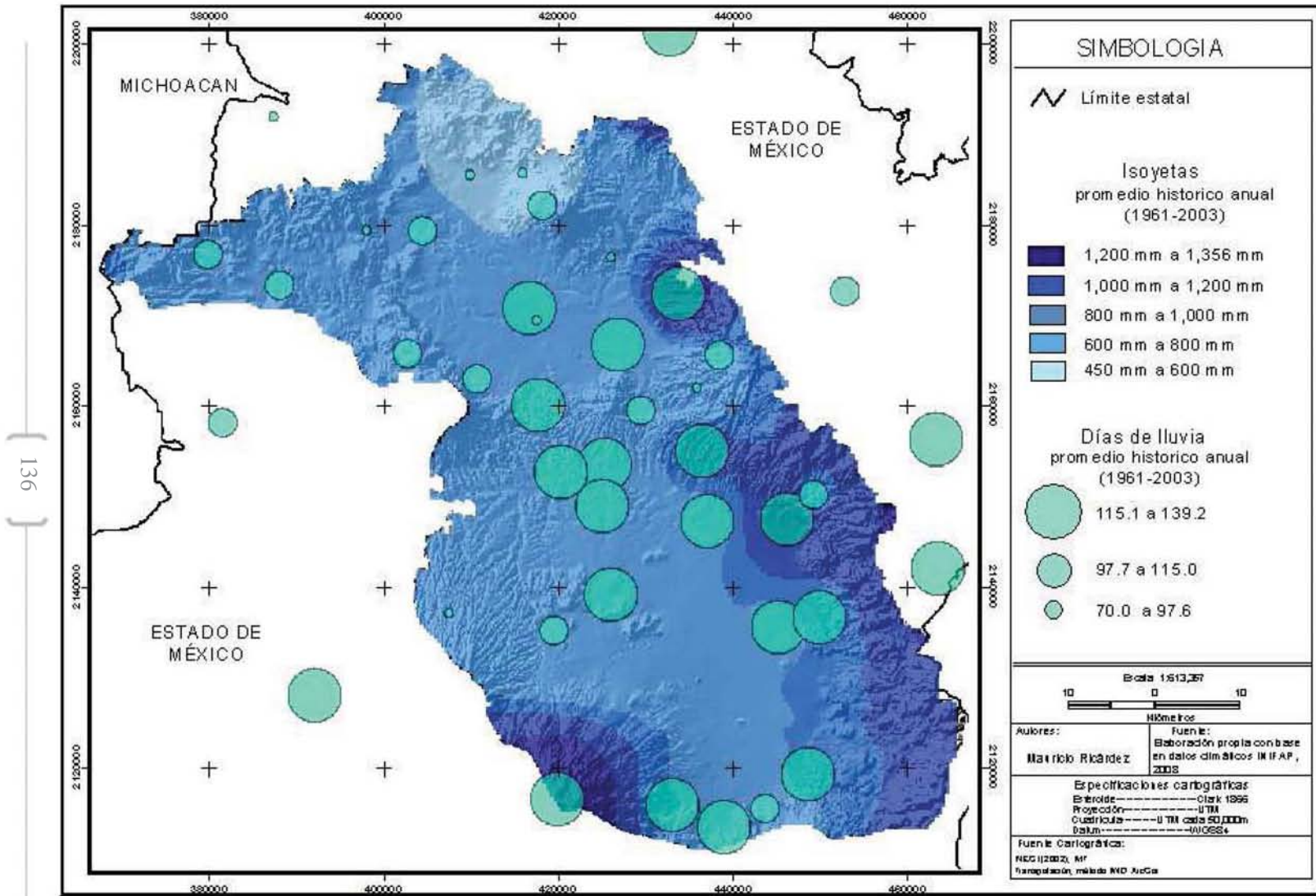
No obstante, la altitud que registra la Sierra de las Cruces, es un factor importante en la diferenciación climática. Otras elevaciones como el Volcán Jocotitlán, la Sierra de San Andrés, San Juan Jalpa y San Pedro, también alcanzan un escalón climático con poca oscilación térmica a partir de los lomeríos volcánicos en torno al Valle de Ixtlahuaca al noreste de la región.

El promedio de la oscilación térmica en la región de estudio es de 10°, pero la mayor diferencia se registra ligeramente al norte de la región de estudio, sobre la planicie de Ixtlahuaca y los sectores que corresponden a montañas bajas y lomeríos indiferenciados en torno a esta planicie. Este patrón se extiende a lo largo de ambos valles y disminuye de forma somera hacia la cabecera de la subcuenca por la influencia de la configuración montañosa y sus diferencias de altitud y configuración de la pendiente del Nevado de Toluca respecto a los lomeríos volcánicos de la Sierra de las Cruces.

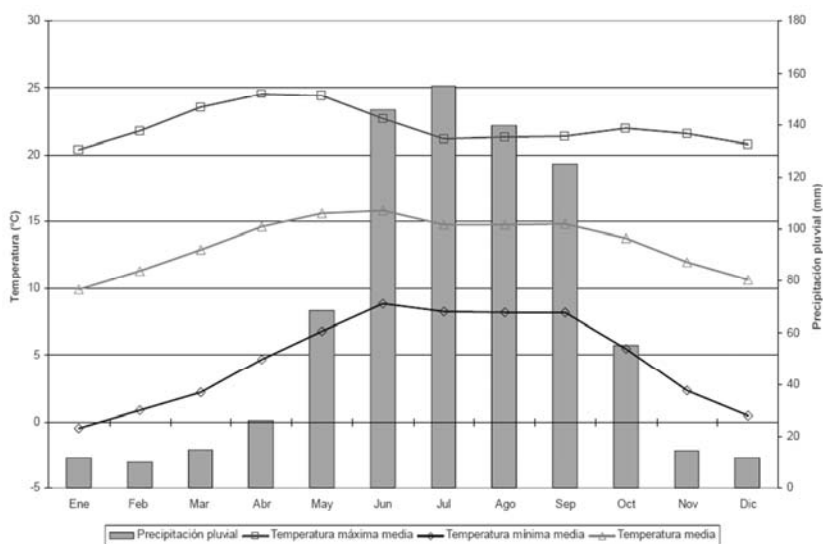
La precipitación en la región de estudio es de 791 mm de lluvia anual promedio (a partir de los datos estadísticos del INIFAP), se ubica ligeramente superior a la media nacional que es de 772 mm, no obstante que durante los meses de julio y agosto se alcanzan precipitaciones promedio de 150 mm, mientras que los más bajos se registran en febrero con apenas 12 mm.

En el mapa 4.4 se identifica la distribución de isoyetas, los mayores rangos de precipitación se registran en la cabecera de la cuenca, particularmente en las partes altas del Nevado de Toluca con valores de hasta 1,356 mm, mientras que en la porción oriental las mayores precipitaciones se distribuyen a lo largo de la Sierra de las Cruces cuyas precipitaciones van de los 800 mm a los 1,100 mm. Las precipitaciones más bajas se ubican muy al norte de la región, donde los registros llegan hasta 450 mm anuales.

De esta forma, las planicies manifiestan las mayores oscilaciones en temperatura y precipitación. En el caso del Valle de Toluca, la precipitación oscila entre los 600 mm y 800 mm; la estación Toluca, registra 780 mm, Hacia las laderas del Nevado la precipitación se incrementa de 1,200 mm a 1,300 mm anuales. La temporada de lluvias se presenta de mayo a octubre, meses en los que la temperatura mínima mensual reporta los 5° C, (ver gráfica 4.2 y 4.3). El estiaje tiene lugar entre noviembre y abril, con precipitaciones del orden de 12 mm en estos meses.

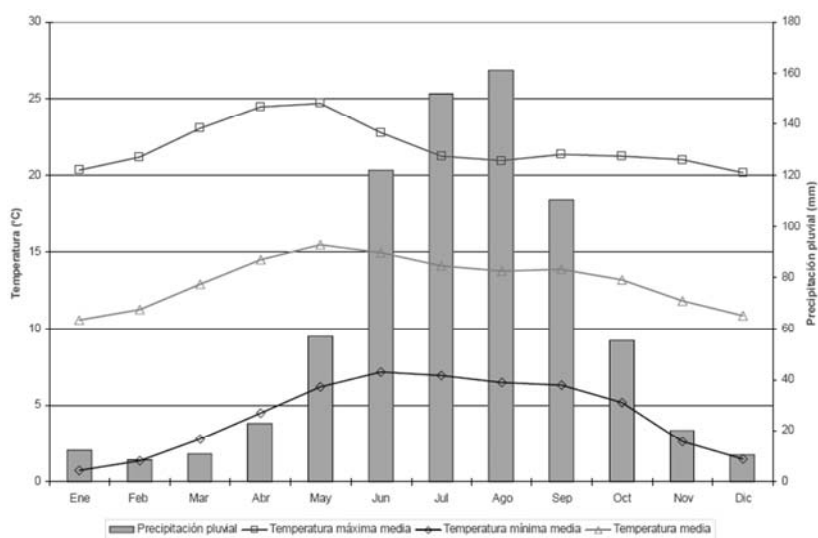


Mapa 4.4 Distribución de Isoyetas en el Alto Lerma.



Fuente: INIFAP, 2008.

Grafica 4.2 Climograma de la Estación Toluca.



Fuente: INIFAP, 2008.

Grafica 4.3 Climograma de la Estación San Pedro Ixtlahuaca.

En el Valle de Ixtlahuaca la precipitación también oscila entre 600 mm y 800 mm, la estación San Pedro Ixtlahuaca registra 743 mm. La distribución de estos valores es más uniforme en esta zona incluso más allá de la planicie de Ixtlahuaca hacia los lomeríos de San Felipe al occidente y de San Andrés al oriente. Es en esta última elevación donde se registran precipitaciones de hasta 1,200 mm en promedio. El periodo de estiaje es más corto, pues se reporta de diciembre a marzo, pero con menores precipitaciones que en el Valle de Toluca, pues no alcanzan los 10 mm en estos meses (grafica 4.3).



### IV.2.2 Hidrología.

La hidrología en la región de estudio, está articulada por el cauce del Río Lerma. Su nacimiento está asociado a una diversidad de manantiales<sup>43</sup> que dan vida a tres lagunas que constituyen el sistema lacustre del río sobre un arco de depósito de cuenca con una longitud de 29 km aproximadamente. Es el río que se ubica en el valle más alto del país y el más contaminado (Maderey, 2001).

El área lacustre del curso del río, termina en el estrecho Perales, sobre la presa Antonio Alzate, cruza dicho estrecho el cual divide a los dos valles en un primer escalón en su curso al norte. Desde aquí inicia un segundo nivel sobre el valle de Ixtlahuaca. Al final del segundo valle, se completa un recorrido de 32.2 km aproximadamente frente a un siguiente escalón identificado en la fosa de Acambay.

Cabe destacar que en el trayecto del primer escalón o piso, el cauce del río se alimenta de escorrentías del Nevado de Toluca como el río Ojo de Agua hacia el oriente, el Río Verdiguél que atraviesa Toluca y descarga finalmente en el Lerma junto con las aguas residuales de la ciudad. Desde la Sierra de Las Cruces, descienden los ríos Ocoyoacac, Mayorazgo, Oztolotepec y el arroyo Temoaya entre otros, y descargan aguas arriba del embalse de la presa José Antonio Alzate (CNA, 2003).

El potencial hídrico de la región de estudio, se explica por la constitución de sus acuíferos, donde la Sierra Chichinautzin, San Miguel, Jocotitlán y Salazar en la vertiente oriental, así como los flujos desde las montañas del Nevado de Toluca, San Antonio y Guadalupe en alineación occidental, funcionan como zonas de recarga dado su nivel topográfico, granulosidad y de fracturas. Sin embargo, ocasionalmente pueden funcionar como acuíferos someros, tal como lo demuestran numerosas norias excavadas a unos 20 m de profundidad en las laderas de los aparatos volcánicos, aunque en muchas de ellas se agota el agua en los meses más secos del año (CNA, *Ibíd.*).

Desde el comienzo de la extracción hídrica para el abasto de la Zona Metropolitana del Valle de México, se han elaborado diversos estudios hidrológicos (DGCOH, 1960; SRH, 1970; CNA, 1996), que identifican una continuidad hidráulica

---

<sup>43</sup> Diversas fuentes apuntan la existencia de cientos de manantiales con una diversidad de características físico-químicas, los cuales han desaparecido, sobre todo en los últimos cien años (Albores, 1995:478).

---

interdependiente entre los flujos regionales que se prolongan desde los vasos lacustres en la cabecera de la cuenca, hacia el valle de Ixtlahuaca a través del estrecho de Perales. Superficialmente, también se comparte esta característica, pues el cauce del Río Lerma vincula los dos valles, sólo separados por efectos del basculamiento de Perales.

De esta forma, ambos valles comparten muchas similitudes en sus condiciones ambientales que caracterizan a la subcuenca Alto Lerma, donde el componente hídrico, se manifiesta como un importante indicador en el análisis ambiental, particularmente por vincular en su dinámica procesos bióticos y abióticos (atmósfera, suelo, vegetación, flora), específicos por su carácter lacustre frente a procesos de ocupación humana. Desde la perspectiva de estudios sistémicos, se ha recurrido a la cuenca, como el área de captación espacial hídrica y a partir de esta generar análisis, gestión y administración de los recursos hídricos (UNESCO, 1997; Cotler, *et. al.*; 2004).

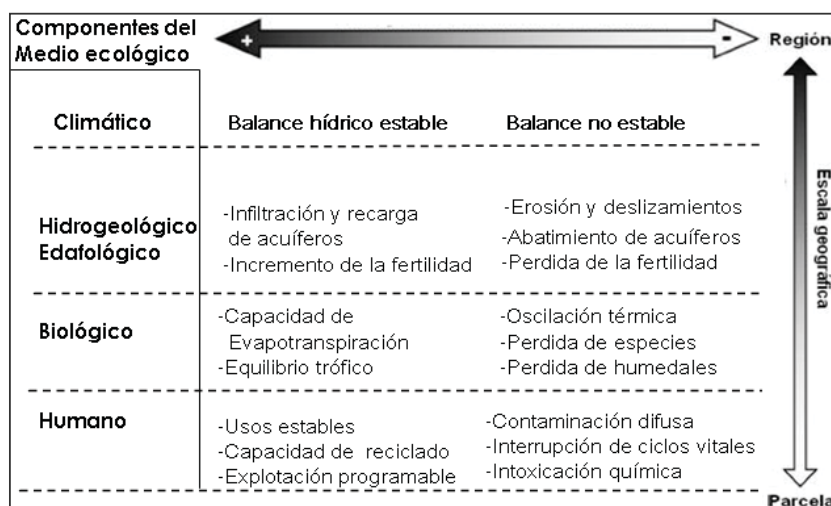
A pesar que el enfoque de cuenca busca integrar elementos del territorio para la planeación, manejo y gestión de actividades frente a desequilibrios en el funcionamiento hidrológico, diversos autores sugieren la necesaria incorporación del enfoque geosistémico, para lograr una lectura integrada de las condiciones ambientales con respecto a las modificaciones humanas. No obstante, ni el enfoque de cuencas ni el geosistémico coinciden con delimitaciones político-administrativas o con el funcionamiento estructural de la economía en el territorio (Cotler, *et. al.*, 2004; Paré *et. al.*, 2008).

En esta perspectiva, la subcuenca Alto Lerma, (como parte de la cuenca Lerma-Chapala), está catalogada con serios problemas de sobreexplotación de acuíferos. El abasto se comparte entre el Estado de México y el Distrito Federal (CNA, 2003) y ha motivado a diversos estudios de diagnóstico, por su consideración estratégica para el desarrollo de la región y el país. La delimitación y descripción de subcuencas interiores desarrolladas por el INE (2004), se retoman en este estudio con la intención de considerar sus características en la definición de unidades ambientales.

El comportamiento hídrico es un importante indicador de equilibrio del ambiente, pues a partir de su equilibrio o perturbación, se pueden asociar distintas condiciones de impacto y extensión de manejo por las actividades humanas a diversas escalas (Mass, 2003; Toledo, 2006).

De esta forma, la degradación de los ecosistemas por contaminación, abatimiento del recurso o cambio de uso de suelo por actividades no compatibles con las aptitudes del medio, se manifiesta claramente en la calidad del recurso hídrico y viceversa. Esta lógica recíproca, también se manifiesta en las diferentes escalas de integración, es decir, que el componente hídrico es uno de los mayores vinculadores de los procesos humanos con las condiciones ambientales a diversas escalas.

Esto se puede explicar a partir de que la expansión de asentamientos humanos es respuesta del acceso al agua, sobre todo cuando se trata de expansiones más allá de lo conurbado y que no necesariamente son asentamientos agrícolas, por la pluriactividad económica que manifiestan. En la figura 4.4 se resume la capacidad de difusión de las condiciones hídricas en un territorio, en los distintos componentes del medio ecológico a partir de su escala geográfica.











Fuente: elaboración propia a partir de Antón, 2003.

Figura 4.4 La capacidad de difusión del componente hídrico en el territorio.

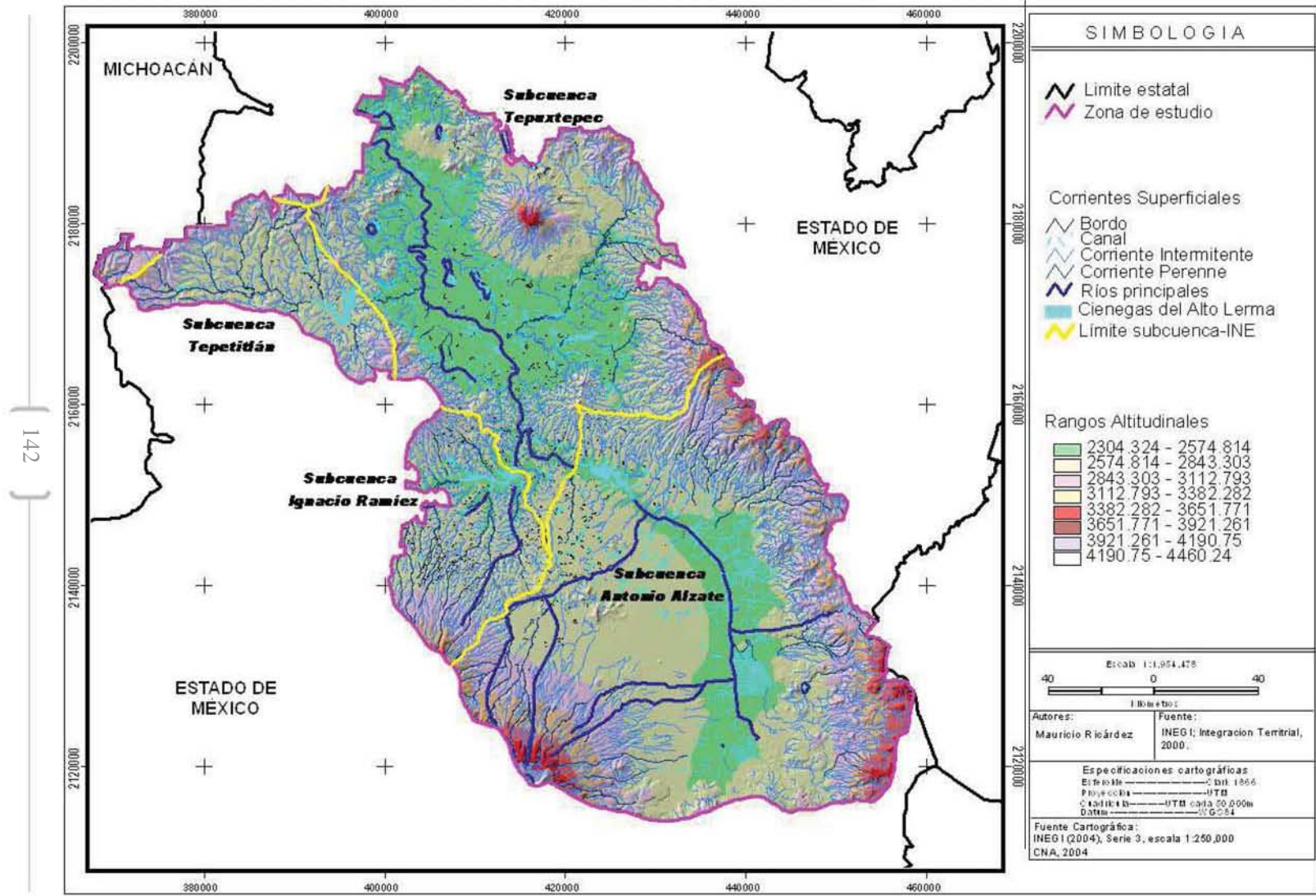
El comportamiento hídrico, representa una de las condiciones más sensibles del ambiente. En el caso del Alto Lerma, el problema ambiental está directamente asociado al manejo y explotación de este recurso. Para tipificar las condiciones hídricas del Alto Lerma, se identifican cuatro subcuencas interiores en el Alto Lerma (Antonio Alzate, Tepuxtepec, Ignacio Ramírez y Tepetitlán), definidas por el Instituto Nacional de Ecología (INE, 2005), a partir de criterios morfológicos y de captación. En la tabla 4.3, se define el patrón de drenaje y sus características, su distribución se muestra en el mapa 4.5.

La primera unidad, denominada *Antonio Alzate*, se ubica en la parte alta de la subcuenca, conecta y comprende los dos ámbitos montañosos más importantes y la zona lagunar. Representa la zona de mayor presión de asentamientos por incluir a la Zona Metropolitana de Toluca en el valle lacustre de mayor altitud del país y de los más sobreexplotados.

Subcuenca	Área en Km <sup>2</sup>	Precipitación mm/anales	Patrón de drenaje	Superficie de subcuenca según patrón de drenaje
<i>Antonio Alzate</i>	1,908.7	700-1000	Dendrítica: Ramificación arborescente, los tributarios se unen a las corrientes principales, se identifica en los sectores montañosos de ambas vertientes. Forma cauces perennes en la vertiente del sistema Las Cruces y sistema Xicoténcatl. 	45%, fuertemente diseccionado
			Rectangular: Drenaje no integrados, resultantes de formas planas y elevadas capa freática. Se identifica en la zona lacustre y planicie inclinada. 	50%, evidente disección por canales artificiales
			Radial: Alturas de domos, conos volcánicos y otras elevaciones aisladas. 	5%, débilmente diseccionado
<i>Tepuxtepec</i>	1612.1	700-1000	Dendrítica: Ramificación limitada a rampas de Sierra Monte Alto y San Andrés y escasa en Sierra Guadalupe por efecto de escarpe de falla Ixtlahuaca. 	28%, muy diseccionado, por efecto de emersión y erosión
			Rectangular: Drenaje no integrado, sobre llanura ondulada con diversos paleocauces interrumpidos, que no convergen al cauce del Río Lerma. 	57%, disección artificial, con evidencias de canales artificiales y paleocauces
			Radial: Sobre conos volcánicos de Jocotitlán y Monte Bajo. 	15%, débilmente diseccionado
<i>Ignacio Ramírez</i>	380.6	900-1000	Dendrítica: Ramificación limitada a rampas de Sierra Monte Alto y San Andrés y escasa en Sierra Guadalupe por efecto de escarpe de falla Ixtlahuaca. 	100% Muy diseccionado y erosionado
<i>Tepetitlán</i>	337.1	900-1000	Dendrítica: Ramificación desordenada por escasa pendiente, pero con importante cauce perenne. 	100% débilmente diseccionado

Fuente: elaboración propia a partir de mapa 3.5 y clasificación INE, 2005.

Tabla 4.3 Perfil de drenaje de las Subcuencas a partir de clasificación del INE.



Mapa 4.5 Hidrología del Alto Lerma.

De los 23 municipios que conforman la ZM de Toluca, en esta subcuenca interior se cuentan 22 de ellos, también incluye una de las zonas industriales más importantes de del país, aporta en promedio 2% al PIB nacional y 26% al PIB de la región centro del país y está contigua a la Ciudad de México, con la cual conforma el único ámbito megalopolitano del país. La conformación de una economía de escala se refleja en una población de alrededor de 1'733,000 habitantes en el año 2005, pero lamentablemente incluye al único río en el mundo que ubicado a más de 2,00 m al nacer: ya está muerto.

No obstante, los costos ambientales de este auge industrial, aún son incalculables. El corredor industrial Valle de Toluca-Lerma es la concentración industrial más representativa del Estado de México, con una lógica de corredores industriales con encadenamientos productivos, distinto a lo que pudiera describirse del valle Cuautitlán- Texcoco.

La industria asentada en dicho corredor muestra un proceso de desarrollo creciente; destaca la producción automotriz, de alimentos, productos químicos, así como textiles, madera, bebidas, hule y plásticos (CEFP, 2002). Estas actividades se caracterizan por un alto consumo de agua durante sus procesos productivos y con ello, un aumento en los niveles de extracción registrados. A partir de los reportes de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2007), de toda el agua consumida en los procesos de producción, la industria química consume alrededor del 33%, la industria extractiva un 23%, la industria de manufactura un 11% y la industria textil 5%; mientras que un 28% lo emplean una variedad de industrias de giros diversos.

En contraparte, de las 513 empresas asentadas en el corredor industrial, sólo el 31% (160 empresas) se encuentran afiliadas a la planta de tratamiento industrial más importante de la zona, cuya capacidad de tratamiento anual es de 12.6 millones de metros cúbicos de agua (400 litros por segundo), apenas a 28.9% del volumen total consumido por la industria de esta zona en un año (INE, 2005: 41). La mayoría de los escurrimientos hacia la zona lacustre, son caudales de aguas residuales de los asentamientos tanto urbanos de la ZMT, como de los asentamientos dispersos que se suman a las descargas industriales, entre las cuales no existía hasta el 2008 coordinación para el saneamiento de sus cauces.

El llamado Río Verdiguél por ejemplo, transporta aproximadamente 2,000 l/s de aguas residuales provenientes de la ciudad de Toluca, actualmente se trata el equivalente a 82.29% (1,500 l/s). Sin embargo, no cubre el resto de las descargas que se hace sobre canales hacia el área lacustre, que en época de estiaje, cuando el caudal sólo se compone de aguas residuales, se registra un nivel menor a 40% de saneamiento<sup>44</sup>. En efecto, el patrón de drenaje de esta subcuenca interior, registra tres formas de escurrimiento (Tabla 4.3), el patrón rectangular que se aprecia en el mapa 4.5, corresponde a los canales artificiales por los que se conduce el agua residual al cauce del Río Lerma en la planicie lacustre, el cual se tiene que bombear y dragar en su tramo final a la Presa Alzate o laguna de Tlachaloyan. El patrón dendrítico sobre las rampas montañosas, presenta un fuerte diseccionamiento, sobre todo en las áreas más cercanas a las planicies.

El impacto de las condiciones ambientales también se manifiesta en la forma de cultivo, sólo 13.2% de la superficie se destina a la agricultura de riego, mientras que la de temporal representa 44.7%, que se extiende más allá de las planicies, sobre laderas y pie de montes. Los cultivos más representativos son la avena y el maíz con rendimientos medios a altos en el caso del segundo en zonas de riego. La degradación hídrica y erosión, se asocia a la agricultura de temporal en laderas de ambas vertientes, donde la disección por escurrimientos amenaza la estabilidad de los suelos (INE, *Ibíd.*).

Este escenario contrasta con la lógica de abastecimiento hídrico que opera en la zona desde 1953<sup>45</sup>, con la instalación de una batería de pozos para abastecer a la Ciudad de México y a pesar que 10 años más tarde un decreto presidencial estableció en veda la explotación del acuífero, ese mismo año se reconsideró el decreto debido a la presión sobre el recurso tanto del Distrito Federal, como de la industria y conurbaciones del Estado de México. Esto derivó en la excavación de 230 pozos a lo largo de 170 km sobre los valles de Toluca e Ixtlahuaca, que aportan importantes volúmenes a la Ciudad de México. Algunos de estos pozos se encuentran localizados justo en la zona de transición entre la zona lacustre y el borde montañoso. De esta forma, extracción y contaminación comparten la misma localización (Díaz y Antón, 2000).

---

<sup>44</sup> Díaz Delgado, reporta en su libro "Sequía en un mundo de agua" (2000), que en los meses de Enero a Junio, este río presenta valores de oxígeno disuelto nulos desde el tramo que va del corredor industrial hasta la presa Antonio Alzate.

<sup>45</sup> Desde que se comenzó a extraer el agua del acuífero hasta 1980, el nivel dinámico comenzó a bajar, a razón de 10 metros por década. Esto se traduce en una disminución en el nivel freático de 1.2 a 3 metros por año (Díaz, *Ibíd.*).

Precisamente, esta simultaneidad, se expande a medida que la consolidación de la difusión se manifiesta particularmente en la continuidad y nucleación que manifestaron ámbitos de expansión difusa al noreste de la ZMT en la ruta de Xonacatlán, así como al sureste de la misma en el sector de Tianguistenco, Capulhuac y Xalatlaco, donde la perforación de pozos clandestinos ya desplaza los flujos de manantiales naturales que tradicionalmente fungían como fuente de abastecimiento.

En suma, el desarrollo industrial en la zona sin un marco de manejo hídrico paralelo desde su inicio, la difusión de los asentamientos humanos a consecuencia del mismo y la falta de visión ambiental integrada a largo plazo, derivaron en una explotación incontrolada del recurso hídrico. Al respecto Encina y Bastida (2010), reportan que oficialmente existen 795 pozos de aprovechamiento<sup>46</sup>. La mayoría concentrados en el corredor Toluca-Lerma con 393, de los que se obtienen 6m<sup>3</sup>/seg. (Según datos proporcionados por funcionarios al investigador).

Sin embargo, se cree que existen más de 2000 pozos clandestinos en todo el valle, lo cual repercute en hundimientos<sup>47</sup> y riesgos por la posible contaminación de las aguas extraídas sin controles técnicos y de manejo apropiado, ya que alrededor de 30 km de la presa Alzate, la contaminación es de tal magnitud que hasta el lirio acuático está muerto, pese a ello, esta agua aún se ocupa para riego particularmente de maíz por los lugareños. A pesar que estas referencias son de un estudio bioquímico de hace 10 años, estas características aún persisten (Barceló, 2000).

*La subcuenca interior Tepuxtepec*, se emplaza en el segundo sector de captación de la región de estudio, con 1,908.7 km<sup>2</sup> de los cuales casi 80% corresponde a zonas de captación y transporte y 21% restante a zonas de cabecera. El flujo hídrico superficial de esta subcuenca no contribuye significativamente al sistema Lerma-Chapala, por los escasos escurrimientos de captación y las ondulaciones indiferenciadas de la extensa planicie que lejos de generar flujos o cauces, se convierten en depósitos o pequeños estanques en temporadas de lluvia. Se registran 51 arroyos sin caudal en la época de

---

<sup>46</sup> De los cuales, 404 pozos son de uso urbano, 172 industrial, 162 agrícolas, 31 para servicios y 26 para otros usos.

<sup>47</sup> La investigación del Dr. Bastida, reporta que desde que se comenzó a extraer el agua del acuífero hasta 1980, el nivel dinámico comenzó a bajar, a razón de 10 metros por década. Esto se traduce en una disminución en el nivel freático de 1.2 a 3 metros por año.



secas<sup>48</sup>, excepto el río Almoloya con afluente todo el año. La infraestructura hidráulica consta de 191 bordos, 3 presas, 45 pozos profundos y 6 acueductos según datos que reporta el consejo de cuenca (CNA, 2003).

La actividad industrial, se extiende sobre la autopista Toluca-Atzacmulco y es una extensión del desarrollo del crecimiento de Toluca. Destaca el parque industrial Atlacomulco 2000, que desde la década de los 70, se desarrolla en la industria textil, además del desarrollo maquilador que desde hace 10 años se ha extendido en la zona. En efecto, la mayor amenaza de este tipo de actividad, además de su informalidad, es la contaminación sin manejo adecuado que empieza a detectarse en la zona, de la cual, hasta el año 2008, no hay cifras o monitoreos que identifiquen formas de contaminación difusa asociada al cambio de actividades no agrícolas.

La extensión de un patrón de drenaje no integrado, sobre la planicie que abarca los municipios de Ixtlahuaca, Atlacomulco y San Felipe del Progreso, ha favorecido la existencia de fuentes locales de agua. Sin embargo, no se puede precisar la cantidad de agua que se usa del contaminado Río Lerma frente a estas fuentes que si bien favorecen la agricultura, esta no representa rendimientos significativos.

En el caso del municipio de Ixtlahuaca por ejemplo, la principal actividad económica es la agricultura, este municipio es el segundo más poblado en la zona con 115,165 habitantes, después de San Felipe del Progreso<sup>49</sup> y el primer generador de aguas residuales municipales de toda la subcuenca (126 lts/seg aproximadamente). Pese a que se ha visto que no sólo juega un papel intersticial, sino que además, existe una zona de expansión de asentamientos significativa en la región, no contaba con ninguna planta de tratamiento de aguas residuales antes de 2009, excepto la localidad de Atlacomulco desde el año 2000 (que destaca como la localidad más importante en la región de estudio en esta subcuenca interior con 20,000 habitantes), no obstante que su capacidad de tratamiento era alrededor del 50% de las aguas residuales de la localidad, las autoridades del gobierno de Peña Nieto, aún pretenden que trabaje a 100% (Gobierno del Estado, 2009).

---

<sup>48</sup> Sobresaliendo El Rosario, La Pila, San Agustín, Oyamel y Las Cebollas.

<sup>49</sup> Sin embargo, sólo 31 localidades con una población de 22,000 habitantes se ubica dentro de la subcuenca interior

---

La subcuenca *Ignacio Ramírez*, corresponde al municipio de Almoloya de Juárez, abarca un área de 500.4 km<sup>2</sup>, de los cuales 43.7% (219 km<sup>2</sup>) corresponde a zonas de captación y el 36.1% restante (181.24 km<sup>2</sup>) en zonas de cabecera de los escurrimientos del volcán San Antonio y Sierra Guadalupe que converge en el estrecho Perales donde se ubica el 20.2% restante en la zona de depósito. Prácticamente todo su escurrimiento se articula de manera dendrítica con notable diseccionamiento y erosión hídrica (tabla 4.3).

En esta subcuenca se ubica la papelera *Assatex*, que emplea aproximadamente la mitad de la PEA del municipio y representa 75% del valor agregado municipal, frente a una creciente presencia de maquilas del ramo textil y de papel que contrasta con la predominancia del paisaje agrícola ejidal. Este perfil de actividad dispersa, también representa un riesgo de contaminación difusa, particularmente en asentamientos sobre las diseccionadas laderas de la elevación San Antonio y Guadalupe que contribuyen a la contaminación de la presa del mismo nombre, la cual ha presentado amenazas de colapso por el riesgo de azolve y lirio acuático que la cubre, sobre todo en período de lluvia. Pese a ello, esta agua es usada para riego de cultivo de maíz por los ejidatarios de Almoloya.

La menor de las subcuencas corresponde a la *subcuenca Tepetitlán*. De tipo endorreico, se ubica al noroeste de la región de estudio. El 56.27% de su superficie, corresponde a zonas de captación y transporte y 43.73% a zonas de cabecera. Gran parte de esta subcuenca se caracteriza por ser un relieve de laderas onduladas, lo cual favorece la infiltración de agua. Por su carácter endorreico, los escurrimientos superficiales del río Jaltepec, no aportan volúmenes de agua al Río Lerma, pero si confluyen a la Presa Tepetitlán en San Felipe del Progreso con capacidad de 60 millones litros cúbicos es la cuarta en importancia para el Estado de México.

A pesar que el patrón de drenaje no es tan afectado por la pendiente, presenta signos de degradación como cárcavamientos debido a afloramiento de materiales conglomerados y fracturamientos que se asocian a rocas extrusivas. Sin duda estas características influyen en los bajos rendimientos agrícolas y en la ausencia de localidades de importancia regional.

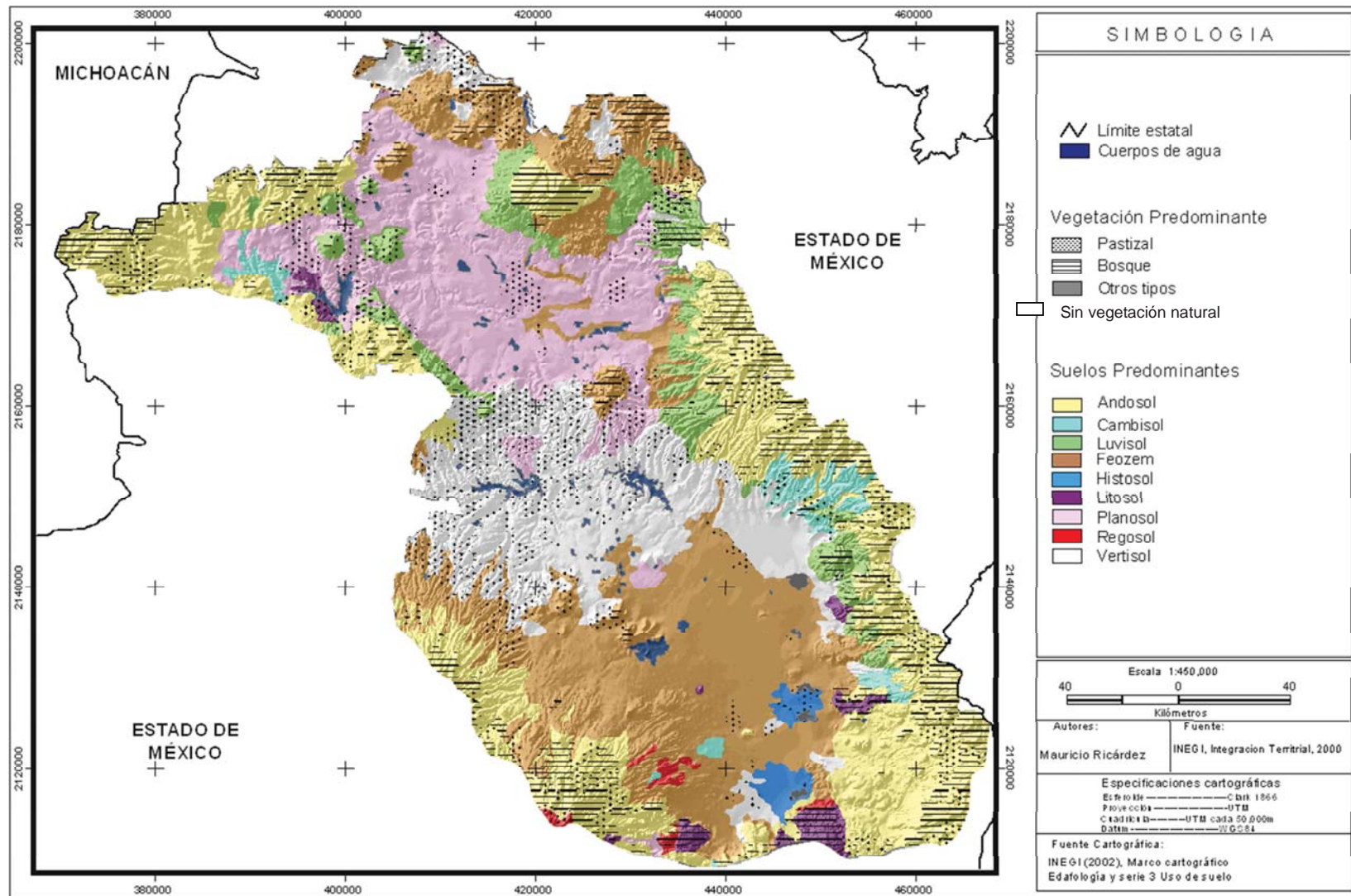
Esta subcuenca se ubica en área de influencia cultural Mazahua, es de las menos contaminadas en la región de estudio, sin embargo, no significa que no presente signos de deforestación ancestral, que han incidido en el largo plazo la erosión de suelos de tipo planosol, que además se caracterizan por ser débiles. El terraceo y la ganadería de ganado menor, han sido factores que inciden en la vulnerabilidad de la cuenca.

### **IV.3 Componentes Dinámicos del Sistema Ambiental.**

#### **IV.3.1 Suelo y vegetación.**

En este apartado, se integran los elementos de tercer orden que corresponden a las mesoestructuras. En primer término se asocian las características de edafológicas con la vegetación existente en el área de estudio, que permitan identificar la distribución y asociación de estos elementos mesoestructurales. En el mapa 4.6 se muestra esta asociación, con relación al relieve. El suelo predominante en las estructuras montañosas y rampas corresponde al andosol, que se deriva de material volcánico y de vocación forestal. En el Alto Lerma es muy representativo y cubre 28.5%, junto al feozem, vertisol y planosol, representan en conjunto 88.2% de la superficie total.

En las estructura de rampas y lomeríos destacan el feozem y vertisol. El primero de textura media y poco profundo, puede estar asociado a depósitos de material volcánico, en la zona de estudio se presenta en las rampas volcánicas, en los campos monogenéticos, así como en la llanura lacustre del Río Lerma y representa 26.7% de la superficie total. El vertisol, es un suelo arcilloso de depositación y representa 16.7%, se desarrolla sobre lomeríos ondulados (paleolacustre) en el área transversal del estrecho Perales, hasta el área más baja de la zona lacustre, lo que refleja el proceso de basculamiento de un relieve complejo y fragmentado.



Mapa 4.6 Distribución de suelos predominantes y la vegetación natural asociada en la región de estudio.

---

El planosol, prácticamente representa la llanura ondulada de Ixtlahuaca con 16.2%, son suelos delgados y arcillosos, asociados a zonas de periódicamente inundables y ricos en materia orgánica, aunque frágiles a la erosión, por lo que su potencial es moderado (INEGI, 1998). El resto de suelos (luvisol, cambisol, litosol, histosol y regosol) representan alrededor de 11% de la superficie y se manifiestan en rasgos limitados en ámbitos de transición de relieve asociado a procesos de diferenciación litológica. Es el caso del arco sur y suroriente donde se presentan coladas de lava y laderas de depósito.

Se identifica en el mapa 4.6 que los suelos con predominancia a la erosión presentan una carencia en cubierta vegetal natural, particularmente los andosoles y luvisoles que se ubican en zonas de transición de pendiente hacia los valles. A lo largo del pie de monte en la vertiente occidental, se identifica una ausencia de vegetación natural que correspondería a bosques, incluso la presencia de pastizales inducidos, pueden estar asociados al impacto en aéreas montañosas como ya se comentó.

En la parte occidental, también se identifica este patrón, incluso con mayores áreas de pastizales, otra asociación importante se identifica en los vertisoles con matorral secundario, el área de este tipo suelos divide prácticamente los dos valles, no obstante que los pastizales son más escasos hacia el Valle de Toluca que en el de Ixtlahuaca. Por su parte, las áreas de lomeríos volcánicos como el sector Amomolulco, se identifica un área de transición bien definida de pendiente moderada con suelos andosol, donde la vegetación natural ha sido desplazada por actividades humanas, no obstante que la erosión aquí no es favorecida por la baja pendiente.

De esta forma, se puede afirmar que no necesariamente las áreas de mayor pendiente permiten conservar vegetación natural como los bosques templados, pese a que se puedan asociar algunos pastizales de alta montaña en la región de estudio. Por su parte, las planicies se les reconoce como áreas sin vegetación por ser ocupadas por actividades humanas, con muy poca presencia de pastizales, los cuales están asociados a humedales en ambos valles. En la tabla 4.4, se analiza la relación de la presencia de vegetación respecto a los tipos de suelo.

Tipo de suelo	Sin vegetación	Bosque	Pastizal	Otros tipos	Total
Andosol	562.11	425.62	222.70		1210.43
Feozem	967.65	65.16	96.19	4.05	1133.04
Vertisol	497.66	3.57	206.61	0.31	708.15
Planosol	603.37	1.23	84.32		688.91
Luvisol	214.76	37.78	39.38		291.92
Cambisol	69.91	4.29	8.70		82.90
Litosol	16.17	35.08	6.65		57.89
Histosol	34.48	0.01	6.11	3.17	43.77
Regosol	13.88	4.65	2.96		21.49
<b>Total</b>	<b>2980.00</b>	<b>577.37</b>	<b>673.60</b>	<b>3.48</b>	<b>4238.50</b>

Fuente: elaboración propia a partir de Marco cartográfico INEGI, 2000 y 2003.

Tabla 4.4 Distribución del área en kilómetros de la vegetación respecto al tipo de suelos.

De esta forma, las áreas sin vegetación natural o endémica representan 70.3% de la superficie, el pastizal 15.8%, los bosques 13.6% y formas muy escasas de vegetación menor a 1%. Estos datos refieren el grado de impacto humano en la región y en consecuencia la pérdida de bosque. Si bien los andosoles se corresponden con la superficie de bosques, también habrá que considerar que en la región de estudio lo hacen con los pastizales. Es decir, suelos cuya vocación máxima es albergar vegetación de montaña, presentan un fuerte porcentaje de área sin vegetación, sin duda ocupada por la agricultura en pendientes no aptas para ello.

El caso de los suelos feozem, en la rampa volcánica del sistema Xicoténcatl hacia la llanura lacustre de Toluca, presenta pendientes de hasta 20% que no cuenta con vegetación arbórea y con avance de la actividad agrícola sobre la pendiente, lo cual podrá identificarse en el mapa de uso de suelo.

El pastizal se hace presente en todos los tipos de suelo, incluso en los suelos andosol, donde ha sido inducido para la ganadería, lo cual es otro indicador de impacto; en específico, sobre los lomeríos de Montebajo en el estrecho de Perales, donde se identifican un evidente proceso de carcavamiento sobre las laderas disectadas y suelos vertisoles. En conjunto, en estos suelos se presenta 63.7% de todos los pastizales registrados de la región, sin duda es un proceso asociado a la pendiente, pero sobre todo a los efectos de la actividad agrícola.

### IV.3.2 La pendiente y la erosión en los usos de suelo.

La cubierta del suelo, permite identificar las formas de apropiación humana del medio; la actividad agrícola y forestal, concebidas de forma tradicional, pueden considerarse como el primer ámbito de apropiación de la naturaleza. Sin embargo, el incremento de la expansión no continua de asentamientos y actividades no agrícolas, incrementa de forma drástica la pérdida directa de hábitat, el trastorno de los ciclos ambientales, la emisión de gases de efecto invernadero y la alteración de ciclos hidrológicos y biogeoquímicos. Estas evidencias invitan a ver el fenómeno como la amenaza humana autorreferente al desarrollo moderno contemporáneo, al propiciar pérdidas importantes de valores culturales, estéticos y económicos.

En este sentido, la dispersión de asentamientos humanos con características no agrarias, que no comulga con el paisaje urbano contiguo, manifiesta la aparición de algo inédito sobre ámbitos territoriales más allá de lo periurbano, aunque articulados a los nodos urbanos como se ha analizado. Por esta razón, la noción de interfase, puede ser limitada en la interpretación de la dispersión regional en sus contenidos sociales; incluso, puede ser identificable en paisajes forestales<sup>50</sup> con actividades asociadas al turismo y recreación a través de la accesibilidad como condición de desarrollo en territorios con esta orientación.

Cabe mencionar que las condiciones humanas en el componente mesoestructural, se explica de manera cualitativa, salvo la erosión como manifestación antrópica relacionada a la pendiente. Los procesos difusos identificados anteriormente como elementos antrópicos o de artificialización que determinan el componente difuso del paisaje, se integran posteriormente, como análisis del componente territorial. Esto es así, porque el uso de suelo a escala 1:250,000 es pertinente para el análisis regional, pero no permite identificar la particularidad de ocupación de los asentamientos, sin embargo, lo consideramos sugerente a partir de la metodología.

---

<sup>50</sup> La pérdida de vegetación boscosa sitúan a México entre los primeros cinco países en tasas de deforestación del mundo (FAO, 2002), que no sólo se debe a tala clandestina o por apertura de espacios agrícolas, sino también por cambios de uso de suelo distintos.

Diversas fuentes institucionales y académicas reconocen el desafío del Alto Lerma ante la sustentabilidad y el ordenamiento a mediano y largo plazo, debido a la ambivalencia entre sus contenidos territoriales como el crecimiento industrial y urbano frente a la disminución del paisaje agrario y contaminación difusa del valle, particularmente a través del manejo hidráulico (Comisión Lerma Chapala, 2006; Red Lerma, 2008).

Incluso, las pocas áreas protegidas<sup>51</sup> que cuentan con un recurso de protección, presentan dificultades en su regeneración por la tala y la expansión de actividades agrícolas. Mientras que por otro lado, se da la pérdida de fertilidad y abandono de tierras de labor a causa de prácticas no responsables. En este sentido, la ocupación del suelo por la actividad agrícola en la región es significativamente agrícola, pese a que mantenga un déficit en los últimos años.

El uso agrícola (riego y temporal) es el más representativo con 68.5% del total de la superficie, seguido de los pastizales 14.1%, los bosques con 13.5%, zonas urbanas 2.7%, cuerpos de agua 1% y el resto se distribuye en vegetación tular y praderas de alta montaña. Esta distribución, es muy lógica por la amplitud de los dos valles y las sierras volcánicas que corren paralelamente. Sin embargo, la presencia histórica de asentamientos en las laderas y la expansión moderna metropolitana en el caso de Toluca, ha empujado el avance de actividades humanas sobre las laderas y zonas lacustres.

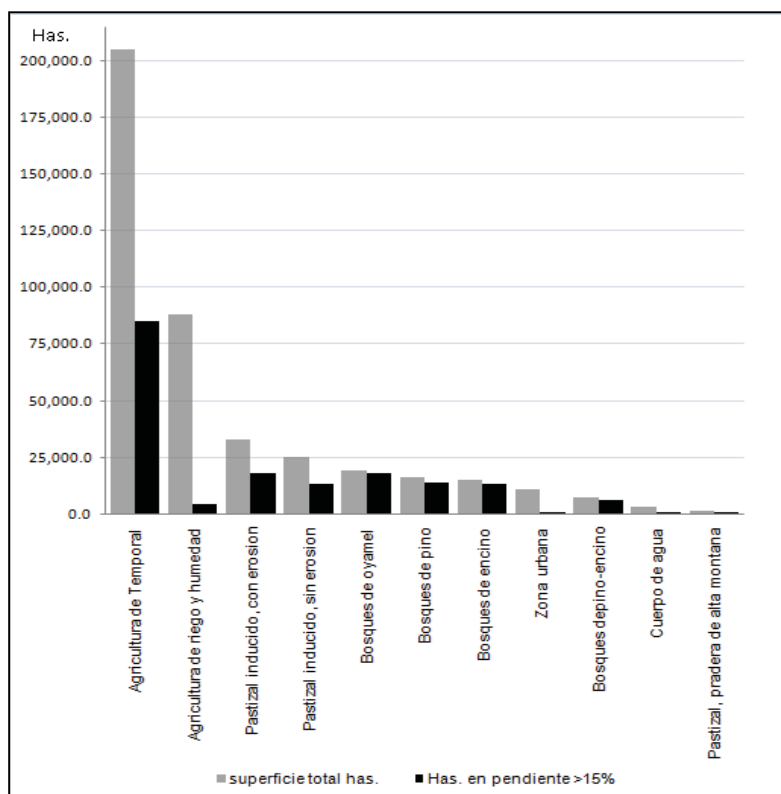
En este sentido, se identifican los tipos de uso que se ubican en pendientes superiores a 15% en la región de estudio. Del total del área con fuertes pendientes, la actividad agrícola representó 48.9% de ocupación, casi la mitad del suelo montañoso. Los pastizales, también son representativos a razón de 21% con estas pendientes, mientras que todos los tipos de bosques manifiestan 25.7%. Los usos menos representativos son el suelo urbano con 3.5% agricultura de riego con 0.7% y los cuerpos de agua con 0.2% (ver gráfica 4.4).

---

<sup>51</sup> Las ANP de La Marquesa, Insurgente Miguel Hidalgo, Rayón y Ciénagas del Lerma; y, parcialmente, las de la Mariposa Monarca y Nevado de Toluca. Todas ellas presentan serios problemas de degradación, causados por tala ilegal, expansión de terrenos agropecuarios y asentamientos irregulares, entre otros (Ramírez y Zubieta, 2005).

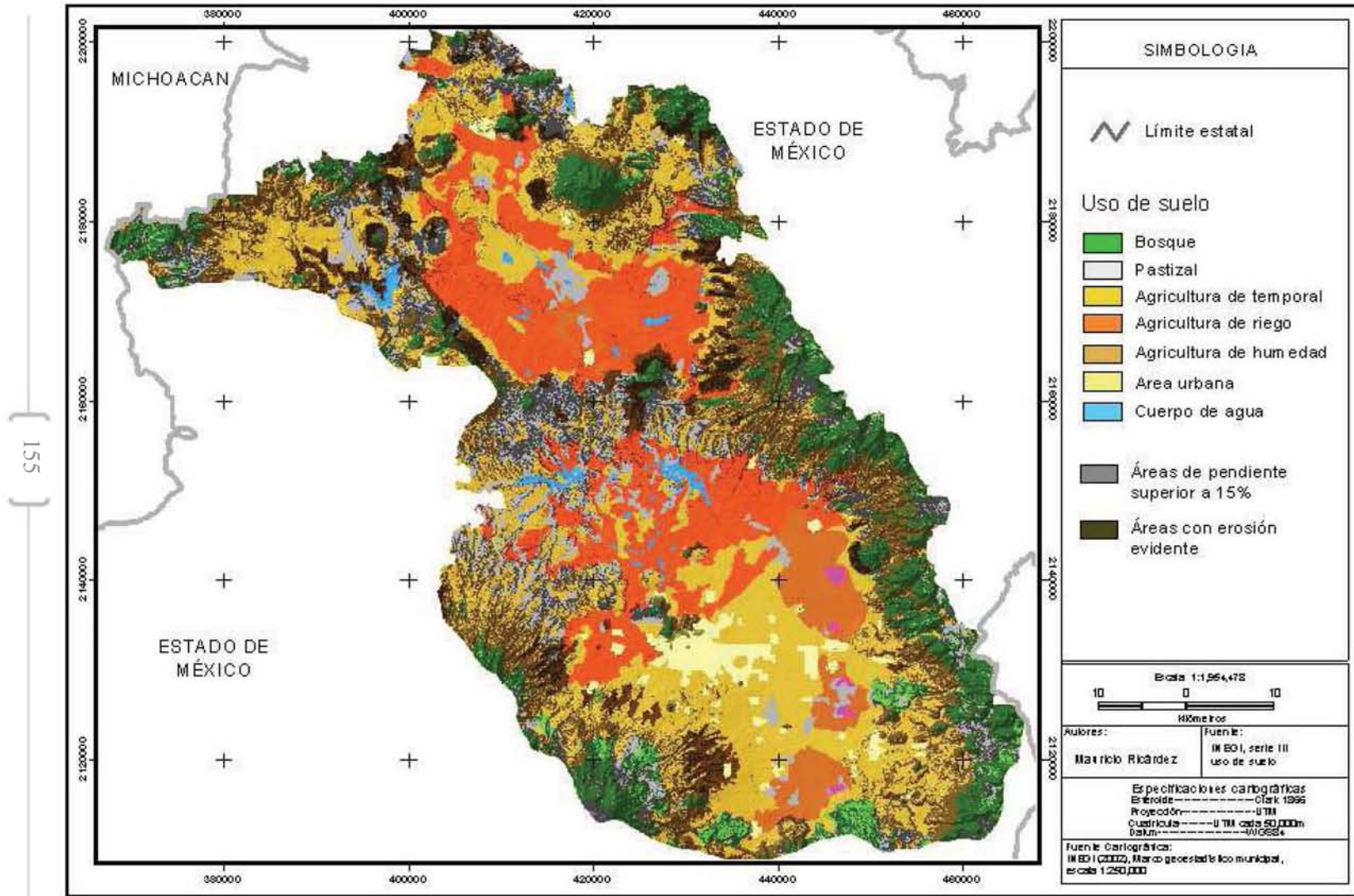


Cabe anotar que el 90% de la cubierta de suelo por pastizal es inducido y al ubicarse en laderas mayores al 15% de pendiente manifiesta susceptibilidad a la erosión. Mediante el SIG, se obtuvieron las zonas de erosión, ligadas a pastizales para mostrarse en el mapa 4.7. Nótese que son las laderas de interface entre valle y montaña en el sector Ixtlahuaca donde se registran las mayores afectaciones respecto al valle de Toluca. En este sentido, las laderas del sector de lomeríos intermedios en la sierra de Montebajo y Perales se caracterizan por estar cubiertas en un 80% de estos pastizales con presencia de erosión, frente a 20% de agricultura, sin duda representan ámbitos vulnerables dada las características de edafológicas y geomorfológicas.



Fuente: Uso de suelo, serie 3, INEGI, 2003.

Gráfica 4.4 Distribución de los tipos de uso de suelo en pendientes mayores a 15% en la región de estudio.



Mapa 4.7 Uso de suelo y áreas de inclinación mayor a 15% en la región de estudio.

En este sentido, Los pastizales pueden categorizarse como indicador de impacto y diferenciación paisajística en la región, ya que aparecen dispersos entre las áreas de bosque, también en áreas sobre lomeríos volcánicos de baja altitud asociados a escarpes de terreno y suelos muy someros. Al respecto, destaca el sector Mazahua, donde la erosión es más evidente, e incluye el corredor de la falla de Toxi, hasta los lomeríos de San Felipe del progreso. Las condiciones de suelo aquí, son causa y consecuencia de los rendimientos más bajos por hectárea en este municipio.

### **IV.3.3 Definición de unidades ambientales como integración geosistémica del Alto Lerma.**

A partir de la información generada con la caracterización y análisis de los componentes geosistémicos, se definen las unidades ambientales que se integran principalmente, con el material cartográfico generado de la organización macroestructural y mesoestructural en secuencia de la propuesta de Bertrand (1968). Cabe señalar que la región es la escala de interés la cual corresponde al geosistema en la clasificación del autor.

En este apartado, se definen las unidades ambientales como resultado de las características del geosistema (G), las cuales definen la estructura espacial en la integración paisajística (P). De tal forma que el componente territorial (T) se definen posteriormente, a partir de un análisis-síntesis de indicadores que resumen la consolidación y expansión de asentamientos a escala regional, para reconocer la incidencia de la expansión de asentamientos en el geosistema (G). La correlación de elementos territoriales por medio de indicadores de expansión-consolidación de asentamientos, respecto a indicadores de respuesta en el geosistema, como a valoración paisajística asociado a las evidencias difusas del trabajo de campo en el último capítulo.

La integración geosistémica (G), pueden tipificarse como semi-automatizada, dado que la generación cartográfica a partir de programas estadísticos, SIG y de PR (percepción remota) cubrieron casi en su totalidad el proceso. No obstante, algunos resultados de definición e integración se obtuvieron con criterios de delimitación no automatizada, como a continuación se explica:

### Fase Macroestructural:

#### -Primer nivel de integración.

- Desarrollo de modelo de terreno digital a escala 1:30,000 a través de un método automatizado (SIG), como base del análisis geológico y del relieve, en el estudio de morfoestructuras, las cuales se delinearón en una impresión a esta escala con supervisión del Dr. José Ramón Hernández del Instituto de Geografía.
- Identificación de las unidades geológicas a partir de la revisión bibliográfica (Ortiz y Bocco, 1989), para su integración cartográfica a escala 1:250,000 (INEGI), lo que asociado a las formas de relieve, permitió delimitar unidades morfoestructurales acorde a la escala y con ello delimitar las subregiones naturales a partir de geoformas y altitud (mapa 4.1 del anexo). El resultado fueron 18 unidades preliminares de montañas, lomeríos, laderas y valles y planicies.
- Análisis de condiciones climáticas, como la oscilación térmica y precipitación anual (CNA-2003) con objeto de generar mapa de oscilación térmica e isoyetas por medio del SIG y a partir de datos de las estaciones meteorológicas. Este mapa se sobrepuso al de subregiones naturales, para delimitar las diferencias térmicas en montañas bajas. Con apoyo de la pendiente, se delimitaron los paisajes más homogéneos, tomando como divisiones, las características hídricas en zonas planas o las curvas de nivel en zonas muy abruptas. De tal forma que la oscilación térmica, permitió verificar las delimitaciones correspondientes a las subregiones naturales, lo cual no arrojó variantes.

### Fase Mesoestructural:

#### -Segundo nivel de integración.

- Integración de características hidrológicas a partir de la clasificación del INE (2004). Se identifica el patrón de drenaje por cuenca interior y su diseccionamiento, a través de la integración de la red de drenaje en el modelo de terreno del SIG, permitió verificar límites de subregiones, lo cual permitió discriminar laderas de Monte Alto, respecto a laderas Otomías.
- La pendiente es un factor importante en la identificación de unidades ambientales, pues determina la disposición de los elementos mesoestructurales y sus diferencias taxonómicas. De esta forma se discriminaron seis subsistemas más, correspondientes a cinco lomeríos y laderas (Lomerío y meseta de Amomulco, lomerío Atlacomulco, ladera Monte Alto, ladera Jocotitlán, ladera volcánica Xicotencatl) y una sierra baja (sierra Morelos).

#### -Tercer nivel de integración.

- Integración cartográfica de la carta edafológica INEGI escala 1:250,000. Los suelos, como componente de interacción en el tercer nivel, representan condiciones de enlace entre las condiciones del ambiente, su estado e impacto humano, principalmente por la erosión y ausencia de vegetación.
- Integración y análisis cartográfico de la vegetación y cubierta del suelo a través de la carta uso de suelo de la serie 3 de INEGI escala 1:250:000, cuyas características definen la presencia y condiciones de cubierta vegetal, uso e impacto asociado a la erosión y asentamientos humanos.

El resultado final fueron 24 unidades ambientales con base en la integración geosistémica. En la tablas 4.5, se asocian a la subregión natural de la que forman parte. La integración final de los componentes geosistémicos se muestra en las tablas 4.6a, 4.6b y 4.6c donde se sintetizan los elementos valorados para la definición de las unidades.

<b>Subregión Natural</b>	<b>Unidades Ambientales</b>
Montañas Medias	1. Complejo Volcánico Xicoténcatl 2. Sierra volcánica la Corona
Montañas Bajas	3. Escudo Volcán Guadalupana 4. Sierra Mazahua 5. Sierra Central Las Cruces 6. Sierra Norte Las Cruces 7. Sierra San Andrés 8. Volcán Jocotitlán
Lomerío Volcánico	9. Sierra Morelos 10. Lomerío Volcánico San Felipe 11. Lomeríos y Mesetas Amomolulco 12. Loma Medina 13. Lomerío Volcánico Atlacomulco
Laderas	14. Laderas de San Antonio 15. Sistema de Laderas Otomíes 16. Laderas de Monte Alto 17. Laderas de Jocotitlán 18. Ladera Volcánica Xicoténcatl
Valles y Planicies	19. Valle Ondulado Tepetitlán 20. Planicie Inclinada Toluca 21. Valle de Ixtlahuaca 22. Planicie Lacustre Lerma 23. Valle Ondulado de Almoloya 24. Valle Ondulado de Atlacomulco

Fuente: elaboración propia, con base en integración de fase macroestructural y mesoestructural.

Tabla 4.5 Identificación de las unidades ambientales en el Alto Lerma.

Destaca la mayor presencia de montañas bajas, así como los valles y planicies, ambos conjuntos con 6 unidades, mientras que las montañas medias sólo representan los ámbitos de mayor altitud con dos unidades. Los lomeríos volcánicos y laderas, también guardan una distribución uniforme con cuatro unidades en cada grupo. De esta forma, la distribución uniforme de unidades, refleja una delimitación satisfactoria acorde a la metodología propuesta, esta uniformidad se puede identificar en el mapa 4.8.

REGION NATURAL	ALTITUD	SUBREGION NATURAL	GEOLOGIA	OSCILACIÓN TÉRMICA Y CLIMA	PENDIENTE	PATRÓN HIDRICO	SUELOS	CUBIERTA Y VEGETACIÓN
Montañas	3000 a 4500	Montañas Medias	Extrusivas dacita-andesita del holoceno	Muy baja, con clima semifrío subhúmedo	Moderada en laderas denudativas, 10% a 25% a muy fuerte, 35 % en cono volcánico	Dendrítico con Fuerte disección	Feozem y Vertisol	COMPLEJO VOLCÁNICO XICOTENCATL Bosque de pino y oyamel con pastizal de montaña e inducido, agricultura de temporal
			Andesita-basalto y Andesita-dacita con Basaltos del cuaternario	Media oscilación con clima semifrío-subhúmedo	Complejo de conos volcánicos y laderas diferenciadas, pendiente, de 5% a 25%	Dendrítico con Fuerte disección	Andosol	SIERRA VOLCÁNICALA CORONA Bosque de pino y Oyamel Sin erosión con pastizal inducido
		Montañas Bajas	Andesitas y dacitas del Holoceno y lahares del cuaternario	Media a fuerte con Clima templado subhúmedo	De moderada en laderas a muy fuerte en escarpe de falla, 20% a 40% y 50%	Dendrítico con Fuerte disección	Andosol y Vertisol	ESCUDO VOLCÁN LA GUADALUPANA Bosque de pino y encino-pino, matorral y pastizal inducido con intervención agrícola y ganadera
			Andesitas y dacitas del Terciario superior	Muy fuerte con Clima templado subhúmedo	Laderas onduladas con presencia de fracturas alineadas de moderada a fuerte pendiente, 20% a 40%	Dendrítico débilmente diseccionado	Andosol y Planosol	SIERRA MAZAHUA Bosque escaso de pino-encino y oyamel con fuerte ocupación agrícola , pequeñas zonas de matorral y pastizal inducido
	2500 a 3300	Montañas Bajas	Andesitas y dacitas del Terciario Sup., Lahares y tobas del Plioceno tardío	Media oscilación con clima semifrío-subhúmedo	Fuerte pendiente sobre Conos volcánicos y laderas disectadas por hundimiento de bloque, de 30% y > 40%	Dendrítico Moderadamente diseccionado	Andosol-luvisol	SIERRA CENTRALLAS CRUCES Bosque de oyamel con vegetación secundaria, pastizal inducido con presión de infraestructura y asentamientos
				Media a fuerte oscilación térmica con clima semifrío-subhúmedo	Fuerte pendiente sobre laderas disectadas con valles de disección, de 20% a 35%	Dendrítico Moderadamente Diseccionado con cauces perennes	Andosol-luvisol	SIERRA NORTE LAS CRUCES Bosque de oyamel y pino con vegetación secundaria, pastizal inducido con erosión en valles disectados por infraestructura
			Muy fuerte oscilación térmica con clima Transitorio templado a semifrío-subhúmedo	Fuerte pendiente sobre laderas disectadas, con barrancos profundos de 20% a 35% de pendiente	Radial, débilmente diseccionado	Feozem	SIERRA SAN ANDRES Bosque de encino sin erosión, con presión Agrícola con erosión	
			Muy fuerte oscilación térmica con clima Transitorio templado a semifrío-subhúmedo	Muy fuerte con poca disectación, 30% y >40%	Radial, débilmente diseccionado	Andosol	VOLCÁN JOCOTITLÁN Bosque de pino-encino sin erosión	
<b>ORGANIZACIÓN MACROESTRUCTURAL</b>					<b>COMPONENTES ABIÓTICOS ORGANIZACIÓN</b>		<b>COMPONENTES BIÓTICOS MESOESTRUCTURAL</b>	

Fuente: elaboración propia con base en Bertrand, 2006.

Tabla 4.6a Matriz de definición de las unidades ambientales.

REGION NATURAL	ALTITUD	SUBREGION NATURAL	GEOLOGIA	OSCILACIÓN TÉRMICA	PENDIENTE	PATRÓN HIDRICO	SUELOS	CUBIERTA Y VEGETACIÓN
Lomeríos y Mesetas	2500 a 3000	Lomerío Volcánico	Laderas de conos volcánicos fuertemente inclinadas 25% a 40%	Fuerte a muy fuerte en clima templado isotermal	Muy fuerte en laderas no disectadas de conos volcánicos 35% y suave en depósito de laderas 10%	Radial, débilmente disecionado	Feozem y Vertisol	SIERRA MORELOS Vegetación arbustiva con Bosque de pino y presión por infraestructura y asentamientos
			Andesita vulcanoclástica del T <sub>s</sub>	Muy fuerte en clima templado isotermal	Muy fuerte en laderas no disectadas de conos volcánicos 35%	Dendrítico, débilmente disecionado	Andosol y planosol	LOMERÍO VOLCÁNICO SAN FELIPE Bosque de pino-encino, agricultura anual y pastizales con erosión
			Dacita-andesita del T <sub>s</sub> y diversos derrames riolíticos	Muy fuerte en clima templado isotermal	Fuerte en lomeríos Volcánicos, 35% y suave en valles y mesetas, de 5% a 15%	Dendrítico débilmente disecionado, con cauces artificiales	Andosol	LOMERÍOS Y MESETAS DE AMOMOLULCO Muy escaso bosque, fuerte presión agrícola de cultivo anual y asentamientos humanos
			Dacita, conglomerados y lanares del T <sub>s</sub>	Muy fuerte con clima templado subhúmedo	Fuerte en diseción Aluvial, 35% y suave en depósitos aluviales basculados, hasta 15%	Radial, con fuerte diseción	Feozem, Planosol y vertisol	LOMA MEDINA Bosque de encino, vegetación arbustiva, pastizal inducido y agricultura con erosión
			Andesita Basáltica y lanares del T <sub>s</sub>	Muy fuerte con clima templado subhúmedo predominante y semitró subhúmedo en lomeríos	Indiferenciada por lomeríos volcánicos, 15% a 20% y suave en depósitos aluviales, 5% a 10%	Dendrítico, débilmente disecionado	Feozem y Luvisol	LOMERÍO VOLCÁNICO DE ATLACOMULCO Pequeñas áreas de encinares, amplia cobertura agrícola anual y bianual con pastizal inducido con erosión
Pie de Monte	2700 a 3000	Laderas	Baja a media oscilación térmica con transición de clima semitró a templado subhúmedo	Laderas disectadas, hasta 30% en zona alta y 5% a 10% en laderas de Talud aluvial disectado	Dendrítico, fuertemente disecionado	Feozem y vertisol	LADERAS DE SAN ANTONIO Muy escaso bosque de pino, agricultura temporal anual con pastizal inducido con fuerte evidencia de erosión y pérdida de suelo	
			Fuerte a muy fuerte con transición isotermal de clima templado subhúmedo	Laderas disectadas, hasta 35% en zona alta y 5% a 15% en suave en Pequeños valles aluviales	Dendrítico, fuertemente disecionado	Andosol y Luvisol	SISTEMA DE LADERAS OTOMÍES Fuerte presión agrícola anual y escaso bosque de pino en laderas disectadas	
			Muy fuerte con clima templado subhúmedo	Laderas no disectadas, 5% a 10%	Dendrítico, fuertemente disecionado	Luvisol y Feozem	LADERAS DE MONTE ALTO Escaso bosque encino y suelo agrícola anual	
Rampa	2700 a 3000	Lanares y pómez del T <sub>s</sub>	Escasa a moderada Oscilación, con transición De clima semitró a Templado subhúmedo	Rampa volcánica Convexa, ligeramente Ondulada, 10% a 25%	Dendrítico, ligeramente disecionado	Feozem y andosol	LADERAS JOCOTITLÁN Agricultura anual y bianual	
							LADERA VOLCÁNICA XICOTENCATL Bosque de encino con agricultura de temporal anual con erosión	
<b>ORGANIZACIÓN MACROESTRUCTURAL</b>				<b>COMPONENTES ABIÓTICOS ORGANIZACIÓN</b>			<b>COMPONENTES BIÓTICOS MESOESTRUCTURAL</b>	

Fuente: elaboración propia con base en Bertrand, 2006.

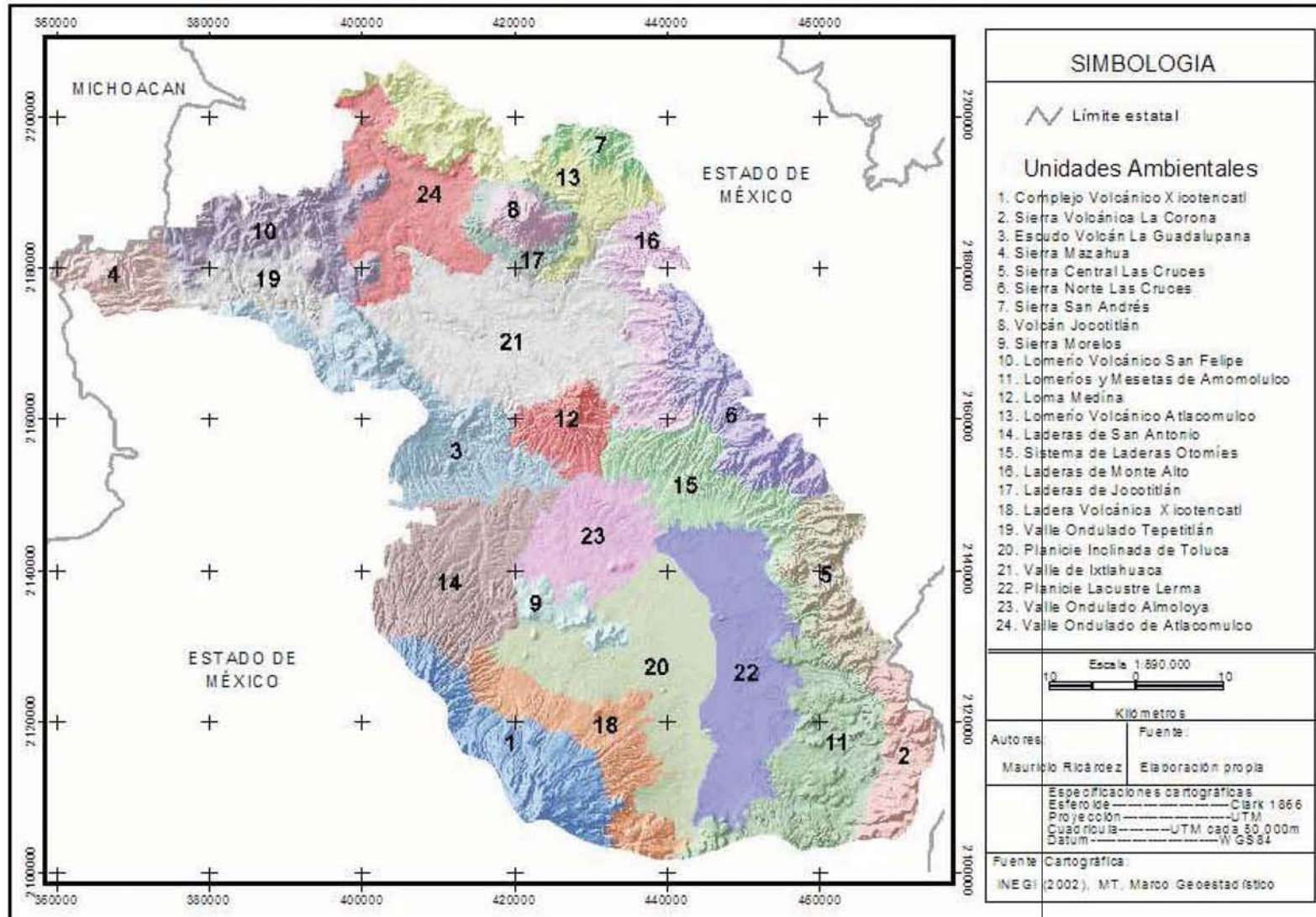
Tabla 4.6b Matriz de definición de las unidades ambientales.

REGION NATURAL	ALTITUD	SUBREGION NATURAL	GEOLOGIA	OSCILACIÓN TÉRMICA	PENDIENTE	PATRÓN HIDRICO	SUELOS	CUBIERTA Y VEGETACIÓN
Planicie	2580 a 2600	Valle Inclinas	Depósitos aluviales	fuerte a muy fuerte oscilación térmica con clima templado subhúmedo	Suave, de 0% a 5% pero diferenciada	Rectangular, Muy baja	Feozem	PLANICIE INCLINADA DE TOLUCA Agricultura y asentamientos humanos consolidados
			Rocas andesíticas y depósitos aluviales		Moderadamente Diferenciada, 5% A 10%	Dendrítica, con Disección media	Planosol y litosol	VALLE ONDULADO TEPETITLÁN Agricultura de temporal con pastizal inducido
		Valle Ondulado	Lahares y Depósitos aluviales		Muy fuerte oscilación Con clima templado subhúmedo	Casi inexistente	Rectangular, con Disección artificial Con disección media	Feozem
	2600 a 2800	Valle Ondulado	Depósitos aluviales	Moderada a muy fuerte Oscilación con Clima templado subhúmedo	Escasamente Diferenciada, Hasta 5% y 10% en paleocauces	Dendrítico Ondulado con Depósitos lacustres, Con disección meda	Vertisol	VALLE ONDULADO DE ALMOLOYA Agricultura de riego anual y de temporal con pastizal inducido
			Depósitos aluviales	Moderada a muy fuerte Oscilación con Clima templado subhúmedo	Escasamente Diferenciada, Hasta 5% y 10% en paleocauces	Dendrítico Ondulado con Depósitos lacustres, Baja disección	Planosol y Feozem	VALLE ONDULADO DE ATLACOMULCO Extensa agricultura de riego, anual y de temporal con pastizal y áreas de urbanización
	2520 a 2550	Valle Ondulada	Depósitos lacustres	Muy fuerte oscilación Con clima templado subhúmedo	Moderadamente Diferenciada en y ondulada por Paleocauces, de 0% A 8%	Rectangular, con Cauces no integrados, Baja disección	Planosol	VALLE DE IXTLAHUACA Extensa agricultura de riego, anual y de temporal con pastizal y áreas de urbanización
<b>ORGANIZACIÓN MACROESTRUCTURAL</b>				<b>COMPONENTES ABIÓTICOS ORGANIZACIÓN</b>		<b>COMPONENTES BIÓTICOS MESOESTRUCTURAL</b>		

Fuente: elaboración propia con base en Bertrand, 2006.

Tablas 4.6c Matriz de definición de las unidades ambientales.





Mapa 4.8 Unidades ambientales del Alto Lerma.

## V. Dimensión Regional de un Paisaje Urbanizado, Escalas y Condiciones de un Proceso Irreflexivo

La ciencia que ha perdido el camino a la verdad,  
está ante el riesgo de que otros le dicten lo que es verdad.  
Beck.

### V.1 Propuesta de Integración de Escalas.

#### V.1.1 Consideraciones para un territorio históricamente poblado, su antecedente cultural.

Se podría decir, que el Alto Lerma y en particular la ZMT, cuentan con una historia territorial poco conocida a comparación de otras ciudades del país. Sin embargo, el poblamiento de este territorio siempre ha registrado no solo una densidad significativa en el área más lacustre, sino además, cuestiones territoriales importantes, como el hecho de haber sido la frontera cultural entre los imperios Tepaneca y Mexica<sup>52</sup>.

A pesar que la zona lacustre tuvo presión por la disecación de sus aguas después de la conquista, a comparación del lago de Texcoco ésta fue menor, ello permitió hasta entrado el siglo XX, una resistencia del paisaje y cultura lacustre en el Valle de Toluca y de las áreas húmedas de Ixtlahuaca. Con el tiempo, las rutas comerciales prehispánicas pasaron a consolidarse en la ruta porfiriana por la hegemonía que ejercían las haciendas y más tarde al incipiente desarrollo industrial con la consolidación del ferrocarril. Dicho auge se freno durante la revolución, pero se reactivaría desde el período cardenista (Hernández; 1985:58).

Investigaciones antropológicas, revelan que los asentamientos humanos en la región, datan de 3,500 años atrás y han presentado al menos desde la fase Tepaneca del posclásico (Sugiura 2005), dos características importantes y trascendentes en la conformación territorial: El gran arraigo cultural con su paisaje y la dimensión regional de los asentamientos<sup>53</sup>,. No obstante, diversos autores plantean que no se tiene una frontera clara del pueblo Matlatzinca, pero si se sabe, que entre la frontera Otomí y Mazahua floreció una zona cosmopolita y de importante actividad comercial Matlatzinca-Nahua, que formaba un vértice entre Toluca Tlapulco y Tenango hacia tierra caliente. (Jarquin, 1987; Albores, 1995; Zamudio, 2001).

<sup>52</sup> Cabe destacar, que también en esta región fue en la que se establecieron las primeras haciendas como esquema colonial de producción en la Nueva España.

<sup>53</sup> Estos factores del poblamiento, trascendieron en las fases históricas subsecuentes gracias a los beneficios ambientales para el establecimiento de los asentamientos humanos. De hecho la cultura Matlatzinca se identifica como totalmente lacustre.

Esta asociación configuró una importante ruta comercial, en el contexto de un paisaje lacustre que dio identidad no sólo a estos pueblos originarios, sino que permitió la penetración de las formas conquistadoras de organización territorial y fijar las rutas regionales criollas del centro de México. En el resto de la región de estudio, la localidad de Ixtlahuaca que era el enlace entre los dos valles, se distinguió como enlace comercial entre los dominios Tepanecas y Purépechas a través de los sectores Mazahuas y Otomíes. Para toda la región, el curso del Río Chignahuapan (Lerma), fue el eje articulador de todos los asentamientos y los ciclos de inundación y fertilidad de las áreas lacustres entorno al río, como regencia de la vida económica y religiosa de estos pueblos. De esta forma la segunda fase (colonial) adquiere también la dimensión regional por la necesidad de los conquistadores de usar los Alteptl como instrumento de dominio (Albores, *Ibíd.*).

La conquista española es el primer parteaguas para identificar la segunda fase socio-territorial del poblamiento en la región, la cual se caracterizó por el primer impacto notable en la ecología, con ello un cambio continuo en el paisaje y en la cultura, dado que la cosmovisión indígena incorporaba elementos paisajísticos en la organización de los asentamientos y de las actividades humanas.

Sin embargo, desde el período colonial, la dimensión regional de los asentamientos cobró una importante bifurcación ambiental, por dos factores territoriales derivados de la conquista que se prolongó hasta el siglo XX: la redistribución de la población indígena y el intento de disecación de las áreas lacustres. Diversos autores apuntan que el paisaje lacustre fue considerado como una limitación para el desarrollo de los conquistadores, tal parece que desde entonces, no se ha sabido qué hacer con este tipo de paisajes (Everett, 1975; Albores, 1995; Musset, 1996; entre otros).

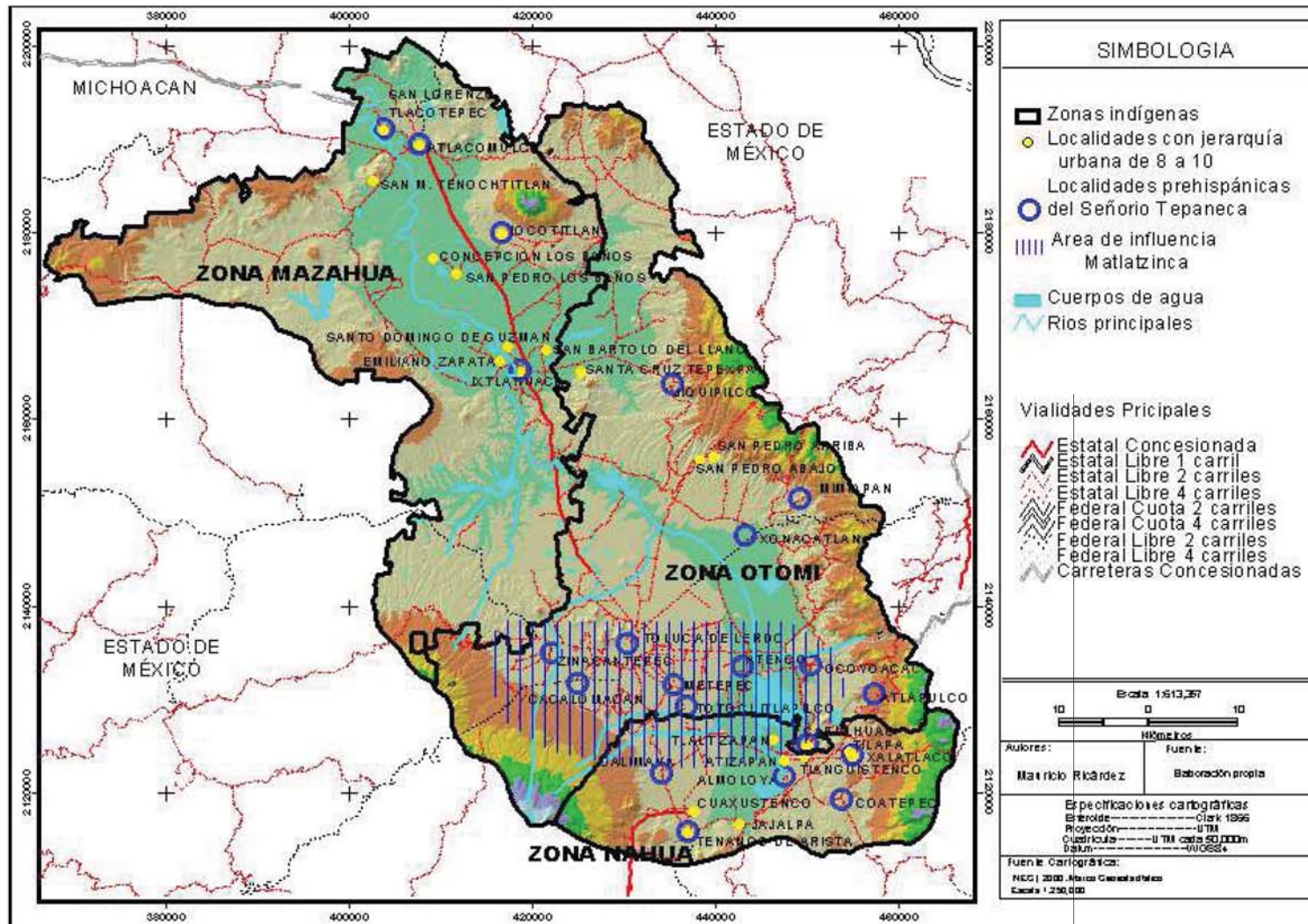
El primer factor fue esencial para la configuración de las haciendas como modo de producción colonial y del paisaje agrario dominante hasta mediados del siglo XX, mientras que de la agricultura tradicional indígena, poco pudo subsistir de ella, pues los indígenas no incorporados a la organización productiva de la colonia, incluso considerados como primitivos, fueron relegados a las montañas.

Por su parte, el segundo factor fue significativo por sus implicaciones en las urbano-regionales actuales y en consecuencia, para la posible sustentabilidad de la región. En el mapa 5.1 se distinguen los 21 Altepetl o cabeceras de asentamientos, que conformaban el señorío Tepaneca a partir de los grupos indígenas dominantes en la región de estudio.

Estos pueblos se conservaron en su sitio original, dados los beneficios estratégicos para la organización territorial que requerían los conquistadores como aduanas comerciales o como fuertes militares en el control territorial prehispánico. Por esta razón representan en términos temporales, una escala histórica del poblamiento en la región de estudio de larga duración, dado que su disposición, influyó en la actual articulación general de la región y de la ZMT en particular.

De forma general, la zona Mazahua, reporta cuatro localidades que fungieron como altepetl, dispersas pero próximas al río Lerma. La evidencia de lo referido, está en que al incorporar las jerarquías microregionales identificadas en el capítulo II, estas localidades coinciden en la actualidad con alguna de estas jerarquías. Destaca el caso de Ixtlahuaca, que desde entonces ha fungido como nodo articulador entre los dos valles.

Por su parte, la zona Otomí, presenta dos grupos de asentamientos, el primero corresponde a localidades en las estribaciones de la sierra de las Cruces, y el segundo más numeroso distribuido de forma transversa al área lacustre del valle de Toluca, en límite con la zona Nahua. En el primer grupo, ninguna de las tres localidades coincide con una jerarquía intrarregional, pero si San Pedro de Arriba y de Abajo, ambos favorecidos por el cruce de rutas al centro ceremonial Otomí y hacia Huixquilucan, a través del llamado enlace megalopolitano con el valle de México por colindar con la ZMVM.



Mapa 5.1 Distribución de localidades prehispánicas Tapanecas en el Alto Lerma.

El segundo grupo se identifica en el área de asentamientos Matlatzincas y corresponden a los asentamientos más agrupados transversalmente a la zona lacustre. Diversos autores argumentan que esta característica obedecía, además de la riqueza ecológica, a la abundante caza y recolección, así como al paso obligado hacia las rutas comerciales de la depresión del Balsas y Tierra Caliente (Albores, 1995; Sugiura, 1998; Nieto, *et. al*, 2006). Esta configuración a escala local, permitió la consolidación de asentamientos con un doble fin: el control de los recursos y de las rutas, lo que posteriormente consolidó a Toluca como centro regional en la administración de las haciendas hasta el siglo XIX<sup>54</sup>.

En consecuencia, el desarrollo urbano de la Ciudad de Toluca inicia su crecimiento en este período, a raíz de la infraestructura ferroviaria que marca la tercera fase en el poblamiento de la región. Este desarrollo vendría a consolidarse con la industrialización en el valle, detenida temporalmente por el movimiento revolucionario<sup>55</sup>. A pesar que el ferrocarril no integró gran número de localidades en el valle, si permitió, incrementar la explotación de recursos y sentar las bases del crecimiento industrial de la ciudad de Toluca. No obstante, solo la localidad de Ixtlahuaca estuvo contemplada como estación en la ruta Toluca Maravatío a partir de 1883, mientras que Atlacomulco no tuvo esta modalidad, sino 90 años después pero dirigido a la dinámica de los parques industriales.

Fue hasta el periodo posrevolucionario cuando se empezó a registrar el mayor crecimiento del área urbana de la ciudad de Toluca, al pasar de 580 hectáreas en 1947 a 1427.11 en 1964, al inicio de la fase industrial de la ciudad. Para entonces el ferrocarril dejaba de ser el único articulador urbano-regional. La capacidad de movilidad que desarrollaba el vehículo automotor empezaba a impactar no sólo en la estructura intraurbana, sino también en la regional. En consecuencia, es en esta fase, donde emerge la escala metropolitana gracias a la consolidación de este binomio articulador.

---

<sup>54</sup> Con la introducción del ferrocarril, tuvo una intensificación en los modos de producción y un viraje a los cultivos comerciales como el trigo y la cebada.

<sup>55</sup> No obstante, lo que si continuó a pesar del movimiento armado, fue el incremento en la demanda de madera, carbón y agua, insumos básicos en la incipiente industrialización sobre un paisaje agrario organizado por las haciendas, que para el período posrevolucionario empezó a ser desplazado por los ejidos y la producción familiar de la pequeña parcela.

Desde entonces, detonó un proceso fragmentador que impulsa una dualidad de zonas favorecidas-desfavorecidas motivado por la ubicación de nuevos equipamientos tanto a escala regional<sup>56</sup>, como a escala urbana, entre asentamientos de clase alta frente a las condiciones de urbanización marginal y de pobreza de asentamientos irregulares que crecen en el seno de áreas ejidales.

En este contexto, la irrupción de consideraciones ecológicas en el marco de la sustentabilidad, han derivado en una serie de estrategias y enfoques, que sólo han legitimado el desarrollo de proyectos urbanísticos y de ordenamientos urbano-regionales en la necesidad de etiquetar la sustentabilidad de manera parcial. Sin embargo, los retos del dilema sustentable, tendrán que disolver las limitaciones dicotómicas para trascender la planeación dominante en términos conceptuales y políticos.

Desde 1983, se identificó el Alto Lerma como región susceptible a la urbanización a través del plan estatal de desarrollo, para el plan estatal siguiente (1984-87) se describen ya, los criterios de regionalización metropolitana con 23 municipios de la región, que han sido los mismos que retoma el plan vigente (Gobierno del Estado de México, Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Toluca 2005, que sigue vigente). Sin embargo, a pesar que dicho plan propone lineamientos para alcanzar el desarrollo sustentable, las escalas de interpretación y los formatos de diagnóstico aún dependen de datos georeferenciados y criterios lineales de diagnóstico.

En términos generales, la política de ordenamiento se sintetizan de la siguiente forma: a) mayor independencia de la ZMT del Valle de México en su contexto megalopolitano, b) vinculación económica y funcional con la región poniente del estado (que equivale a la continuación al Valle de Ixtlahuaca) y c) contención del desarrollo urbano en zonas de valor agrícola, ambiental y zonas de riesgo (*Ibíd.*).

---

<sup>56</sup> En la literatura urbano-regional, autores como Benko y Lipietz (1994), plantearon la región flexible como efecto del equipamiento más allá de la metrópoli. Harris planteo su modelo metropolitano en 1997, pero el desdoblamiento periférico de las ciudades (a través de la tecnología, el equipamiento y la accesibilidad como factores esenciales) cobró mayor interés en los últimos años, en el marco de espacios globales y como elementos de disolución de las fronteras urbanas, (Dematteis, 1998; Ebert y McMillen, 1999; Dear y Flusty, 2002).

Asociado a los planes estatales de desarrollo urbano, se han generado diversas herramientas, tanto en el ámbito gubernamental como interinstitucional, que coadyuvan a la planeación territorial. Es el caso del IGCEM<sup>57</sup> y del METROSUM<sup>58</sup> que obedece a la red de observatorios urbanos, producto de la iniciativa UN-HABITAT. De esta forma, la región urbana de Toluca se suma alrededor de 20 observatorios del país para el monitoreo y toma de decisiones en materia de planeación urbana y desarrollo local (SEDESOL, 2006).

Sin embargo, la propia Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, a través del “Diagnóstico Ecosistémico: documento en lenguaje ciudadano” (como parte del Plan Maestro para la Restauración Ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma 2010), admite que:

...No se conoce a fondo por parte de las autoridades y por la población en general, la gravedad de la problemática ambiental y de sus consecuencias, lo que origina una insuficiente atención a los problemas existentes. (SMA, 2010: 174).

Mientras tanto, se incrementan instituciones y especialidades en la atención de un problema complejo, se ve más lejano el cumplimiento a la meta 11 (referente el mejoramiento considerable para el año 2015 las condiciones de vida de los tugurios urbanos), que deriva del Objetivo 7: *Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente en el marco de la reducción de la pobreza y el desarrollo sustentable*. Lo cierto es que la dificultad de desarrollar una estrategia sustentable, se dificulta frente procesos difusos, incluso simultáneos, a las ya evidentes conurbaciones conocidas desde hace más de 10 años en la región Toluca. En este sentido, Foladori (*et. al.*, 2005), refiere que en términos literales, sustentabilidad debe advertir una *continuación a través del tiempo*, en su aplicación al desarrollo, hablamos que este debería sustentarse a largo plazo.

---

<sup>57</sup> Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México. Su misión es administrar y consolidar la información que sustente al sistema de planeación democrática para el desarrollo del estado de México.

<sup>58</sup> Es una estación de monitoreo de los principales indicadores urbanos de la ZMVT relacionados con la "Meta 11" de la Declaración del Milenio. Su objetivo es sintetizar y sistematizar la información generada por el Observatorio Metropolitano de Toluca para brindar una evaluación integrada de las condiciones y tendencias urbanas de la zona metropolitana, con el propósito de ayudar al gobierno, autoridades locales y sociedad civil. Es una iniciativa El Colegio Mexiquense y de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) y sigue la propuesta general de UN-Hábitat a través de la SEDESOL (UN-Hábitat, 2005a; Sedesol, 2005) (Álvarez *et. al.*, 2007).

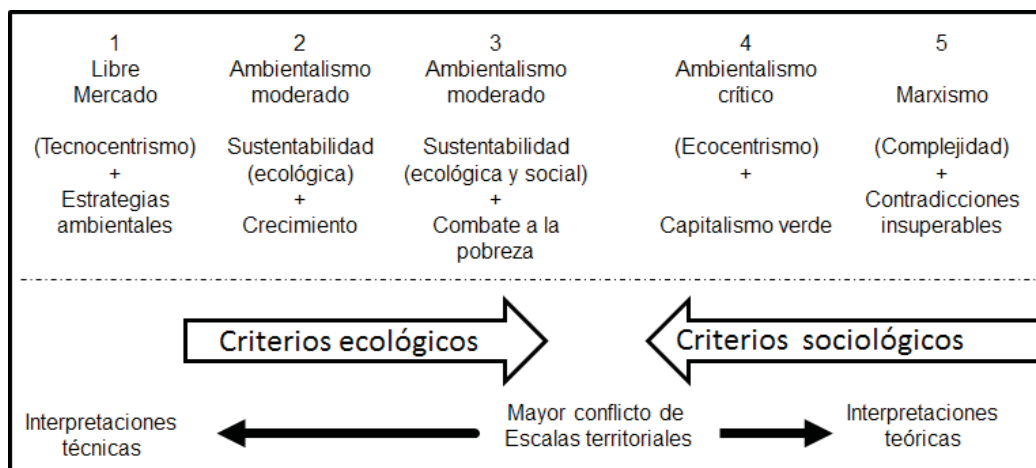


El autor, advierte sobre las diversas concepciones de sustentabilidad, que pueden resumirse en las ecológicas, las sociales y entre estas, las que adquieren un carácter socioecológico, (*Ibíd.*). De tal forma que las diversas posturas y propuestas pueden ajustarse más a una u a otra, de hecho, los críticos del urbanismo moderno, apelan a un equilibrio entre estas dos posturas para el rescate de la disciplina a través de una mayor incorporación multidisciplinaria que supere el eclecticismo actual de la disciplina (Baigorri, 1995; de Pablo, 1998; Monclús, 2011).

La operacionalidad del concepto sustentable, tiene diversos retos, a partir de la construcción de indicadores, particularmente los que corresponden a escalas urbano-regionales. Pese a que en el urbanismo, existen muchas propuestas en la generación de estos, la dificultad crece, cuando se habla de urbanización difusa, dado que el incremento de escala, se transforma en incertidumbre de decir ¿hasta dónde? Si bien en el país autoridades locales, municipales y regionales, generan sus propios planes, en la mayoría de los casos tienen que seguir directrices colegiadas o estatales, como es el caso de los observatorios urbanos, que si bien no se responsabilizan de los planes en sí, han adquirido un papel creciente en el desarrollo de criterios de planeación.

En este sentido, la deslimitación por medio de la visión paisajista debe empezar por desatar la restricción de las especializaciones reactivas y cosméticas, para que la dimensión ambiental se integre de manera amigable con diversos ámbitos temáticos. Por tanto, la mirada paisajista, como integradora de elementos ecológicos y sociales, no confronta las distintas interpretaciones sobre sustentabilidad, más bien, las puede acercar, particularmente a través de los saberes ancestrales pero, ¿aún estarán ahí?

Al respecto, cabe considerar que, dentro del abanico de propuestas sustentables, existe un ámbito de propuestas técnicas en un extremo e interpretaciones teóricas por otro. A medida que lo técnico y lo teórico se encuentran, es necesario ponderar escalas de actuación y acción, ello representa un conflicto de escalas, dado que tanto las miradas antropocéntricas como las miradas ambientalistas delimitan sus apreciaciones territoriales. En este sentido, en la figura 5.1 se simplifica esta consideración, a partir de las reflexiones de Lélé (1991), Foladori, (*et. al.*, 2005), Tomasino (2005) Leff (2006), entre otros, que advierten sobre la dificultad de consensuar posturas y concepciones sustentables.



Fuente: Lélé (1991), Foladori, (et. al., 2005), Tomasino (2005) Leff (2006).

Figura 5.1 Posturas sobre sustentabilidad y sus principales criterios de definición.

De modo que cada postura ideológica ha adoptado a sus pretensiones la forma de observar los procesos sociales, ecológicos y territoriales dicho término. Cuando se intentan conciliar ambas polaridades, surge el conflicto de escalas y en este sentido, de formas de comprender las atribuciones de actores e instituciones. Por tanto, la sustentabilidad es un término en una constante de tiempo que aún no ha sido comprendido.

La posibilidad de equilibrar el discurso sustentable urbano a largo plazo, es a través del descentramiento de la forma de ver los proyectos o desarrollos, es decir, comprender que en el caso del proceso disperso, la valoración debe ser no sólo más allá del sitio, sino también en el rescate de las condiciones y posibilidades geosistémicas en cada lugar. Luego entonces, la sustentabilidad debe circunscribirse en una comprensión compleja de la modernidad en la planeación del territorio.

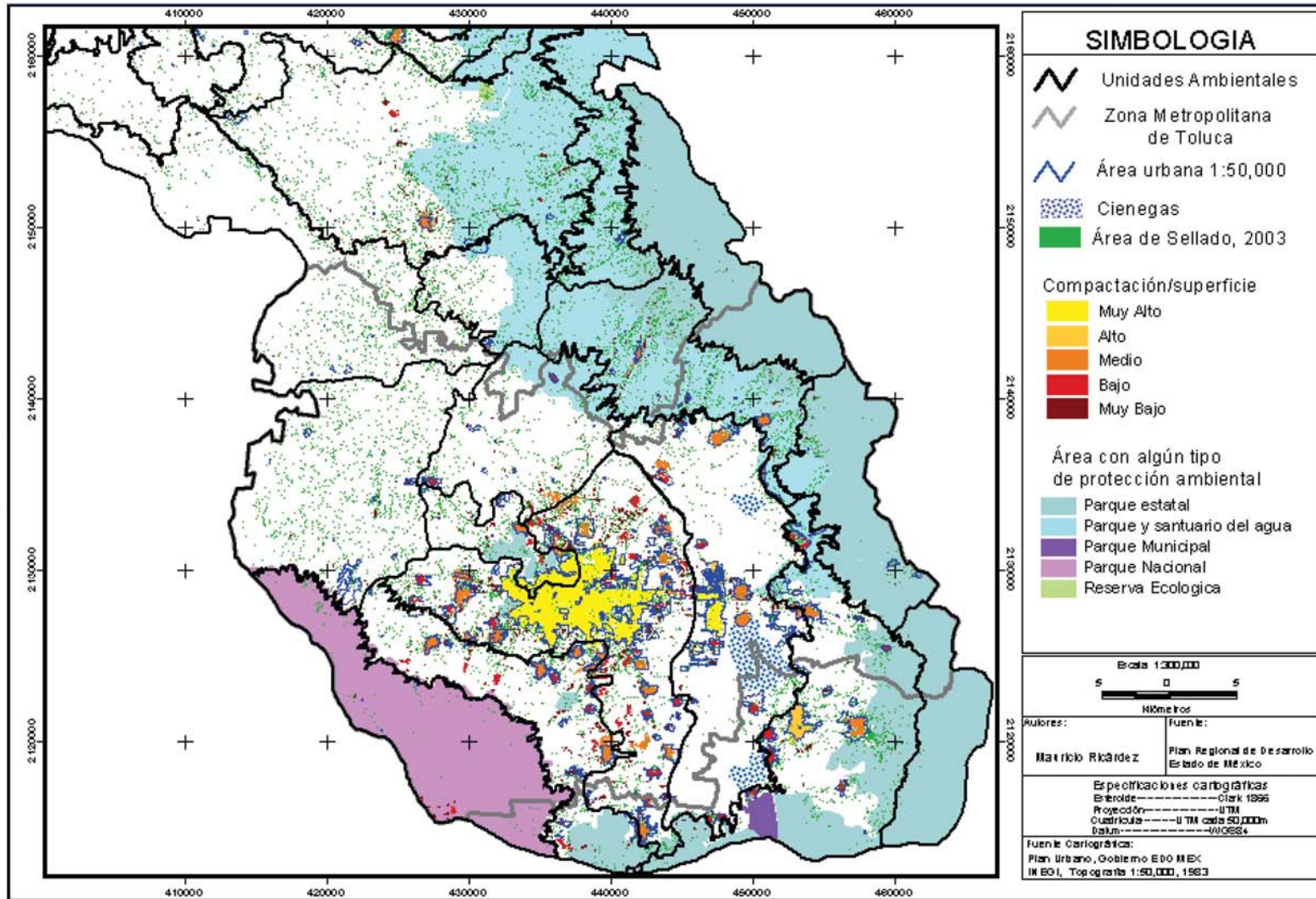
El urbanismo, debe dejar de usar la sustentabilidad para improvisar, embellecer de forma acotada o justificar grandes inversiones y mutar a una lógica más amplia y relacional, al urbanismo regional que ya Mumford (1956) y MacHarg (1969), advirtieron como posibilidad de manejo y planeación de para una evolución civilizatoria urbanizada, no obstante que implica aspirar a un verdadero largo plazo, cuestión que se ve muy limitada por la exigencia del modelo económico actual.

Como hemos visto, el Alto Lerma se ha caracterizado por un poblamiento histórico, pero actualmente, ese poblamiento, se manifiesta en una morfología dispersa, que no necesariamente se considera como tal en la amplitud de estudios realizados por el gobierno en los últimos años, además de diversas instituciones académicas. A pesar que existe un Plan Maestro del Alto Lerma a partir de numerosos diagnósticos y una serie de propuestas, la escala de actuación y de acciones es borrosa, particularmente porque trata de acoplar los resultados a proyectos preestablecidos, que buscan mitigar las contingencias.

Por ejemplo, de manera estratégica, podríamos mostrar en un solo mapa, cual es el alcance de un urbanismo regional que opera y se desarrolla en toda la región, con una perspectiva sencilla de análisis espacial y de la selección perspicaz de elementos cartográficos para reconocer la condición de este proceso en áreas de protección ambiental o de alguna condición de manejo, la cual nos permite orientar nuestra imaginación de las condiciones del problema, articular escalas y cabildear de mejor forma las proyectos políticos frente a diversos de actores.

En el mapa 5.2, se hace un acercamiento para identificar la relación de los grados de compactación del área de sellado y las áreas de valor ambiental de la región en la perspectiva de las unidades ambientales. El objeto es identificar la continuidad de los asentamientos humanos, no sólo sobre características ambientales distintas, sino además sobre áreas vulnerables al impacto humano como las tipificadas como parques y santuarios del agua, con el carácter de áreas protegidas por el gobierno federal y estatal.

Se identifica que las áreas naturales o de valor ambiental coinciden con algunas delimitaciones de unidades ambientales a partir de los límites altitudinales considerados como frontera paisajística, en algunos casos muy definidas. Esto se identifica de manera particular, en los límites de parques montañosos como el de la Sierra de las Cruces o del Nevado de Toluca. A pesar de la escala regional, se distingue claramente que la expansión de asentamientos va más allá de estos límites y de las diferencias ambientales que puedan incluir. Es en este sentido, que los planes municipales o regionales, deben contemplar la simultaneidad de componentes sociales y ambientales, incluso como requisito en la definición de condiciones de hábitat y de sustentabilidad.



Mapa 5.2 Relación de las principales áreas con protección ambiental respecto al área de sellado en el Alto Lerma.

Por tanto, la mirada adecuada del proceso de expansión y continuidad de asentamientos, será un reto creciente para la planeación y la sustentabilidad, dada la tendencia de superación continua de los límites ecológicos de amortiguamiento, ya no por contigüidad, sino dispersa. La condición reflexiva en la planeación del territorio, tiene un gran reto en la forma de ejercer su desempeño, pues muchas veces, ésta se circunscribe a proyectos específicos y no acorde a lo que el territorio dice a través de lecturas espaciales.

Lo estratégico debe ser orientado por las condiciones territoriales, es decir, por sus contenidos y no por la idea política que grandes obras mitigan contingencias como más drenaje, más agua potable, más reforestación, cuando estas ocultan las verdaderas causas del problema, generando así conflictos y despojos territoriales, situación que los saberes e inquietudes locales ya cuestionan. Para volver al territorio, será necesario un verdadero dialogo de diversas percepciones de un mismo paisaje, en la perspectiva local, regional, urbana y ambiental. Muy probablemente, ésta sea una discusión necesaria para que el neourbanismo pueda liberarse de la trampa de dualidad.

### **V.1.2 Síntesis del componente territorial a través de indicadores urbano-regionales.**

Con la información desarrollada de la estructura urbano-regional y de la expansión de asentamientos, se definen los indicadores del componente territorial (T) para su síntesis a través de un análisis multivariado de indicadores de mayor asociación. Se desarrolla por medio de un *índice de consolidación de asentamientos difusos* (ICAD). Este índice surge del ejercicio multivariado de componentes principales.

El ICAD es una categoría síntesis de expansión de asentamientos en una cobertura regional a través de la geometría hexagonal. Esto es posible, por medio de la espacialización del índice y con ello, hacer posible la integración, la cual tiene el potencial de explicar local, interregional y regionalmente la expansión de asentamientos. A continuación se describen los indicadores que componen el ejercicio que arrojó la mayor varianza explicada:

- Población Total (Pob\_Tot\_00): Corresponde a la población de las localidades por cada hexágono del año 2000. A pesar que se contaba con información de 2005 y otros años recientes, fue necesario uniformizar los datos al año 2000, dado que lo importante es compatibilizar la información.
- Pea con actividad no agrícola: corresponde a la suma de la PEA en actividades secundarias y terciarias de las localidades que corresponden a cada hexágono del año 2000. Cabe señalar que no existe esta información para censos o conteos posteriores.
- Índice de marginación (Marginac\_00): corresponde a la marginación ponderada por hexágono a partir de la metodología sugerida por CONAPO<sup>59</sup>, la información corresponde al año 2000.
- Fragmentación de la tenencia privada (num\_fragm): corresponde al número de polígonos de tenencia de la tierra privada por hexágono, a partir de la información cartográfica proporcionada por el RAN (de la SAGARPA), al año 2002.
- Superficie Sellada (superf\_sel): corresponde a la superficie sellada obtenida de la imagen de satélite LandSat TM 2003, por celda hexagonal.
- Suma de longitud vial (sum\_length): corresponde a la longitud en kilómetros de vías pavimentadas para cada celda hexagonal.
- Densidad de sellado (dens\_sell): corresponde a la densidad de sellado en porcentaje en cada celda hexagonal.

A pesar que se desarrollaron otros indicadores por celda hexagonal, este grupo de indicadores mostró la mayor varianza explicada. El primer componente arrojó 43.4% de la varianza, mientras que el segundo 21.3%, en total se advierte 64.7%. En la tabla 5.1, se muestran los resultados del ejercicio estadístico por componente. Cabe identificar que los primeros dos componentes son mayores a 1 en su relación de Eigenvalores, significa que muestran la misma cantidad o más información promedio que las variables originales y tienen el mayor poder explicativo.

---

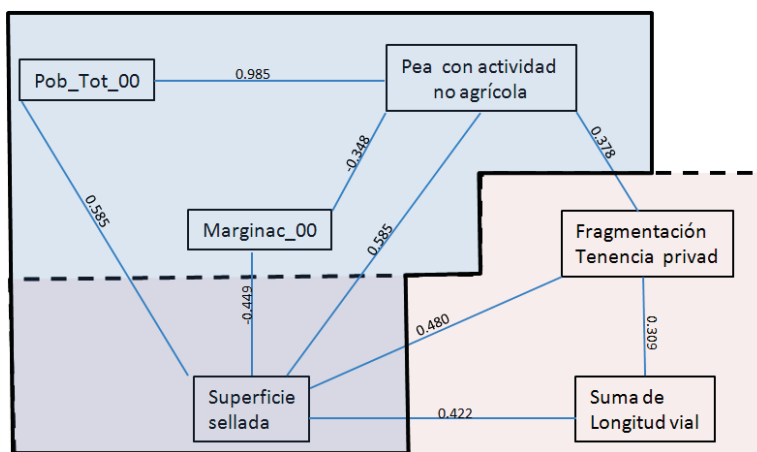
<sup>59</sup> Para ello, se utilizaron las mismas bases por localidad que proporciona CONAPO en el sitio web: [http://conapo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=143&Itemid=394](http://conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=143&Itemid=394)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.04	43.41	43.4	3.039	43.408	43.408
2	1.49	21.31	64.7	1.492	21.312	64.720
3	0.81	11.63	76.3			
4	0.71	10.09	86.4			
5	0.64	9.19	95.6			
6	0.29	4.20	99.8			
7	0.01	0.17	100			

Fuente; elaboración propia a partir de análisis Pasw statistic 18.

Tabla 5.1 Resultados de varianza explicada del ejercicio multivariado.

A partir de la matriz de correlación, se resume en la figura 5.2 la explicación de los dos componentes a partir de la agrupación de variables y de las correlaciones más importantes a través de seis de los siete indicadores, dado que la densidad de sellado por celda arrojó muy bajas correlaciones. De esta forma, la componente uno, registra las más altas correlaciones entre los indicadores: población total, pea no agrícola y la superficie sellada. La correlación más alta se registra entre la población y la actividad no agrícola a razón de 0.985 puntos de correlación, mientras que ambos indicadores sostienen una correlación de 0.585 con la superficie no sellada.



Fuente: elaboración propia con base en análisis multivariado.

Figura 5.2 Sistema de correlaciones entre el componente uno y dos del análisis multivariado.

Mediante este ejercicio, se advierte que la distribución de la población en el Alto Lerma tiene una alta correspondencia con actividades no agrícolas, situación que se asocia con el carácter difuso de la superficie sellada. Por su parte, el segundo componente, aunque de menos peso, manifiesta correlaciones significativas con la superficie sellada. Básicamente a través de dos importantes indicadores en la explicación del ICAD como la fragmentación de tenencia privada y la suma de longitud vial a razón de 0.480 y 0.482 respectivamente.

La longitud vial por hexágono de hecho permitió incrementar la varianza explicada respecto al índice de Engel, la cual tiene una correlación baja con la fragmentación de tenencia privada, aunque lo suficientemente significativa. Entre estos tres indicadores se explica el segundo componente que refiere los indicadores que facilitan la expansión difusa de asentamientos. Así, la superficie sellada, se ubica como el indicador primordial en la explicación del ICAD al integrar cuatro correlaciones multivariadas positivas y una negativa que corresponde al índice de marginación, el cual se asocia también de forma negativa con la pea no agrícola.

Esta relación es muy ilustrativa, significa que la marginación no acompaña la expansión difusa, ni a los ámbitos con mayor pea no agrícola. Sin embargo, estas correlaciones son de las más bajas, particularmente con la pea no agrícola, lo cual puede significar que a pesar de una pluriactividad activa, la marginación puede estar presente en algunos sitios.

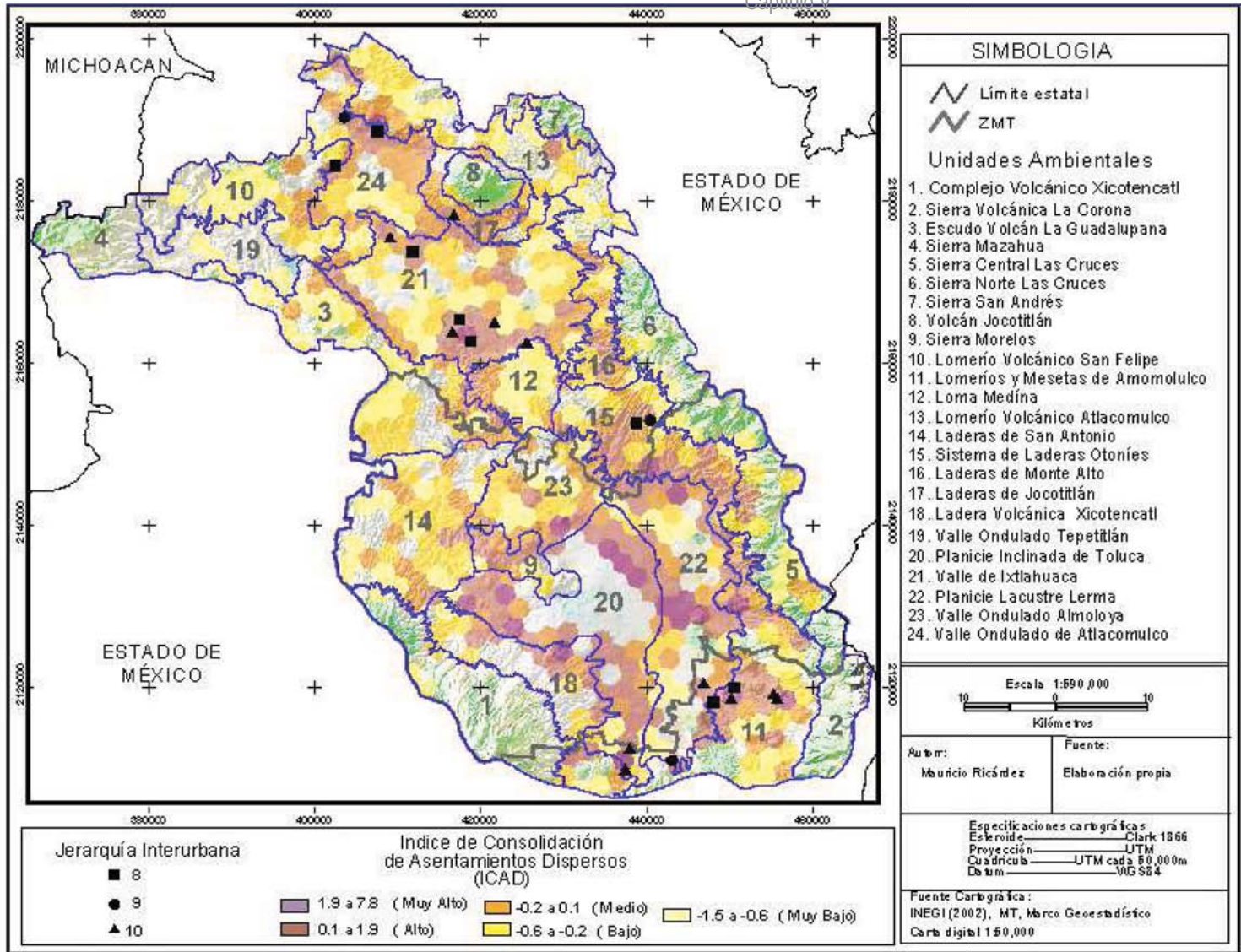
El resultado de los scores o indicador final de este ejercicio corresponden al dato por hexágono que se ilustra en el mapa 5.3. De las 943 unidades hexagonales, se omitió 10% que corresponden al área más densa de la Ciudad de Toluca y Metepec, dado que es un área que por localidad corresponde a sólo dos puntos georeferenciados, lo que significa que los datos de la ciudad están condensados en esos puntos, además, por ser el área más densa, podrían convertirse en datos atípicos para el cálculo del índice, dado que el interés aquí es la expansión discontinua.



El número de hexágonos con indicador ICAD corresponde a 57.6% del total de la malla. La distribución del ICAD en el mapa 5.3 se asocia a la delimitación de las unidades ambientales como producto geosistémico, lo cual permite asociar espacialmente los dos productos síntesis de este trabajo. Dado que los hexágonos poseen una geometría flexible e ilustrativa respecto a la delimitación de unidades ambientales, es posible enfocar una observación espacial local, la articulación interregional y el conjunto regional.

Esta integración es una síntesis de la distribución de actividades humanas a partir del sellado, con un tratamiento taxonómico y geométrico para su expresión cartográfica. El ICAD permite verificar la hipótesis teórica de diversos autores respecto a la urbanización difusa, la cual se desarrolla a partir de redes de difusión, entre nodos urbanos y trasciende la lógica de querer delimitar lo urbano respecto a lo rural (Dematteis, 1998; Rueda, 2003).

Esto abre la posibilidad de mirar de otra forma la planeación, ya no sólo de lo urbano, o de lo rural de manera separada, sino como espacios emergentes, integrados por la fragmentación como característica de la neourbanización, que también se motivan por la proliferación de proyectos sustentables de perspectiva puntual. Existe pues la necesidad de deslimitar la frontera urbana en la planeación y el urbanismo localista, e integrar o leer los elementos del entorno ambiental en una posibilidad simultánea (Verdaguer, 1999; Pecourt, 2001; Gaja, 2005; Borja, 2007).



Mapa 5.3 Índice de Consolidación de asentamientos difusos en el Alto Lerma.

La posibilidad geométrica hexagonal, puede dar paso a una espacialidad regional distinta como forma de investigación territorial y superar la sola georeferencia o delimitación política como parámetro del uso de información para el estudio e investigación del territorio. Por su arreglo flexible, permite además, conectar otras escalas espaciales y temáticas o componentes espaciales, como es en nuestro caso al geosistema para el análisis de paisaje.

Esta consideración puede ser muy útil en los ordenamientos, tanto regionales como urbanísticos, muchas veces organizados por dicotomías opuestas y de escasa integración. Esta posibilidad escalar, también puede contemplarse como herramienta democrática para la gestión de responsabilidades con diversos actores involucrados para una planeación pluri-gubernamental, al dotar de una referencia espacial a diversas formas de intervención local, municipal, metropolitana y regional.

Sin embargo, es necesario cerrar el ejercicio de integración, dado que el ICAD es sólo un insumo para desarrollar el análisis territorio-geosistema (T-G), que derive en la integración paisajística. La integración T-G se logró con la selección de indicadores urbano-regionales en el Alto Lerma como elemento territorial (T), frente a indicadores mesoestructurales, como elementos que responden al estado del geosistema (G), a través de una matriz bidireccional. En este sentido, nos interesa saber el grado de incidencia de las condiciones de expansión de asentamientos en el geosistema para calificar las unidades ambientales en términos paisajísticos.

El grupo de indicadores mesoestructurales del geosistema (G) que permiten una relación directa con actividades humanas y por lo tanto sensibles a la ocupación de asentamientos dispersos son los siguientes:

- Pendiente: Es un criterio sensible al establecimiento de actividades humanas. Su intensidad refiere por tanto, las diferencias de cubierta y uso de suelo, por lo que es un indicador de análisis tanto de actividades humanas como del ambiente. En términos de planeación urbanística, expertos sugieren que esta no debe ser mayor a 5% (McHarg, 2000).
- Fragmentación de tenencia de la tierra: A comparación del análisis por hexágono, aquí se consideran ambos tipos de tenencia para la obtención del porcentaje de la unidad a escala regional. La fragmentación es un indicador muy sensible a la transición entre el paisaje rural y urbano.
- Pastizal-Erosión: Es uno de los indicadores de impacto más señalados por la acción antrópica, se asocia a la pérdida de ecosistemas y de suelo. Dado que son pocos los ámbitos de pastizal de montaña en la zona de estudio, los pastizales refieren ámbitos vulnerables o impacto antrópico, al igual que la erosión.

El grupo de indicadores sobre la estructura urbano-regional seleccionados, resumen las condiciones de expansión y consolidación de asentamientos humanos en el Alto Lerma:

- Jerarquía Interregional: Proporciona las jerarquías urbano-regionales emergentes, más allá de los rangos nacionales, a partir de la especialización económica, particularmente en localidades mayores a 5,000 habitantes (SEDESOL, 2004).
- ICAD (índice de consolidación de asentamientos difusos): Expresa la síntesis de la expansión de asentamientos a través de una geometría hexagonal.
- Transición rural-urbana: permite conocer la transición rural urbana de en 30 a partir de su tamaño de población en 30 años.
- Conectividad vial: Refiere las intersecciones de las vías pavimentadas por localidad en un radio de 500 metros por localidad o en su caso, el simple paso de una vía (sin intersección) en este radio. El índice va de 0 a 4.5.

La integración matricial de estos elementos, arroja un índice de incidencia (ver anexo estadístico), el cual permite simplificar la magnitud respecto a la importancia. Esta asociación es una simplificación de la metodología de Leopold, la cual surge en el Servicio Geológico Norteamericano en el departamento del interior en 1971, para evaluar estudios de impacto ambiental por la minería. Sin embargo, este método se basa en valoraciones (positivas y negativas) de escala 1 a 10, a partir de opinión de expertos sobre una serie de 100 acciones a las cuales se les califica el posible impacto (Gómez, 2003; Conesa, 2010).

La matriz de Leopold es muy amplia y requiere de levantadores expertos en campo, la ventaja de nuestro ejercicio es que esa calificación se obtiene de los indicadores cuantitativos y cualitativos, desarrollados a partir del promedio de los rangos estadísticos de la cartografía generada (de la distribución estadística natural de rangos que brinda el SIG, no obstante que los rangos son de tres y cinco categorías). En este sentido, nos interesa saber el grado de incidencia de la expansión de asentamientos en el geosistema para calificar las unidades ambientales en términos paisajísticos. Esto se obtiene de la ponderación aritmética de los cruces de cada matriz (ver anexo estadístico).

La incidencia paisajística de las 24 unidades se jerarquizó por medio de un cociente que corre de 0.42 a 3.0 y se distribuye en cinco rangos para calificar las unidades ambientales. Esto permite ponderar la relación Territorio-Geosistema y valorar el paisaje (P), con énfasis a la expansión de asentamientos difusos, que se complementa con las evidencias del trabajo de campo sobre la pluriactividad y la valoración ambiental, la tenencia de la tierra y condiciones de uso de suelo en sitios aleatorios, como cualidad paisajística.

*Unidades Ambientales con Muy Baja Incidencia*

4. Sierra Mazahua

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos, sobre laderas disectadas con agricultura de temporal y pastizal, donde sólo en partes altas se conserva bosque pino-encino. A pesar que es una zona próxima a los santuarios de la mariposa monarca, es una zona deprimida y desarticulada al Valle de Ixtlahuaca, en un intersticio entre la región centro y occidente del país.
0.42	

19. Valle Ondulado Tepetitlán

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos rurales en montaña baja, con cubierta boscosa escasa y evidencias de erosión por actividad humana. Fuerte fragmentación de tenencia de la tierra asociada a parcelación agrícola a pesar de ser zona deprimida, entrono a la presa Tepetitlán.
0.43	

1. Complejo Volcánico Xicotécatl

<i>Asociación</i>	Muy Baja consolidación de asentamientos, a pesar de estar dentro de ZMT, dado que corresponde a laderas volcánicas con alto valor ecológico y con restricción para la ocupación de asentamientos, su paisaje intercala bosque pino-oyamel, pastizal y áreas agrícolas, pese a su restricción. Cuenta con categoría de Parque Nacional y con políticas de rescate ecológico, dadas las evidencias de erosión y de pastizal inducido por la deforestación histórica en las partes de menor pendiente de la zona.
0.42	

3. Escudo Volcánico la Guadalupeana

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos con presencia dispersa de estos, sin jerarquía interurbana. Se ubica en área de transición paisajística por el gran esgarpe de la falla perales. Presenta incipiente consolidación que dibuja un pequeño corredor articulado a la ruta Ixtlahuaca. Manifiesta indicios de deforestación y erosión entre áreas de actividad agrícola y de pastoreo.
0.47	

12 Loma Medina

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos, aunque de dispersión continua que enlaza los dos grandes valles. Representa un área del intersticio montañoso, de escasa cubierta boscosa con evidencias de erosión, particularmente sobre laderas orientadas al eje vial Toluca-Ixtlahuaca.
0.47	

*Unidades Ambientales con Baja Incidencia*

8. Volcán Jocotitlán

<i>Asociación</i>	Consolidación de asentamientos inexistente por ser área con decreto de parque estatal de conservación ambiental, además de tener fuerte pendiente por ser cono volcánico con cubierta de bosque pino-encino sin erosión.
0.50	

6 Sierra Norte de las Cruces

<i>Asociación</i>	Consolidación de asentamientos casi inexistente, los cuales son escasos, sobre área montañosa de oyamel y pino, cuenta con decreto de manejo y conservación ambiental estatal. Pese a la fuerte pendiente, registra presión de actividades agrícolas y erosión incipiente en valles disectados y partes baja del pie de monte.
0.50	

## 7 Sierra San Andrés

<i>Asociación</i>	Consolidación de asentamientos casi inexistente, los cuales son escasos, sobre pendiente montañosa de bosque de encinos sin erosión aunque con presión de actividad agrícola.
0.60	

## 2 Sierra Volcánica la Corona

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos, los cuales son casi inexistentes en área de bosque pino-oyamel con decreto de conservación ecológica estatal. No obstante, el parque Otomí-Mexica manifiesta pastizal inducido aunque sin erosión evidente.
0.60	

*Unidades Ambientales con Asociación Incidencia*

## 10 Lomerío Volcánico San Felipe

<i>Asociación</i>	Baja consolidación de asentamientos, pese a que Tenochtitlán cuenta con rango interregional 8, no presenta articulación geográfica con la dispersión de asentamientos de la unidad ambiental, la cual se caracteriza por un paisaje agrario de baja productividad con pequeñas áreas de bosque pino-encino y pastizales con indicios de erosión. Contrasta la fuerte fragmentación de tenencia de la tierra con el carácter rural de sus localidades, de las que ninguna ha dejado de tener categoría rural en 30 años.
0.68	

## 13 Lomerío Volcánico de Atlacomulco.

<i>Asociación</i>	De baja a media consolidación de asentamientos, con articulaciones difusas de conectividad significativa hacia Atlacomulco, pero aún sin jerarquía intrarregional y de baja transición rural-urbana, sobre lomeríos volcánicos de baja altura, con escaso bosque pino-encino y extensa actividad agrícola que se intercala con áreas de pastizal inducido.
0.82	

## 14 Laderas de San Antonio.

<i>Asociación</i>	De baja a media consolidación de asentamientos, sobre prolongadas laderas más disectadas en la parte alta y onduladas en la parte baja. Erosión en las partes más inclinadas, en algunos casos por minería. Predominio de pastizales inducidos sobre la agricultura, más intensiva hacia la presa Ignacio Ramírez, mientras que la difusión de asentamientos es más evidente sobre laderas (Santa María del Monte) así como en la vieja ruta Morelia-Toluca hacia el valle de Toluca. Pese a la difusión, ninguna localidad supera la categoría mixta-rural, lo cual refiere una condición dispersa.
0.83	

## 16. Laderas de Monte Alto

<i>Asociación</i>	De baja a media consolidación de asentamientos por la importante articulación entre la ruta Ixtlahuaca-Temoaya a través de Jiquipilco, que puede ser el arquetipo de difusión de asentamientos con ausencia de una jerarquía interregional, asociado a un corredor continuo con muy alta conectividad hacia Naucalpan y con la ruta Otomí, sobre laderas disectadas y fuerte erosión a pesar de ser áreas con decreto ambiental estatal, aunado a fuerte fragmentación de la tenencia de la tierra.
0.83	

## 11 Lomeríos y Mesetas de Amomolulco

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos, evidente integración urbana que articula un circuito interurbano difuso (a través de Capulhuac, Atizapán y Tianguistenco) y denota una inminente incorporación metropolitana. Su alta conectividad al AMT es incluso a través de la ampliación de bulevares como el Hank González en áreas agrícolas, en respuesta de una planeación orientada
1.12	

	a establecimientos industriales. Tres de sus localidades han transitado de mixtas-urbanas a urbanas y dos de mixtas-urbanas a transición en 30 años. Destaca la presencia de localidades de categoría rural en áreas de alta densidad difusa, en coincidencia con alta fragmentación de la tenencia de la tierra, particularmente privada. Esta unidad ambiental puede tipificar como un arquetipo de difusión de periferia metropolitana.
--	--

*Unidades Ambientales con Incidencia Alta.*

**9. Sierra Morelos**

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos, por integración difusa de pueblos preexistentes como Calixtlahuaca y Yuchihualtepec, como parte de la periferia metropolitana noroccidental de Toluca. Dicha expansión rodea la sierra Morelos, que cuenta con decreto de parque estatal de manejo y conservación. Muy fuerte fragmentación de la tierra, que se puede asociar a la presión de crecimiento de la ciudad de Toluca.
1.17	

**5. Sierra Central de las Cruces**

<i>Asociación</i>	De baja a intermedia consolidación de asentamientos. Pese a ser una zona con fuertes pendientes y con decreto de parque nacional y estatal de bosque de oyameles, presenta una presión de asentamientos en las márgenes de la autopista México-Toluca (particularmente en La Marquesa), además de las vías que corresponden al circuito Toluca-Ocoyoacac-Xonacatlán-Toluca, particularmente los asentamientos de Zolotepec y Xochicuautla. Estas características se favorecen por los importantes nodos de conectividad vial en esta unidad ambiental entre la ZMT y la ZMVM.
1.25	

**15. Sistema de Laderas Otomíes**

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos dispersos, sobre laderas disectadas, a través de las cuales se identifican corredores de difusión paralelos al uso agrícola de la tierra en la parte baja de las laderas. Esta unidad es interceptada por el límite de la ZMT, por lo que además de la articulación de las localidades San Pedro de Abajo y Arriba con jerarquía interregional, incluye parte del circuito Toluca-Ocoyoacac-Xonacatlán-Toluca. Este perfil de alta difusión casi generalizada en la unidad, contrasta con el perfil de protección ambiental estatal con categoría de parque y santuario del agua, a pesar que las aguas residuales de esta difusión escurren al río Lerma.
1.31	

**21. Valle de Ixtlahuaca**

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos dispersos, con nucleaciones de jerarquía interregional; donde Ixtlahuaca, funge como intersticio de la región de estudio. Ello implica alta interconexión de circuitos de difusión (ruta Toluca, ruta Jiquipilco, ruta San Pedro el Alto). Es la unidad con mayor número de localidades con jerarquía interregional, pero no tipifican como localidades urbanas. Sin embargo, San Pedro los Baños paso de condición rural a transición. Todas asociadas a la alta conectividad sobre el extenso valle ondulado de importante producción agrícola, aunque con alta fragmentación de la tierra, particularmente en torno a localidades del intersticio.
1.35	

**18. Ladera Volcánica Xicotencatl**

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos dispersos frenada por el límite de protección ecológica con plan de rescate de suelos, la cual se ubica en suave pendiente con evidencias de erosión por actividad agrícola y minera. La continuidad de asentamientos dispersos se integra a la expansión de la
1.39	

	periferia occidental del AMT. Su crecimiento se asocia y se articula a la ruta de tierra caliente, a lo largo de la cual se han consolidado asentamientos.
--	--

#### 24. Valle Ondulado de Atlacomulco

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos dispersos, particularmente en torno a Atlacomulco, única localidad de categoría urbana en todo el norte de la región de estudio. Esta localidad interconecta circuitos difusos con San Felipe del Progreso y Jocotitlán, que cuentan con jerarquía interregional 8 y 10 respectivamente, hacia los límites de la unidad ambiental y todas ellas con alta conectividad vial. A esta situación se asocia la alta fragmentación de la tierra en torno a estas localidades, particularmente entre Atlacomulco y Sn. Lorenzo Tlacotepec, mientras que la parte central de tenencia ejidal, se caracteriza por la agricultura de riego.
1.59	

#### 22. Planicie Lacustre Lerma

<i>Asociación</i>	De media a alta consolidación de asentamientos a través de los corredores Lerma-Ocoyoacac y Toluca-Xonacatlán. Estas localidades han transitado a una condición urbana gracias a la política de corredores industriales motivando una expansión casi contigua de asentamientos al AMT. Sin embargo, el escenario urbano-industrial aquí, contrasta con el carácter lacustre de la unidad ambiental, cuyo sistema lagunar es naciente del río Lerma con alta contaminación. Pese a ello, en las márgenes del área lacustre, la fragmentación de la tierra es muy alta, asociada a los circuitos metropolitanos de difusión.
1.59	

#### *Unidades Ambientales con Incidencia Muy Alta.*

#### 17. Laderas de Jocotitlán.

<i>Asociación</i>	Alta consolidación de asentamientos dispersos, sobre un paisaje muy delimitado como ladera del pie de monte volcánico. Dicha dispersión se asocia de forma continua hacia Atlacomulco y San Pedro los baños, mientras que en las laderas opuestas, la difusión es menor. La continuidad tiene en Jocotitlán la localidad con mayor jerarquía (de rango 10). Pese a ello, la transición rural-urbana es débil, y contrasta con la alta fragmentación de tenencia privada entorno a Jocotitlán como nodo de integración. Cabe anotar la presencia de erosión muy localizada en la ruta Atlacomulco-Jocotitlán.
1.65	

#### 23. Valle Ondulado de Almoloya

<i>Asociación</i>	De intermedia a alta consolidación de asentamientos dispersos, asociados al crecimiento periurbano norte del AMT. En el centro norte de la unidad ambiental, la difusión es notoriamente menor, la cual se intercala con actividad agrícola de riego y pastizal inducido con pequeños cuerpos de agua. Al sur, se registra alta fragmentación de la tierra, asociada a equipamientos metropolitanos y proyectos de gran infraestructura, aunado a la alta accesibilidad del eje Toluca-Ixtlahuaca.
1.65	

#### 20. Planicie Inclinada de Toluca

<i>Asociación</i>	De alta a muy alta consolidación de asentamientos. El alto índice de asociación que puede ser atípico para el resto de las unidades se debe a la alta calificación en todos los indicadores correspondientes a la parte central de la Ciudad de Toluca, su crecimiento periurbano ha integrado localidades preexistentes con importante transición rural-urbana como: Totoltepec, Zinacantepec, Metepec y San José Atzacatipan, esta última paso de rural a urbana en 30 años. Los puntos de conectividad vial en la periferia,
3.00	



	prácticamente articulan el valle con la región, mediante diversas rutas regionales. Pese a ello, aún cuenta con áreas agrícolas de bajo rendimiento y escasas áreas verdes.
--	---

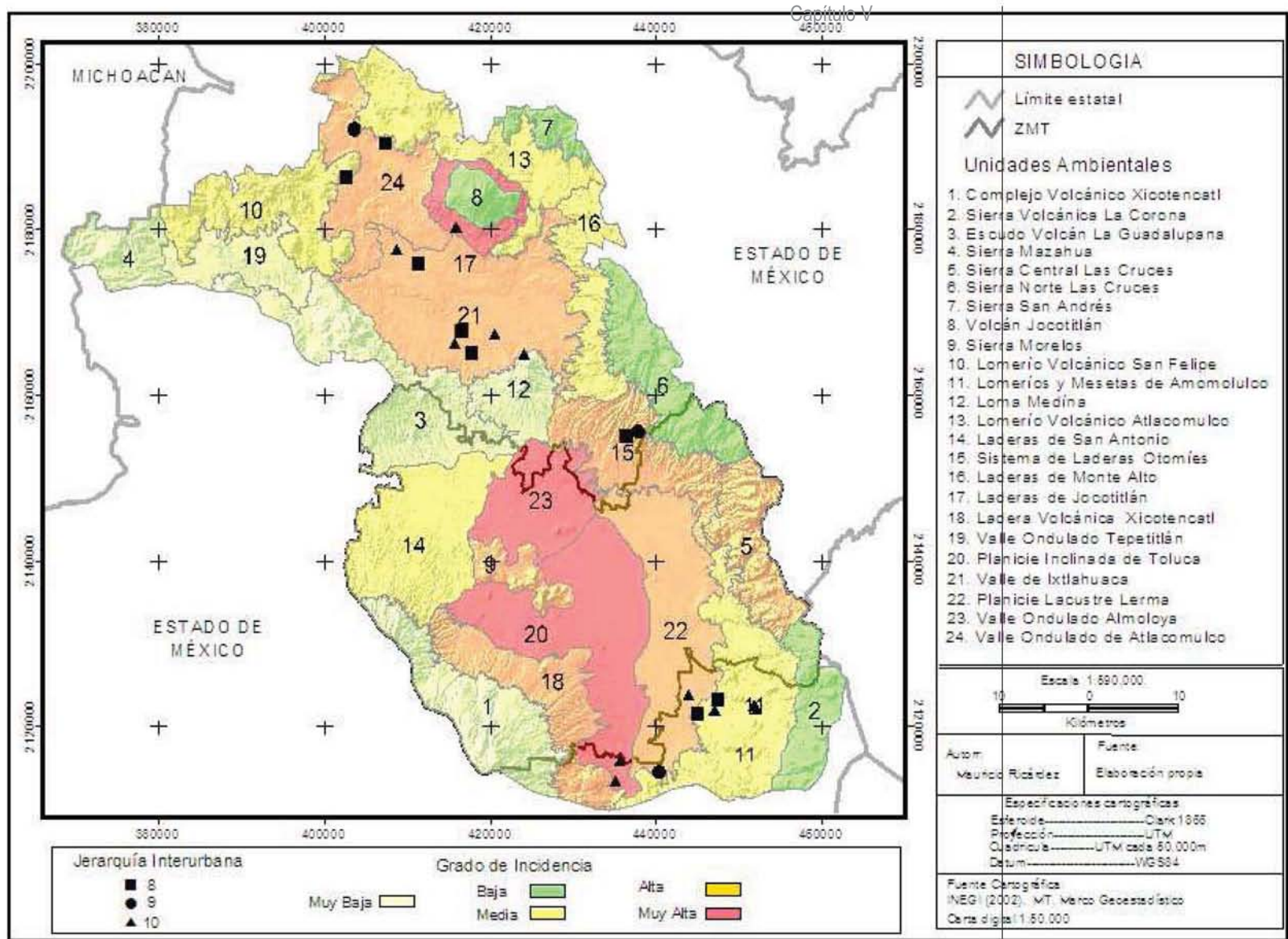
La tabla 5.2, muestra la síntesis de los grados de incidencia paisajística, respecto a los tipos de región natural que caracterizan las unidades ambientales. El primer tipo: montañas y laderas, presentan la menor asociación a excepción de la Sierra Morelos y Sierra Central las Cruces, las cuales se caracterizan por situarse, en ámbitos de consolidación urbana en el caso de la primera y de contigüidad metropolitana en la segunda. Por su parte, los lomeríos y mesetas, manifiestan un comportamiento de menos a más incidencia en el paisaje por la expansión de asentamientos. Destaca la unidad de las laderas de Jocotitlán, la cual ha presenta alta densidad y presión de ocupación difusa.

		Grado de Incidencia paisajista				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Región Natural	Montañas y Laderas	-Sierra Mazahua -Complejo Volcánico Xicoténcatl -Escudo Volcánico la Guadalupeana	-Volcán Jocotitlán -Sierra Norte de las Cruces -Sierra San Andrés -Sierra Volcánica la Corona		-Sierra Morelos -Sierra Central de las Cruces	
	Lomeríos y Mesetas	-Loma Medina		-Lomerío Volcánico San Felipe -Lomerío Volcánico de Atlacomulco. -Lomeríos y Mesetas de Amomolulco -Laderas de San Antonio. -Laderas de Monte Alto	-Sistema de Laderas Otomías -Ladera Volcánica Xicoténcatl	-Laderas de Jocotitlán.
	Valles y Planicies	-Valle Ondulado Tepetitlán			-Valle de Ixtlahuaca -Valle Ondulado de Atlacomulco -Planicie Lacustre Lerma	-Valle Ondulado de Almoloya -Planicie Inclínada de Toluca

Fuente: elaboración propia a partir del ejercicio matricial (anexo).

Tabla 5.2 Matriz final de resultados de la incidencia paisajística.

Por su parte, las planicies y mesetas, manifiestan la mayor incidencia de procesos de expansión como configuradores de paisaje en las unidades ambientales. Destaca el caso del Valle Ondulado Tepetitlán, cuya baja incidencia se debe a su condición desfavorecida en la articulación regional, más que a un equilibrio geosistémico, frente a las unidades con alto y muy alto rango, que refieren la presión más alta de expansión de asentamientos o urbanización consolidada. Estas características se pueden observar en el mapa 5.4, que muestra la distribución de la incidencia paisajística en las unidades ambientales del Alto Lerma.



Mapa 5.4 Grado de incidencia paisajística de la expansión de asentamientos por unidad ambiental.

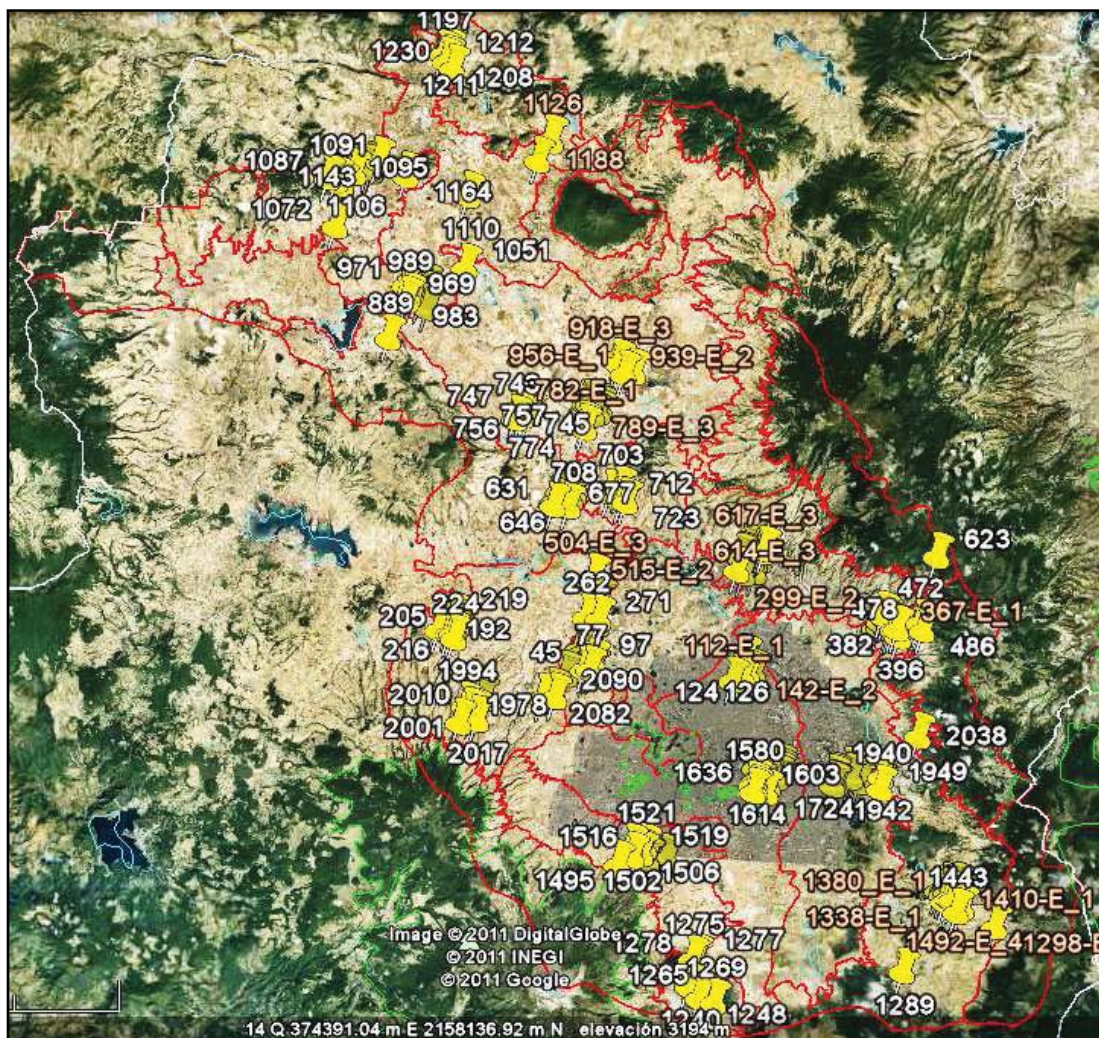
## **V.2 Valoración Social y Ambiental en los Procesos de Expansión en el Alto Lerma.**

### **V.2.1 La integración de la parcela a la discontinuidad urbana o ¿la expresión difusa de la pluriactividad?**

Como se ha visto, la expansión de los asentamientos difusos tiene una relación significativa con la actividad no agrícola y con el circuito irregularidad-regularidad. Esta situación se hace más patente en unidades ambientales con corredores y circuitos de difusión. Bajar a escala local para identificar las características urbanísticas de este proceso simultáneo, sería muy difícil si hablamos de toda la región de estudio, sobre todo al identificar elementos urbanísticos locales que no son tan fáciles de abordar y reglamentar, dado que las formas de expansión de asentamientos, su intensidad, flujos y relaciones cambian en cada lugar.

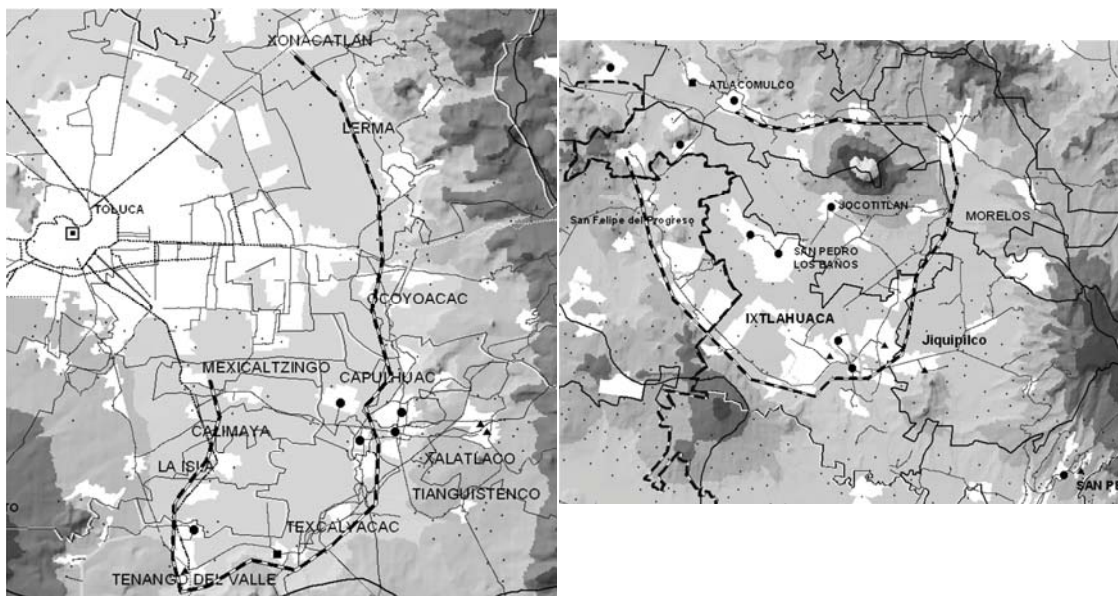
No obstante, las condiciones locales de ambiente, de gobernabilidad y habitabilidad, tienen en común la ocupación de la distancia y con ello, repercusión en el consumo de recursos y la contaminación que también adquiere un carácter difuso. Por tal motivo, se diseñó una estrategia de verificación de campo, con apoyo de un nutrido grupo de estudiantes, que permitió una referencia satisfactoria de las condiciones locales del fenómeno. Para ello se desarrolló una entrevista de campo de cuatro apartados (ver anexo metodológico): a) características socioeconómicas, b) uso de suelo, c) pluriactividad y d) valoración ambiental para conocer estas condiciones en puntos de sellado y usar el carácter aleatorio de los mismos.

En la figura 5.3 se muestra la distribución de los puntos de verificación a partir de la visualización que proporciona Google Earth (2010) y los puntos en los que se aplicó al menos una entrevista (leyenda naranja). La estrategia fue desarrollar rutas de captación de los puntos ya establecidos y no rastrear la ubicación de cada punto a partir de sus coordenadas con GPS. De esta forma, se desarrollaron dos recorridos de sur a norte de la región de estudio, particularmente sobre las laderas del pie de monte oriental como se muestra en las figuras 5.4a y 5.4b.



Fuente; elaboración propia con base a Google Earth y Capítulo IV.

Figura 5.3 Distribución de los puntos correspondientes a las entrevistas (puntos con leyenda naranja).



Figuras 5.4a y 5.4b Recorridos de campo para el levantamiento de la entrevista aplicada en el Alto Lerma, para el reconocimiento de las características difusas de asentamientos.

- *Primer recorrido.* Corresponde al sector lacustre periurbano de Toluca, se compone de 14 municipios, de los cuales ocho se consideran dentro de la Zona metropolitana de Toluca como son: Rayón, La Isla, Calimaya, Chapultepec, Mexicalzingo, Ocotlán, Metepec, Lerma y Ocoyoacac.

Los seis municipios restantes, se ubican en el sector lacustre periurbano no metropolitano, los cuales corresponden a: Almoloya del Río, Tenango, Texcalyacac, Tianguistenco, Xalatlaco y Capulhuac como se muestra en la figura.

- *Segundo recorrido.* Corresponde al Valle de Ixtlahuaca y los lomeríos volcánicos hacia la parte norte de la región de estudio. El recorrido se desarrollo en los municipios de San Felipe, Ixtlahuaca, Jiquipilco, Jocotlán y Atlacomulco.

Con apoyo de GPS, se estableció una tolerancia de  $\pm 30$  metros para la aproximación de cada punto (coordenada). El resultado de 9 días de trabajo fue de 55 puntos levantados (que equivalen a los puntos naranjas en la figura 5.3) y 96 entrevistas aplicadas. No obstante, se reconoce que al retomar el criterio de la distribución aleatoria de los puntos, estos no tendrían una cobertura para todas las unidades ambientales, dado que ésta fue aleatoria a partir de la rasterización generada.

Sin embargo, el recorrido realizado, incluyó a nueve de las 24 unidades ambientales, las cuales corresponden a: Lomeríos y mesetas de Amomolulco, Planicie inclinada de Toluca, Planicie lacustre Lerma, Sistema de laderas Otomíes, Sierra Morelos, Valle Ondulado de Almoloya, Valle Ondulado de Atlacomulco, Laderas de San Antonio y el Lomerío Volcánico de San Felipe. Si bien se puede advertir que se registraron particularidades en los puntos entrevistados, se decidió integrar toda la información a partir de dos matrices bidireccionales, con objeto de sistematizar e interpretar de forma simultánea el resultado de todas las entrevistas. Los casos más destacados se mostrarán en fotografías.

Las matrices de doble entrada sintetizan los resultados de la forma siguiente: de forma horizontal o en renglones: las condiciones de uso de suelo como la tenencia de la tierra, la productividad en cinco años y la infraestructura. En columnas o de forma vertical: los rubros sobre pluriactividad laboral, sitio de trabajo o de labor del entrevistado, empleo temporal, obras planeadas en la localidad (como naves industriales, vialidades, de autoempleo, entre las más importantes), así como el conocimiento o ubicación de maquiladoras en el rumbo. De tal modo que la suma de respuestas en cada condición de uso de suelo represente 100%.

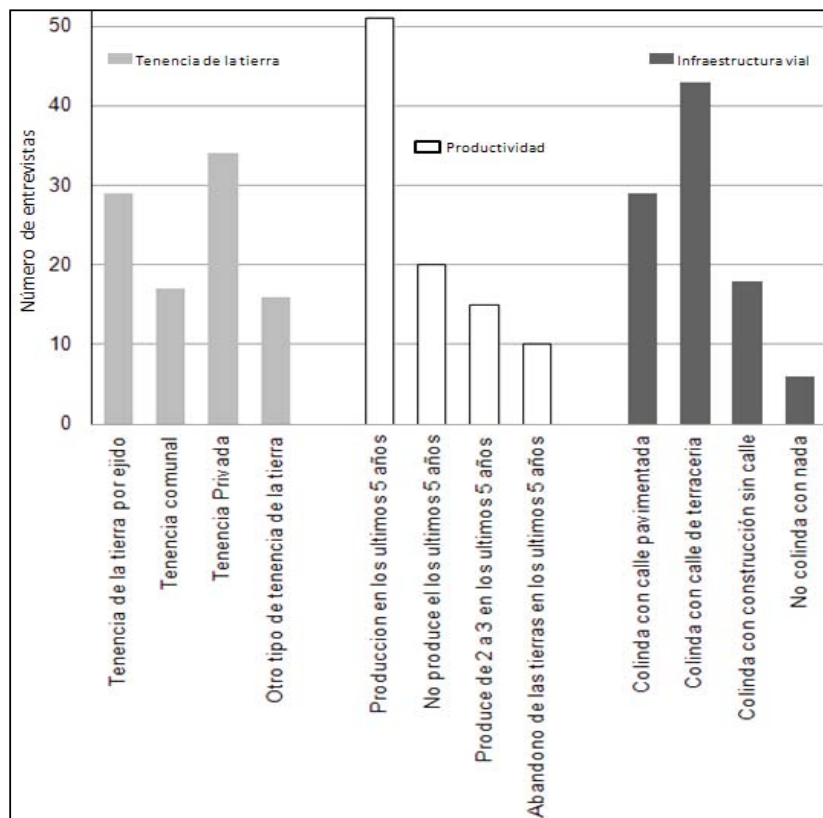
En la tabla 5.2 se identifican los resultados de la entrevista de campo en las rutas señaladas, donde los porcentajes por cada condición se ilustran en tres rangos de intensidad: bajo de 1% a 25%, medio de 25% a 50% y alto mayor a 50% de las respuestas, apoyados en colores cálidos como se muestra en la tabla. Esto nos permite además de integrar los resultados en un solo cuadro, identificar de forma cualitativa y relacional, las situaciones más representativas de la pluriactividad frente a las condiciones de uso de suelo señaladas.

	Número absoluto de entrevistas consideradas por condición de uso de suelo	Campo	Comercio	No agrícola	No agrícola con parcela	Casa	Otro sitio	Otra localidad	Si	No	Si, pero en otro rumbo	Vialidad	Agua Potable	Vivienda	Educación y salud	Programa Oportunidades	Programa Procampo	Otros	Desconocimiento	Textil	Metalmecánica	Plásticos	Alimentos	Otras	Desconocimiento
		Actividad principal				Labora en Casa			Se ha empleado temporalmente en empresas/rumbo			Obras planeadas recientemente						Conocimiento de maquiladoras							
Tenencia de la tierra por ejido	29	26.1	17.4	21.0	35.5	52.2	39.1	8.7	43.5	52.2	4.3	39.1	0.0	0.0	13.0	0.0	4.3	26.1	17.4	17.4	17.4	13.0	4.3	17.4	30.4
Tenencia comunal	17	35.3	5.9	30.8	28.0	52.9	29.4	17.6	47.1	52.9	0.0	47.1	0.0	5.9	11.8	0.0	0.0	35.3	0.0	35.3	23.5	17.6	5.9	5.9	11.8
Tenencia Privada	34	5.5	12.1	26.5	55.9	64.7	11.8	23.5	20.6	67.6	11.8	61.8	2.9	0.0	2.9	0.0	0.0	20.6	11.8	47.1	8.8	17.6	0.0	14.7	11.8
Otro tipo de tenencia de la tierra	16	8.75	6.25	60.2	24.7	37.5	37.5	25.0	43.8	50.0	6.3	56.3	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	25.0	6.3	43.8	12.5	6.3	0.0	25.0	12.5
Producción en los últimos 5 años	51	58.0	4.2	12.8	25.0	51.1	28.9	20.0	46.7	44.4	8.9	48.9	0.0	2.2	8.9	0.0	2.2	31.1	6.7	31.1	22.2	8.9	4.4	17.8	15.6
No produce en los últimos 5 años	20	9.2	4.8	60.0	25.1	45.0	25.0	30.0	30.0	70.0	0.0	50.0	5.0	0.0	20.0	0.0	0.0	20.0	5.0	45.0	5.0	15.0	0.0	15.0	20.0
Produce de 2 a 3 en los últimos 5 años	15	33.3	0.0	0.0	66.7	80.0	13.3	6.7	13.3	80.0	6.7	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	13.3	26.7	0.0	40.0	0.0	13.3	20.0
Abandono de las tierras en los últimos 5 años	10	22.8	0.0	10.5	66.7	50.0	40.0	10.0	30.0	60.0	10.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	30.0	60.0	20.0	0.0	0.0	10.0	10.0
Colinda con calle pavimentada	29	2.0	5.6	62.3	30.1	66.7	11.1	22.2	33.3	55.6	11.1	55.6	16.7	0.0	0.0	0.0	5.6	22.2	0.0	33.3	11.1	5.6	5.6	16.7	27.8
Colinda con calle de terracería	43	15.0	0.0	34.5	50.5	51.4	37.8	10.8	45.9	48.6	5.4	56.8	0.0	2.7	5.4	0.0	0.0	13.5	21.6	21.6	10.8	21.6	2.7	18.9	24.3
Colinda con construcción sin calle	18	75.0	0.0	10.0	15.0	50.0	0.0	50.0	33.3	66.7	0.0	50.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	33.3	0.0	66.7	16.7	0.0	0.0	16.7	0.0
No colinda con nada	6	75.0	0.0	0.0	25.0	51.7	27.6	20.7	24.1	69.0	6.9	44.8	3.4	0.0	6.9	0.0	0.0	41.4	0.0	51.7	20.7	13.8	0.0	10.3	3.4

Tenencia de la tierra	Alto	Más de 50%
Productividad	Medio	25-49.9%
Infraestructura	Bajo	1-24.9%
Vial	Sin datos	0

Tabla 5.2 Matriz de integración sobre la expectativa de la pluriactividad respecto a condiciones de uso de suelo.

Con la expansión de asentamientos, la fragmentación adquiere diversas intensidades, ya que no necesariamente las parcelas que aún se ubican en el área metropolitana dejan de ser productivas, mas sin embargo, se encontró que en algunos casos la tierra es rentada aún para la agricultura de temporal, para invernaderos o incluso naves o bodegas “temporales”. En la grafica 5.1 se muestra la distribución del número de entrevistas según condición de uso de suelo evaluada.



Fuente: elaboración propia con base en entrevista de campo.

Grafica 5.1 Distribución del número de entrevistas según condición de uso de suelo.

De las 96 entrevistas, la tenencia privada representó un tercio del total de entrevistados, aunque el rubro de otros tipos de tenencia (como los que ya se comentaron) alcanzó 16% del total. Cabe destacar también que alrededor del 50% de entrevistados argumentó seguir produciendo en su tierra, incluso en sitios muy fragmentados por la urbanización como los que se muestran en la figura 5.5 en San Andrés Cuexcontitlán al norte del AMT, donde incluso el acceso a la calle es por medio de un callejón provisional aún no reconocido, donde el dueño aseveró no poder venderla por ese motivo.





Figura 5.5 Parcela activa rodeada totalmente por la urbanización al norte de la Ciudad de Toluca. El dueño no la puede vender porque no le tocó calle.

Nótese la autoconstrucción y la zona residencial al fondo de la parcela, la cual colinda con lotes ya muy pequeños en comparación al tamaño de la parcela aún cultivada. En efecto, la accesibilidad vial en el Alto Lerma es determinante en la expansión de asentamientos, dado que es de las regiones con la mayor cobertura pavimentada incluso comparada a escala nacional (Chias, *et. al.*, 2001). En este sentido cabe anotar una dinámica particular que contribuye a que la difusión sea un proceso muy rápido y de alta incidencia en el paisaje.

Nos referimos a la incorporación de las veredas y caminos parcelarios a la traza urbana. Situación que representa una condición muy adversa para el ordenamiento urbano, dado que enfrenta la lógica de agrícola frente a una necesidad de regularizar la espontanea urbanización. Nótese en este sentido, que los datos que arrojó la entrevista, refieren que el 40% de los entrevistados, comentaron que sus parcelas colindan con camino o calle de terracería. Esta situación es seria, dado que banaliza seriamente los discursos ideológicos y políticos de la sustentabilidad.

En este sentido, cabe retomar la cobertura vial pavimentada en la región de estudio, como el factor estructurador de la expansión de asentamientos, como posibilitador de la ocupación de la distancia e integrador de simultaneidades, que en este caso, determinan la competencia inmobiliaria. En muchos casos los caminos agrarios se convierten en calles e incluso avenidas que denotan su falta de lógica funcional urbana, sólo la adquieren, cuando esta, en decreto, es regularizada.

La accesibilidad como factor estructurador compite con otros elementos de equipamiento como la electrificación y el alumbrado público, que hacen posible la lotificación y en consecuencia una red difusa de asentamiento de distintas densidades. En este sentido, las obras viales dentro del rubro de obras planeadas recientemente, fueron las que más identificaron los entrevistados y tiene una relación directa con la fragmentación de tenencia privada, pero también, con parcelas en abandono, o ¿en espera de mejores condiciones de plusvalor?, (ver tabla 5.2).

Al respecto, se muestran dos ejemplos que refieren esta circunstancia, la primera en la figura 5.6 corresponde a la unidad Andrés Molina Enríquez al poniente de Metepec, se identifica la avenida La Capilla, con cuatro carriles que termina prácticamente enfrente de una parcela, no obstante que el equipamiento urbano y la carpeta vial cumplen alta especificación dado el requerimiento del fraccionamiento al que da acceso.



Figura 5.6 vialidad trunca de alta especificación entre terrenos aún parcelados en Metepec.

Otro ejemplo en el que la instalación de equipamiento sigue la demanda de lotificación irregular, se muestra en la figura 5.7 que corresponde a San Pedro del Rosal, al este de la unidad ambiental Valle Ondulado de Atlacomulco. En la imagen se identifica la competencia de los servicios de electrificación respecto al trazo de la calle y su pavimentación. Cada una de estas características obedece a tiempos distintos de ¿regularización?, como lo comentó el Sr. José, la pavimentación fue la última obra en la calle, producto de una promesa de campaña política “cumplida”. Sin embargo, no corresponde a algún plan u ordenamiento municipal que reglamente las especificaciones en la dotación de equipamiento.



Figura 5.7 Equipamiento urbano en ausencia de un diseño urbanístico o de planeación. Generalmente el tendido eléctrico es el primero en llegar.

Esta lógica de irregularidad genera su propio diseño, incompatible con los criterios de habitabilidad o sustentabilidad, lejos de ello, anula su propia funcionalidad con resultado adverso. No obstante, la administración saliente del Estado de México, ha hecho énfasis a través de los informes de gobierno sobre el avance en materia de creación de vialidades y autopistas en todo el estado, el cual ha triplicado el kilometraje de autopistas (Peña, 2011). Sin duda a este incremento se irán asociando una mayor conectividad jerárquica, lo cual incorporará la traza ejidal a la urbana con un paisaje de vialidades y circuitos como factor de fragmentación del paisaje.

En la figura 5.8 que corresponde a Sta. Catarina en Xonacatlán, entre los límites del Sistema de Laderas Otomías y la Planicie Lacustre de Lerma, se distingue lo drástico que puede ser la expansión de asentamientos veloz e irregular. Esta calle era un camino parcelario ahora convertido a avenida, sin especificaciones urbanísticas para el tránsito, ni siquiera topográfica, no obstante, nótese el tendido eléctrico como está adaptado a las mismas condiciones irregulares de expansión de asentamientos, este es el ejemplo más representativo del efecto difuso de la expansión en un paisaje agrícola preexistente.



Figura 5.8 Evidencia de la incorporación de la parcela a la discontinuidad difusa, mediante la incorporación paulatina de servicios y ¿criterios urbanísticos?

La población de este tipo de expansión, se caracteriza por tener actividades paralelas a una agricultura de manutención venida a menos. Particularmente con relación a la tenencia de tipo ejidal y privada, esta actividad supera el 50% en ambos casos (considerando ambos rubros que son la no agrícola y la no agrícola con parcela). Estas características fueron muy comunes en ambos recorridos por el Alto Lerma, pero fue en los ámbitos periurbanos de la ZMT, donde los casos fueron más sobresalientes, porque la mayoría regaba con aguas negras de los propios vertederos urbanos.

En la figura 5.9 se identifica el punto de verificación en Xalatlaco, ubicado en los Lomeríos y Mesetas de Amomolulco, donde el ejidatario es dueño de la accesoria que se ubica al fondo y, dueño a la vez de la parcela que aparece en la imagen. Aunque no se dedica a la agricultura ya, la parcela se mantiene activa para consumo local y propio. Nótese también que la expansión de asentamientos es evidente sobre la pendiente cuesta arriba, la cual va invadiendo las áreas de labor agrícola que ya no se trabajan.



Figura 5.9 Parcela intraurbana con propietario cuya actividad principal no es agrícola.

En este sentido, la pluriactividad tiene mucho que ver con las accesorias como arquetipo de actividad económica domiciliaria, así lo refieren los resultados en la matriz de integración a partir de los porcentajes en la condición sobre labor en casa. En la mayoría de las condiciones de uso de suelo, 50% de los entrevistados en promedio contestaron trabajar en su domicilio (ver tabla 5.2).

Otro ejemplo significativo se muestra en la figura 5.10, en Sta. Cruz Oztzacatipan, al norte de la ZMT, en la Planicie Ondulada de Toluca, donde la accesoria corresponde a un propietario cuya labor principal es la prefabricación de estructuras de concreto para la construcción. Esta actividad, es una de las más empleadoras en la región y de la población ejidataria junto al comercio y servicios, lo cual se constata en que la mayoría de población entrevistada, asegure trabajar en su misma localidad.



Figura 5.10 Ejemplo de parcela periurbana abandonada, en espera de comprador, el propietario ahora es albañil.

Se identifica en este caso, la autoconstrucción y la parcela abandonada (con más de cinco años, nótese lo alto del zacate), en espera de un comprador solvente (particularmente bodegas y pequeñas naves industriales en el valle de Toluca). De este modo, la autoconstrucción funge como motor de la expansión y consolidación de asentamientos dispersos, lo cual representa un reto enorme para la administración y dotación de servicios, dadas las dimensiones territoriales de su discontinuidad, en un circuito de irregularidad-regularidad.

El surgimiento de este paisaje irregular trae también, además de las condiciones señaladas, otros fenómenos en el marco de la pluriactividad como el de la subcontratación a través de las maquiladoras, fenómeno más evidente hacia el norte del Alto Lerma. Destaca la subcontratación en la maquila de la confección, como pluriactividad laboral. En la figura 5.11 corresponde a un punto en el Valle de Ixtlahuaca, cercano a la cabecera, donde fue posible obtener la imagen de forma “clandestina”, dado que la entrevistada (Sra. Juana) se negó a dar datos, más que el comentar que le maquilaba uniformes a una empresa legalmente establecida, aunque parecían de uso militar.



Figura 5.11 La subcontratación y clandestinidad, en el marco de la pluriactividad económica en el Alto Lerma.

La simultaneidad entre la actividad agrícola y expansión de asentamientos radica en un proceso de fragmentación, donde el paisaje incluye distintas intensidades y contenidos. Estas evidencias, refieren la pertinencia de la comprensión no sólo funcional del fenómeno, sino también jurídica y política, dado que forma parte de una realidad que acumula incertidumbres y dependencias económicas y territoriales. La falta de normativa urbanística, se traslada a la falta de normatividad en las actividades que derivan en la clandestinidad.

La reflexión a partir de miradas prácticas como la que aquí se hace, corrobora que ya no es posible seguir con las expectativas urbanísticas tradicionales puntuales y aisladas del entorno y su funcionamiento. La serie de desafíos derivados de este proceso, demanda una gran cantidad de recursos financieros para la regularización a mediano y largo plazo, tanto para municipios como para el estado, esta irregularidad que se organiza, rebasa la simple regularización urbana a la dotación de servicios y a la seguridad en un paisaje caótico, con signos de desarraigo al ambiente, a la seguridad alimentaria, económica, cultural y urbana en una suma de escalas. Significa que el cambio global y la dependencia alimentaria y económica empieza aquí, en estos sitios.

### **V.2.2 La socialización de riesgos ambientales en un paisaje urbanizado.**

A medida que la incidencia difusa de la expansión crece y caracteriza al paisaje a diversas escalas, la planeación y gestión urbana se hace imposible, particularmente en la atención de contingencias ambientales. Al respecto, en el recorrido, se tienen hallazgos que confirman una socialización de riesgos ambientales, que en suma refieren un padecimiento a escala local, subregional y regional de un proceso irreversible. Con base en la misma estrategia de integración matricial, en la tabla 5.3 se muestran, las condiciones de uso suelo, frente a condiciones ambientales como son: los antecedentes que el entrevistado considera previos a la urbanización, la fuente de abasto de agua, los recursos ambientales del lugar y las amenazas ambientales.

A pesar de la expectativa de plusvalor de la tierra por el cambio de uso de suelo a urbano, cabe comentar el arraigo agrario que la mayor parte de la población le tiene a la tierra. Esto puede significar una consideración importante, para una posible estrategia de manejo, dado que a pesar de la velocidad de cambio, mucha población de edad mayor mantiene una resistencia frente al abandono de muchas parcelas.

Esto podría abrir la posibilidad de que la población se involucre en programas de revaloración agrícola y posteriormente ecológica, como mecanismo de amortiguamiento, que busque contrarrestar el desorden u orden difuso de la expansión a partir de la reactivación productiva local asociada al cuidado ambiental. La población sabe y percibe lo que se pierde territorial y culturalmente, no hace falta motivación, incluso ni tantos estudios complicados ¿será momento ya de la autogestión del hábitat y el paisaje? Luego entonces, puede ser que la inspiración a las autoridades tanto académicas como gubernamentales llegue de la población, en la necesidad de cambiar la forma de ver los procesos territoriales a la cual estamos habituados.

Nos referimos a otras formas de manejo para un neourbanismo que aún no existe, para una escala regional. Este planteamiento es pertinente, si tomamos en cuenta que diversas propuestas desde el urbanismo y desde la economía regional, buscan opciones de desarrollo compatibles al camino sustentable. Es el caso de la noción de urbanismo ambiental (Cuyas, 2006), urbanismo ecológico (Gaja, 2005) y el desarrollo endógeno (Rozga, 2005) desde la ciencia regional.



	Número absoluto de entrevistas consideradas por condición de uso de suelo	Paisaje agrícola	Paisaje de bosque	Paisaje lacustre	Paisaje rural	Otro	Desconocimiento	Pozo	Ojo de agua o manantial	Tubería lejana	Pipa	Otra	Agua	Bosque o plantas	Pequeños mamíferos	Reptiles	Otro	Inundaciones	Deforestación	Escasez de agua	Explosiones o alarmas atmosféricas	Tráfico y accidentes	Urbanización/Industrialización	Migración y delincuencia	Basura y plásticos, químicos agrícolas	
		Antecedentes ambientales							Abasto de agua					recursos ambientales					Amenaza ambiental							
Tenencia de la tierra por ejido	29	87.0	4.3	0.0	0.0	4.3	4.3	43.5	8.7	17.4	0.0	30.4	21.7	34.8	4.3	4.3	34.8	17.4	13.0	13.0	0.0	0.0	39.1	0.0	17.4	
Tenencia de la tierra por comuna	17	47.1	0.0	5.9	11.8	0.0	35.3	58.8	5.9	11.8	0.0	23.5	5.9	58.8	11.8	5.9	17.6	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	52.9	0.0	35.3	
Tenencia de la tierra privada	34	64.7	5.9	2.9	0.0	17.6	8.8	58.8	23.5	14.7	0.0	2.9	32.4	35.3	8.8	0.0	23.5	23.5	0.0	0.0	2.9	0.0	47.1	0.0	26.5	
Otro tipo de tenencia de la tierra	16	62.5	25.0	6.3	0.0	6.3	0.0	81.3	6.3	0.0	0.0	12.5	25.0	12.5	12.5	0.0	50.0	0.0	6.3	6.3	0.0	0.0	56.3	6.3	25.0	
Produccion en los ultimos 5 años	51	80.0	8.9	2.2	0.0	6.7	2.2	57.8	6.7	15.6	0.0	20.0	11.1	35.6	11.1	4.4	37.8	6.7	13.3	8.9	0.0	0.0	44.4	0.0	26.7	
No produce el los ultimos 5 años	20	70.0	15.0	5.0	0.0	10.0	0.0	60.0	15.0	15.0	0.0	10.0	10.0	50.0	10.0	0.0	30.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45.0	5.0	35.0	
Produce de 2 a 3 en los ultimos 5 años	15	60.0	0.0	6.7	0.0	20.0	13.3	66.7	20.0	6.7	0.0	6.7	60.0	13.3	6.7	0.0	20.0	6.7	20.0	0.0	0.0	0.0	53.3	0.0	20.0	
Abandono de las tierras en los ultimos 5 años	10	80.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	50.0	30.0	0.0	0.0	20.0	50.0	40.0	0.0	0.0	10.0	0.0	20.0	0.0	10.0	0.0	60.0	0.0	10.0	
Colinda con calle pavimentada	18	83.3	11.1	0.0	0.0	0.0	5.6	50.0	0.0	16.7	0.0	33.3	5.6	44.4	11.1	5.6	33.3	5.6	16.7	16.7	0.0	0.0	38.9	5.6	16.7	
Colinda con calle de terraceria	43	62.2	10.8	8.1	0.0	10.8	8.1	75.7	5.4	10.8	0.0	8.1	27.0	32.4	8.1	0.0	32.4	5.4	5.4	2.7	0.0	0.0	56.8	0.0	29.7	
Colinda con construcción sin calle	6	50.0	16.7	0.0	0.0	33.3	0.0	33.3	33.3	33.3	0.0	0.0	33.3	16.7	16.7	0.0	33.3	0.0	16.7	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0	16.7	
No colinda con nada	29	89.7	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	48.3	27.6	6.9	0.0	17.2	27.6	37.9	6.9	3.4	24.1	3.4	27.6	0.0	3.4	0.0	37.9	0.0	27.6	

<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Tenencia de la tierra	<span style="background-color: #FF4500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Alto	Mas de 50%
<span style="background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Productividad	<span style="background-color: #FFD700; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Medio	25-49.9%
<span style="background-color: #6666FF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Infraestructura	<span style="background-color: #FFD700; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Bajo	1-24.9%
<span style="background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Vial	<span style="background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Sin datos	0

Tabla 5.3 Matriz de integración sobre la expectativa ambiental respecto a condiciones de uso de suelo.

A pesar que pudieran distinguirse diferencias entre estas propuestas, hablar sobre ellas implicaría otro trabajo. Aquí cabe comentar, que estas miradas comparten y buscan una noción integrada en el manejo del territorio y la impostergable consideración del ambiente a partir de la revalorización de las condiciones socioambientales locales, que puedan tener una repercusión virtuosa a diversas escalas en la necesaria revolución de presupuestos metodológicos del urbanismo y las ciencias urbano-regionales; al respecto Mercedes Cuyas lo advierte de manera enfática:

...La integración entre el urbanismo y el medio ambiente, provocará que la planificación urbanística se vea emplazada a revisar intensamente sus presupuestos metodológicos, así como sus técnicas de actuación empleadas a la fecha (Cuyas, 2006:447).

En este sentido, cabe identificar que el paisaje agrícola que antecede al fenómeno de difusión en sitios un poco más borrado que otros, puede ser un factor que potencie condiciones de arraigo y valoración endógena del ambiente. Sin embargo, es claro que entre las mayores dificultades. En este sentido, la población entrevistada reconoce al paisaje agrícola de la región como el antecedente más cercano a una condición ambiental, al asociarlo al paisaje lacustre con modos de vida cotidiana y reconocimiento al modo de vida agrario. Nótese en la tabla 5.3, en todos los factores de uso de suelo, la población reconoció en su mayoría al paisaje agrícola como el antecedente ambiental. Aunque en proporción mucho menor, se distingue al bosque y los ambientes lacustres como paisajes antecedentes a considerar en ciertos sitios, particularmente en entrevistas hechas en la Planicie Inclinada de Toluca, La planicie Lacustre y el Valle de Ixtlahuaca.

La figura 5.12 que corresponde a Temoaya, en el Sistema de Laderas Otomías casi al límite con la Planicie Lacustre Lerma, muestra un paisaje de laderas muy suavizadas con antecedente agrícola. Sin embargo, el pastizal y el pastoreo, han sustituido aquí la agricultura simultánea a la difusión, en tierras con evidencia de erosión (como se identifica en la ladera del fondo). Independientemente que en este sitio haya habido bosque o agricultura, la degradación facilita la incorporación inmobiliaria de este terreno. Pues es mas fácil venderlo que restaurarlo o buscarle una vocación ambiental.



Figura 5.12 Degradación del paisaje agrícola. Erosión, introducción de pastizal y expansión de asentamientos en Temoaya.

Esta composición simultánea de cubiertas de uso de suelo, además de indicar fragmentación, implican una mayor demanda de recursos para la habitabilidad humana, dado el costo que representa la dotación de infraestructura y servicios. El agua, es de los recursos que mayor reto representa en la difusión, por la infraestructura necesaria y su gasto energético y claro esta, el abatimiento de sus fuentes. Pese a ello, se teme que la infraestructura hidráulica también esté circunscrita en muchos casos al circuito de la informalidad-formalidad, así como la proliferación de pozos clandestinos, muy a pesar de ser un acuífero catalogado como sobreexplotado por la CNA, como ya se refirió (Barceló, 2000).

La creación de pozos autorizados en la cuenca desde el año 2,000, por lo general se canalizan al consumo humano, particularmente para unidades habitacionales como las que aparece en la imagen 5.13, la cual corresponde a un punto de verificación en Almoloya de Juárez, al sur del Valle Ondulado del mismo nombre. Este tipo de unidades habitacionales atienden su dotación de agua potable a través de nuevos pozos. Sin embargo, la planeación y diseño hidráulico se limita sólo a la dotación del recurso y al drenaje habitacional, posterior a esto, las aguas residuales pasan a al circuito de aguas negras a cielo abierto, hacia los mismos canales que antes sirvieran para riego.



Figura 5.13 Desarrollo habitacional en Almoloya de Juárez, abastecido a través de nuevo pozo, ¿O ya existía?

De este modo, el agua destinada a la agricultura, ahora compite con el uso humano, se abren más pozos clandestinos y ese sentido, el equilibrio del manto freático, también entra en la socialización de la competencia. Con ello, el acceso al recurso entra en otro circuito, el de la irregularidad-competencia, dado que no le importa a la población la regularidad, sino el acceso al recurso, asociado a la localización del suelo respecto a la vialidad como valor de venta.

Como es sabido, las aguas de diversos canales y ríos tienen como destino el cauce del río Lerma. En el contexto irregular, la contaminación por aguas negras de asentamientos intraparcenarios, inician con la autoconstrucción. En la figura 5.14 se identifica un punto de verificación en Santa Cruz Oztzacatipan al norte de la Ciudad de Toluca, entre la vía López Portillo y la vía Emiliano Zapata, donde las aguas residuales son prácticamente a cielo abierto, pese a que el plan metropolitano de 2005 (aún vigente), considera como parte de la “Ciudad” esta lugar.

En efecto, el agua, junto a los bosques es un recurso ambiental que la población aún considera importante (ver tabla 5.3). Sin embargo, en el contexto de la difusión, la posibilidad de un manejo forestal o de estrato arbóreo es todavía menor que la posibilidad de reactivar la producción parcelaria intraurbana. Esta dificultad motivada por la fragmentación, también aplica para el manejo local de las pequeñas presas o jagüeyes.



Figura 5.14 Descargas de aguas residuales domesticas a cielo abierto en Santa Cruz Oztacatipan en el Área Metropolitana de Toluca.

Es el caso de un punto de verificación en San Bartolo del Llano, cerca del lago Boximo en el valle de Ixtlahuaca, donde la autoconstrucción intraparcilaria y el requerimiento de desalojo de aguas residuales, ha empezado a usar los jagüeyes como sitio de descarga (ver figura 5.15). Lo cierto es que las personas aducen que sólo es descarga de agua doméstica, “jaboncito de pasta”, pero reconocen que han proliferado las tuberías domesticas hacia este tipo de depósitos de agua, originalmente pensados para almacenar el agua con fines de riego, no obstante que aún se usa esta agua para la agricultura familiar y abrevadero de ganado.

En este sentido, lenta e inexorablemente, la simultaneidad de uso de suelo entre la infraestructura agrícola y los requerimientos de habitabilidad de los asentamientos se van incrementando. Los reglamentos, planes y regulaciones urbanísticas de diversas escalas, además de actuar de forma reactiva, van perdiendo visión y control ante un fenómeno de muy rápido desarrollo, es decir, ya no alcanza la planeación a la realidad, no hay cifra que refiera el impacto real de proceso, como tampoco el costo en una posible regularización.



Figura 5.15 Descarga de drenaje doméstico hacia un jagüey de uso agrícola.

En consecuencia, la percepción de la población entrevistada, considera que la urbanización aunada a la industrialización, representan la mayor amenaza para el ambiente en el Alto Lerma, a pesar que muchas personas trabajen en el giro de estas empresas. Esto demuestra que la población, si identifica a la expansión difusa de asentamientos como problema para su entorno ambiental. Particularmente destacan los impactos por la falta de manejo adecuado del agua, basura y plásticos, dado que el problema de recolección resulta ineficiente o inexistente en los lugares recorridos.

Al respecto, los pobladores comentaron que han proliferado dos tipos de contingencias: los incendios en las parcelas sin labor y la quema de basura con rastrojo. En el primer caso, las autoridades locales han tenido que instalar más módulos de protección civil, particularmente en el periurbano metropolitano de Toluca. El segundo caso fue más mencionado más allá de la periferia metropolitana, donde la recolección de basura es deficiente. Dado que la población, prefiere quemar la basura con el rastrojo para desaparecerla ante la ausencia de un programa de manejo. Oportunamente en un punto de verificación que corresponde a San Bartolo del Llano se detecto un incendio de estas características, el cual se muestra en la figura 5.16. Nótese que no son pequeñas quemas, sino incendios que pueden durar hasta de tres a cuatro días en tiempo de sequía, según refieren los pobladores.



Figura 5.16 Quema de basura y rastrojo sin control en San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca.

De continuar estas tendencias, no alcanzara ningún plan, recurso o “concertación” (política), llegado un punto sin retorno como al parecer, es el caso del Alto Lerma. Por lo que urge dejar de retroalimentar los circuitos reactivos de planeación y de política que ya no son virtuosos y que retrasan la posibilidad de atender estos escenarios a través de una consideración integrada y escalar. No obstante que paralelo a ello será necesario considerar la democratización de saberes y la creación de acciones articuladas de los diversos actores, como esta sucediendo, lamentablemente al calor de los conflictos.

Significa que sólo a través de formas articuladas de visión y actuación, se podrán desarrollar posibilidades de confrontar las consecuencias perversas de la moderna expansión de asentamientos que surgen de lo irregular, pero son de forma perversa la regla normal. Implica reaprender o aprender a ver este proceso de forma continua y escalar, con esquemas más allá de la ciencia normal, de la política normal, de la planeación normal, para una socialización de la información que contrarreste la corrupción. Estamos frente a la disyuntiva de aprender a organizar un orden-desorden, producto de una codicia humana que se fundamenta en la complacencia académica y política, donde será necesario acercar la responsabilidad local, metropolitana y regional como posibilidad de gobernanza.

Sin embargo, se reconoce el gran esfuerzo gubernamental, a través de estudios y reglamentos que demandan muchos recursos y pocos resultados, con alcance, apenas para justificar los proyectos (por lo general, obras de infraestructura), en torno a los cuales se atienden las contingencias y se justifica la sustentabilidad. Actualmente se avanza en la apertura de acuerdos y socialización de estudios para la discusión y ajuste de planes, como el Plan Maestro para la Restauración Ambiental de la Cuenca del Alto Lerma, que se a tipificado con “lenguaje ciudadano” (SMA, 2010).

Sin embargo, a pesar que el propio Diagnóstico Ecosistémico refiere esta característica, también advierte la necesidad de disminuir la discrecionalidad que existe en la toma de decisiones en materia de inversiones (Ibíd.). La contingencia jurídica, como otro factor más de socialización de riesgos por el proceso difuso, refiere la multiplicación de incertidumbres e inmediatez en la atención y manejo de diversos escenarios de riesgo como los aquí mostrados. El desafío también gira en torno a no generar más leyes, por ejemplo, el estudio referido, menciona el universo de leyes a considerar para sus objetivos:

- 13 leyes y reglamentos federales (incluida la constitución).
- 15 normas federales vigentes aplicadas al medio ambiente.
- Seis leyes y códigos del ámbito estatal.
- Seis reglamentos estatales en materia ambiental.
- Bandos municipales.



Surge la pregunta, ¿con base en que información y diagnósticos se podría cotejar todo este universo legal? Es imprescindible reaprender a integrar la información, particularmente en el ámbito espacial. La mejor planeación estratégica, es la planeación que parte de una mirada adecuada del escenario, sencilla, integrada y que el ciudadano reconoce por lo que puede ver, es decir por el paisaje y no al revés, partir de proyectos de infraestructura para justificar la sustentabilidad o la administración en turno sin mirar o escamotear el largo plazo.

Se requiere pues de visiones que confronten miradas agotadas y vicios tanto en la planeación, como en la administración territorial, donde la academia tiene mucho que aportar, dada su capacidad de convocatoria para el análisis y reflexión en la mirada del fenómeno difuso. En este sentido, el urbanismo y la planeación urbana tendrán que revolucionarse fuera de las apreciaciones que están al servicio de los esquemas clásicos intramuros (promotores y desarrolladores y fraccionadores), para poder comprender y atender paulatinamente el hábitat más allá de la ciudad intramuros.

De no ser así, la mejores intenciones regulatorias seguirán dependiendo de los viciosos circuitos administrativos y políticos, dada la angustia de los gobiernos locales, por la eterna insuficiencia de recursos, para la operación administrativa de sus gobiernos y sus promesas de campaña cortoplacistas, lo cual los hace tropezar frecuentemente por proyectos y obras no siempre compatibles con el entorno local y en consecuencia regional, bajo una expectativa de desarrollo que cada vez más, demuestra ser incompatible con la sustentabilidad y con la vida. En espera que este ejercicio lave los ojos de todos los involucrados o interesados con el destino de la urbanización, de lo contrario, la mancha voraz de nuestra propia forma de vida será el paisaje común de la decadencia inminente.

## Conclusiones

No hay nada nuevo bajo el sol.  
Lo único nuevo puede venir de la naturaleza primigenia.

Es claro que el modelo civilizatorio actual ha abierto una brecha, entre los presupuestos teóricos de planeación y la forma de desarrollo real, en particular en lo que concierne a la ocupación y uso del territorio. El desarrollo de la ciencia y la tecnología ha dejado de inspirarse en un avance virtuoso, para abocarse cada vez más en la atención de contingencias modernas, particularmente, porque ya no es posible ignorar los restos no resueltos para seguir aspirando a formas de vida y de consumo actuales. Es el caso de la expansión difusa de asentamientos consumidora de territorio, en particular en torno a regiones urbanas como el Alto Lerma, parte de la Megalópolis central de México.

La planeación posible de este espacio regional, tendrá que advertir una inflexión reflexiva en lo teórico y práctico, que de paso a una adecuada interpretación del fenómeno de expansión de asentamientos y sus consecuencias a diversos plazos de tiempo. Por tanto, será necesario desarrollar ejemplos empíricos para superar el dualismo ontológico de la sociedad frente a la naturaleza, que limiten el riesgo de mayor confusión y esterilidad en lo académico y político por la diversidad de conceptos y términos que lo único que hacen es describir de manera parcial, particularidades y apreciaciones unilaterales.

Como producto del análisis teórico, concluimos que en razón de que la naturaleza pasó de ser una referencia exterior a una condición localizable y relacional por las acciones humanas, es impostergable pretender una planeación o análisis territorial, sin dejar de integrar elementos ecológicos con un carácter sistémico, dado que esta separación es la que ha propiciado la noción lineal del crecimiento de pueblos y ciudades. Significa que no sólo se urbaniza la distancia, sino la relación del hombre con su entorno. Sólo está lejos lo que no se quiere ver.

De no quererlo ver, se estaría retroalimentando los escenarios de riesgo que caracterizan a nuestra sociedad, la cual, tendrá que retomar los principios nativos de la planeación territorial, para afrontar la realidad autoproducida de contingencias por la relación inadecuada del hombre con su entorno en un orden recíproco.

Es necesario el desarrollo de especializaciones temáticas, pero será trascendente la perspectiva territorial sistémica a través del paisaje. Es sugerente, retomar a los planeadores, que también fueron pensadores y al serlo, tuvieron una perspectiva reflexiva como los maestros Geddes, Mumford, MacHarg, Bertrand, quienes han enseñado con ejemplos prácticos lo que han versado en la comprensión de esta relación inexorable del hombre y su medio, con un sentido de integración y no de fragmentación ideológica. De ahí que la sugerencia de retomar el paisaje en una competencia regional, ha permitido en este trabajo, desarrollar una propuesta para reaprender a mirar un proceso fragmentario en lo conceptual y territorial.

En este sentido, las regiones han adquirido una nueva definición, estimulada por la expansión de sus contenidos urbanos, que no debe abordarse sólo desde un corte económico desarrollista, sino de manera interdisciplinaria e incluyente para poder hablar de viabilidad humana, particularmente en México, con diversos problemas generados por esta condición. Por tanto, no podemos perder tiempo en los particularismos de la urbanización, sino en desarrollar la reflexión necesaria para una visión y manejos integrados de nuestra realidad territorial, es decir de una cultura paisajística para la revisualización urbana y regional que nos posibilite mirar nuestro diverso territorio, dado que los referentes de estudios integrados de paisaje son escasos.

Esto implica revisar seriamente los desafíos del urbanismo disperso e irregular más allá de las periferias, así como la argumentación territorial de los megaproyectos, que se han unido en una sinergia subrepticia en la idea de mejorar una escala de hábitat reducida o artificial, sin observar impactos sistémicos a escala regional. En el caso del Alto Lerma, la expansión se ha incrementado por proyectos viales, que han detonado una ocupación para la cual, no alcanzan los presupuestos teóricos e instrumentos administrativos y jurídicos para la regulación, porque no se ha mirado el efecto de continuidad en diseños parciales y la habitabilidad discontinua, por tanto, la planeación posible para este neourbanismo, aún no existe.

Por esta razón es impostergable reflexionar en un descentramiento ideológico y administrativo del viejo urbanismo, que abra la posibilidad de reaprehender la complejidad territorial de la expansión difusa y superar la incubación de lo irregular y la inmediatez o provisionalidad aceptada.

Precisamente, la actual urgencia administrativa y jurídica (apoyada en las posibilidades académicas), de redefinir el proceso difuso desde la lógica metropolitana, señala la necesidad de reaprender a mirar un proceso nuevo, rápido y complejo. La noción Geosistema-Territorio-Paisaje que guio el trabajo, derivó en una metodología de integración, que además de reunir elementos tangibles e intangibles, permitió un desarrollo metodológico para el acercamiento adecuado de la escala local y regional como perspectiva indispensable en la reflexión del descentramiento urbano.

El desarrollo metodológico en la confiabilidad del sellado, así como en el manejo geométrico de indicadores locales por medio de la malla hexagonal, posibilitaron el énfasis del estudio en la incidencia difusa de la expansión de asentamientos como componente territorial, lo cual muestra procedimientos de integración novedosos y pertinentes para la escala regional. A través de las unidades ambientales como ámbito de referencia geosistémica, se tiene una lectura de condiciones paisajísticas, con respaldo de diversos indicadores a escala local, subregional, municipal o regional.

En esta posibilidad de análisis, se ha demostrado que la expansión no se rige directamente de centralidades urbanas como se había propuesto en la hipótesis, más bien las comparte por medio de la fragmentación y la accesibilidad. Las localidades rurales, adquieren una doble identidad: aún tipifican como rurales por sus contenidos paisajísticos, pero cumplen paulatinamente con una dinámica urbana de concatenación regional o megalopolitana. Esto se constató con la continuidad morfológica de la dispersión de asentamientos, más evidente en el Valle de Toluca que el de Ixtlahuaca. Destaca la resistencia de la agricultura tradicional, como forma de resiliencia cultural agraria en el paisaje difuso, no obstante, puede fungir como factor de revalorización en el manejo de propuestas geosistémicas, que deberán partir de una escala adecuada de manejo.

Las localidades que tipificaron con alguna jerarquía intrarregional, corresponden a sitios con fuerte fragmentación de parcelas y en cuyas unidades ambientales pueden orientarse iniciativas de manejo paisajístico, que permitan revalorar esa agricultura tradicional paralelo a condiciones culturales lacustres como forma de ordenamiento, previo análisis y consenso social. Nos referimos a la necesidad de mirar de forma integrada el territorio, simplificada pero geosistémica.

Será imprescindible admitir que se ha perdido capacidad de observar un fenómeno nuevo en su dinámica pero caduco en sus presupuestos, que no refiere transición a desarrollo alguno, más bien es la modernidad en su producto. Por tanto, no hay alternativas, sólo circuitos de un manejo posible, dado que no existe marcha atrás. De ahí la necesidad de aprender a ver la expansión en su contexto geosistémico, con escala y método sugerente para este aprendizaje visual. Las infraestructuras y megaproyectos son importantes, pero será trascendente aprender a mirar si son necesarios y sustentables a largo plazo.

No volverá ese paisaje lacustre del país de la sirena de Lerma, no volverá la fauna comestible, menos para un consumo con la actual cultura de su población, no volverá el granero de maíz para el país, pero si debemos ver que este proceso está asociado a la dependencia alimentaria, el estrés hídrico y la autoproducción social de amenazas. Lamentablemente el precario equilibrio ecológico, al estar amenazado junto a la producción agraria, requiere de un enfoque complejo y territorialmente escalar que permita ver, que las responsabilidades se integran a escalas mayores y viceversa.

En consecuencia, citamos cuatro factores que a la luz de una propuesta de manejo paisajístico, puedan contribuir en el descentramiento del urbanismo clásico y lograr una comprensión deslimitada de los asentamientos humanos en contextos locales y regionales, como antecedente preliminar en la planeación neourbana que hace falta considerar en México y necesario para el Alto Lerma, así como para diversas regiones urbanizadas en general.

1. **Consideración de la vocación paisajística de los lugares.** Implica reconocer que en un contexto regional, no todos los lugares son propicios a fincar, urbanizar o permitir el desarrollo de asentamientos humanos, dado que condiciones culturales o ecológicas (nichos ecológicos) o escénicas, son indispensables para el sitio u otros ámbitos territoriales, que en el mediano plazo pueden contrarrestar los impactos de la expansión. Implica redireccionar obras viales, de gran infraestructura o megaproyectos que disparan la expansión de asentamientos a escala regional.
2. **Incremento de la rentabilidad agraria y ambiental.** Implica desarrollar políticas, instrumentos, fideicomisos y estrategias de reactivación de actividades que rescaten y/o aprovechen los nichos ecológicos, como parte fundamental en el equilibrio paisajístico, de tal forma que se contrarreste o retarde el desarrollo de

asentamientos en áreas con fuerte presión de cambio de uso de suelo como forma de desalentar la continuidad urbana difusa a escala regional.

3. **Generación de centralidades agro-ambientales.** Implica desarrollar una estrategia inversa a la expansión urbana, es decir, incentivar nichos productivos locales (quiero conocer de donde viene lo que me como), a través del impulso de centros de producción local, incluso de carácter orgánico, en localidades cuyo contexto paisajístico incluye un antecedente importante de producción y/o de paisaje escénico o condición forestal. Implica también, incentivar la suficiencia alimentaria y el rescate de abasto local con alto valor nutritivo con especies casi extintas.
4. **Revalorización de la cultura local y la participación social.** Implica promover y rescatar, el vasto legado histórico de pueblos originarios y tradiciones ancestrales, particularmente las que tengan que ver con formas de interpretación y manejo socioambiental, encaminado a un reconocimiento de la identidad social con los lugares, dado que la cultura no sólo forma parte del paisaje, sino que le da sentido humano, que es la condición que hemos perdido.

En términos de estrategia de manejo, estos factores pueden canalizarse en cinco ámbitos de intervención paisajística, a partir de la información y la tipificación generada. Esto implicaría pasar a la gestión y en consecuencia a una fase operativa o subsecuente de esta investigación, con ello sería posible seleccionar ámbitos de restricción, regulación, restauración, protección y conservación, con la diferencia de que el ámbito local estaría articulado a la lógica regional y con ello a una forma de pensar, actuar, gobernar y comprender que el paisaje, es siempre el paisaje del hombre.

---

## Bibliografía

- Adames, E. (2006), Teoría crítica y crítica política en la cuestión ambiental: problemas y perspectivas, en Alimonda H. (2006) (Comp.), Los tormentos de la materia, Aportes para una ecología política latinoamericana, FLACSO, Buenos Aires, 288 p.
- Aguilar, A. (2006) (Coord.), Las grandes aglomeraciones y su periferia regional, experiencias en Latinoamérica y España, Miguel Ángel Porrúa e IG-UNAM, 378 p.
- Altwater, E. y B. Mahnkopf (2002), Las limitaciones de la globalización: economía, ecología y política de la globalización, siglo XXI editores-UNAM, México D.F., 433 p.
- Álvarez, L. y T. Chávez, C. Garrocho (2007), El observatorio metropolitano de Toluca: lecciones, propuestas y desafíos, Revista Economía, Sociedad y Territorio, vol. VII, núm.25, pp. 157-214.
- Albores, B. (1995), Tules y sirenas, el impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma. El Colegio Mexiquense y la Universidad de California, 478 p.
- Allen, A. (2003), Environmental planning and management of the peri-urban interface (PUI). Perspectives on an emerging field, Environment & Urbanization Vol. 15, No 1, April, 135-147 pp.
- Antón, D. (2003), Saciando la sed Planetaria: Los problemas del agua al fin de milenio, en Ávila, P. (2003) Agua, Medio ambiente y Desarrollo en el siglo XXI, Colección Debates, COLMICH-SUMA-IMTA, 476 p.
- Arias, R. (1990), La delimitación de una megalópolis, Colegio Mexiquense y UAEM, Toluca México, 208 p.
- Arias, P. (2003), Periferias y nueva ciudad. El problema del paisaje en los procesos de dispersión urbana, Universidad de Sevilla, España, 549 p.
- Arnold, D. (2000), La naturaleza como un problema histórico: El medio, la cultura y la expansión de Europa, Fondo de Cultura Económica, México, 420 p.
- Arroyo, M. (2001), La Contraurbanización: un debate metodológico y conceptual sobre la dinámica de las áreas metropolitanas, Revista electrónica Script Nova. Universidad de Barcelona, N° 97, 15 de septiembre, [online] <http://www.ub.edu/geocrit/sn-97.htm>
- Ascher, F. (2007), Los nuevos principios del urbanismo: el fin de las ciudades no está en el orden del día, Vol. 242 de alianza ensayo. Traducción de María Hernández, editorial Alianza, 96 p.
- Azuela, A. y M.A. Cancino (2007), Los asentamientos humanos y la mirada parcial del constitucionalismo mexicano, en Rabasa, E. (2007) La Constitución y el medio ambiente, número 385 de serie Doctrina Jurídica, México-UNAM, 333 p.
- Bahuman, Z. (1996), Modernidad y ambivalencia, en Beriain J. (Comp.) Las consecuencias perversas de la modernidad. Modernidad contingencia y riesgo, editorial Anthropos, impreso en España, 283 p.

- Baigorri, A. (1995), Del urbanismo multidisciplinario a la urbanística transdisciplinaria. Una perspectiva sociológica. Revista Ciudad y Territorio, Madrid España, Vol. 111 No. 104, 315-328 pp.
- Baigorri, A. (2003), Urbanismo y urbanistas en la urbe global, escrito de la conferencia En el seminario: ¿Cambios o permanencias? en la Escuela Interdisciplinaria de posgrado, Universidad de Colombia, Bogotá, 20 p.
- Barceló, I. (2000), Estudio de la movilidad de Ca, Cd, Fe, Mn, Pb y Zn en sedimentos de la presa J. A. Álzate en el Estado de México. Tesis de posgrado para obtener el grado de Doctor en Ingeniería en Ciencias del Agua. CIRA-UAEM, Toluca, México. 225 p.
- Barros, C. (1999), De rural a rururbano: Transformaciones territoriales y construcción de lugares al sudoeste del área metropolitana de Buenos Aires, Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, N° 45 (51), <http://www.ub.edu/geocrit/sn-45-52.htm>
- Beck, U. (1998), La sociedad del riesgo, hacia una nueva modernidad, Paidós, Barcelona, España, 291 p.
- Beck, U. and Guiddens, A., Lash, S. (2001), Modernización reflexiva, política, tradición y estética en el orden social moderno. Madrid, Alianza Universidad, 272 p.
- Beck, U. and W. Bonss, C. Lau (2003), The Theory of Reflexive modernization Problematic, Hypotheses and Research Programme, Theory, Culture & Society, April, vol. 20, no. 2 1-33 pp.
- Berry, B. (1976), The counterurbanization process: Urban America since 1970. In BERRY, B.J.L. (Ed) Urbanization and Counterurbanization. Beverly Hills, CA: Sage, p. 17-30.
- Baigorri, A. (1995), Del urbanismo multidisciplinario a la urbanística transdisciplinaria. Una perspectiva sociológica”, en revista Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales. Madrid: III (104).
- Bertrand, G. (1968), Paysage et géographie physique globale. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 39 (3), pp. 249-272.
- Bertrand, C. y G. Bertrand (2006), Geografía del medio ambiente, el sistema GTP: Geosistema, territorio y paisaje, Traducción de Francisco Rodríguez, Universidad de Granada, España, 403 p.
- Bertrand, G. (2008), Un paisaje más profundo, de la epistemología al método, revista Cuadernos Geográficos, Granada España, No. 43, 2008-2, pp. 17.27.
- Berneth, L. y A. Gómez, M. Riveros (1998), Esbozo de las discusiones acerca del paisaje, revista Cuadernos de Geografía, Vol. VII, No. 1-2, pp. 216-250.



- Beruchashvili, N. y G. Bertrand (2006), El geosistema o sistema territorial natural, en Bertrand, C. y G. Bertrand (2006), Geografía del medio ambiente, el sistema GTP: Geosistema, territorio y paisaje, Universidad de Granada, Traducción de Francisco Rodríguez, 403 p.
- Bettini, V. (1998), Elementos de Ecología Urbana, Edición de Maniel Peinado Lorca, editorial Trotta, Madrid, 398 p.
- Bocco, G. y M. A. Ortiz. (1994), Definición de unidades espaciales para el Ordenamiento Ecológico. *Jaina* 5 (1), pp. 8-9.
- Bocco, G. y M. Mendoza, A. Velásquez, A. Torres (1999), La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo, *Revista Investigaciones Geográficas*, No. 40, Instituto de Geografía-UNAM, pp. 7-22.
- Bocco, G. y A. Priego, H. Cotler, (2005), La Geografía Física y el Ordenamiento Ecológico del Territorio. Experiencias en México, *Gaceta Ecológica*, No. 76, INE-México, pp. 23-24.
- Boisier, E (2006), Algunas reflexiones para aproximarse al concepto de ciudad-región, *Revista Estudios Sociales*, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Vol.15 No.28, 165-190 pp.
- Borja, J. (2005), Revolución y contrarrevolución en la ciudad global. Las expectativas frustradas por la globalización de nuestras ciudades. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, Vol. X, nº 578, [En línea] <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-578.htm>>
- Brennan, J. y Martin, E. (2012), Spatial proximity is more than just a distance measure, *International Journal of Human-Computer Studies*, No. 70 (1), pp. 88-106.
- Brunet, R. (1973), Structure et dynamisme de l'espace français. Rev. L'Espace Géographique. Paris.
- Brugman, R. (2005), *Sprawl: A Compact History*, University of Chicago Press, Printed in the United States, 306 p.
- Bunbury, E. H. (1883), A history of ancient geography among the Greeks and Romans from the earliest ages till the fall of the Roman Empire. London: J. Murray. 2 vol. 20 fold. maps
- Bunge, W. (1962), *Theoretical Geography*, The Royal University of Lund, Lund, 290 p.
- Burchfield, M. and H. Overman, D. Puga, M. Turner (2006), *Causes of sprawl: a portrait from space*. *Quarterly journal of economics*, 121 (2). pp. 587-633.
- Burgess, E. (1925), *The City*, University of Chicago Press, Chicago Illinois, 146 p.
- Burgos J. (2006), Sobre el concepto de naturaleza en el personalismo, [online] [www.bioeticaweb.com](http://www.bioeticaweb.com)

- Burel, F. y J. Baudry (2001), *Ecología del paisaje, conceptos, métodos y aplicaciones*, traducción de Susana Suárez, ediciones mundi-prensa, España, 347 p.
- Buzai, G. (1999), *Geografía global, el paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI*, lugar editorial, Buenos Aires, 216 p.
- \_\_\_\_\_ (2005), *Los Sistemas de Información Geográfica y sus métodos de análisis en el continuo resolución-integración*. X Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. Universidad de Puerto Rico. San Juan. CD ROM.
- Carver, S.; Brunson (1994), *Vector to raster conversion error and feature complexity: an empirical study using simulated data*: En INT. J. Revista Geographical Information Systems, Vol. 8, n° 3, pp. 261-270.
- Castells, M. (1988), *La cuestión urbana*, traducción de Olivan, C., Madrid España, Siglo XXI editores, 517 p.
- \_\_\_\_\_ (1999), *La era de la información*, Vol. 1, siglo XXI editores, España, 591 p.
- CEPAL (2000), *De la urbanización acelerada a la consolidación de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe: El espacio regional*. Conferencia Regional de América Latina y el Caribe, preparatoria del período extraordinario de sesiones de la Asamblea General para realizar un examen y una evaluación generales de la aplicación del Programa de Hábitat, 99 p.
- CEMMAD (2003), *El recurso hídrico en México, análisis de la situación actual y perspectivas futuras*, Miguel Ángel Porrúa editores, México, 267 p.
- CEFP (2002), *Situación económica y finanzas públicas del Estado de México, 2001*. Cámara de Diputados, Cámara de Diputados, México D.F., 76 p.
- Champion, A. G. (1992), "Counterurbanisation and population growth within the urban system", *Investigaciones Geográficas*, número especial, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 39-62
- Chiappi, C. y L. Gama, V. Rico, A. Velázquez (2000), *Caracterización de los paisajes terrestres actuales de la península de Yucatán*, Investigaciones Geográficas, agosto, No. 42 UNAM, pp. 28-39.
- Chuvienco, E. (1985), *Aportaciones de la teledetección espacial a la cartografía de ocupación del suelo*, revista *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, núm. 5, 48 p.
- Chias, L. y A. Iturbe, F. Reyna (2001), *Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico*, Revista Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM Núm. 46, pp.11 7-130.

- Ciccoella, P. (2006), *Metrópolis latinoamericanas: territorios subregulados, ¿Espacios del capital?*, en Aguilar, A. (Coord.) *Las grandes aglomeraciones y su periferia regional, experiencias en Latinoamérica y España*, LIX legislatura, IGg-UNAM, CONACYT, Porrúa Hnos., pp. 305-323
- Ciccoella, P. y I. Mignaqui (2009), *Capitalismo global y transformaciones metropolitanas: enfoques e instrumentos para repensar el desarrollo urbano*, en Poggiese, H. y Cohen, T. (comps). *Otro desarrollo urbano. Ciudad incluyente, justicia social y gestión democrática*, Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. 220 p.
- Claval, P. (1999), *La Geografía cultural*, Universidad de Buenos Aires, impreso en Argentina, 374 p.
- CNA, (1996), *Actualización del Estudio Geohidrológico de Algunas Porciones de la Cuenca del Río Lerma*". Elaborado por CIEPS, S.A de C.V., documento interno.
- CNA, (2003), *Estadísticas del Agua en México*, México, SEMARNAT-CNA, México D.F., 105 p.
- Comisión Lerma Chapala (2006), *Documento ejecutivo, Comisión Nacional, del Agua.* [online]  
[http://www.agua.org.mx/index.php/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15&Itemid=297](http://www.agua.org.mx/index.php/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=297)
- Conesa, V. (2010), *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, Mundiprensa-libros, 4ª. Edición, Barcelona España, 864 p.
- Contreras, C. (2005), *Pensar el paisaje, explorando un concepto geográfico*, Revista Trayectorias, año VII, No. 17, enero-abril, Universidad de Nuevo León, pp. 57-69.
- Cotler, E. (2004), *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, Instituto Nacional de Ecología, 264 p.
- Cotler H., A. Priego, C. Rodríguez y C. Enríquez. (2004), *Determinación de zonas prioritarias para la eco-rehabilitación de la Cuenca Lerma-Chapala*. *Gaceta ecológica* 71: 79-92.
- Couturier, E. y J. Mas (2009), *¿Qué tan confiable es una tasa de deforestación? ¿Cómo evaluar nuestros mapas con rigor estadístico?* Revista Investigación Ambiental, Ciencia y Política Pública, INE-SEMARNAT, Vol. 1, Núm. 2, pp. 117-135.
- Cram, S., y H. Cotler, L.M. Morales, I. Sommer, E. Carmona (2008), *Degradación de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal*. Revista Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía-UNAM. Núm. 66, pp. 81-104.
- Cserna, Z. (1974), *La evolución Geológica del panorama fisiográfico actual en México*, INAH, México, pp. 21-56.
- Cuyas, M. (2006), *Urbanismo Ambiental y evaluación estratégica*, Universidad de Girona, Girona España, 567 p.

- Dear, M. y S. Flusty. (2002), Postmodern Urbanism, en Dear, M. y S. Flusty (Eds.) The space of posmodernity, readings in human Geography, Oxford Blackwell publishers, pp. 216-234.
- Del Canto, C. (1998), Trabajos prácticos de geografía humana, Vol. 2, Editorial Síntesis, España, 440 p.
- De las Rivas, J. (2006), El paisaje como regla, el perfil ecológico de la planificación espacial, en Castrillo, R. y J. González (Coord.) (2006), Planificación territorial y urbana, investigaciones recientes en México y España, Instituto Universitario de Urbanística, Secretario de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid, 111-36 pp.
- Delgado, J. (2003), "La urbanización difusa, arquetipo territorial de la ciudad región", en: Sociológica, Revista del Departamento de Sociología, UAM-Azcapotzalco, año 18, núm. 51, enero-abril, México, pp. 13-48.
- Delgado, J. y C. Galindo, M. Ricárdez (2008), La difusión de la urbanización o cómo superar la dicotomía rural-urbana, en Delgado, J. (Coord.) La urbanización difusa de la Ciudad de México, otras miradas sobre un espacio antiguo, Instituto de Geografía-UNAM, México, 206 p.
- De Mattos, C. (2010), Globalización y metamorfosis urbana en América Latina, ¿Hacia una nueva forma urbana?, en Álvarez, L. y C. Sánchez-Mejorada, C. San Juan (Coords.) (2010) La gestión incluyente en las grandes ciudades. Estructura urbana, movilidad, seguridad y pluriculturalidad, UNAM, UAM, INAH, CONACyT, pp. 21-50
- De Pablo, A. (1998), Los nuevos retos del urbanismo, revista la factoría, No. 5, febrero-mayo, <http://www.revistalafactoria.eu/restrict.php?tipo=articulo&id=82>
- Demant, A. y Silva-Mora, L. (1976), El Eje Neovolcánico: Acapulco (México), Tercer Congreso Latinoamericano de Geología, Libreto 4, 30 p.
- Dematteis, G. (1998), Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas, en Monclús, F. (Edit.) La ciudad dispersa, Centre de Cultura Contemporànea de Barcelona, España, 223 p.
- \_\_\_\_\_ (2002), De las regiones área a las regiones red. Formas emergentes de la gobernabilidad regional, en J. Sabirats (Coord.) Redes Territorios y Gobierno. Nuevas respuestas globales a los retos de la globalización, Barcelona, Diputación de Barcelona,
- DGCOH (1960), Estudio Geohidrológico de la parte alta de la cuenca del río Lerma, documento interno, s/p.
- Diamond, J (2006), Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen, Debate historias, García, R. Traductor, 747 p.
- Díaz, C. y D. Antón (2000), Sequía en un Mundo de Agua, Piriguazú ediciones y CIRA-UAEM, Costa Rica, 411 p.

- Díaz P., Ruiz C., Medina G. y Serrano A. (2008), Estadísticas climatológicas básicas del Estado de México (periodo 1961-2003). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias (INIFAP), libro técnico No. 20, Coaxtla Veracruz México, 303 p.
- Dreyer, J. (1953), A history of astronomy from Thales to Kepler, revised with a foreword by W. H. Stahl, United Kingdom, New York, 441 p.
- DOF (1993) Ley general de asentamientos humanos, Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión, México D.F., 24 p.
- Donoso, R. (1993) Antecedentes de sociología urbana, UAM-Xochimilco, México, 144 p.
- Edafología (1995), Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), escala 1: 250 000.
- Ekelund, R. (1992), Historia de la teoría económica y de su método, McGraw-Hill, traducción de Pascual Escutia, Madrid España, 731 p.
- Encina, G y M. Bastida (2010), El resguardo colectivo del patrimonio bio-cultural como garantía de la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos de los pueblos en el estado de México, revista Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 6, Número 3 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 373-378.
- Everett, R. (1975), La gran inundación. Vida y sociedad en la sociedad de México, Secretaría de Educación Pública, 152 p.
- Eberts, R. and D. McMillen (1999), "Agglomeration Economies and Urban Public Infrastructure", In E.S. Mills and P. Cheshire (Eds.), Handbook of Regional and Urban Economics pp. 1455-1495
- Ewing, R., and M. Greenwald, M. Zhang, J. Walters, M. Feldman, R. Cervero, L. Frank, J. Thomas (2011), Traffic generated by mixed-use Developments: six-region study using consistent built environmental measure, en Journal Urban Planning and Development, n. 137 (3), pp. 248-261.
- FAO (2002), State of the World Forest 2001. Food and Agriculture Organization, New York, 181 p.
- FAO-UNESCO. (1990), Soil Map of The World - Revised Legend. Soils Bull. 60. FAO, Roma. 1988. Versión en Español de la SECS. FAO, Roma.
- FAO/UNEP (1996), Our Land Our Future. A New Approach to Land Use Planning and Management. FAO/UNEP, Rome.
- Fariña, J. y Hernández A. (2001), Un acercamiento ecológico a la ciudad, en Fariña, J. (2001) La ciudad y el medio natural, editorial Akal de Arquitectura, 344 p.
- Fariña, J. (2003), Periferias y nueva ciudad: el problema del paisaje en los procesos de dispersión urbana, Universidad de Sevilla, España, 549 p.

- Ferrás, C. (2000), Ciudad dispersa, aldea virtual y revolución tecnológica. Reflexión acerca de sus relaciones y significado social. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona, N° 69 (68), 1 de agosto, Número extraordinario dedicado al II Coloquio Internacional de Geocrítica (Actas del Coloquio) 13 p.
- Fernández, J. (2008), El paisaje, entre la naturaleza, el arte y la ciencia, en Mateu, J.F. y M. Nieto (Edits.) (2008) Retorno al paisaje. El saber filosófico, cultural y científico del paisaje en España, EVRN S.A., Valencia España, pp. 121-165.
- Fernández R. (2010), El Antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial. La expansión del capitalismo global choca con la Biosfera, Ecologistas en acción, 66 p, [online] <http://Rebeliones.4shared.com>
- Flores, S. (2002), La megalópolis de la región centro de México: Una aproximación a su análisis. Buap-Colégio de Tlaxcala, en López S. (2009) Diagnóstico Sociodemográfico de la Megalópolis del Centro del País Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 200 p.
- Foladori, G. (2005), Una tipología del pensamiento ambientalista, en Foladori, G. y N. Pierri, ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. México, Miguel Ángel Porrúa, 219 p.
- Frolova M. (2006), Los paisajes del Cáucaso en la Geografía Rusa. Entre el modelo científico y la representación socio-cultural. Revista Cuadernos Geográficos, No. 171, Universidad de Granada, pp. 7-29.
- Friedmann, J y Weaver, C. (1981), Territorio y Función: la evolución de la planificación regional, Vol. 33 Nuevo Urbanismo, traducida por Del Toro, 320 p.
- Gaja, F. (2005), Sociedad informacional, crisis ecológica y urbanismo, Universidad Politécnica de Valencia, España, 178 p.
- \_\_\_\_\_ (2009), Urbanismo sostenible, urbanismo estacionario. Ideas para la transición. Revista digital universitaria, Volumen 10 Número 7, Coordinación de Publicaciones Digitales. DGSCA-UNAM, <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art41/art41.htm>
- Galster, G. and R. Hanson, M. Ratcliffe, H. Wolman, S. Coleman, J. Freihage (2001), Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept, Housing Policy Debate, Vol. 12, Issue 4, pp. 681-717.
- García, R. (1994), Multidisciplinariedad y sistemas complejos, en Leff, E. (1994), Ciencias sociales y formación ambiental, Gedisa editorial-UNAM, Barcelona, España, 321 p.
- \_\_\_\_\_ (2002), El paisaje: Una herramienta en el estudio detallado del territorio, Revista Kuxulkab, Vol. VII, No. 14, Universidad Autónoma de Tabasco, pp. 22-32.
- García, A. y J. Zamorano, C. López, A. Galván, V. Valerio, R. Ortega, J. Macías (2008), El arreglo morfoestructural de la sierra de las Cruces, México Central, Revista Mexicana de ciencias Geológicas, vol. 25, no. 001, Querétaro, México pp. 158-178.

- García, R. y A. Muñoz (2002), Transformaciones ambientales y paisajísticas en el borde occidental del Área Metropolitana de la Ciudad de México, Revista Anales de Geografía de Universidad Complutense, No. 20, pp. 265-282.
- García, R. (2006), Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona, Editorial Gedisa, 201 p.
- García, J. (2006), Geografía regional, Capítulo I: campos tradicionales, en Hiernaux, D. y Lindon A. (2006), Tratado de geografía humana, Anthropos Edit. y UAM-Iztapalapa, pp. 25 70
- Garrocho, C. (2007), Dinámica de la estructura policéntrica del empleo terciario en el área metropolitana de Toluca, Revista Papeles de Población, vol. 13, núm. 52, abril-junio, pp. 109-135.
- Garza G. (2007), La urbanización metropolitana en México: Normatividad y características socioeconómicas. Revista Papeles de Población, abril-junio, número 052, UAEM, Toluca-México, pp. 78-108.
- Garza G. y M. Schteingart (2010), Desarrollo urbano-regional, Vol. II, El Colegio de México, Colección "Los grandes problemas de México", 657 p.
- Geddes, P. (1960) Ciudades en evolución, Volume 5 of Biblioteca de planeamiento y vivienda, Ediciones infinito, University of California, 301 p.
- Geddes, P. (1994), Ciudades em evolução, Papirus editorial, Sao Paulo, Brasil, 274 p.
- Geyer, H. y T. Kontuly (1993), A theoretical foundation for the concept of differential Urbanization, International Regional Science Review, vol. 15, num. 2, pp. 157-177.
- Giménez, G. (2007), Estudios sobre la cultura e identidades sociales, CONACULTA-ITESO, México, D.F., 478 p.
- Gillham, O. (2002), The Limitless City: A Primer on the Urban Sprawl Debate, Island Press, Washington, D. C., 328 p.
- Glacken, C. (1996), Huellas en la playa de Rodas, edición española, Serbal editores, The regents of the University of California, 729 p.
- Glacken, C. (1996), Huellas en la playa de Rodas, edición española, Serbal editores, The regents of the University of California, 729 p.
- Glover, T. (1924), Herodotus, University of California Press, Berkeley California, 308 p.
- Gobierno del Estado de México (2009), Tratar 50 por Ciento de Aguas Negras al término de la Administración: Peña Nieto, Comunicación Social, [online] [http://www.gem.gob.mx/medios/w2comp.asp?Folio\\_=10619](http://www.gem.gob.mx/medios/w2comp.asp?Folio_=10619)

- Goetz, A. y P. McKintoch, L. Leslak (1999), Varios años de calibración Landsat TM para estudios de uso de la tierra y el cambio de uso en el altiplano, en 13ª Conferencia Internacional de Geología Aplicada y Teledetección, 1-3 de marzo, (Ann Arbor:ERIM), Vol. II, pp. 183-190.
- González, D. (2003), Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental, Mundi-Prensa libros, Barcelona España, 749 p.
- González, M. (2000), Políticas y estrategias urbanas, la distribución del espacio privado y público en la ciudad. Editorial Fundamentos, España, 317 p.
- Gordon, P. and H. Richardson, (1997), Are Compact Cities a desirable planning goal? Journal of the American Planning Association, 63 (1), pp. 89-109.
- Gottman, J. (1959), Megalopolis, or the urbanization of the Northeastern Seaboard, en H.M. Meyer y C.F. Kohn (eds.), Readings in Urban Geography. Chicago, The University of Chicago Press, pp. 46-56.
- Graizbord B. y A. Mina (1994), Los ámbitos geográficos del componente migratorio de la ciudad de México, revista Estudios Demográficos y Urbanos, COLMEX, Vol. 9, No. 3 (27), Sep-Dic, pp. 609-628
- Green, D. and W. Hartley (2000), Integrating photo-interpretation and GIS for vegetation mapping: some issues of error, en R. Alexander and A. C. Millington (eds.) Vegetation Mapping from patch to planet. John Wiley and Sons, New York, pp. 103-134.
- Guiddens, A. (1996), Modernidad y Autoidentidad, en Beriain, J. (1996) (Comp.) Las consecuencias perversas de la modernidad, editorial Anthropos, Madrid España, pp. 33-71
- Gutiérrez, J. (1992), La Ciudad y la Organización Regional, Volumen 14 de Cuadernos de Estudio (Cincel). Serie Geografía, España, 117 p.
- Habermas, J. (1998), La modernidad: un proyecto inacabado en su vol. Ensayos políticos, traducción: García Cotarelo, Península, Barcelona, pp. 19-36.
- \_\_\_\_\_ (2008), El discurso filosófico de la modernidad, edición reimpresa, Katz editores, Madrid España, 418 p.
- Harris, C. y E Ullman (1945), The nature of cities. Journal Annals of the American Academy of Political and Social Sciences, pp. 242:7-17.
- Harvey, D. (1998), La condición de la posmodernidad. Una investigación en los orígenes del cambio cultural, Amorrortu editores, Argentina, 401 p.
- Hernández, E. (1985), La productividad y el desarrollo industrial en México, Fondo de Cultura Económica, México, 448 p.



- Hernández, J. (1987) Geomorfología estructural y geodinámica reciente del relieve de Cuba y la fosa profunda de Barlett, traducción del Instituto de Geografía de Cuba, Academia de ciencias de Rusia, Moscú, 264 p.
- Hernández, J. y M. Ortiz, A. Magaz, J. Zamorano (1994), Estilos geotectónicos bidimensionales y tridimensionales interbloques: una nueva categoría neotectónica para la determinación de morfoestructuras montañosas. *Revista Investigaciones Geográficas*, boletín del Instituto de Geografía-UNAM, No. 28, pp. 9-32.
- Hiernaux, N. (1999), *Los senderos del cambio: sociedad, tecnología y territorio en los albores del siglo XXI*, Plaza y Valdez México, 228 p.
- Hiernaux, N. y A. Lindón (1993), El Concepto de Espacio y el Análisis Regional, en *Revista Secuencia*, No. 25, enero-abril, Instituto Mora, México, pp. 89-110.
- Hoerner, J. (1996), *Géopolitique des territoires. Perpignan: de l'espace approprié à la suprématie des États-Nations*, Presses Universitaires de Perpignan, París France.
- Hoyos, G. (2007), Terciarización, reestructuración productiva y difusión de los servicios en la Cuenca Alta del Río Lerma 1980-2003, *Revista Quivera*, Vol. 9, núm. 002, UAEM, México, pp. 63-95
- Hoyos, G. y Camacho, M. (2010), Vialidad Paseo Tolloacán en la Ciudad de Toluca, *Revista Quivera*, Vol. 12, Núm. 2, UAEM, Toluca México, pp 221-246.
- Huberman, L. (1998), *Los bienes terrenales del hombre, historia de la riqueza de las naciones*, Editorial nuestro tiempo, México D.F., p. 379.
- INIFAP (2008), *Estadísticas climatológicas básicas del estado de México, período 1961-2003. Libro técnico No. 20. SAGARPA, México. Pp 303*
- INE (2005), *Acciones estratégicas para la recuperación de la Cuenca Lerma-Chapala: Recomendaciones técnicas para las diecinueve subcuencas*, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, 120 p
- INEGI (1998), *Perfiles de Suelos, un recorrido por los suelos de México*, Aguascalientes México, 61 p.
- \_\_\_\_\_ (2000), *Marco geoestadístico nacional*, Aguascalientes, México, formato digital.
- \_\_\_\_\_ (2000), *Síntesis Geográfica del estado de México*, Aguascalientes México, ISBN 970-13-4348-4.
- Iracheta, A. y M.A. Luna, V. Ramírez (2010), *Mesa interparlamentaria para la Reforma Metropolitana, conceptualización y problemática del fenómeno metropolitano*, Senado de la República, Torreón Coahuila, México, 26 p.
- Iracheta, A. (2010), *Hacia nuevas estructuras de planeación, administración y participación metropolitana*, en Álvarez, L. y C. Sánchez-Mejorada, C. San Juan (coord.) (2010) *La gestión incluyente en las grandes ciudades: Estructura urbana, movilidad, seguridad y pluriculturalidad*, UNAM, UAM-Azcapotzalco, INAH y Juan Pablos Editor, México D.F., pp. 51-65.

- Jarquín, M. (1987), Formación de una nueva sociedad (siglos XVI y XVII), en Rosenzwei F. (1987) Breve historia del Estado de México, El Colegio Mexiquense, Toluca, México, 320 p.
- Jensen, J. and D. Cowen (1999), Remote sensing of Urban/suburban Infraestructure and Socio-Economic Attributes, Jornal Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 65, No. 5, May, pp. 611-622.
- Kunz, I. (1991), Los sistemas de asentamientos en México, tesis de doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras-UNAM, México, 253 p.
- Khorram, S., and J. Gregory, D. F. Stallings and H. Cakir (2003), High resolution mapping land cover classification of the Hominy Creek watershed, Center for Earth Observation Technical Report Series, Raleigh, no. 217, pp. 1-36.
- Lara, S. y M. Chauvet. (1996) (coords), La inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial. Plaza y Valdés, México, pp. 19-33.
- Long, N. (1996), Globalización y localización: nuevos retos para la investigación rural, en Lara Flores, S. y M. Chauvet (coords.), La inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial, Plaza y Valdés, México, pp. 35-74.
- Leaycky, R. y R. Lewin, (1998), La sexta extinción: el futuro de la vida y de la humanidad, Tusquets, Barcelona, 296 p.
- Larrosa, J. (2000), Un resumen sobre aspectos fundamentales de la teledetección y sus aplicaciones, Universidad Nacional del Sur, Argentina, 52 p.
- Ledesma, R. y A. Uribe, O. Diaz (2002), Use of cartographic data and Landsat TM images to determine land use change in the vicinity of Mexico City, Revista Journal Remote Sensing, Vol. 23, no. 9, pp. 1927-1933.
- Leff, E. (2004), Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza, Siglo XXI editores, 532 p.
- Lélé, S. (1991), Sustainable development: a critical review. World Development v. 19, num. 6, june Great Britain Pergamon Press, 1991. 607-621 pp.
- Lobato, R. (1998), Espacio, un concepto clave en la Geografía, en Uribe, G. (1998) Cómo pensar la Geografía, Revista Cuaderno de Geografía Brasileña, Centro de Investigación Científica Jorge L. Tamayo, México, pp. 21-46.
- Lugo, J. (1990), El relieve de la República Mexicana, Revista del Instituto de Geología, UNAM, vol. 9, no. 1, pp. 82-111.
- Luhmann, N. (1992), La sociología del riesgo, Universidad Iberoamericana y Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México, 285 p.

- 
- \_\_\_\_\_ (1998), *Sistemas Sociales: lineamientos para una teoría general*, editorial Anthropos; México: Universidad Iberoamericana, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 445 p.
- Luna, M. (2003), El proyecto del plan regional metropolitano del Valle de Toluca, bases para el modelo físico espacial, *Revista Paramo*, año 1, núm. 4, pp. 54-61.
- Luque, D. y A. Robles (2006), *Naturalezas, Saberes y Territorios Comcáac* (serie), Instituto Nacional de Ecología, México, 306 p.
- Lyotard, J. (1991), *La condición postmoderna*, Editorial Minuit, traducción de Mariano Antolín Rato, segunda edición, Buenos Aires Argentina, 68 p.
- Maderey, L. (2001), Alteración del ciclo hidrológico en la parte baja de la cuenca alta del río Lerma por la transferencia de agua a la Ciudad de México, *Revista de Investigaciones Geográficas*, Instituto de Geografía, UNAM, No. 45, pp.24-38
- Magaz, A. y J. Díaz (1986), Las morfoestructuras de la región centro oriental de Cuba, en: *Los principios básicos de la clasificación morfoestructural del relieve cubano*. Editorial Academia, La Habana pp. 13-60.
- Mançano, B (2008), Territorio, teoría y política, Conferencia Magistral en el Seminario Internacional: Las configuraciones de los territorios rurales en el siglo XXI, Bogotá Colombia, 22 p.
- Mansfield, B. (2009), Sustainability, in Castree, N. and D. Demeritt, D. Liverman, B. Rhoads (2009) *A companion to environmental geography*, Blackwell publishing Ltd, USA, 588 p.
- Martínez J. (2005), *Percepción remota. Fundamentos de teledetección espacial*. Comisión Nacional del Agua, Subdirección general de programación, subgerencia de informática y sistema geográfico del agua, jefatura de control cartográfico, México, 62 p.
- Mass, M. (2003), El agua como elemento integrador de los procesos funcionales del ecosistema, en Ávila, P. en *Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en el siglo XXI*, el Colegio de Michoacán-SUMA, pp. 109-118.
- Mateo, J. (2007), *Geografía de los paisajes. Segunda parte: paisajes culturales*, Ministerio de Educación Superior, Universidad de la Habana, Facultad de Geografía, 197 p.
- Mateo, J. y da Silva E. (2008), La Geoecología del paisaje como fundamento para el análisis ambiental, *Revista electrónica DO PRODEMA*, Fortaleza Brasil, pp. 77-98.
- Mattos, C. (2010), Globalización y metamorfosis urbana en América Latina, ¿Hacia una nueva forma urbana? en Álvarez, L. y Sánchez-Mejorada C., San Juan, V. (Coords) (2010) *La gestión incluyente en las grandes ciudades. Estructura urbana, movilidad, seguridad y pluriculturalidad*, UNAM-UAM Azcapotzalco-INAH-Juan Pablo Editor, México D.F. pp. 21-50.

- McHarg, I. (1969), *Design with nature*, Published for the American Museum of Natural History [by] the Natural History Press, 197 p.
- \_\_\_\_\_ (2000), *Proyectar con la naturaleza*, Edición española, editorial G. Gili, Barcelona España, 441 p.
- McMillen, D. y J. McDonald (1997) A nonparametric analysis of employment density in a polycentric city. *Journal of Regional Science*, vol. 37, pp. 591-612.
- Méndez, R. (2001), Transformaciones económicas y reorganización territorial en la región metropolitana de Madrid, en *Revista EURE*, V. 27, núm. 80, mayo de 2001.
- Mijeiev, S. (1996), Actualización de la base metodológica de la ciencia del paisaje, en *Estructura, funcionamiento, evolución de los paisajes naturales y antrópicos. Resumen del X Congreso de Paisaje*. Moscú: MGU, serie 5, nº 6, p. 7-8.
- Monclús, F. (2000), *Teorías y formas de intervención urbanística en los años 90: Tradiciones y paradigmas*. Curso: Globalización, nuevos escenarios de la ciudad contemporánea, enero-mayo, Facultad de Arquitectura, Depto. Posgrado, Zaragoza España, 5 p.
- \_\_\_\_\_ (2003), "Suburbanización y nuevas periferias, perspectivas geográfico-urbanísticas, en Monclús, F. (Ed.) *La ciudad dispersa*, Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona, Ediciones Urbanitats, España, pp. 5-16.
- \_\_\_\_\_ (2011), *Teorías y formas de intervención urbanística en los años 90: tradiciones y paradigmas, Teorías y formas de intervención urbanística; Procesos urbanos en la ciudad contemporánea: dispersión suburbana y espacios abiertos*, Cátedra Curso de especialización UPC-COAA. Zaragoza, página web vigente: <http://www-etsav.upc.es/personals/monclus/cursos/monclus.htm#curriculum>
- Montoya, J. (1995), Políticas de planeación urbana en la delimitación de lo metropolitano. El caso de la Zona Metropolitana de Toluca, *Revista Papeles de Población*, julio-septiembre, núm. 008, UAEM, Toluca México, pp. 37-54.
- Montufo, A. (1991), Aplicaciones de la Teledetección en Arqueología, una revisión crítica, revista cuadernos de prehistoria y arqueología, Universidad de Granada, No. 16, pp. 425-451.
- Morán, J. (2003), Comentario al libro v de la "Metafísica" de Aristóteles, Cuaderno de anuario filosófico: serie universitaria, No. 112, Universidad de Navarra, 199 p.
- Morin, E. (2005), *Introducción al pensamiento complejo*, Barcelona, Editorial GEDISA, 165 p.
- Morin, E. (2010), *¿Hacia el abismo? Globalización en el siglo XXI*. Traducción de Miguel Malaina, 1ª. Edición, Paidós, Barcelona España, 160 p.
- Muller, P. (2004), Transportation and urban forms: Stage in the spatial evolution of the american metropolis, en S. Hanson (Edit.) *The Geography of urban transportation*, Gilford New York, 419 p.

- Mumford, L. (1956), The natural history of urbanization. In Man's role in changing the face of the earth, Ed. W.L. Thomas, C.O. Sauer, M. Bates, and L. Mumford, University of Chicago Press. Chicago, pp. 382-398.
- Mumford, L. (1979), La ciudad en la historia, Tomo II, ediciones Infinito, Buenos Aires, Argentina, 891 p.
- Munck, T. (2000), The enlightenment, Arnold publishers, Oxford University Press, New York, 340 p.
- Musset, A. (1966), "De Tláloc a Hipócrates. El agua y la organización del espacio en la cuenca de México (siglos XVI-XVII)", pp. 127-177 en Tortolero, A. (1966) Los usos del agua en la región de Chalco 1893-1913: del régimen a la gran hidráulica". CEMCA – Instituto de Investigadores Dr. José María Luis Mora -Potrerillos Editores- Universidad de Guadalajara. México, 441 pp.
- Navarro, G. (2004), Una aproximación al paisaje como patrimonio cultural, identidad y constructo mental de una sociedad. Revista Diseño urbano y paosaje, Vol. i, CEAUP, Universidad de Chile, pp. 1-14.
- Naredo, J. (1996), La construcción de la ciudad sostenible, Comité Habitat II España, Madrid, [online] <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a006.html>
- Negrete, M. (1999), Desconcentración poblacional en la región Centro de México, revista Estudios Demográficos y Urbanos, COLMEX, Vol. 14, No. 2 (41), mayo-agosto, pp. 313-352
- Nieto, R. y Y. Sugiura, R. Jaramillo (2006), Panorámica arqueológica del valle del Malinalco, en Noguez, X. (2006), Malinalco y sus contornos a través de los tiempos, colección Luis Mario Scheider, UAEM, 215 p.
- Nöettes, L. (1931), L'Attelage et le Cheval de Selle à travers les Âges, París Francias, 2 vol. 457 illustrations.
- Olivera, G. (2004), Trayectoria de las reservas territoriales en México: Irregularidad, desarrollo urbano y administración municipal tras la reforma constitucional, revista Eure, septiembre, vol. 27, núm. 081. Universidad Católica de Chile. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/196/19608104.pdf>
- Ortega J. (2000), Los horizontes de la geografía, teoría de la geografía, editorial Ariel Geografía, Barcelona España, 604 p.
- Ortiz, M.A. y G. Bocco (1989), Análisis morfotectónico de las depresiones de Ixtlahuaca y Toluca, México, Revista Geofísica Internacional, 28(3), pp. 507-530.
- Overbeck, H. (1954), Die Entwicklung der Anthropogeographie (insbesondere in Deutschland) seit der Jahrhundertwende und ihre Bedeutung für die geschichtliche Landesforschung, «Blatter für Deutsche Landeskunde», pp. 182-244.

- Palacio, J. (1983), Geomorfología de la región de Cuernavaca-Tenancingo-Ixtapan de la Sal, en los estados de Morelos y México, Boletín del Instituto de geografía, UNAM, No. 13, pp.105-129.
- Paré, L. y D. Robinson, M. A. González (coord.) (2008), Gestión de cuencas y servicios ambientales perspectivas comunitarias y ciudadanas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Itaca, Raises, Sendas, A.C., WWF, México, 303 p.
- Pecourt, J. (2001), Introducción, en Borja, J. (2001), Ciudad para la sociedad del siglo XXI, Icaro editores, Valencia España, 230 p.
- Peña, E. (2005), Plan regional de desarrollo urbano del Valle de Toluca, gobierno del Estado de México, Toluca México, 117 p.
- Peña, E. (2008), Plan estatal de desarrollo urbano, gobierno del Estado de México, Toluca México, 158 p.
- \_\_\_\_\_ (2011), VI Informe de Gobierno. Gobierno del Estado de México, Tomo I, Vol. I, Toluca Edo. De México, 488 p.
- Peña, L. y A. Gómez, M. Riveros (1998), Esbozo de las discusiones acerca del paisaje, revista Cuadernos de Geografía, Vol. VII, No. 1-2, Bogotá Colombia pp. 216-250.
- Pierri, N. (2005), Historia sobre el concepto de desarrollo sustentable, en Foladori, G. y N. Pierri (2005), ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable, Miguel Ángel Porrúa, México, 216 p.
- PNUMA (2007), Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO 4, 576 p.
- \_\_\_\_\_ (2008), Anuario: Un Panorama de Nuestro Cambiante Medio Ambiente, 56 p.
- Pol, F. (1991), La ciudad como proyecto: recuperación, transformación, innovación en los centros históricos europeos, Universidad Internacional Menéndez Pelayo, 207 p.
- Portela, A. (1990), Morfoestructura insular y morfoescultura tropical de Cuba Central mediante el empleo de teledetección, traducción del Instituto de Geografía de Cuba, Academia de ciencias de Rusia, Moscú, 184 p.
- Pradilla, E. (1993), Territorios en Crisis, UAM-Xochimilco y Red Nacional de Investigación Urbana, México D.F., 272 p.
- Precedo, A. (2004), Nuevas realidades territoriales para el siglo XXI, desarrollo local, identidad territorial y ciudad difusa, editorial Síntesis, Madrid, 207 p.
- Priego, A. y H. Morales, C. Enríquez (2003), Paisajes físico-geográficos de la cuenca Lerma-Chapala, Gaceta Ecológica, No. 71, INE-SEMARNAT, México, pp. 11-22.
- Prigogine, I. (1996), El fin de las certidumbres, Andrés Bello editores, Santiago de Chile, 222 p.

- Ramírez, M.I. y R. Zubieta. (2005), Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Región Mariposa Monarca, Informe Técnico, WWF-Programa México, Convenio KE31, México, 52 p.
- RAN (2002), Datos digitales de tenencia de la tierra, Estado de México, Secretaría de la Reforma Agraria.
- Red Lerma (2008), Red Institucional e Interdisciplinaria de Investigación consulta y coordinación, para la recuperación de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, [online] <http://redlerma.uaemex.mx/index.php>
- Ricárdez, M. (2005), Riesgo social latente, el caso de la Corona Regional de la Ciudad de México, Tesis de maestría en Geografía, FFyL-UNAM, 157 p.
- Rondinelli, D. (1985), Métodos aplicados de análisis regional, la dimensión espacial de la política de desarrollo. Traducción de Ana Arango, Colombia, 336 p.
- Rozga, R. (2005), Teorías y modelos contemporáneos del desarrollo regional, en Torres, P. (Coord.), Desarrollo regional y sustentabilidad en México, El colegio de Sonora-UAM, pp. 63-110.
- Rockström, J et al. (2009), Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*. [www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32](http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32).
- Rueda, S. (2003), Modelos de ordenación del territorio más sostenibles. Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, Barcelona. Disponible en Internet en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/asrue.html>.
- Russell, B. (1961), History of western philosophy and its connection with political and social circumstances from the earliest times to the present day, Londres, George Allen and Unwin. Traducción: Historia de la Filosofía, Madrid, editorial Aguilar, pp. 1973 560.
- Sambursky S. (1987), The Physical World of the Greeks, Princeton University Press, 270 p.
- Sánchez, D. (2008), Ética Social vs. Ética Científica: la dicotomía de la geografía actual en América Latina, revista Geográfica, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, enero-junio 2008 Editorial 11, pp. 47-95.
- Santos, M. (1996), Metamorfosis del espacio habitado, Oikos Tau, Barcelona, España, 118 p.
- Schaefer, F. (1953), Excepcionalism in Geography. A methodological Examination, *Revista Annals of the Association of American Geographers*, pp. 226-249.
- SEDESOL (2001), Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio, 2001-2006, versión digital.
- \_\_\_\_\_ (2004), Indicadores para la caracterización y ordenamiento territorial, SEMARNAT, INE, UNAM, 161 p.
- \_\_\_\_\_ (2006), Miembros de la Red Nacional de Observatorios Urbanos”, página electrónica [http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu\\_miembros.htm](http://dgduweb.sedesol.gob.mx/olu_miembros.htm).

- SEDESOL, CONAPO e INEGI (2004), Delimitación de las zonas metropolitanas de México, Aguascalientes, Ags. México. 169 p.
- \_\_\_\_\_ (2005), Delimitación de las zonas metropolitanas 2005, primera edición, México, 36 p.
- Segrelles, J. (2008), La ecología y el desarrollo sostenible frente al capitalismo: una contradicción insuperable, Revista NERA. Año 11, n. 12 (en.-jul. 2008). [online] <http://hdl.handle.net/10045/10882>
- SEMARNAT, INE, UNAM, SEDESOL (2004), Indicadores para la caracterización y ordenamiento territorial, México, 161 p.
- Shlomo, A. and J. Parent, D. Civco (2010), The Fragmentation of Urban Footprints: Global Evidence of Sprawl, 1990-2000, Lincoln Institute of Land Policy Working Paper, Product Code: WP10SA2, [www.lincolninst.edu](http://www.lincolninst.edu), 100 p.
- SMG (2002), Carta geológico-minera del centro de México, formato digital, México.
- SMA (2010), Diagnóstico Ecosistémico, documento en lenguaje ciudadano, plan maestro para la restauración ambiental de la cuenca alta del Rio Lerma. Gobierno del Estado de México, Universidad Autónoma de Chapingo, 203 p.
- Smith A. (1987), Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones, Vol. I, traducción de Juan Carlos Collado, Oikos Tau, Barcelona, 392 p.
- SRH (1970), Los acuíferos del Alto Lerma. México. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, documento interno.
- Sturn, R. and D. Cohen (2004), Suburban sprawl and physical and mental health. *Public Health* 118(7), 448-496 pp.
- Suarez-Villa (2003), The E-economy and the Rise of Technocapitalism: Networks, Firms, and Transportation, *Growth and Change journal*, Vol. 34 No. 4 (Fall 2003), pp. 390-414.
- Sugiura, Y. (1998), El valle de Toluca después del ocaso del estado Teotihuacano: el epiclásico y el posclásico, en Sugiura, Y. (1998) (ed), *Historia General del Estado de México*, vol. 1: Geología y Arqueología, Gobierno del Estado de México y el Colegio Mexiquense, 199-259 pp.
- Taylor, P. (1994), *Geografía política, economía mundo, estado-nación y localidad*, trama editorial, traducción de Adela Despujol, Madrid, 339 p.
- Toledo, A. (2006), *Agua, hombre y paisaje*, publicación SEMARNAT-INE, México, 259 p.
- Uso de suelo y Vegetación (2000), *Cartografía digital*, Instituto de Geografía UNAM. Escala 1:250 000.
- UNESCO (1997), Programa Hidrológico Internacional-edición en internet: marzo, vid. [online] [http://www.unesco.org/phi/libros/agua\\_vida3/cap5.html](http://www.unesco.org/phi/libros/agua_vida3/cap5.html)



- UNFPA, (2007), State of world population 2007, Unleashing the Potential of Urban Growth, United Nations Population Fund, New York, 99 p.
- Unikel. L., C. Ruiz y G. Garza (1976), El desarrollo urbano de México, diagnóstico e implicaciones futuras, Colegio de México, 466 p.
- Unwin, T. (1992), The place of Geography, first edition, Longman group limited, London, 342 p.
- Veras, L. (1995), Do espaço a paisagem, da paisagem ao lugar: a Filosofia, as ciencias e as artes, como instrumentos de reflexao na concentuiÇao sobre lugares urbanos, revista Geografia; UFPE/DGC, Recife Brasil, v. 11, no.2, pp. 102-114
- Velázquez, A. y J.F. Mas, J. Diaz, R. Mayorga, P. Alcántara, R. Castro, T. Fernandez, G. Bocco, J. Palapcio (2002), Patrones y tasas de cambio del uso del suelo en México. Revista Gaceta Ecológica, No. 62, 21-37 pp.
- Verdageur, C. (1999), Paisaje antes de la batalla. Apuntes para un necesario debate sobre el paradigma ecológico en Arquitectura y urbanismo, revista urban, No. 31, Universidad Politécnica de Madrid, pp 29-41
- Villalvazo, P. y J.P. Corona, S. García (2002), Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales. Revista Notas, México, No. 20, pp. 17-24.
- Wackernagel, M. y W. Riss (2001), Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la tierra, Lom ediciones, 207 p.
- Wallerstein, I. (1979), El Moderno Sistema Mundial. La agricultura capitalista y los orígenes de la economía mundo europea en el siglo XVI, Siglo XXI, México, 580 p.
- Walton, R. (1998), La tradición moderna y la crítica de la relación especular con la naturaleza, en Cristin R. (1998), Razón y subjetividad, Editorial Almagesto, Buenos Aires, pp. 99-100
- Weber, A. (1975), Theory of the Location of industries, University of Chicago Press, Chicago I., 256 p.
- W E F (2000), Pilot environmental sustainability index, In Collaboration with the Yale Center for Environmental Law and policy and the Center for International Earth Science Information Network at Columbia University, 35.43 pp.
- Wong, P. (2010) Ordenamiento Ecológico y Ordenamiento territorial: retos para la gestión del desarrollo regional sustentable en el siglo XXI, revista Estudios Sociales número especial, pp. 11-39.
- WUF (2006), From ideas to action, 70 actionable ideas for the World Urban Forum 3, Habitat Jam. International Centre for Sustainable Cities, Canadá, 60 p.
- Zamudio, G. (2001), Tierra y sociedad en el Valle de Toluca, siglo XVI, Universidad Autónoma del Estado de México, 191 p.

## Anexo Estadístico

### Capítulo II

#### II.1 Indicadores básicos de Estructura Urbano-Regional.

##### II.1.1 Jerarquía urbana: mixta y rural (rangos 7 a 10) por especialización económica.

i) Cálculo del umbral de especialización económica

Ciudad	Primario	Secundario	Terciario	Total
1	p1	s1	t1	100
2	p2	s2	t2	100
3	p3	s3	t3	100
4	p4	s4	t4	100
Empleo formal ( $E_n$ )	$E_n = \sum(p1 \dots p6)/6$	$E_n = \sum(s1 \dots s6)/6$	$E_n = \sum(t1 \dots t6)/6$	
Desviación estándar ( $S$ )	$S$	$S$	$S$	
Umbral de especialización ( $UE$ )	$UE = E_n + S$	$UE = E_n + S$	$UE = E_n + S$	

S= Desviación estándar

x= Porcentaje de la PEA de cada ciudad

$\bar{x}$ = Promedio de los porcentajes de la serie de datos

n= Numero de datos

Clasificación jerárquica por especialización económica

- I. Especialización en actividades primarias
- II. Especialización en actividades secundarias
- III. Especialización en actividades terciarias

Jerarquía	Especialización
7	I y II ó I y III
8	II ó III
9	I
10	Sin especificar
Suma	

A continuación se muestra parte de la matriz realizada para determinar la jerarquía y especialización económica, donde se tomaron de referencia 22 localidades. Los datos provienen del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, ITER México.

NOMLOC	POCUSECP	POCUSECS	POCUSECT	TOTAL	% Prim.	% Secu.	% Terc.	Jerar.			
ATLACOMULCO DE FABELA	161	1646	5533	7340	2.2	NO	22.4	NO	75.4	SI	8
CAPULHUAC	382	1274	4851	6507	5.9	NO	19.6	NO	74.6	SI	8
CONCEPCION LOS BAÑOS	219	679	639	1537	14.2	NO	44.2	NO	41.6	NO	10
EMILIANO ZAPATA	345	484	796	1625	21.2	NO	29.8	NO	49.0	NO	10
IXTLAHUACA DE RAYON	47	575	1936	2558	1.8	NO	22.5	NO	75.7	SI	8
JOCOTITLAN	210	960	1181	2351	8.9	NO	40.8	NO	50.2	NO	10
SAN BARTOLO DEL LLANO	609	930	916	2455	24.8	NO	37.9	NO	37.3	NO	10
SAN LORENZO TLACOTEPEC	610	596	761	1967	31.0	SI	30.3	NO	38.7	NO	9
SAN MIGUEL TENOCH.	238	765	601	1604	14.8	NO	47.7	SI	37.5	NO	8
SAN PEDRO ABAJO	118	214	774	1106	10.7	NO	19.3	NO	70.0	SI	8
SUM				339.576			758.857		1101.57		
PROM				15.435			34.493		50.071		
DESV				10.511			12.206		14.063		
UMBR				25.946			46.6997		64.135		

.... Continúa

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

ii) Índice de Clark Evans: Permite conocer el grado de concentración, dispersión o uniformidad de la distribución espacial de los asentamientos.

Donde:

d = Distancia promedio de cada asentamiento con respecto al más próximo

S = superficie del municipio

N = número de localidades.

$$Rn = 2d\sqrt{\frac{N}{S}}$$

Se calculó el grado de concentración para las 22 localidades antes usadas y para las 781 localidades que integran la región, excluyendo aquellas menores a 100 habitantes y las localizadas en el área metropolitana de Toluca. Se ejemplifica el procedimiento con la matriz realizada para la primera, el cálculo de las distancias entre los asentamientos se realizó una matriz utilizando la extensión Distance Matrix, versión 2.1 para Arc view.

ID	SANTA_CRUZ	ATLACOMULC	SAN_LORENZ	CAPULHUAC	IXTLAHUACA	CONCEPCION	SAN_BARTOL	SAN PEDRO	EMILIANO_Z
SANTA CRUZ	0	79,852	83,332	3,080	52,429	68,283	52,832	65,310	54,673
ATLACOMULC	79,852	0	4,291	79,645	27,695	12,824	27,030	15,098	25,746
SAN LORENZ	83,332	4,291	0	83,217	30,963	15,413	30,625	18,119	28,862
CAPULHUAC	3,080	79,645	83,217	0	52,438	68,317	52,622	65,289	54,743
IXTLAHUACA	52,429	27,695	30,963	52,438	0	15,879	3,738	12,883	2,519
CONCEPCION	68,283	12,824	15,413	68,317	15,879	0	16,285	3,225	13,616
SAN BARTOL	52,832	27,030	30,625	52,622	3,738	16,285	0	13,083	5,275
SAN PEDRO	65,310	15,098	18,119	65,289	12,883	3,225	13,083	0	10,743
EMILIANO Z	54,673	25,746	28,862	54,743	2,519	13,616	5,275	10,743	0

...Continua

Con los datos anteriores, se prosiguió a la realización de la siguiente tabla, ejercicio realizado para las 22 localidades, en el cual, se estableció una escala y se aplicó la fórmula para la obtención del índice.

Localidad	Localidad más próxima	cm	Distancia mapa	Parámetros	
SANTA CRUZ	SANTIAGO TIANGUISTENCO	220286.0	0.4		
ATLACOMULC	SAN LORENZ	429134.0	0.7		
SAN LORENZ	ATLACOMULC	429134.0	0.7	Número de localidades	22
CAPULHUAC	SANTIAGO TIANGUISTENCO	128661.0	0.2	Superficie región km2	4238.5
IXTLAHUACA	EMILIANO_ZAPATA	251874.0	0.4	Escala	1: 600, 000
CONCEPCION	SAN_PEDRO_DE_LOS_BAÑOS	322502.0	0.5		
SAN BARTOL	IXTLAHUACA	373760.0	0.6		
SAN PEDRO LOS BAÑOS	CONCEPCION	322502.0	0.5	sumatoria/loc	0.5
EMILIANO Z	SANTO_DOMI	171596.0	0.3	*la escala 600 000	302376.9
SANTO DOMI	EMILIANO_Z	171596.0	0.3	/ 100 000(km)	3.0
XALATLACO	SANTIAGO TILAPA	60418.2	0.1		
SANTA CRUZ	SAN_BARTOL	446634.0	0.7		
JOCOTITLAN	SAN PEDRO LOS BAÑOS	665932.0	1.1		
SAN MIGUEL	SAN LORENZ	587867.0	1.0		
SAN PEDRO ABAJO	SAN PEDRO ARRIBA	161228.0	0.3		
SAN PEDRO ARRIBA	SAN PEDRO ARRIBAAJO	161328.0	0.3		
TENANGO DE ARISTA	SANTIAGUITO CUAXUSTENCO	255749.0	0.4		
SANTA MARI	SANTIAGUITO CUAXUSTENCO	520923.0	0.9		
SANTIAGUITO CUAXUSTENCO	SANTA MARIA JAJALPA	520923.0	0.9		
SANTIAGO TIANGUISTENCO	CAPULHUAC	128661.0	0.2		
SAN PEDRO TLALTIZAPA	SANTA_CRUZ	261166.0	0.4		
SANTIAGO TILAPA	XALATLACO	60418.2	0.1		
SUM			11.1		

Grado de Concentración	
22 localidades	0.44
781 localidades	1.01

iii) Se determinó el centro geográfico y el centro demográfico para las 22 localidades con mayor jerarquía. El procedimiento fue el siguiente:

Se elaboró un eje de coordenadas arbitrario, se calculó la media aritmética de los valores que los distintos asentamientos tiene uno y otro eje y se promedian los nortes y los estes definiendo un punto en el mapa denominado centro de gravedad simple. Para el centro demográfico se determinó la desviación típica de las distancias y el radio dinámico.

Donde:

S = Desviación típica de las distancias

d = La distancia en línea recta entre cada asentamiento y el centro de gravedad simple

n = Numero de asentamientos

$$S = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

r = Radio dinámico

d = Distancia

w = El factor de ponderación (población)

$$r = \sqrt{\frac{\sum wd^2}{\sum w}}$$

A continuación se muestra parte de la base realizada, se tomaron nuevamente las 22 localidades determinándose el centro geográfico y el centro demográfico. Los datos utilizados provienen del II Censo de Población y Vivienda 2005, ITER México.

NOMLOC	(x)	(y)	POB2005 (w)	xw	yw	Distancia. centrog.	Distancia. cuad.	Ponde.
Santa Cruz Atizapán	13.80	5.90	6838	94364.4	40344.2	5.02	25.20	172347.32
Atlacomulco De Fabela	7.30	17.20	20447	149263.1	351688.4	8.29	68.73	1405337.96
San Lorenzo Tlacotepec	6.70	17.40	4730	31691	82302	8.99	80.83	382311.39
Capulhuac De Mirafuentes	14.20	6.20	18847	267627.4	116851.4	5.12	26.21	494002.97
Ixtlahuaca De Rayón	9.20	13.00	7114	65448.8	92482	3.72	13.81	98210.41
Concepción Los Baños, La	7.50	15.10	6498	48735	98119.8	6.38	40.66	264230.27
San Bartolo Del Llano	9.50	13.30	11421	108499.5	151899.3	3.77	14.25	162729.74
San Pedro Los Baños	7.90	14.70	10768	85067.2	158289.6	5.82	33.87	364741.76
Emiliano Zapata	8.70	13.30	6367	55392.9	84681.1	4.09	16.70	106339.81
Santo Domingo	8.80	13.50	7378	64926.4	99603	4.23	17.85	131705.34
Xalatlaco	15.00	6.00	12470	187050	74820	5.84	34.11	425320.72
Santa Cruz Tepexpán	10.20	13.00	1347	13739.4	17511	3.15	9.90	13331.73
Jocotitlán	8.70	15.70	7457	64875.9	117074.9	6.10	37.22	277557.67
San Miguel Tenochtitlan	6.40	16.40	5280	33792	86592	8.09	65.46	345651.06
San Pedro Abajo	12.30	11.40	4780	58794	54492	1.73	2.99	14268.54
San Pedro Arriba	12.50	11.50	5680	71000	65320	2.06	4.24	24063.93
Tenango De Arista	12.00	4.70	20238	242856	95118.6	5.63	31.68	641175.17
Santa María Jajalpa	13.00	4.80	6122	79586	29385.6	5.77	33.34	204082.31
Santiago Cuaxustenco	12.20	5.00	5362	65416.4	26810	5.36	28.69	153814.32
Santiago Tianguistenco	14.10	6.00	19033	268365.3	114198	5.19	26.90	511922.35
San Pedro Tlaltizapán	13.70	6.30	9886	135438.2	62281.8	4.62	21.31	210696.35
Santiago Tilapa	15.00	6.20	8989	134835	55731.8	5.61	31.51	283277.31
sum			207052	2326763.9	2075596.5	114.56	665.45	6687118.44
<b>Coordenadas centro de gravedad simple</b>						<b>(11.2, 10.0)</b>		
<b>Desviación típica</b>						<b>5.5</b>		
<b>Radio dinámico ponderado sobre la población</b>						<b>5.7</b>		

Para mayor información consultar:  
magland3@gmail.com

### II.1.2 Transición rural-urbana.

- i) Determinación de la transición rural-urbana por localidad en el periodo de 1970-2005. Los rangos para la clasificación de las localidades fueron los siguientes:

Rurales: < 2,500  
 Mixtas rurales: 2,500 a 5,000  
 Mixtas Urbanas: 5,000 a 10,000  
 Transición: 10,000 a 15,000  
 Urbanas > a 15,000

Dónde:

I= Tasa de crecimiento

K= Periodo final

k=Periodo inicial

N= Número de años del periodo

$$i = \left[ \left[ \left[ \sqrt{\frac{K}{k}} \right] \right] - 1 \right] 100$$

A partir de lo anterior, se estableció la categoría de cada una de las localidades de la región para los años de 1970 y 2005, su transición y su tasa de crecimiento respectivamente. Los datos proceden del II Censo de Población y Vivienda 2005, ITER de México y del IX Censo General de Población y Vivienda 1970, ITER de México.

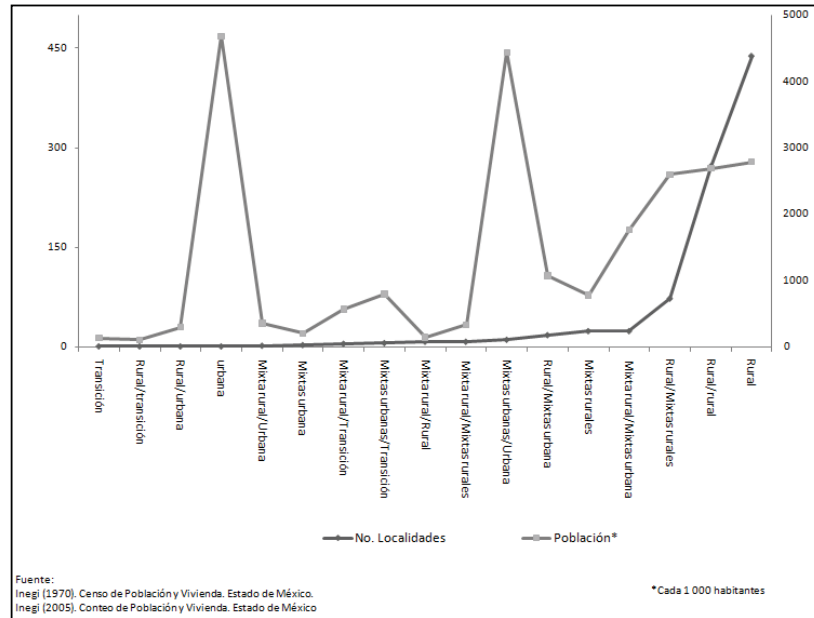
NOM_LOC	P_TOTAL_05	POB_TOT_70	TASA_70-05	RANGO_70	RANGO_05	TRANSICION_70_A_05
Acatzingo	55	0	0		Rural	Rural
Agua Blanca	950	0	0		Rural	Rural
Agua Blanca Ejido de Santate	97	0		Rural	Rural	Rural/Rural
Agua Zarca Nichi	360	0	0		Rural	Rural
Ahuatenco	546	0	0		Rural	Rural
Allende	1466	542	0		Rural	Rural

.....Continúa

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

A continuación se muestra la tabla síntesis de la información. Los datos se agruparon por grupo de transición de 1970-2005, su número de localidades en 2005, la población y su tasa de crecimiento respectiva en dicho periodo.

Transición	Localidades en 2005	Población en 1970	Población 2005	Tasa de Crecimiento 70-05
Mixtas rurales	24		78178	
Mixtas urbana	3	Localidades no registradas	20271	Sin tasa de crecimiento en el periodo
Rural	619		278527	
Transición	1		13561	
Rural/rural	272	151578	268930	1.65
Rural/Mixtas rurales	73	106466	259403	2.58
Rural/Mixtas urbana	18	33308	106975	3.39
Rural/transición	1	1081	10768	6.79
Rural/urbana	1	1002	29847	10.18
Mixta rural/Rural	8	30151	14544	-2.06
Mixta rural/Mixtas rurales	8	21924	33347	1.21
Mixta rural/Mixtas urbana	24	78449	176093	2.34
Mixta rural/Transición	5	21065	56742	2.87
Mixta rural/urbana	2	7669	35879	4.51
Mixtas urbanas/Transición	6	33360	79379	2.51
Mixtas urbanas/urbana	11	76316	443687	5.16
Transición/urbana	1	114079	467712	4.11
<b>Totales</b>	<b>1077</b>	<b>676448</b>	<b>2373843</b>	<b>3.65</b>



Gráfica 2.1 Comparación de la población y localidades según transición rural-urbana

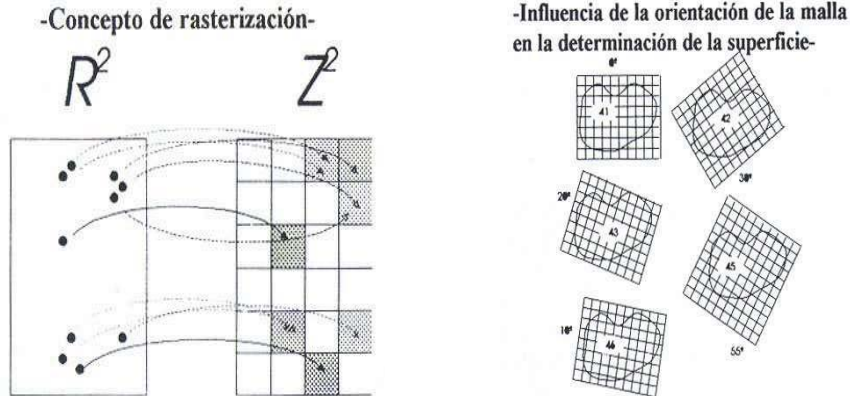
### II.1.3 Indicadores de la Accesibilidad, una aproximación local a través de la rasterización.

#### i) Proceso de rasterización

La rasterización es un proceso que afecta a puntos, líneas y polígonos, supone una pérdida de información y un cambio en las relaciones espaciales, puesto que los valores puntuales pasan a tener dimensiones espaciales.

El tamaño de la celda es un parámetro fundamental en todos los estudios del error, cuanto más pequeño es el tamaño de la celda respecto al de la figura geométrica a la que pertenece (segmento/área) menor será el error que se comete. La orientación de la malla es otro parámetro con influencia sobre el resultado final de la rasterización, su alineación influye en casos en los que existe un patrón lineal en los datos a rasterizar.

Los parámetros utilizados para la rasterización fue la conformación de celdas de forma de hexágonos con una área de 500 metros, la disposición de la malla fue tomada en dirección a las vías de comunicación en sentido noroeste.



Para mayor información consultar: Ariza, F. y C. Pinilla (1997). "Uso de la simulación en el control de errores en la rasterización." Dpto. Ingeniería Cartográfica Geodésica y Fotogrametría. Universidad de Jaén. En Mapping Interactivo, Revista Internacional de Ciencias de la Tierra. Junio-Julio. ISSN: 1.131-9.100. En línea en. [http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=759](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=759)

ii) Se calculó el índice de suficiencia vial (Índice de Engel)

Donde:

le = Índice de Engel

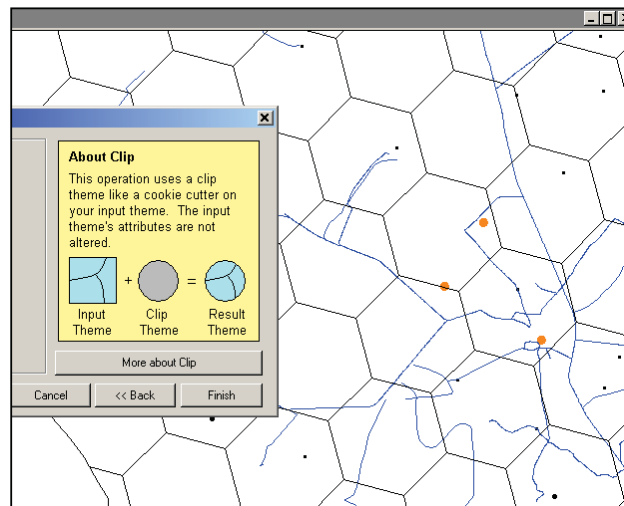
KmV = Longitud en Kilómetros de las carreteras y vías férreas de la entidad.

S = Kilómetros cuadrados de superficie municipal.

P = Número de habitantes

$$le = \frac{KmV}{\sqrt{S \cdot P}} \cdot 100$$

iii) Rasterización de insumos para el índice: Mediante algoritmo de Arc view 3.2 (About clip), se cortaron los atributos de población y vías por celda, para la aplicación de su formula.



El índice fue aplicado para la malla realizada en el proceso de rasterización para cada una de las celdas. Los datos empleados provienen del II Censo de Población y Vivienda 2005, ITER de México.

ID	POB_2005	SUM_LENGTH	AREA_KILOM	NEW_ENGELS
1			0.029	
2		0.2330	1.149	
3			0.823	
4			2.775	
5	129.0000	3.1560	2.274	16.81
6	98.0000	3.1300	1.993	13.83
7		0.7490	0.935	
8		3.1790	3.165	
9			4.790	
10	1270.0000	2.5490	5.083	2.80

.....Continua

Para mayor información consultar: magland3@gmail.com

La cobertura vial por celda, procede del ejercicio anterior, a partir del promedio de vías por celda.

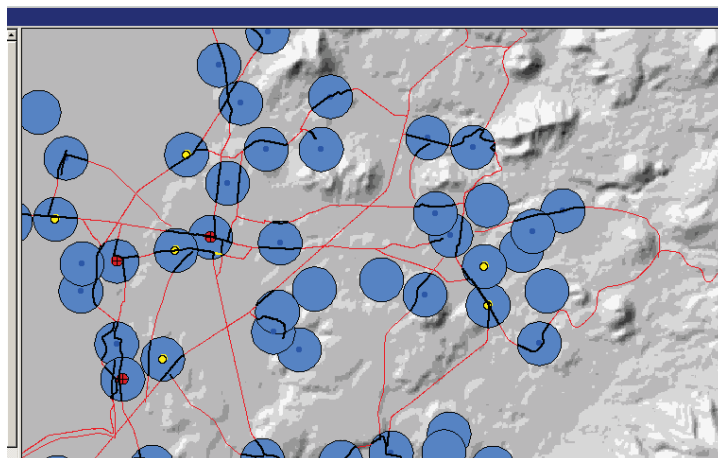
C=cobertura vial  
 L=longitud  
 H= área del hexagono

$$C = \frac{\sum l}{H}$$

iv) Conectividad vial

Para identificar la conectividad de las localidades se genero un Buffer por cada localidad con una radio de 500 metros, discriminando aquellas que no atravesaran alguna vía pavimentada.

Estos buffers se transforma en polígonos con objeto de que puedan interceptar las vías y poder contar las intersecciones de las mismas por cada área de influencia como se muestra en la figura siguiente.





Se contabilizó el número de intersecciones viales, sin embargo, existen vías que cruzan sin intersección en el área de influencia, a lo cual se le dio un calor de 0.5, es decir, la mitad de una intersección completa.

$A_v$  = área de conectividad  
 $i$  = intersecciones  
 $\frac{1}{2} i$  = vías en área de influencia sin intersección

$$A_v = \sum i + \frac{1}{2}i$$

Esta forma no automática, pero con ayuda del SIG, nos permite identificar el grado de conectividad de los localidades de forma eficiente, ya que los modelos de accesibilidad se aplican sobre criterios raster. El rango corre de 0.5 a 5.0 y se promedió en tres rangos de conectividad:

- 3.0 a 5.0 =Alta
- 1.5 a 2.5 =Media
- 0.0 a 1.0 =Baja

## II.2. Tenencia de la tierra y condiciones productivas de los Valles Toluca e Ixtlahuaca.

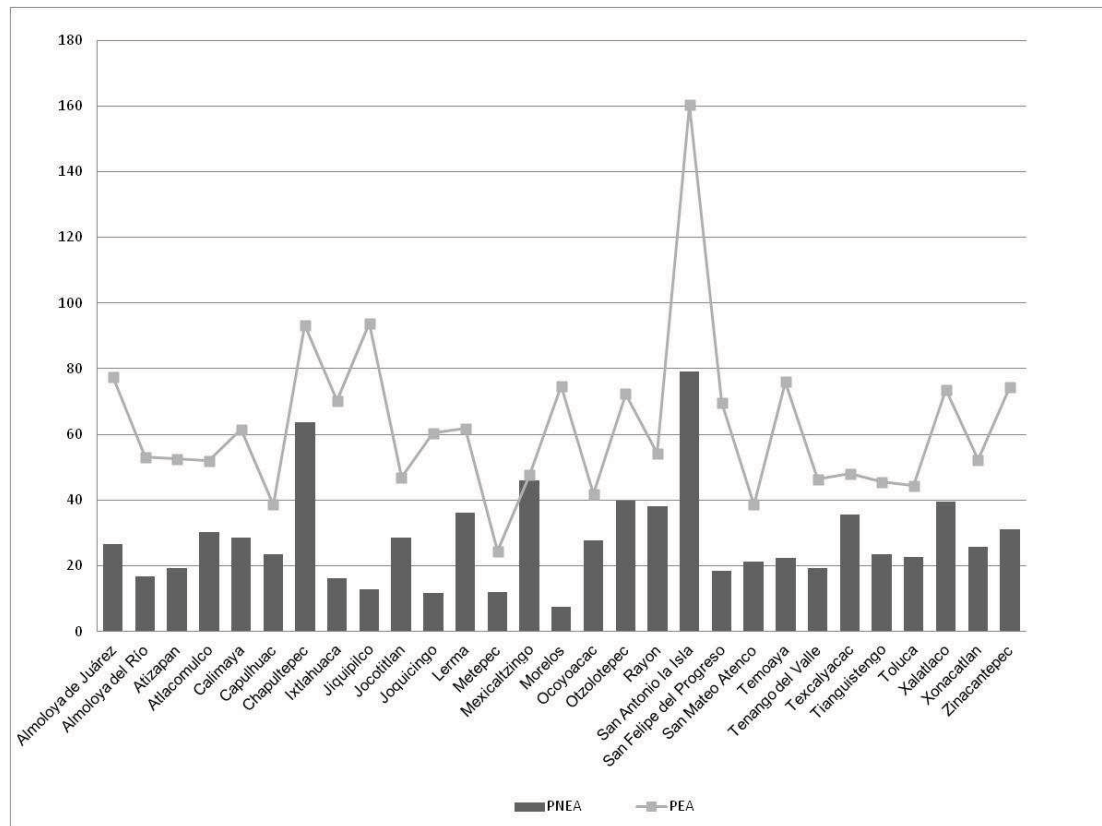
### II.2.1 Condición de la fragmentación de la tierra, en el Alto Lerma.

A partir de procesamiento sig, por municipio se identificó el área correspondiente a la tenencia de la tierra en porcentajes, el resultado se muestra en el cuadro 2.8.

Nombre	Privada		Comunal-ejidal		Total	
	% área (ha)	% de lotes	E% área (ha)	% de lotes	T% área (ha)	% de lotes
Almoloya de Juárez	1.66	2.07	0.01	0.11	0.67	2.01
Almoloya Del Rio	9.42	8.91	0.75	0.54	7.92	8.81
Atizapán	8.74	5.96	2.24	2.38	4.5	5.82
Atlacomulco	7.58	15.36	5.39	7.03	10.02	15.06
Calimaya	5.81	11.7	0.03	0.11	10.82	11.8
Capulhuac	7.22	12.71	1.32	1.19	6.28	12.33
Chapultepec	0.37	0.15	0.44	1.3	8.68	0.67
Ixtlahuaca	1.04	0.8	10.54	8.23	4.09	0.91
Jiquipilco	1.53	0.71	6.08	3.68	6.2	0.91
Jocotitán	14.89	2.17	7.6	6.6	7.37	2.51
Joquicingo	4.18	0.74	0.47	0.22	2.83	0.85
Lerma	0.39	0.65	5.84	5.63	2	0.7
Metepec	1.41	1.05	0.5	1.52	0.45	1.03
Mexicalzingo	2.9	1.96	0.33	0.43	5.33	2.11
Morelos	2.23	0.14	3.59	2.6	0.81	0.2
Ocoyoacac	0.33	1.01	4.05	2.71	3.39	1.08
Otzolotepec	1.82	5.2	2.54	3.46	0.33	4.98
Rayón	1.7	4.99	0.61	0.87	1.38	4.83

San Antonio La Isla	3.43	6.63	0.45	0.43	2.27	6.38
San Fel. Del Progreso	9.8	0.32	9.95	13.96	3.57	0.41
San Mateo Atenco	1.41	0.06	0.25	0.43	0.52	0.07
Temoaya	0.31	0.33	4.74	3.35	0.41	0.37
Tenango Del Valle	0.15	0.68	2.45	2.38	0.05	0.65
Texcalyacac	2.6	2.69	0.11	0.11	1.08	2.6
Tianguistenco	0.06	0.24	2.02	0.76	0.1	0.24
Toluca	0	0	7.71	10.28	0.39	0.01
Xalatlaco	7.33	11.86	10.45	12.55	5.73	11.66
Xonacatlan	1.32	0.32	2.34	1.73	0.73	0.34
Zinacantepec	0.36	0.59	7.2	5.41	2.09	0.67

Cuadro 2.8 distribución de la tenencia de la tierra por municipio



Gráfica 2.2 Comparación de la PEA activa y la PEA no activa de los años 2000 y 2010.

Se muestran parte de las bases realizadas a nivel municipal con datos de los sectores secundario y terciario (2004 y 2009), con dichos datos, se realizó el mapa *Valor de cambio y unidades económicas en los sectores secundario y terciario, 2004 y 2009*. (Ver anexo cartográfico, figura 2.10). Los datos proceden de los Censos económicos 2009 y 2007, INEGI. Resultados definitivos.

NOM	2004									
	SECUNDARIO					TERCIARIO				
	UNI-ECO	TOT-REMU	PROD-BRUT-TOT	VAL-AGRE-CEN-BRUT	INV-TOT	UNI-ECO	TOT-REMU	PROD-BRUT-TOT	VAL-AGRE-CEN-BRUT	INV-TOT
Almoloya de Juárez	210	68539	502829	93465	8149	1224	19637	137162	96679	8185
Almoloya del Río	247	1420	23275	13758	158	198	922	12473	9126	579
Atizapán	104	5215	38079	30086	13278	155	15833	54736	42177	1154
Atlacomulco	245	474611	5384539	3228462	114858	2195	176972	1119395	742606	75543
Calimaya	203	8664	62970	23621	4190	821	7478	67438	46406	4452

.....Continua

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

NOM	2009									
	SECUNDARIO					TERCIARIO				
	UNI-ECO	TOT-REMU	PROD-BRUT-TOT	VAL-AGRE-CEN-BRUT	INV-TOT	UNI-ECO	TOT-REMU	PROD-BRUT-TOT	VAL-AGRE-CEN-BRUT	INV-TOT
Almoloya de Juárez	182	99363	782958	162977	74294	1491	22007	174462	72948	14685
Almoloya del Río	449	4392	49561	31931	180	298	2311	20690	14072	708
Atizapán	217	8411	54212	26906	22252	305	7557	28072	17831	361
Atlacomulco	343	445276	9028604	4130390	540835	3051	309117	1536433	990582	85903
Calimaya	259	14625	83951	34500	1180	1137	9683	120100	85387	2112

.....Continua

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

## II.2.2 Estructura productiva en el Alto Lerma.

Se muestran dos tipos de base realizadas para medir la producción agrícola. La primera, corresponde a la superficie sembrada, cosechada y siniestrada por municipio en los periodos de primavera-verano y otoño-invierno 2003 y 2007; en la segunda, se muestran algunas cifras sobre el tipo de cultivo, el rendimiento (tonelada/hectárea) y su valor de producción (en miles de pesos), en los periodos de otoño-invierno y primavera-verano en los años 2003 y 2007. Ambas informaciones sirvieron para la realización del mapa *Rendimiento y área cultivada, 2003 y 2007* (Ver anexo cartográfico, figura XXX). La información mostrada proviene de los Censos económicos 2003 y 2007, Estado de México INEGI. Resultados definitivos.

Municipio	2003						2007					
	PRIMAVERA-VERANO			OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA-VERANO			OTOÑO-INVIERNO		
	Semb.	Cosec.	Sinies.	Semb.	Cosec.	Sinies.	Semb.	Cosec.	Sinies.	Semb.	Cosec.	Sinies.
Almoloya de Juárez	29192.6	26548.8	2643.8	0.0	0.0	0.0	29339.6	29339.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Almoloya Del Río	520.0	477.0	43.0	0.0	0.0	0.0	489.2	489.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Atizapán	570.0	515.5	54.5	0.0	0.0	0.0	535.7	515.7	20.0	0.0	0.0	0.0
Atlacomulco	13338.0	12955.0	383.0	7.0	0.0	7.0	13812.8	13755.8	57.0	30.0	30.0	0.0
Calimaya	6913.7	6191.3	722.4	0.0	0.0	0.0	6940.0	6940.0	0.0	0.0	0.0	0.0

.....Continúa

NOM	2003					
	oto-inv			prim-ver		
	Cultivo	Rendi_(Ton/Ha)	Valor_producción	Cultivo3	Rendi_(Ton/Ha)	Valor_producción
Almoloya de Juárez	0	0	0	Policultivo Maiz/Avena	29.12	125498.75
Almoloya del Río	0	0	0	Policultivo Maiz/Avena	28.87	2598.32
Atizapán	0	0	0	Policultivo Maiz grano	3.53	2427.59
Atlacomulco	Avena Forrajera	0	0	Policultivo Maiz grano	3.48	59623.56
Calimaya	0	0	0	Policultivo Maiz grano	4.33	33247.09

.....Continúa

NOM	2007					
	oto-inv			prim-ver		
	Cultivo	Rendi_(Ton/Ha)	Valor_producción	Cultivo	Rendi_(Ton/Ha)	Valor producción
Almoloya de Juárez	0	0	0	Policultivo Maiz grano	4.43	299919.75
Almoloya del Río	0	0	0	Policultivo Maiz grano	4.95	3923.44
Atizapán	Haba verde	5.3	33.39	Policultivo Maiz grano	3.51	3439.96
Atlacomulco	Avena forrajera	30	360	Policultivo Maiz grano	3.86	105544.8
Calimaya	0	0	0	Policultivo Maiz grano	4.6	80648

.....Continúa

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

Además, se muestran parte de las bases empleadas utilizadas en la fragmentación por tipo de propiedad agraria. La primera de tipo privada contiene información sobre el propietario, descripción de uso y su área; la segunda ejidal-comunal comprende nombre del propietario, tipo de propiedad y su área. Posteriormente, se determinó el porcentaje por municipio de los dos tipos de propiedad con respecto al total de la región La información fue obtenida del RAN, (2002) Registro Agrario Nacional, SAGARPA.

ID	CVE	NOMB_PRED	NOMB_PROP	ENTIDAD	DESCRIPCIO	HECT
104904	15002	MANZANA 4	AGUILAR MIGUEL	AGRICOLA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, permanente, sin erosión	0.012
104904	15002	MANZANA 4	AGUILAR MIGUEL	AGRICOLA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, con erosión	1.093
105062	15002	MANZANA 4	DAVILA JUAN	AGRICOLA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, permanente, sin erosión	0.341
105435	15002	MANZANA 6	GARCIA ASENCION	AGRICOLA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, permanente, sin erosión	4.565
110919	15004	MAYORASGO	MAYORASGO	AGRICOLA	Agricultura de temporal, con cultivo anual, permanente, sin erosión	11.351
110919	15004	MAYORASGO	MAYORASGO	AGRICOLA	Agricultura de humedad, con cultivo anual, sin erosión	199.11
110919	15004	MAYORASGO	MAYORASGO	PASTIZAL	Pastizal inducido, con erosión	72.878

.....Continúa

Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

CLAVEUNICA	NOMBREMPO	CLAVENAIN	NOMBRENA	TPOPO	NOMBRE2	HECTARES
			SANTA MARIA CUAXUSCO	Comunal		520.652
			COM DE ALMOLOYA DEL RIO	Comunal		102.946
			SAN MATEO TEXCALYACAC	Comunal		1158.689
			COM DE ALMOLOYA DEL RIO	Comunal		98.585
			MEZAPA, SANTA FE	Comunal		17.191
1614109622012694	TLALPUJAHUA	013	TLALPUJAHUILLA	Ejidal	TLALPUJAHUILLA	12.509
1614109622012416	TLALPUJAHUA	007	PUERTO DE BERMEO	Ejidal	PUERTO DE BERMEO	32.914
1614109622012490	TLALPUJAHUA	003	SAN JOSE DE GUADALUPE	Eejidal	SAN JOSE DE GUADALUPE	10.092
1614109622012471	TLALPUJAHUA	002	SAN JOAQUIN MORELOS	E	SAN JOAQUIN MORELOS	4.2

.....Continúa

omdre	Privada		Comunal-ejidal		Total	
	% área (ha)	% de lotes	% área (ha)	% de lotes	% área (ha)	% de lotes
Almolya De Juárez	7.33	11.86	10.45	12.55	5.73	11.66
Almolya Del Rio	9.42	8.91	0.75	0.54	7.92	8.81
Atizapán	14.89	11.70	0.03	0.11	10.82	11.80
Atzacmulco	7.58	15.36	5.39	7.03	10.02	15.06
Calimaya	8.74	5.96	2.24	2.38	4.50	5.82
Capulhuac	7.22	12.71	1.32	1.19	6.28	12.33
Chapultepec	0.37	0.15	0.44	1.30	8.68	0.67
Ixtlahuaca	1.04	0.80	10.54	8.23	4.09	0.91
Jiquipilco	1.53	0.71	6.08	3.68	6.20	0.91
Jocotitán	5.81	2.17	7.60	6.60	7.37	2.51
Jocuingo	4.18	0.74	0.47	0.22	2.83	0.85
Lerma	0.39	0.65	5.84	5.63	2.00	0.70
Metepc	1.41	1.05	0.50	1.52	0.45	1.03
Mexicalzingo	2.90	1.96	0.33	0.43	5.33	2.11
Morelos	2.23	0.14	3.59	2.60	0.81	0.20
Ocoyoacac	0.33	1.01	4.05	2.71	3.39	1.08
Otzolotepec	1.82	5.20	2.54	3.46	0.33	4.98
Rayón	1.70	4.99	0.61	0.87	1.38	4.83
San Antonio La Isla	3.43	6.63	0.45	0.43	2.27	6.38
San Felipe Del Progreso	9.80	0.32	9.95	13.96	3.57	0.41
San Mateo Atenco	1.41	0.06	0.25	0.43	0.52	0.07
Temoaya	0.31	0.33	4.74	3.35	0.41	0.37
Tenango Del Valle	0.15	0.68	2.45	2.38	0.05	0.65
Texcalyacac	2.60	2.69	0.11	0.11	1.08	2.60
Tlanguistenco	0.06	0.24	2.02	0.76	0.10	0.24
Toluca	0.00	0.00	7.71	10.28	0.39	0.01
Xalatlaco	1.66	2.07	0.01	0.11	0.67	2.01
Xonacatlan	1.32	0.32	2.34	1.73	0.73	0.34
Zinacantepec	0.36	0.59	7.20	5.41	2.09	0.67

## Capítulo IV

### IV.1 Escala y método de la caracterización ambiental.

#### IV.1.2 Caracterización geológica y morfoestructural.

Para la obtención del mapa de pendientes se le aplico el comando DEMAT, versión 2.1 para Arc view 3.3, extensión utilizada para obtener la pendiente, su aspecto y la curvatura. ArcView utiliza dos métodos distintos para calcular la pendiente y aspecto, el método de primera Horn (para superficies rugosas) y el Zenvenbergen y Thorne algoritmo (para las superficies lisas). Para mayor información consultar la página: <http://www.esri.com/software/arcgis/about/desktop-extensions.html>

## IV.2 Características Climáticas e Hidrológicas en el Alto Lerma

### IV.2.1 Temperatura y precipitación.

Se muestran parte de las bases utilizadas con datos climatológicos obtenidas del INIFAP (2008), Estadísticas climatológicas básicas del estado de México, período 1961-2003. Libro técnico No. 20. SAGARPA, México. P. 303

NO_EST	NOMBRE	Temperatura						Precipitación			
		Maxima_M	Minima_M	Media	Diurna_M	Nocturna	Oscilac_Té	Precipitc_	Precipit_M	Días_Lluvi	Evapr_Mm
15031	Hacienda Solís	23.5	5.9	14.7	19.3	10.1	17.5	668.9	66.2	82.8	1186.6
15184	Villa Guerrero	22.1	8.4	15.2	18.8	11.6	11.2	1286.6	88.7	126.5	1251.1
15071	Presa Tigre	20.4	4.1	12.2	16.5	7.9	10.3	812.6	78.5	105.1	16.2
15095	San Luis Ayucan	20.4	7.0	13.7	17.2	10.2	13.4	1182.0	99.5	133.6	1386.2
15033	Huixquilucan	20.0	7.3	13.7	17.0	10.3	12.7	1141.2	68.0	127.9	1545.4

..Continua  
Para mayor información consultar: magland3@gmail.com

- Municipio Ixtlahuaca

#### Mensuales

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	20.4	21.2	23.1	24.5	24.7	22.8	21.2	21.0	21.4	21.2	21.0	20.2	21.9
Temperatura máxima <i>maximorum</i> (°C)	27.3	29.8	32.8	33.4	33.0	31.8	31.0	27.0	29.3	28.0	27.1	28.5	33.4
Temperatura mínima media (°C)	0.7	1.4	2.8	4.5	6.2	7.1	6.9	6.5	6.3	5.2	2.6	1.5	4.3
Temperatura mínima <i>minimorum</i> (°C)	-8.3	-9.2	-9.0	-7.0	-1.6	-1.0	-0.5	0.2	-4.0	-7.5	-8.5	-8.0	-9.2
Temperatura media (°C)	10.6	11.3	12.9	14.5	15.4	15.0	14.1	13.7	13.8	13.2	11.8	10.8	13.1
Temperatura diurna media (°C)	16.1	16.7	18.3	19.5	20.0	18.7	17.6	17.3	17.7	17.5	17.0	16.2	17.7
Temperatura nocturna media (°C)	5.0	5.9	7.6	9.4	10.9	11.2	10.6	10.1	10.0	8.9	6.6	5.5	8.5
Oscilación térmica (°C)	19.6	19.8	20.3	20.0	18.5	15.7	14.3	14.5	15.0	16.1	18.4	18.7	17.6
Precipitación pluvial (mm)	12.4	8.6	10.8	22.7	56.8	122.0	152.2	161.3	110.3	55.2	20.1	10.6	743.1
Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm)	31.5	17.0	29.5	44.0	46.6	66.4	48.3	80.0	45.0	38.0	44.3	25.0	80.0
Número de días con lluvia	1.4	1.8	2.3	3.9	8.1	13.6	17.9	17.5	13.2	7.9	3.3	2.1	93.0
Evaporación (mm)	103.3	112.0	153.1	157.5	157.6	130.2	120.5	123.2	111.1	105.7	101.6	93.3	1469.0
Fotoperíodo (h)	11.0	11.4	11.9	12.5	12.9	13.2	13.1	12.7	12.2	11.6	11.1	10.8	12.0

- Municipio Toluca

#### Mensuales

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	6.9	7.2	9.1	10.1	9.9	9.2	8.2	8.1	8.1	8.0	7.3	6.8	8.2
Temperatura máxima <i>maximorum</i> (°C)	13.9	13.5	19.0	18.0	19.3	17.0	21.0	15.0	16.0	19.0	14.0	13.0	21.0
Temperatura mínima media (°C)	-2.1	-2.0	-0.7	0.2	0.4	0.7	0.6	0.5	0.5	-0.2	-1.3	-2.0	-0.5
Temperatura mínima <i>minimorum</i> (°C)	-7.9	-9.0	-8.0	-6.0	-5.0	-4.7	-3.0	-7.0	-5.0	-9.0	-6.5	-8.5	-9.0
Temperatura media (°C)	2.4	2.6	4.2	5.1	5.1	5.0	4.4	4.3	4.3	3.9	3.0	2.4	3.9
Temperatura diurna media (°C)	5.0	5.1	6.7	7.6	7.4	7.0	6.2	6.2	6.2	6.1	5.4	4.9	6.2
Temperatura nocturna media (°C)	-0.2	0.0	1.6	2.6	2.8	2.9	2.6	2.4	2.3	1.7	0.6	-0.1	1.6
Oscilación térmica (°C)	9.0	9.2	9.8	9.9	9.5	8.5	7.5	7.6	7.6	8.2	8.6	8.8	8.7
Precipitación pluvial (mm)	15.1	18.6	13.2	48.4	126.7	205.4	234.4	227.8	208.7	90.6	28.1	16.6	1233.6
Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm)	30.0	17.9	20.0	76.7	70.5	85.4	90.5	88.9	70.5	45.3	42.7	20.0	90.5
Número de días con lluvia	2.7	3.4	2.7	6.4	13.9	19.9	24.5	23.2	21.2	13.1	4.9	3.2	139.2
Evaporación (mm)	39.8	29.4	44.7	53.2	41.5	55.9	58.3	61.2	55.4	59.7	54.9	41.9	595.7
Fotoperíodo (h)	11.0	11.4	11.9	12.4	12.9	13.1	13.1	12.7	12.2	11.6	11.1	10.9	12.0

### IV.3 Componentes Dinámicos del Sistema Ambiental.

#### IV.3.1 Suelo y vegetación.

Se muestra un fragmento de la base cartográfica de Edafología (1995), Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI).

ID	CLAVE	NOM_SUE1	NOM_SUB1	NOM_SUE2	NOM_SUB2	NOM_SUE3	NOM_SUB	CLA_TEX	FAS_FISCA	ACRES
1	Vp+Wm/3	Vertisol	Pulico	Planosol	Molico			Fina		131.763
2	Hl+Tm+Lc/2	Feozem	Lúvico	Andosol	Molico	Luvisol	crómico	Media		618.819
3	Wm/2	Planosol	Molico					Media		533.120
4	Vp+Hh+I/3/DP	Vertisol	Pulico	Feozem	Háplico	Litosol		Fina	Dírca Profunda	1770.928
5	Hl+Tm+Lc/2/LP	Feozem	Lúvico	Andosol	Molico	Luvisol	crómico	Media	Lítica Profunda	10774.697

.....Continua

Para mayor información consultar: magland3@gmail.com

#### Uso de suelo

Se muestra un fragmento de la base cartográfica Uso de suelo y Vegetación (2000), Instituto de Geografía UNAM. Escala 1:250 000.

IFN	AREA_HA	CODIGO	TIPO	COMUNIDAD	SUB	CLAVE	STAT	ACRES	HECTARES
61105	629660.36591	210	2	AGRICULTURA DE TEMPORAL CON CULTIVOS ANUALES	2	TA	2	302767.713	122526.236
66729	2408.00177	1330	13	PASTIZAL INDUCIDO	2	I	19	2107.007	852.679
66825	1090.61591	1330	13	PASTIZAL INDUCIDO	2	I	19	587.599	237.794
67125	320.35155	100	1	AGRICULTURA DE RIEGO (INCLUYE RIEGO EVENTUAL)	2	R	1	163.452	66.147
67178	582.19627	600	6	BOSQUE DE ENCINO	0	Q	6	0.555	0.224

.....Continua

Para mayor información consultar: magland3@gmail.com

## Capítulo V Dimensión Regional de un Paisaje Urbanizado, Escalas y Condiciones de un Proceso Irreflexivo

### V.1 Propuesta de Integración de Escalas

#### V.1.2 Síntesis del componente territorial a través de indicadores urbano-regionales.

Se realizó un análisis multivariado en el programa statistics PASW 18, a partir de la rasterización de las variables correspondientes a las características urbano-regionales analizadas. A continuación se muestra una sección de la base empleada para el análisis, así como las tablas de resultados estadísticos.

Base de datos correspondiente a las 943 celdas (o secciones de estas por los bordes recortados) para el análisis de los componentes principales, parte 1.

Sección 1

id	superf_cellad	perim_celd	fragment_sellad	ind_marginc	num_locald	pob_tot_00	pob_tot_05	pea_no_agric	porc_n_oagric
1	2.92	1.63	1				0		
2	114.91	4.56					0		
3	82.33	4.67					0		
4	277.49	7.02	11				0		
5	227.36	6.9	24	1.16	1	155	184	4	13
6	199.25	6.18	75		2	257	0	16	50
7	93.48	4.8					0		
8	316.54	7.76					0		
9	479.01	8.19	19				15		
10	508.31	8.39	150	0.41	2	1633	1270	78	44
11	502.99	8.37	105	1.16	2	177	193	12	45
12	310.04	7.07	49				0		

sección 2.

id	parc_ejidl	superf_tenenc	pend_pondr	engel_pav	dens_sell	TC_00_05	sum_long_vias	New_emgel	FACTOR-1
1	1	2.92	3.05		0				0
2	1	114.91	4.22				0.233		0
3	1	82.33	3.96						0
4	4	69.37	2.58		0				0
5	6	37.89	3	11.74	24.76	-3.61	3.156	16.81	-1.144
6	4	49.81	2.6		0	-17.54	3.13	13.83	0
7	1	93.48	3.65				0.749		0
8	2	158.27	4.25				3.179		0
9	4	119.75	3.47	0	8.02				0
10	6	84.72	3.23	3.17	33.15	-4.9	2.549	2.8	-0.527
11	5	100.6	2.59	8.89	11.71	6.98	4.396	14.73	-0.832
12	2	155.02	4.09		0				0

...continua

Para mayor información consultar: magland3@gmail.com

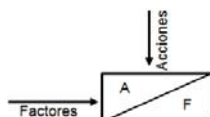
Matriz de correlación.

	num_fragm	ind_marg	superf_sel	dens_sell	pea_no_agr	pob_tot	sum_length
num_fragm	1.000						
ind_marg	-.158	1.000					
superf_sel	.480	-.449	1.000				
dens_sell	-.207	.060	-.083	1.000			
pea_no_agr	.378	-.348	.585	.222	1.000		
pob_tot	.115	-.294	.585	.258	.985	1.000	
sum_length	.309	-.266	.422	-.037	.321	.324	1.000



La integración matricial, parte de la propuesta metodológica modificada de Leopold (Conesa, 2010). Consiste en la obtención de la magnitud de asociación, a partir de la relación de acciones y factores en un arreglo matricial.

Si bien el método Leopold permite integrar una gran cantidad de datos. Aquí se simplifica la integración a partir de los indicadores ya generados. Se pudiera obtener un factor de impacto por cada acción o cada factor en una matriz previa. Sin embargo, nos interesa obtener directamente la asociación.



FACTORES	ACCIONES				TOTAL
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	
F <sub>1</sub>					
F <sub>2</sub>					
F <sub>3</sub>		I <sub>23</sub>		I <sub>43</sub>	I <sub>23</sub> + I <sub>43</sub>
		M <sub>23</sub>		M <sub>43</sub>	M <sub>3</sub>
TOTAL					$IA = \frac{\Sigma(A \dots ai)}{\Sigma(F \dots fi)}$

Donde

IA= Índice de asociación de acciones y factores

$\Sigma(A \dots ai)$ = Sumatoria del conjunto de acciones

$\Sigma(F \dots fi)$ = Sumatoria del conjunto de factores

$$IA = \frac{\Sigma(A \dots ai)}{\Sigma(F \dots fi)}$$

El índice de asociación corre de 0.42 a 3.0, dado que la valoración parte de los propios rangos de los indicadores ya ponderados por el SIG y se muestran los rangos a partir de los grupos de acciones y factores, para cada unidad ambiental, se promediaron a partir de los rangos que se muestran a continuación:

- *Acciones, urbano-regionales:*

Jerarquía intrarregional		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	3
(4)	Medio –alto	8
(3)	Medio	9
(2)	Bajo-medio	10
(1)	Bajo	Sin jerarquía

Se consideró la presencia de la jerarquía más alta en la unidad ambiental, a partir del predominio de jerarquías en la unidad.

ICAD		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	1.991 – 7.778
(4)	Medio –alto	0.211 – 1.991
(3)	Medio	-0.261 – 0.211
(2)	Bajo-medio	-0.711 - -0.261
(1)	Bajo	-1.533 - -0.711

Se promediaron los hexágonos por unidad ambiental, a partir del número de scores del ICAD respetando los rangos naturales.

Transición R-U		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	Urbana
(4)	Medio –alto	Transición
(3)	Medio	Mixta Urbana
(2)	Bajo-medio	Mixta Rural
(1)	Bajo	Rurales

Se consideró la presencia de la localidad o localidades con transición más alta a partir de cinco categorías de transición.

Articulación		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	15.5-21.7
(4)	Medio –alto	12.3-15.4
(3)	Medio	7.5- 12.2
(2)	Bajo-medio	3.8-7.4
(1)	Bajo	0 – 3.7

La articulación por unidad ambiental se obtiene a partir de un cociente que resulta del promedio de conectividad por cada unidad ambiental entre el número de localidades con conectividad:

C= rango de conectividad  
 c1=localidades con conectividad  
 Tl=total de localidades con conectividad

$$C = \frac{\bar{X}(c1 \dots ci)}{Tl}$$

- Factores, elementos mesoestructurales:

Fragmentación		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	10.1 - 16
(4)	Medio –alto	5.1 - 10
(3)	Medio	1.1 - 5
(2)	Bajo-medio	0.26 - 1
(1)	Bajo	0 – 0.25

La fragmentación es un porcentaje, resultado del promedio del total de lotes ejidales-comunales y privados por número total de lotes por unidad ambiental. De tal forma que las unidades adquieren un rango directamente con los porcentajes de la tabla.

Pendiente		
Valoración	Categorización	Criterio
(3)	Alta	Laderas de Montaña
(2)	Media	Lomeríos y mesetas
(1)	Bajo	Planicies y valles

Se pondera a partir de un criterio cualitativo, dado que la morfoestructura por unidad ambiental, es muy evidente.

Pastizal-erosión		
Valoración	Categorización	Criterio
(5)	Alta	8486.27-15008
(4)	Medio –alto	5530.64-8486.26
(3)	Medio	2400.07-5530.63
(2)	Bajo-medio	1239.77-2400.06
(1)	Bajo	0 – 1239.76

Es el resultado del área de pastizal y erosión por unidad ambiental a partir de la cobertura de la serie III de uso de suelo INEGI-SEMARNAT

La integración matricial final se muestra a continuación, con la sustitución de los valores:

<b>Complejo Volcánico Xicoténcatl</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Fragmentación	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Pastizal-erosión	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
<i>Suma</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>12/28</i>
<b>Total: 0.42</b>					

<b>Sierra Volcánica la Corona</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/2	1/2	1/2	1/2	4/8
Fragmentación	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Pastizal-erosión	1/2	1/2	1/2	1/2	4/8
<i>Suma</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>12/20</i>
<b>Total: 0.60</b>					

<b>Escudo Volcán Guadalupeana</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	2/3	2/3	2/3	7/12
Fragmentación	1/3	2/3	2/3	2/3	7/12
Pastizal-erosión	1/5	2/5	2/5	2/5	7/20
<i>Suma</i>	<i>3/11</i>	<i>6/11</i>	<i>6/11</i>	<i>6/11</i>	<i>21/44</i>
<b>Total: 0.47</b>					

<b>Sierra Mazahua</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Fragmentación	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Pastizal-erosión	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
<i>Suma</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>3/7</i>	<i>12/28</i>
<b>Total: 0.42</b>					

<b>Sierra Central Las Cruces</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	3/3	2/3	4/3	10/12
Fragmentación	1/1	3/1	2/1	4/1	10/4
Pastizal-erosión	1/2	3/2	2/2	4/2	10/8
<i>Suma</i>	<i>3/6</i>	<i>9/6</i>	<i>6/6</i>	<i>12/6</i>	<i>30/24</i>
<b>Total: 1.25</b>					

<b>Sierra Norte Las Cruces</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Fragmentación	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Pastizal-erosión	1/2	1/2	1/2	1/2	4/8
<i>Suma</i>	<i>3/6</i>	<i>3/6</i>	<i>3/6</i>	<i>3/6</i>	<i>12/24</i>
<b>Total: 0.50</b>					

<b>Sierra San Andrés</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Fragmentación	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Pastizal-erosión	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
<i>Suma</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>3/5</i>	<i>12/20</i>
<b>Total: 0.60</b>					

<b>Volcán Jocotitlán</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Fragmentación	1/2	1/2	1/2	1/2	4/8

Pastizal-erosión	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
<i>Suma</i>	3/6	3/6	3/6	3/6	12/24
<b>Total: 0.50</b>					

<b>Sierra Morelos</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	4/3	3/3	3/3	11/12
Fragmentación	1/3	4/3	3/3	3/3	11/12
Pastizal-erosión	1/1	4/1	3/1	3/1	11/4
<i>Suma</i>	3/7	12/7	9/7	9/7	33/28
<b>Total: 1.17</b>					

<b>Lomerío Volcánico San Felipe</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	4/3	2/3	2/3	2/3	10/12
Fragmentación	4/4	2/4	2/4	2/4	10/16
Pastizal-erosión	4/4	2/4	2/4	2/4	10/16
<i>Suma</i>	12/11	6/11	6/11	6/11	30/44
<b>Total: 0.68</b>					

<b>Lomeríos y Mesetas de Amomolulco</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	2/3	4/3	5/3	4/3	15/12
Fragmentación	2/5	4/5	5/5	4/5	15/20
Pastizal-erosión	2/2	4/2	5/2	4/2	15/8
<i>Suma</i>	6/10	12/10	15/10	12/10	45/40
<b>Total: 1.12</b>					

<b>Loma Medina</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	3/3	2/3	1/3	7/12
Fragmentación	1/4	3/4	2/4	1/4	7/16
Pastizal-erosión	1/4	3/4	2/4	1/4	7/16
<i>Suma</i>	3/11	9/11	6/11	3/11	21/44
<b>Total: 0.47</b>					

<b>Lomerío Volcánico Atlacomulco</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/2	3/2	3/2	4/2	11/8
Fragmentación	1/4	3/4	3/4	4/4	11/16
Pastizal-erosión	1/4	3/4	3/4	4/4	11/16
<i>Suma</i>	3/10	9/10	9/10	12/10	33/40
<b>Total: 0.82</b>					

<b>Laderas de San Antonio</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/3	3/3	2/3	4/3	10/12
Fragmentación	1/1	3/1	2/1	4/1	10/4
Pastizal-erosión	1/5	3/5	2/5	4/5	10/20
<i>Suma</i>	3/9	9/9	6/9	12/9	30/36
<b>0.83</b>					

<b>Sistema de Laderas Otomíes</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	4/3	4/3	3/3	3/3	14/12
Fragmentación	4/2	4/2	3/2	3/2	14/8
Pastizal-erosión	4/3	4/3	3/3	3/3	14/12
<i>Suma</i>	12/9	12/9	9/9	9/9	42/32
<b>Total: 1.31</b>					

<b>Laderas de Monte Alto</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/2	3/2	2/2	4/2	10/8
Fragmentación	1/4	3/4	2/4	4/4	10/16

Pastizal-erosión	1/3	3/3	2/3	4/3	10/12
Suma	3/9	9/9	6/9	12/9	30/36
<b>Total: 0.83</b>					

<b>Laderas de Jocotitlán</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	2/1	3/1	3/1	3/1	11/4
Fragmentación	2/3	3/3	3/3	3/3	11/12
Pastizal-erosión	2/1	3/1	3/1	3/1	11/4
Suma	6/5	9/5	9/5	9/5	33/20
<b>Total: 1.65</b>					

<b>Ladera Volcánica Xicoténcatl</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/2	4/2	4/2	4/2	13/8
Fragmentación	1/2	4/2	4/2	4/2	13/8
Pastizal-erosión	1/3	4/3	4/3	4/3	13/12
Suma	3/7	12/7	12/7	12/7	39/28
<b>Total: 1.39</b>					

<b>Valle Ondulado Tepetitlán</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Fragmentación	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Pastizal-erosión	1/3	1/3	1/3	1/3	4/12
Suma	3/7	3/7	3/7	3/7	12/28
<b>Total: 0.43</b>					

<b>Planicie Inclinada Toluca</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	5/1	5/1	5/1	5/1	20/4
Fragmentación	5/3	5/3	5/3	5/3	20/12
Pastizal-erosión	5/1	5/1	5/1	5/1	20/4
Suma	15/5	15/5	15/5	15/5	60/20
<b>Total: 3.0</b>					

<b>Valle de Ixtlahuaca</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	4/1	5/1	4/1	5/1	18/4
Fragmentación	4/5	5/5	4/5	5/5	18/20
Pastizal-erosión	4/4	5/4	4/4	5/4	18/16
Suma	12/10	15/10	12/10	15/10	54/40
<b>Total: 1.35</b>					

<b>Planicie Lacustre Lerma</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	3/1	4/1	5/1	5/1	17/4
Fragmentación	3/5	4/5	5/5	5/5	17/20
Pastizal-erosión	3/2	4/2	5/2	5/2	17/8
Suma	9/8	12/8	15/8	15/8	51/32
<b>Total: 1.59</b>					

<b>Valle Ondulado de Almoloya</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	1/1	3/1	5/1	2/1	11/4
Fragmentación	1/2	3/2	5/2	2/2	11/8
Pastizal-erosión	1/2	3/2	5/2	2/2	11/8
Suma	3/5	9/5	15/5	6/5	33/20
<b>Total: 1.65</b>					

<b>Valle Ondulado de Atlacomulco</b>	Jerarquía	ICAD	Transición	Articulación	Suma
Pendiente	4/1	4/1	5/1	4/1	17/4
Fragmentación	4/5	4/5	5/5	4/5	17/20

Pastizal-erosión	4/2	4/2	5/2	4/2	17/8
Suma	12/8	12/8	15/8	12/8	51/32
<b>Total: 1.59</b>					

## V.2 Valoración Social y Ambiental en los Procesos de Expansión en el Alto Lerma.

### V.2.1 La integración de la parcela a la discontinuidad urbana o ¿la expresión difusa de la pluriactividad?

Se realizaron un total de 96 entrevistas en 26 localidades previamente seleccionadas. Los resultados obtenidos sirvieron para realizar dos matrices, la primera de integración sobre la expectativa de la pluriactividad en la ruta de interface y la segunda sobre el paisaje y ambiente en la ruta de interface.

En la primera matriz se utilizaron datos, para caracterizar la pluriactividad económica y el territorio a partir de la tenencia de la tierra (ambas agrupaciones proceden de la entrevista parte 2 y 3). En la segunda matriz se utilizaron datos para caracterizar el territorio a partir de la tenencia de la tierra y la valoración del paisaje (ambas agrupaciones proceden de la entrevista parte 2 y 4)

El procedimiento en la realización de las matrices consistió en realizar sumatorias totales de la tenencia de la tierra (datos horizontales) y después se fueron disgregando estos datos (en la vertical), realizando sumatorias parciales en los temas de pluriactividad económica y en los datos de la valoración del paisaje. Una vez obtenidas, su obtuvieron los porcentajes con respecto a los totales de la tenencia y estos valores fueron categorizados en 4 rangos. A continuación se muestra la entrevista realizada y las matrices realizadas. Para mayor información consultar: [magland3@gmail.com](mailto:magland3@gmail.com)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE GEOGRAFÍA  
TRABAJO DE CAMPO TOLUCA-IXTLAHUACA**

---

**I. DATOS GENERALES**

-Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ No. De punto: \_\_\_\_\_ No. Entrevista: \_\_\_\_\_

1. Nombre de la Localidad: \_\_\_\_\_

2. Nombre del Entrevistado: \_\_\_\_\_

3. Estado civil: \_\_\_\_\_ Jerarquía en la Familia: \_\_\_\_\_

4. Escolaridad y ocupación: \_\_\_\_\_

5. Lugar de nacimiento: \_\_\_\_\_ forma parte de algún grupo étnico organizado?

6. Tiempo de vivir en la localidad: \_\_\_\_\_

(En caso de venir de otro lado) Procedencia: \_\_\_\_\_

**II. USO DEL SUELO**

7. La localidad se formó por ? Ejido, comuna,.....pueblo antiguo.....invasión, otro

8. Es ejidatario o comunero? (especificar): \_\_\_\_\_ Sus papás fueron ejidatarios (especificar si heredó)?

9. En caso de ser productor, pertenece a alguna organización? (nombre y giro productivo): \_\_\_\_\_

Tiene o tuvo otras propiedades o derechos? (superficie y sitios): \_\_\_\_\_

10. Sus tierras, han estado en labor en los últimos cinco años? \_\_\_\_\_ Que destino tiene la producción?

(Si es forestal, invernadero u otro uso, especificar)

11. Cuenta con fertilización o mecanización (comentar las características) ? \_\_\_\_\_ Intercala Ganadería de algún tipo?

12. Invierte en mano de obra o algún implemento tecnológico (cuanto \$, de donde vienen y que tipo de implemento)?

13. Su tierra, colinda con calle o vía pavimentada? \_\_\_\_\_ Su propiedad colinda con asentamientos (o siembra)?

14. Desde cuando está fincado en el terreno (en caso)? \_\_\_\_\_ Cuántas familias viven en lo fincado (casa) ?

15. Considera que el suelo puede tener otro uso o función (porque)?

15. Ha rentado la tierra o casa (desde cuándo)? \_\_\_\_\_ Su tierra (casa), cuenta con todos los servicios públicos (especificar)?

16. Conoce de arrendamientos (tierra-casas), \_\_\_\_\_ Usted arrendaría o vendería para uso distinto (porque)?

En la localidad, de usos distintos (especificar)?

17. Considera que el giro económico en la localidad \_\_\_\_\_ Mencione en importancia, cuatro causas de ello:

Ha mejorado (empeorado)?

18. Piensa ampliar lo fincado?

Cuenta con algún tipo de crédito?

### III. PLURIACTIVIDAD

18. Usted o su familia, ha migrado a EU?

Actualmente recibe remesas?

19. Cuál es su actividad principal en todo el año?

Desde que radica en la localidad?

20. Labora en casa u otro lado (localidad)?

Cuantos miembros de familia trabajan y que giro?

21. En algún momento se ha empleado temporalmente

En su caso, intentó involucrarse en el giro?

Usted o familiar en empresas del rumbo y, en que giro?

22. Conoce de alguna maquiladora en la localidad?

Que giro?

23. Cuál es el destino más común de su familia y como se transporta para:

Trabajo

Compras y despensa

escuela

médico

servicios y diversión

24. A cuantas rutas de trasporte tiene acceso

Con que frecuencia?

Desde su localidad?

25. Mencione 3 actividades económicas o socioculturales en importancia (mínimo), en las que la población de la localidad se especialice o esté involucrada:

26. Conoce de algún programa de gobierno para el desarrollo económico o sociocultural de la localidad o región (asociada a patrimonio histórico)?

### IV. VALORACIÓN AMBIENTAL

27. Conoce de obras o planes de infraestructura recientes para la localidad o región (libramientos, autopistas o plantas tratadoras)?

28. Conoce del antecedente ambiental de su propiedad o localidad (si fue bosque, laguna o área agrícola)?

29. Conoce de la forma de abastecimiento

Conoce de cuantas fuentes cercanas de agua existen (pozos o ríos)?

Del agua en su propiedad o localidad?

30. Que recursos (bióticos o abióticos) del ambiente

Que beneficio (económico, ambiental o cultural) obtiene de ellos?

Identifica en su propiedad o localidad?

31. Menciones tres sitios o recursos (mínimo),

Porque lo valora y desde cuándo?

Del ambiente que usted o la comunidad valore

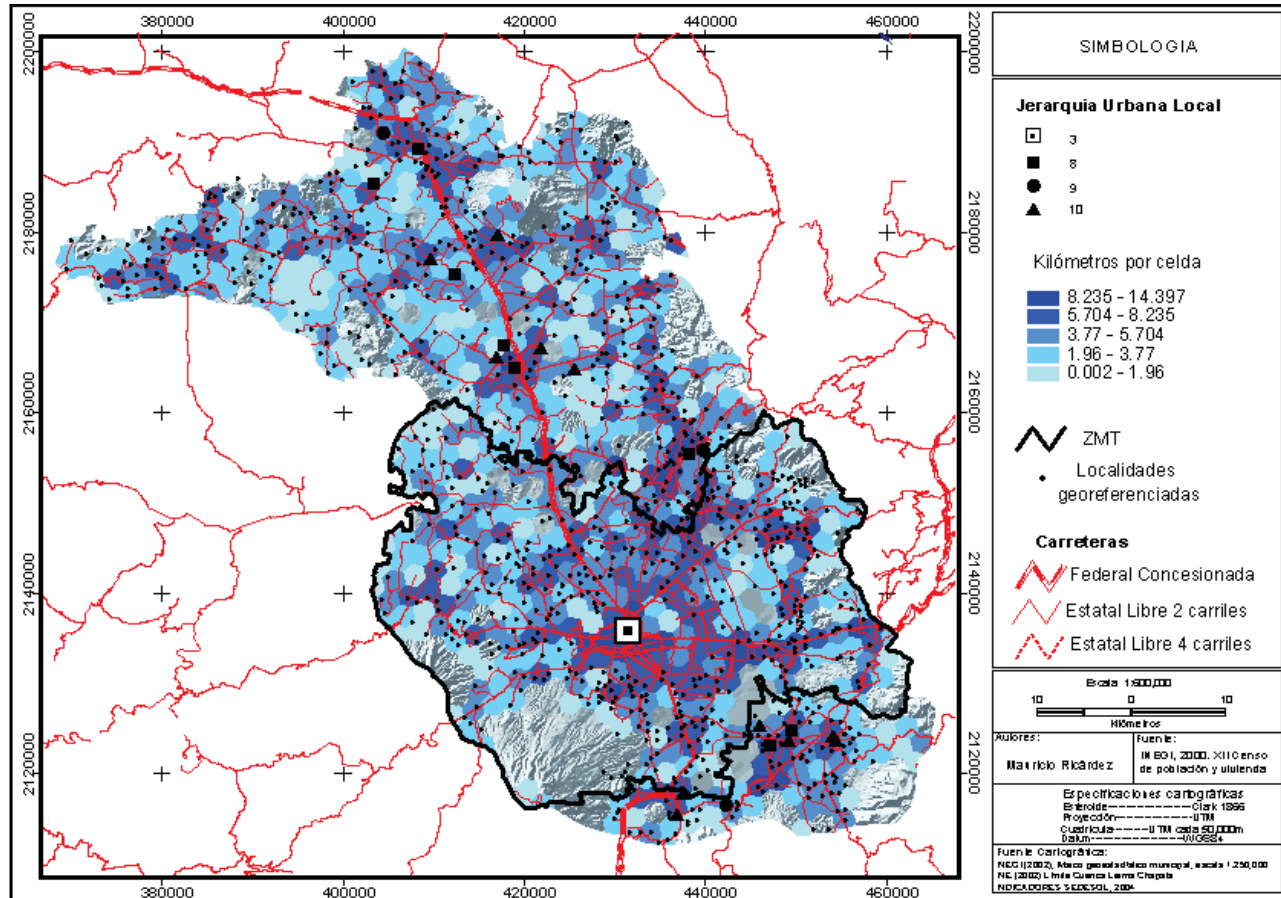
32. Mencione tres formas de deterioro ambiental que identifique en su localidad, asociados con el agua residual, la basura y la industria:

33. Mencione tres situaciones que representen una amenaza para el ambiente en la localidad, ligado a las actividades humanas:

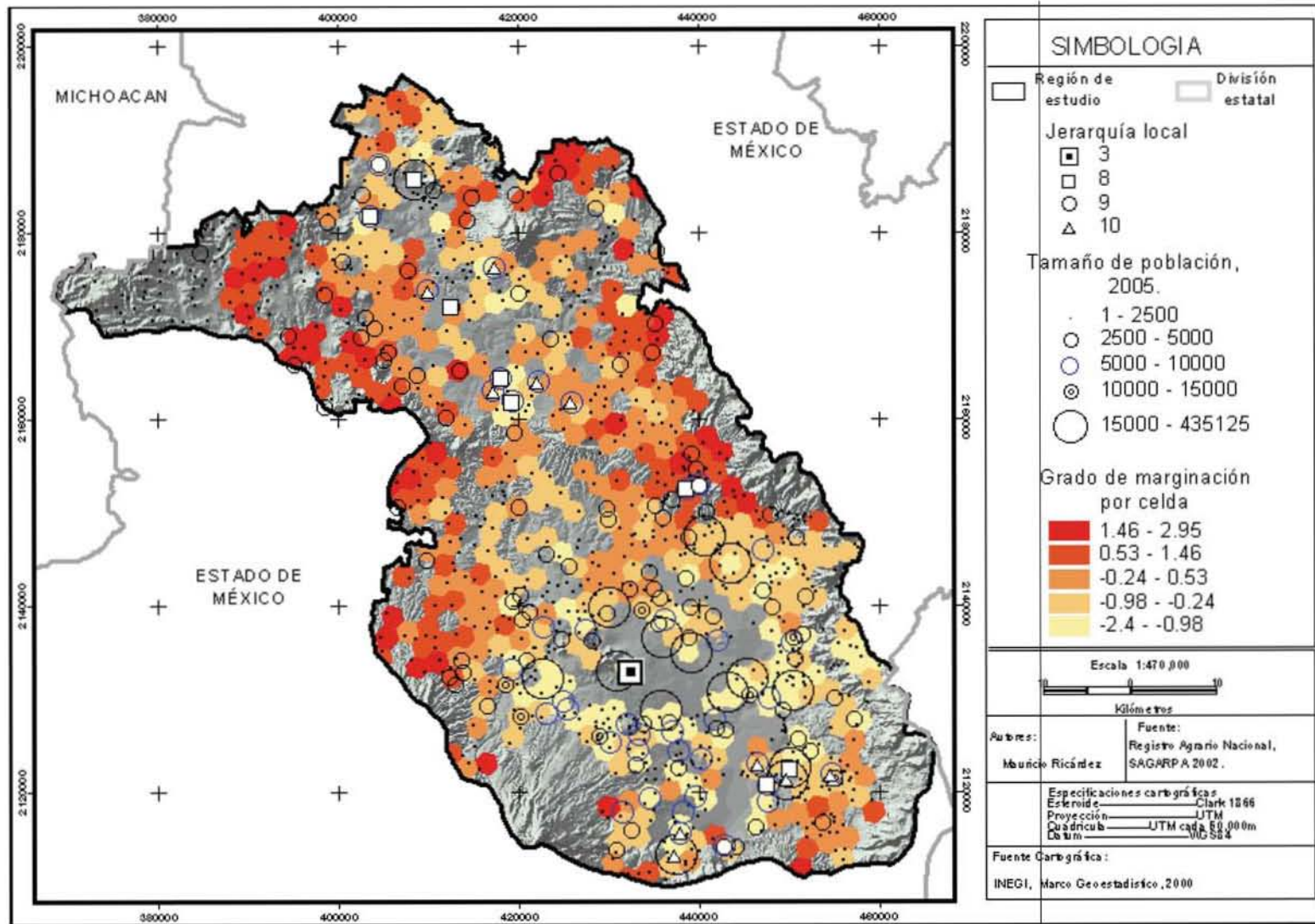
33. Mencione tres medidas, que usted considera deben ser tomadas en cuenta para la recuperación del ambiente



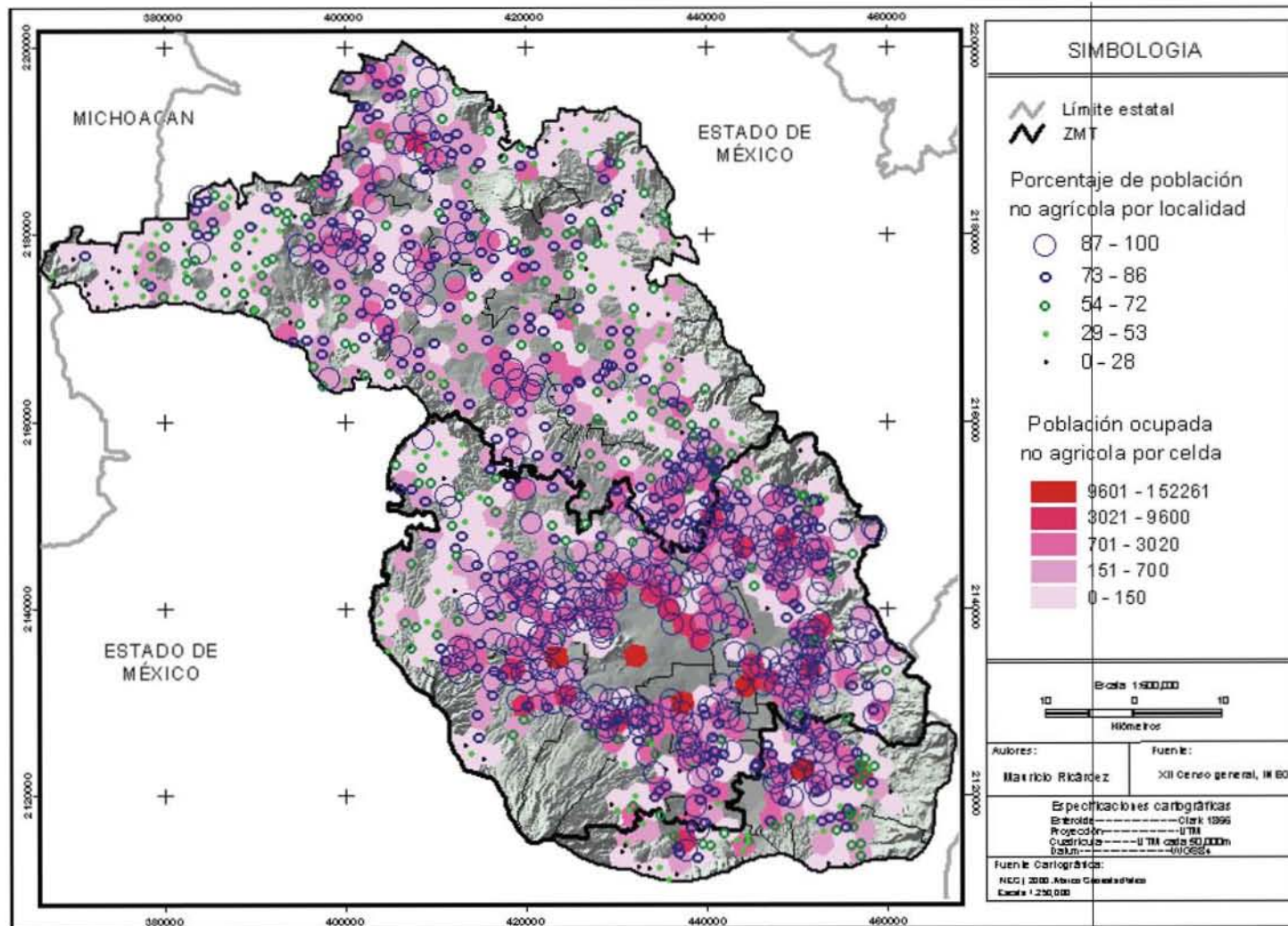
## Anexo Cartográfico. Capítulo II



Mapa 2.6 Distribución de la cobertura vial pavimentada por celda



Mapa 2.9 Distribución de la marginación en 2005 por celda en la región de estudio



Mapa 2.10 Rasterización de la distribución de la población ocupada respecto a la población no agrícola, 2000.

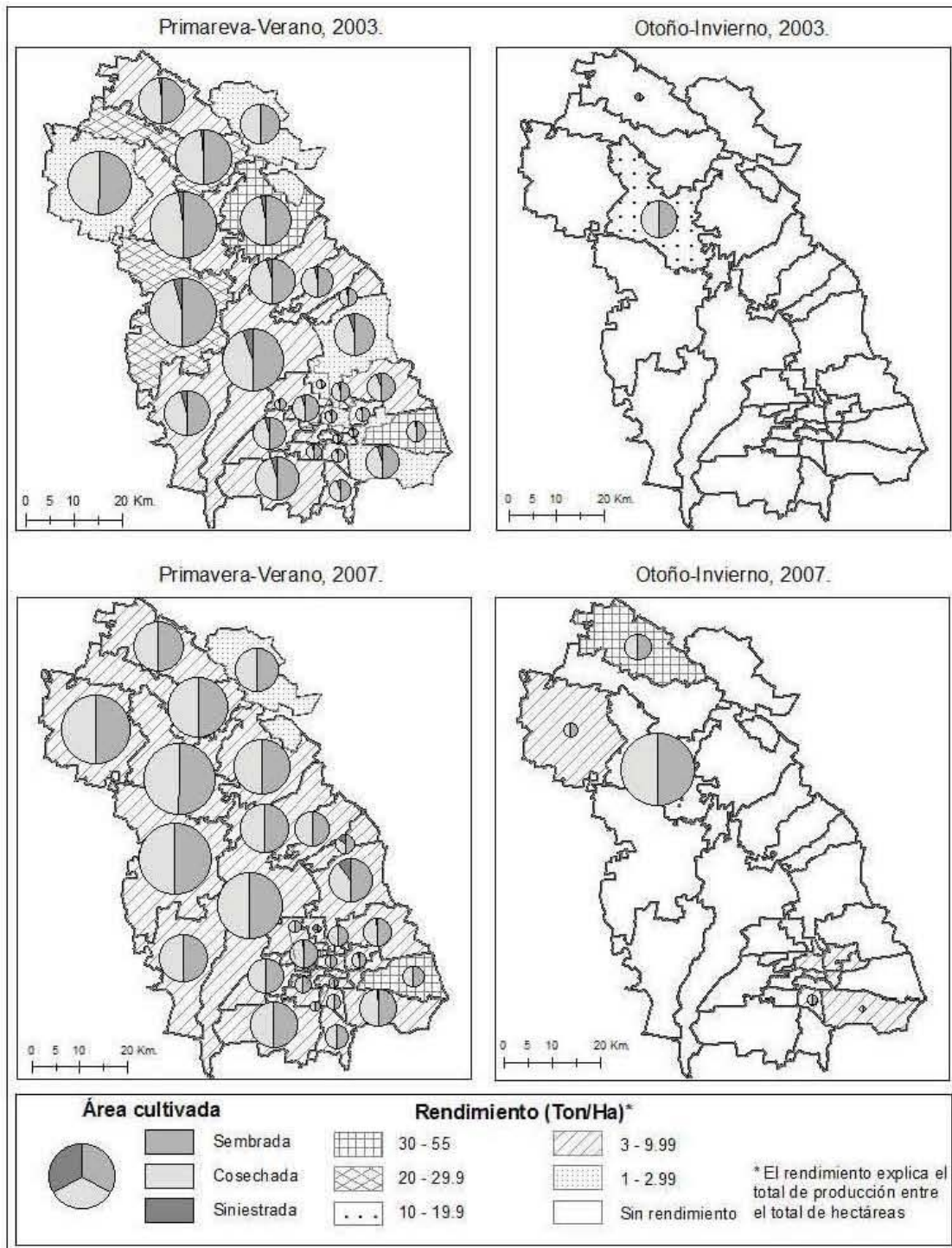
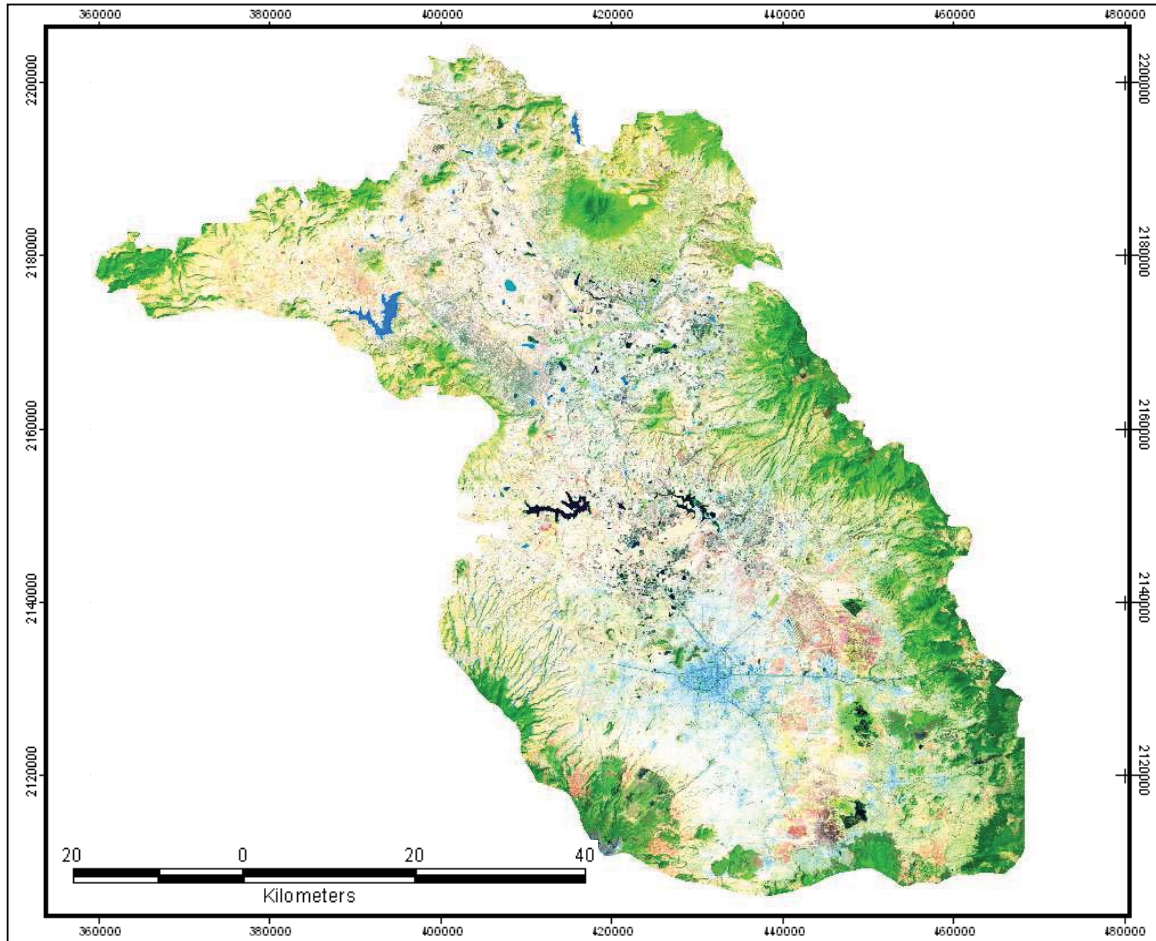


Figura 2.11 Rendimiento y área cultivada, 2003 y 2007.

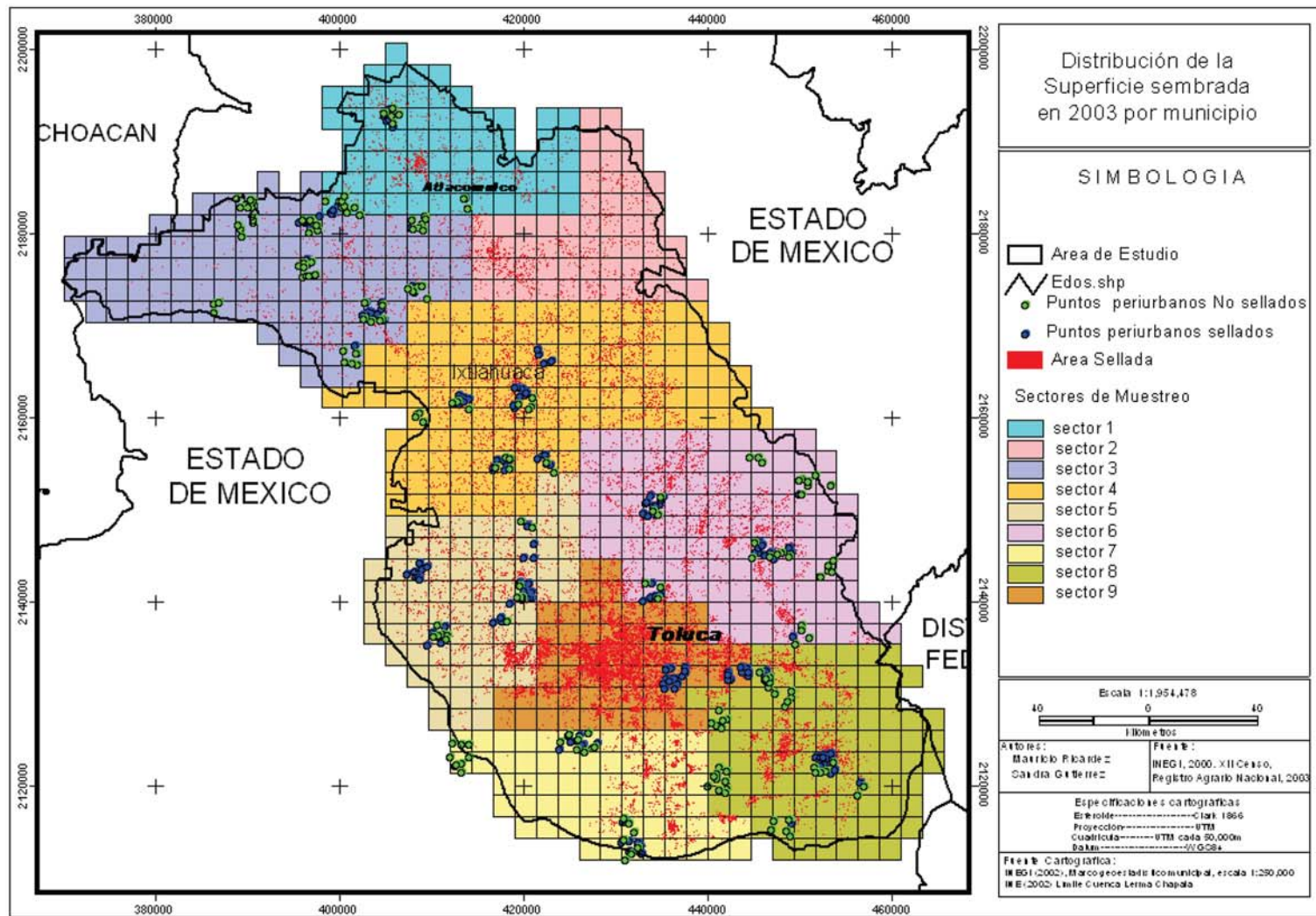
### CAPITULO III



Fuente: Landsat 7, 2003.

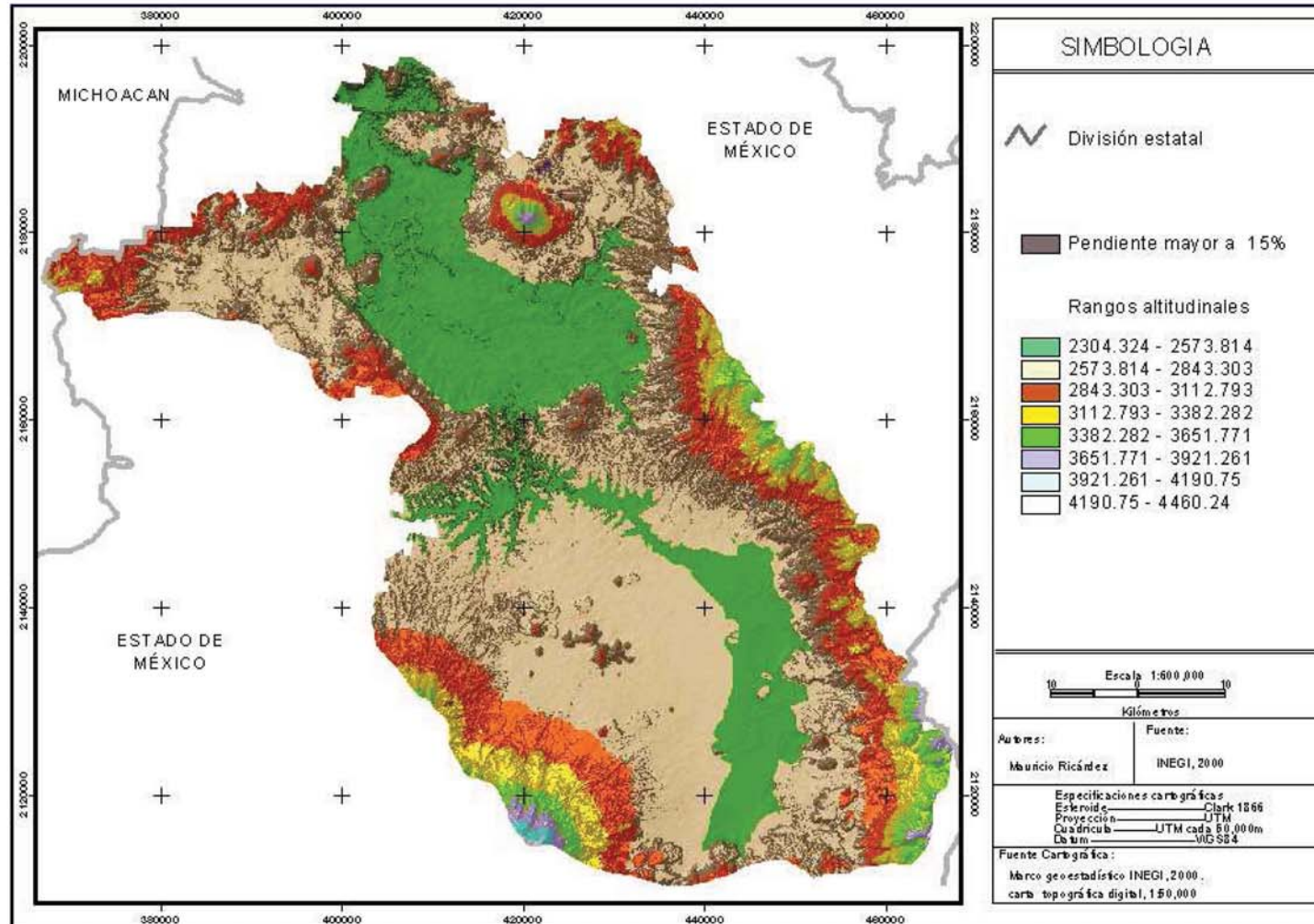
Mapa 3.1 Imagen Landsat del área de estudio, escena 2003.





266

**CAPITULO IV.**



Mapa 4.1 Mapa altimétrico y de pendientes de la región de estudio.