

LA PARTICIPACIÓN DE ACTORES SOCIALES EN EL DESARROLLO ECO-INDUSTRIAL DE LA ZMVT: UNA PERSPECTIVA DESDE LA COMPLEJIDAD Y LA SUSTENTABILIDAD

Rebeca Sesmas Fragoso

Introducción:

La complejidad de los problemas ambientales pueden entenderse desde tres perspectivas, la primera a través de la relación sociedad-naturaleza, que ha estado ligada a los procesos de dominación del ser humano sobre el subsistema natural, la segunda a la multicausalidad: económica, sociológica tecnológica y cultural y que se encuentra íntimamente relacionada con el modelo de producción imperante, y la tercera, al modelo de desarrollo que presenta una situación insostenible con el subsistema natural, llegando a provocar una situación de incertidumbre hacia el futuro, y que además cuestiona el concepto mismo de desarrollo que ha estado reducido a crecimiento económico.

Así, la importancia del estudio del subsistema natural como fundamento del desarrollo ha sido esencial en la forma en que a través de las ciencias tanto sociales como naturales han cuestionado y concebido la realidad. Lo que puede estar claro es que, la relación sociedad-naturaleza es una interacción recíproca que aisladas de su dialéctica carecen de sentido (Bifani, 1997). No existe un subsistema natural independiente del hombre, la naturaleza sufre siempre su acción transformadora, de tal manera que la transforma y determina, en un proceso de acciones e interacciones.

En este sentido, las articulaciones entre la industria y el ambiente son una de las formas más representativas en que se manifiesta la complejidad de la relación sociedad-naturaleza y la problemática ambiental que de dichas articulaciones emana, ya no puede concebirse dentro de una disciplina en particular, o de grupos sociales preocupados por la conservación de las especies y de la calidad de vida, tiene una clara dimensión económica, social, política y territorial, por lo que se está obligado a pensar de otra manera, a ampliar los horizontes de análisis y descubrir causas e implicaciones en la búsqueda de soluciones que no deben limitarse a ser solamente de tipo ecologista, ya que los enfoques parciales

empleados en el diseño de las estrategias ambientales, mediante la eficacia del mercado, la norma oficial o ecológica, la postura moral conservacionista, la solución tecnológica no han sido capaces de revertir la degradación ambiental ocasionada por el crecimiento del sistema industrial.

El presente documento tiene como objetivo fundamental, analizar desde la perspectiva de la complejidad y sustentabilidad, la participación de los actores sociales que hasta el momento se ha identificado en el sistema complejo eco-industrial de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Los resultados previos, forman parte del trabajo de tesis que se está llevando a cabo sobre: ***“Una propuesta de estrategias de desarrollo eco-industrial en espacios locales-regionales, el caso de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca”***, para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias Sociales y, se integra por tres grandes apartados: En el primero, se realiza un acercamiento empírico respecto a la conformación y desarrollo industrial de la zona de análisis; en el segundo se analizan algunos referentes teórico-conceptuales en los que se basa el proceso de la investigación anteriormente planteada y en el tercero, se presentan algunos resultados obtenidos hasta el momento respecto a la participación de actores sociales.

1. Antecedentes de la conformación y desarrollo industrial de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca¹

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca, es la segunda metrópoli del estado de México y la quinta más grande el país², después de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Guadalajara, Puebla y Monterrey (Sobrino, 2000). La extensión del territorio de la ZMVT, como caso de estudio, ha sido considerada por diversas instituciones de investigación ofreciendo diferentes posibilidades de integración de municipios, sin embargo, las diferencias que se presentan en dichas delimitaciones, obedecen a distintos criterios utilizados para determinar la extensión y composición del área de estudio (Arteaga y Alfaro 2001).

¹ La ZMVT se conforma por los municipios de Almoloya de Juárez, Toluca, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Xonacatlán y Zinacatepec y de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda de 2000 (INEGI), cuenta con una población de 1,194, 818 hab., que representan el 9% respecto a la población estatal.

² De acuerdo a Luis Jaime Sobrino, la ZMCT tiene una población de 1, 471, 146 habitantes cifras correspondientes en 2000, “Zonas Metropolitanas de México: Conformación territorial y movilidad de la población ocupada” Colegio de México. A.C.

En el caso de la presente investigación, para delimitar el área de estudio en un primer momento, se retomó la integración metropolitana del Gobierno del Estado de México, a través del decreto del Plan Regional Metropolitano de Toluca (1993), donde se comenta que los municipios que integran la zona son: Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec, siete en total, por considerarla suficientemente fundamentada como unidad de análisis, no obstante dadas las interrelaciones con el municipio de Almoloya de Juárez, para fines de esta investigación se ha integrado como parte fundamental de la zona de estudio.

En el texto anteriormente indicado, se menciona que la ZMVT quedó definida por la mancha urbana de las siete cabeceras municipales ya señaladas, así como otras localidades menores integradas a éstas, es decir, se consideran las áreas conurbadas, pero también se extiende el concepto a los límites político-administrativo de las unidades territoriales.

De esta manera, se destacan algunos factores relevantes del proceso de metropolización: La conurbación plena existente de Toluca y Metepec; la conurbación físico económica entre Toluca y Zinacantepec; la conurbación entre las zonas industriales de Toluca y Lerma; la virtual (o ya de lugar) la conurbación entre San Mateo Atenco y Metepec, así como del primero con las áreas anteriormente mencionadas; la conurbación en proceso de consolidación entre Lerma y Ocoyoacac; el crecimiento lineal sobre la carretera Toluca-Naucalpan, de asentamientos de Toluca, Lerma y Xonacatlán, en proceso de consolidación.

Por otra parte, la zona de análisis se ha caracterizado por diferentes etapas de conformación (Aranda, 2000):

- De 1960 a 1969: Industrialización central y crecimiento urbano
- De 1970 a 1979; Conurbación de Toluca e industrialización periférica
- De 1980 a 1990: Consolidación industrial y urbana, metropolización de Toluca.

En la primera etapa se impulsó el desarrollo industrial en la ciudad de Toluca, por lo que al trazar el aprovechamiento de la cuenca del río Lerma y la construcción del corredor industrial Toluca-Lerma, provocó los primeros cambios sociales y económicos, que posteriormente también se manifestaron en la conurbación entre los municipios de Metepec y hacia Zinacantepec.

En cuanto a la dinámica regional, difícilmente puede decirse que había una integración funcional entre los municipios de la zona, o no mas allá de la generada por la propia centralidad de Toluca, no obstante, la importante instalación industrial de esta década, tuvo sus efectos tanto en la ocupación del espacio, como por la demanda de mano de obra, así los efectos de crecimiento industrial fueron vistos, como la consolidación del futuro económico de la región. (Arteaga y Alfaro 2001).

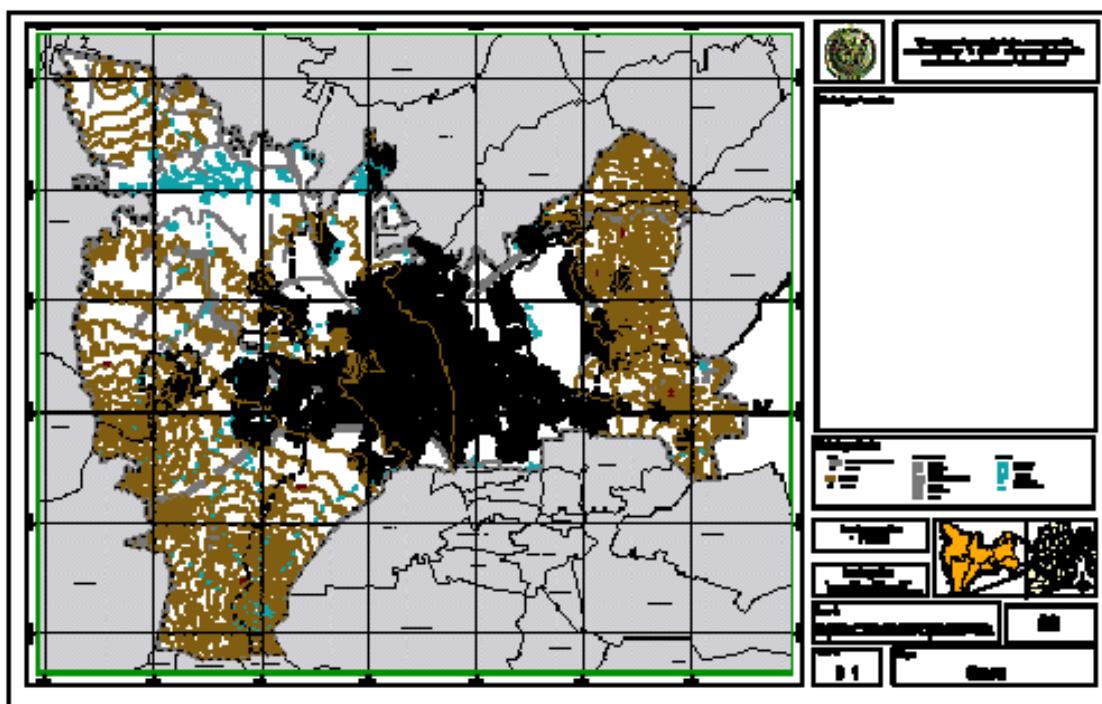
Desde esta perspectiva, ya se empieza a advertir la importancia de los vínculos entre la zona de estudio y la ciudad de México, dada la terminación de la Autopista México-Toluca, con lo que se reforzaron los enlaces entre las dos ciudades permitiendo una interdependencia funcional, dando una mayor posibilidad de intercambio e interrelación económica y social.

En la segunda etapa, aun cuando se disminuye el ritmo de crecimiento industrial en el municipio de Toluca, se registra una industrialización periférica, en la medida en que la instalación de empresas fue principalmente en los municipios aledaños al central, entre los cuales se menciona Lerma, se caracterizó entonces la construcción de zonas habitacionales principalmente en el municipio de Metepec que se conurba con Toluca.

En la tercera etapa se da mayor impulso a las actividades industriales, aunado al crecimiento poblacional y urbano de la zona, incidiendo en la organización territorial, en la composición de la estructura social y en una amplia y más compleja configuración urbana-regional, que empezaba a delinear los nuevos entornos y alcances de la zona que se conformaba como un área metropolitana, por las dimensiones físicas y sociales de la aglomeración, debido entre otras causas, a las funciones administrativas y de oferta de servicios, así como en la conformación de un mercado de trabajo amplio y diversificado, que desempeñaba la capital del estado y su zona conurbada ligada a la ZMVM (Aranda, 2000).

Entre los factores de mayor relevancia que se manifestaron en la conformación de la ZMVT durante esta etapa se mencionan: La consolidación del proceso de industrialización que conlleva a la integración de los municipios anteriormente citados; una mayor integración de Lerma con Toluca y con la ZMCM, debido principalmente al desarrollo industrial; la conurbación Toluca-Zinacantepec, ampliando sus zonas habitacionales; San Mateo Atenco,

definió su especialización productiva con base en la industria del calzado; el municipio de Ocoyoacac se integró a las áreas industriales de la ZMVT, ofreciendo lugares que contaron con ventajas comparativas para promover la industria de exportación, a la par que se ubicaron desarrollos deportivo-habitacionales; la ubicación del Aeropuerto Internacional “José María Morelos” que representó un cambio sustancial, tanto en los usos del suelo, como en la perspectiva de mediano y largo plazo para la instalación, de industrias orientadas a la exportación, así como comercio y áreas de hospedaje. Cabe señalar, el desarrollo de la infraestructura carretera y aeroportuaria durante esta etapa, que prácticamente permitió el proceso de metropolización del Valle de Toluca.



En el actual contexto del mundo globalizado, la industria continúa siendo uno de los sistemas más dinámicos del desarrollo, y presenta una tendencia de expansión y crecimiento económico- territorial, que altera profundamente las relaciones entre sus componentes natural y social. De esta manera, los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de Toluca participaron en la actividad manufacturera con el 15.65% en el PIB a nivel estatal en el 2004, aún cuando presenta características importantes de desarrollo industrial, en términos de infraestructura, localización de parques industriales³, cercanía con el mercado más grande del país y su participación en la economía nacional, se manifiesta un

³ Se localizan 13 parques industriales administrados por FIDEPAR, específicamente en los municipios de Toluca, Lerma y Ocoyoacac.

deterioro del subsistema natural muy marcado. Un ejemplo de esto es que en el corredor industrial Toluca-Lerma se asientan alrededor de 513 empresas, de las cuales aproximadamente el 25 %⁴, tratan sus aguas residuales en la planta de tratamiento denominada RECICLAGUA.⁵ Entre los giros industriales se encuentran: químico, calzado, curtiduría, textil, plásticos, metalmecánica, alimenticia, entre otros.

Se presentan además problemas con relación al deterioro del recurso agua, ya que su uso y aprovechamiento como principal insumo, está centrado en un alto consumo y bajo nivel de reuso, generando considerables niveles de contaminación y presión sobre la disponibilidad del mismo. En el corredor industrial Toluca-Lerma se asientan alrededor de 513 empresas, de las cuales aproximadamente el 25 %⁶, tratan sus aguas residuales en la planta de tratamiento denominada RECICLAGUA.⁷ Entre los giros industriales se mencionan: químico, calzado, curtiduría, textil, plásticos, metalmecánica, alimenticia, entre otros.

El deterioro de los recursos hidrológicos, como es el caso del Río Lerma, en el cual desembocan gran parte de las aguas residuales, principalmente industriales, ocasionando problemas de salud a la población circunvecina, debido a la cantidad de sustancias químicas que contienen.

Aún cuando la zona de análisis no presenta problemas graves de contaminación del aire, como en el caso por ejemplo de la ZMCM, si sobrepasa valores que en su mayoría, supera la norma de 100 puntos IMECA, debido entre otras causas al establecimiento de industrias localizadas, ya que los giros predominantes corresponden a manufactura de productos metálicos (31%), producción de textiles e industrialización del cuero (16%), producción de bebidas y alimentos (14%), sustancias químicas y artículos de plástico y hule (12%),

⁴ Secretaría de Ecología, (2005) Diagnóstico Ambiental del Estado de México

⁵ El Gobierno del Estado de México creó, en 1976, la Empresa para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua en la Zona de Toluca, Lerma y el Corredor Industrial (**EPCCA**), entrando en operación en el año de 1982. En el año de 1998 y con los activos de EPCCA se creó la actual Empresa, adoptando la razón social de **Reciclagua Sistema Ecológico de Regeneración de Aguas Residuales Industriales, S.A. de C.V.** con la figura de sociedad mercantil, sectorizada en la Secretaría del Medio Ambiente de la Entidad (antes de Ecología). A partir del mes de agosto del 2006, por acuerdo del Consejo de Administración, cambia su denominación a **Reciclagua Ambiental, S.A. de C.V.**

⁶ Secretaría de Ecología, (2005) Diagnóstico Ambiental del Estado de México

⁷ El Gobierno del Estado de México creó, en 1976, la Empresa para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua en la Zona de Toluca, Lerma y el Corredor Industrial (**EPCCA**), entrando en operación en el año de 1982. En el año de 1998 y con los activos de EPCCA se creó la actual Empresa, adoptando la razón social de **Reciclagua Sistema Ecológico de Regeneración de Aguas Residuales Industriales, S.A. de C.V.** con la figura de sociedad mercantil, sectorizada en la Secretaría del Medio Ambiente de la Entidad (antes de Ecología). A partir del mes de agosto del 2006, por acuerdo del Consejo de Administración, cambia su denominación a **Reciclagua Ambiental, S.A. de C.V.**

manufactura de la madera (9%) entre los más importantes. No obstante las ramas de la industria química, madera y derivados y productos metálicos han sido los de mayor impacto en la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.⁸

Por su parte, la generación de residuos peligrosos, de las empresas localizadas, sólo el 3% de industrias manufactureras manifiesta su generación de residuos peligrosos. Aunado a la falta de infraestructura ambiental, sobre todo la relacionada a sitios para la disposición final de residuos peligrosos, bajo la norma CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico).

Cabe señalar el incumplimiento de la normatividad por parte de algunas empresas, si consideramos que del total de establecimientos industriales el 90% son PYMES y muchas veces se les exime del cumplimiento normativo. Entonces ¿Quién debiera cumplir con los lineamientos normativos? Considerando además que la PROFEPA, como organismo procurador que ejecuta las funciones de inspección y vigilancia con base en su programación más reciente 2007, realizó 700 visitas a diferentes giros: mina, industria, tiradero, rastro, granja, gasolinera, y el índice de cumplimiento de normas ambientales se estima por debajo de lo programado.

Así mismo, se manifiesta la falta de interés por parte del sector empresarial para desarrollar procesos realmente de producción más limpia. Por que aún cuando existan organizaciones tales como: El Centro Mexicano de Producción +Limpia, El Consejo Nacional de Industriales Ecologistas, entre otros no menos importantes, no se manifiesta un resultado claro de sus funciones y actividades. O tal vez no se cuente con la suficiente información para darle seguimiento a dichos resultados.

De igual manera la Zona Metropolitana del Valle de Toluca constituye la segunda concentración industrial y demográfica del estado; esta zona ha experimentado una transformación paulatina de las actividades económicas, pasando a ser una economía industrial, a una con alta concentración de servicios, por lo que a los problemas anteriores habría que sumarles el déficit con relación a la oferta de servicios básicos y complementarios: de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, drenaje, acceso a

⁸ Idem.

los servicios de salud, educación, vivienda, que finalmente se traducen en problemas ambientales, al considerarse dentro del subsistema social.

Ante estos nuevos cambios en el comportamiento del sistema industrial, que emerge justamente de la interacción de sus componentes propiamente dicha, existe una tendencia hacia la organización de actores sociales, que reaccionan ante los procesos de alienación en definitiva de la sociedad respecto al subsistema natural, del que somos parte y se depende en gran medida. En tal sentido más allá de algunos objetivos que ya han sido planteados por parte de las instituciones a nivel internacional y de los gobiernos en sus diferentes niveles de participación a través de la gestión, es necesario contemplar elementos como la diversidad, la armonía, la participación y la justicia, vía la colaboración de los diferentes no agentes sino actores sociales, que determinen su participación en la viabilidad de un desarrollo industrial sustentable.

2. Referentes teórico- conceptuales

Se parte del reconocimiento de que hay situaciones complejas, determinadas por la confluencia de múltiples factores naturales y sociales, que interactúan en el sistema industrial y que funcionan como una totalidad organizada. Dicho sistema industrial, tiene una localización espacial definida, no obstante la transformación que éste ha manifestado dentro de un continuo temporal, responde a una dinámica que poco a poco induce a nuevos procesos, a nuevas funciones e interrelaciones que requieren otra forma de concepción.

La emergencia de la complejidad se configura aproximadamente a partir de la década de los ochenta (Maldonado 2001: 7), cuando en el desarrollo del pensamiento y del conocimiento se establece un modo de trabajo que responde a la naturaleza misma y al mundo y, se hace evidente que el conocimiento y el pensamiento surgen en verdad y se alimentan en territorios de frontera. Así la complejidad, representa un modo de comprender y explicar la realidad en términos dinámicos, no únicamente fijos y regulares y no lineales.

En el proceso de configuración de la complejidad como forma de racionalidad es posible identificar tres caminos distintos de pensamiento, estos tres caminos son articuladores de lo

que se puede denominar la lógica de la complejidad: la complejidad como método, la complejidad como cosmovisión y la complejidad como ciencia (Maldonado 2001: 12).

La complejidad como ciencia, está basada en una red de trabajo en torno a los sistemas complejos no lineales, esta ampliamente representada por I. Prigogine, H. Maturana, F. Varela, S. Kauffman, Rolando García, entre otros no menos importantes. Las categorías que configuran a la complejidad como ciencia, se tratan de sistemas complejos y comportamientos complejos, atractores (físicos, periódicos y extraños) fenómenos de autoorganización, estructuras disipativas, sin embargo no trata absolutamente todos los fenómenos del mundo, sino se concentra en aquellos determinados como sistemas dinámicos.

Para Rolando García, los sistemas complejos es el conjunto de elementos que intervienen en los procesos sociales, económicos y políticos a ellos asociados, con sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con los demás sistemas (García; 1986: 381).

Para fines de la presente, se retomó la propuesta de Rolando García respecto a la propuesta para abordar el estudio de los sistemas complejos (complejidad como ciencia), por que se considera que parte de la explicación que radica en la industria como sistema complejo, requiere de enfoques y análisis más profundos integrados que puedan dar mayor cuenta de la complejidad de las interrelaciones entre el sistema social y el natural.

El Desarrollo Sustentable es uno de los conceptos más importante concebido en los últimos años. y ha ido ganando espacio en el eje de articulación desarrollo y ambiente. Así por ejemplo en 1991 la IUCN (Unión Mundial para la Naturaleza conjuntamente con el PNUMA (1991), en el documento: "Cuidar la Tierra". se define al desarrollo sustentable como la mejora en la "calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan. En 1992 se contempla un propuesta de tipo empresarial: Al amparo del Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, animado por el suizo Stephan Schmidheiny, y que prácticamente es una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente (obra publicada en México por el Fondo de Cultura Económica en 1992). Allí se presento una propuesta de sustentabilidad basada en un sistema de mercados abiertos y competitivos en los cuales los precios reflejan tanto los costos del ambiente como los de otros recursos. En este mismo año en La Cumbre de Río

“desarrollo sostenible”, y principios como “el que contamina paga”, el de “precaución” y la “internalización de las externalidades”, que habían quedado contemplados en la Agenda 21 y la Carta de la Tierra. En 2002 la Cumbre Mundial sobre desarrollo sostenible Johannesburgo, el documento hace un balance del desempeño económico y de las principales tendencias del desarrollo social en los años noventa, de la dinámica demográfica, de la situación ambiental y de la vulnerabilidad socio ambiental de la región. Además, se analiza la evolución de las políticas públicas ambientales y de desarrollo sustentable, del marco internacional y del papel de la región en una alianza global para culminar con un conjunto de propuestas de acción futura.

Por otra parte, hablar de desarrollo es hablar de actores del desarrollo y es particularmente importante considerar como dichos debates se unen a las políticas actuales. La variedad de aproximaciones envuelve un rango de actores, con diferentes niveles de participación cambiante en estos actores y que depende de la aproximación adoptada. El grado de gestión que estos actores tienen, también se verá afectada por una interpretación particular de la distribución de poderes. Tener una gran capacidad de gestión implica que un individuo o grupo es capaz de tomar decisiones y organizarse para realizar propuestas basadas en sus propias elecciones. El otro extremo, el no tener gestión propia significa que no hay libre voluntad y el comportamiento individual está controlado por otros actores.

Actores en el desarrollo

| Actor | Actividades |
|--------------------------------|---|
| Individual | Depende del ingreso, clase, género, etnia, edad y otras variables sociales que pueden tener un amplio rango de opciones e influencia o se puede quedar con poca agencia. |
| Familiar | Grupo de personas que viven juntas y comparten gastos; no siempre son los miembros de una familia; puede operar como una unidad para asegurar que todos los miembros de la familia cubren sus necesidades básicas. |
| Comunidad | Grupo de gente que comparten intereses en ciertos sentidos; por lo general basadas en compartir la ubicación de residencia, por ejemplo una villa, un distrito urbano, pero también se puede referir a una comunidad que se basa en compartir una identidad social. |
| Gobierno | Opera en un rango de escalas, local y municipal hasta nacional; que dan importancia en establecer un marco económico, pueden ser inversionistas o pueden jugar un papel regulatorio en el desarrollo. |
| Organizaciones gubernamentales | no Organizaciones que no son dirigidas por el estado o compañías con fines de lucro; pueden ayudar a las comunidades locales a establecer proyectos y proporcionar servicios, crear oportunidades de generar ingresos, o mejorar las relaciones sociales, pueden ser organizaciones a muy pequeña escala u organizaciones a nivel |

| | |
|-------------------------------|--|
| Compañías privadas | mundial. Representantes del mercado, pueden ser pequeños negocios o corporaciones mundiales. |
| Organizaciones multilaterales | Pueden establecer la agenda mundial para las políticas económicas, promover la paz mundial, importantes fuentes de asistencia médica y técnica, como por ejemplo la Fundación Monetaria Internacional, la ONU, el Banco Mundial. |

Existe un rango de actores envueltos en el desarrollo, que varían desde individuos a grandes escalas de organizaciones mundiales como la ONU. La diferencia de escalas es aparente pero es importante no dar por hecho que existe un incremento de la influencia conforme crece la escala. Por ejemplo, los individuos pueden ser increíblemente poderosos en gran escala debido a su posición política o económica, aunque también pueden tener muy poco poder incluso dentro de su propia familia.

2.1 Propuesta de integración del sistema complejo eco-industrial

Como se mencionó en páginas anteriores, la complejidad del sistema, no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos o subsistemas que podrían conformarlo, sino en el mejor de los casos, se sitúa en la dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total.

Por lo anterior, la investigación se apoya en tres aspectos fundamentales: La sustentabilidad, los sistemas complejo, la racionalidad ambiental, justamente vía la participación de actores sociales. Así mismo, se considera que el ambiente es un nuevo potencial del desarrollo basado en la articulación sinergia del subsistema natural, y del subsistema social; que se sitúa como un sistema complejo constituido por procesos determinados, dada la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que no son aislables y que sus características suponen una previa construcción.

Desde esta perspectiva se parte de las siguientes premisas:

- **Sustentabilidad:** Como el camino del desarrollo que se construye permanentemente articulando la dispersión de intereses sociales en función de sus capacidades y potencialidades naturales y culturales de cada territorio.

- **Racionalidad y complejidad ambiental:** Como el pensamiento sobre la concepción de la humanidad y la naturaleza (cosmovisión), donde se desenvuelven y precisan valores, instrumentos y acciones para comprender las interrelaciones entre los procesos naturales y sociales.
- **Desarrollo eco-industrial:** Como un proyecto alternativo de elevada inclusión social para asegurar una evolución futura que sea plenamente compatible y armónico con la naturaleza.

De acuerdo a la propuesta para el estudio de los sistemas complejos de Rolando García, se realizó un primer acercamiento en la identificación del sistema con su delimitación espacial y temporal:

Límites:

Como se mencionó en páginas anteriores, inicialmente se consideró la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, de acuerdo a la propuesta de Integración Metropolitana del Gobierno del Estado de México, a través del decreto del Plan Regional Metropolitano de Toluca (1993). Cabe señalar, que hay evidencias reales que permiten establecer las interacciones entre los municipios que conforman la zona de análisis, no obstante, durante el transcurso de la investigación se han ido definiendo dichas interacciones en la intención de continuar con la realimentación entre los elementos del sistema y su manifestación territorial. No obstante, la ZMCT forma parte de un contexto más amplio, que es el estado de México, y que interactúa de muchas maneras en términos de comunicación, de servicios, de mercado, que en determinados aspectos están funcionando como condiciones de contorno. Es importante aclarar, que no se puede abarcar la totalidad de las relaciones o de las condiciones de contorno dentro de un sistema complejo.

Por su parte la evolución de un sistema, como totalidad organizada, los diversos elementos están en constante interacción, lo que permite interconectar procesos con distintas escalas tanto espaciales como temporales. De esta forma, se estableció dentro de los límites temporales, a partir de la década de los setenta y hasta el 2004 (por razones de información, principalmente socioeconómica).

Esta delimitación se debe a dos situaciones con gran impacto ambiental y que hasta cierto punto pudieran ser contradictorias (al menos en el caso de México): Por una parte, se da una

alarmó a nivel mundial, sobre los efectos que el desarrollo económico estaba desencadenando principalmente en el subsistema natural, debido entre otras causas, al impulso de actividades industriales vía la explotación de energéticos en décadas anteriores, y por otra parte, se continuó fortaleciendo dicha problemática, en la adopción de políticas y medidas para contrarrestar el crecimiento industrial tendiente a concentrarse en áreas estratégicas.

Elementos

El sistema complejo eco-industrial está integrado por dos grandes subsistemas:

- El subsistema natural: que a su vez se encuentra conformado por los recursos naturales para la extracción de materias primas, como el agua y el suelo que sirven de insumos para el proceso productivo de las actividades industriales.
- El subsistema social: que a su vez se encuentra estructurado por el dinamismo social- y económico-tecnológico. Es decir, para el funcionamiento de la industria se requiere además de la extracción de recursos naturales, mano de obra, infraestructura, tecnología, organización de los diferentes actores sociales, instrumentación legal, entre otros aspectos no menos importantes.

En este sentido las primeras interacciones o interrelaciones entre ambos subsistemas se pueden establecer en tres grandes momentos:⁹

En el primer momento, ciertas ventajas o beneficios económicos pueden obtenerse por la explotación de los recursos naturales como insumos o materias primas, independientemente de que éstos puedan ser aprovechados racional o irracionalmente. No obstante, en la medida en que estas substracciones no regresen al sistema natural o no sean sustituidas, éste se verá afectado en su estructura y funcionamiento modificando su dinámica.

El segundo momento, se establece en el proceso de producción propiamente dicho, aunado a la forma o a la técnica que se utilice para definir la transformación de los

⁹ Gutman hace referencia a la interacción entre los procesos sociales y la dinámica natural, que es posible distinguir dos momentos que reúnen las instancias propias de cada dinámica: las formas de apropiación y transformación de la naturaleza por medio del trabajo, y las estrategias técnicas usadas para dicha apropiación. Gutman, P. "Economía y Ambiente", en Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo, (1986) E. Leff (Coord.), Siglo XXI Editores, México D.F.

recursos o insumos en productos para satisfacer las necesidades humanas. Es decir entre los subsistemas social y natural existe un mediador: la tecnología, ya que cada vez en mayor medida, la sociedad se sirve de este mediador para obtener los bienes que requiere la satisfacción de sus necesidades. Así mismo, el desarrollo industrial está supeditado a un proceso de expansión y diversificación en el cual desempeña un papel importante la innovación tecnológica, que puede concretarse en determinados tipos de industria y a su vez puede desarrollar una función dinamizadora.

Por su parte, el tercer momento se produce cuando se descargan elementos nuevos causados por la producción de desechos después del consumo, y nuevamente los sistemas se ven sometidos a una presión para continuar su normal funcionamiento. En este rubro, es que se han desarrollado diferentes medidas para el tratamiento o disposición final de residuos sólidos y líquidos (confinamientos controlados para el caso residuos industriales altamente contaminantes), procesos para reciclar aguas residuales, entre otros aspectos no menos importantes.

Niveles de procesos

El análisis de la dinámica de los sistemas es el estudio de procesos, los cuales describen los cambios que tienen lugar en los sistemas. Algunos de estos procesos pueden ser llamados de primer nivel o básicos, y en algún sentido constituyen el efecto local, en este caso sobre el subsistema natural, o bien sobre el subsistema social. De esta forma, los estudios correspondientes al primer nivel, constituyen análisis complejos de carácter diagnóstico, que van a estar tendientes a determinar la situación real y sus tendencias.

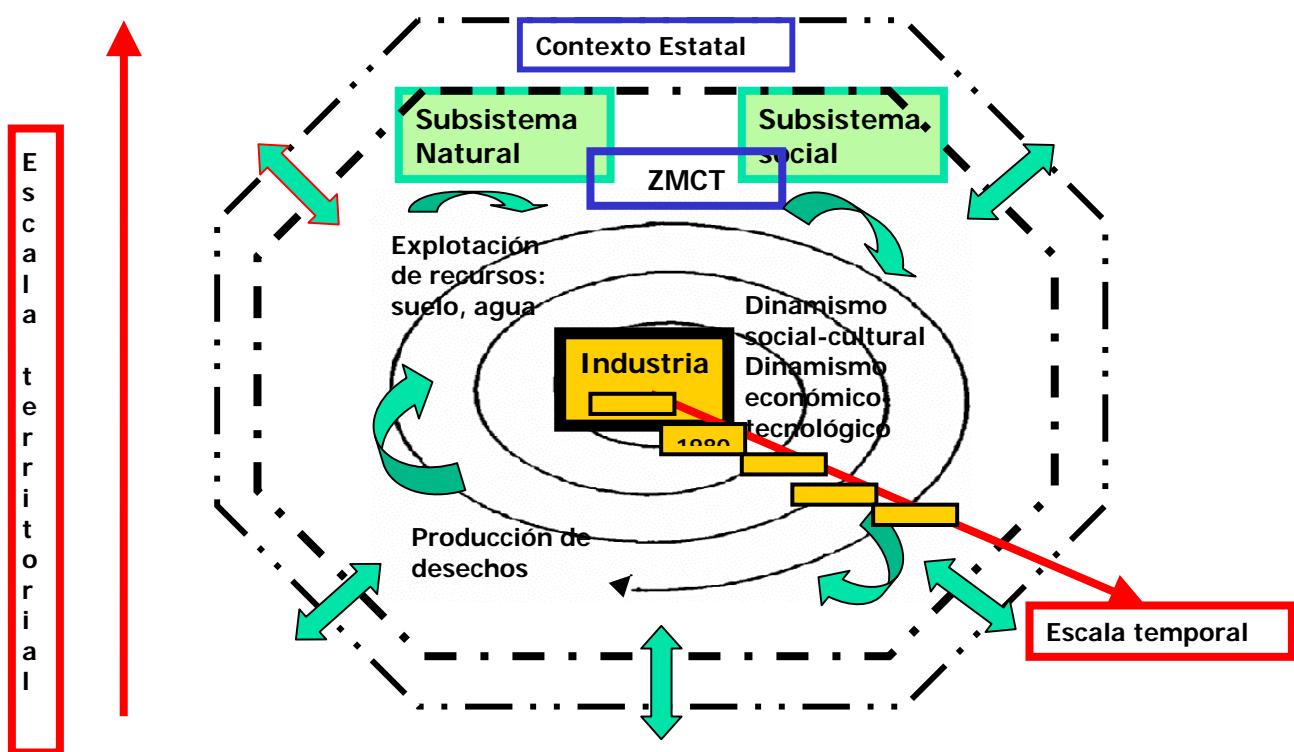
Dentro de este primer nivel, se analizarán los cambios que a partir del desarrollo de las actividades industriales, se han producido en el subsistema natural: extracción y deterioro de recursos naturales, impactos y contaminación provocados al mismo, entre otros aspectos.

Por su parte el segundo nivel o metaprocesos, corresponde a procesos más generales, que hasta cierto punto determinan los procesos del nivel anteriormente mencionado, y que para el efecto de estas investigaciones, en un primer momento, se han identificado la implantación de industrias manufactureras de alto consumo de recursos y que están induciendo cambios significativos en la dinámica del sistema industrial.

El tercer nivel se estaría caracterizando la implementación de las políticas públicas en materia de protección ambiental y de impulso o no al desarrollo industrial, o bien dadas las modificaciones del mercado internacional, que determinan la dinámica de los procesos del segundo nivel.

Al respecto, en los últimos años la actividad industrial ha estado supeditada a los cambios originados principalmente en el contexto global: cambios introducidos en los sistemas productivos, en la organización de la empresas, innovaciones tecnológicas, entre otros aspectos, que durante el transcurso de la investigación y de acuerdo a sus propiedades se han definiendo como elementos de la misma dinámica del sistema, o no.

Con base en los planteamientos anteriores el sistema complejo eco-industrial se puede observar de la siguiente manera:



3. La participación de actores sociales en el sistema complejo eco-industrial

Participación de la sociedad civil (Resultados trabajo de campo)

En las últimas décadas, el Estado de México ha logrado importantes niveles de desarrollo económico y social, sin embargo este desarrollo se encuentra sectorial y regionalmente en un número reducido de núcleos territoriales, lo que ha generado graves desequilibrios estructurales, reflejados en un desordenado crecimiento de los principales centros urbanos y en la inadecuada distribución de la población en la entidad. Los municipios conurbados a la Ciudad de México y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, son ejemplos de este fenómeno de concentración.

La ZMCT, cuenta con una población total de 1,344,062 habitantes, los cuales representan el 10 % respecto a la población total estatal. Como se mencionó anteriormente el crecimiento de la población, se debe entre otras causas, al proceso de industrialización que ha caracterizado a la zona de estudio, puesto que en ésta se ubican 4,501 industrias manufactureras (INEGI, 2004). De igual manera la población económicamente activa representa el 35 % de la población total de la zona de análisis. Es decir, un poco menos de la mitad de los habitantes, se encuentra en edad de trabajar.

La participación de la sociedad civil ha tenido gran incidencia en los últimos años. En el caso de la zona de análisis existen 22 organizaciones distribuidas en los municipios de Toluca (15), Metepec (4) y Lerma (3). Aun no se cuenta con información específica sobre que organizaciones son y las funciones que éstas realizan. Sin embargo de manera general, y con base en la información proporcionada por la Subsecretaría de Participación Ciudadana de la Secretaría del Medio Ambiente Estatal, las principales actividades de estas organizaciones se enfocan hacia el cuidado del agua, la cultura ecológica y la educación ambiental.

Por su parte, la participación que ha tenido el Estado, ha sido con base el sistema de normalización, impulsando la vinculación de éste con otros instrumentos de regulación directa e instrumentos económicos y se ha hecho uso de la información y de la promoción de la participación social. Los procesos de normalización en materia ambiental se han hecho cada vez más participativos y abiertos, lo que ha llevado a que muchas normas tarden más

en elaborarse, sin embargo se considera que no se ha garantizado una mayor legitimidad social.

Como se mencionó anteriormente, la ZMCT ha tenido un fuerte desarrollo industrial, principalmente en los municipios de Toluca y Lerma, la distribución por unidades económicas manufactureras se observa en el cuadro No. 3:

Cuadro No. 3

| Municipio | Unidades económicas manufactureras | Porcentaje |
|--------------------|------------------------------------|------------|
| Almoloya de Juárez | 210 | 4 |
| Toluca | 2,297 | 51 |
| Metepec | 676 | 15 |
| Lerma | 289 | 6 |
| San Mateo Atenco | 500 | 12 |
| Ocoyoacac | 148 | 3 |
| Xonacatlán | 75 | 2 |
| Zinacantepec | 306 | 7 |
| Total ZMCT | 4,501 | 100 |

Fuente: INEGI Censo económico, 2004

Así mismo, en la zona se localizan algunos parques industriales que son administrados por el organismo estatal denominado Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México (FIDEPAR), que tiene como objetivo primordial desarrollar y promover la realización de parques industriales, gestionar el desarrollo de la infraestructura que apoye el crecimiento de la empresa establecida y la llegada de nuevos proyectos. En este sentido los parques industriales que se integran en la ZMCT son los siguientes.

| Municipio | No. | Nombre |
|------------------|-----|---|
| Toluca | 9 | Zona industrial Toluca P.I. San Antonio Buena Vista P.I. Exportec I P.I. Exportec II P.I. El Coecillo P.I. Toluca P.I. Toluca 2000 P.I. INN P.I. San Cayetano |
| Lerma | 3 | P.I. Cerrillo I P.I. Cerrillo II Fraccionamiento industrial Lerma |
| Ocoyoacac | 1 | Zona Industrial Ocoyoacac (Alto Lerma) |

En el transcurso de la investigación, se definieron los sectores manufactureros de mayor impacto en el ambiente, entre los cuales se contemplaron el sector químico, textil y alimenticio, dada la accesibilidad principalmente en términos de información

Para el caso de las industrias, el énfasis en programas voluntarios para alcanzar metas ambientales se remonta en el ámbito internacional a la década de los ochenta, cuando los costos de cumplir con la regulación en los países industrializados llegaron a niveles extremadamente elevados. Los programas voluntarios obedecen pues al reconocimiento de que el nivel de protección que asegura la regulación ambiental tradicional no puede ser mejorada sin que se incurra en costos económicos, sociales y políticos excesivos. Con este concepto, se busca fomentar acciones voluntarias para incrementar el nivel de protección ambiental, bajo el supuesto de que dichas acciones serán rentables para las empresas que las realizan.

Palabras clave: sistemas complejos, desarrollo industrial regional, actores sociales

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Villanueva (2000) "El estudio de las políticas públicas", Miguel Ángel Porrúa, México.
- Alfie, Miriam (2006) "Agencias ambientales: Europa y América del Norte, perspectivas y alcances", UAM Azcapotzalco y Cuajimalpa, Pomares, México.
- Aranda José (2000) "Conformación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca 1960-1990, México, UAEM.
- Ateaga Nelson, et al (2001) "Disparidades regionales en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca".
- Bassols, Mario (2001), "Medio ambiente, ciudad y orden jurídico", UAM-Iztapalapa, Miguel Ángel Porrúa, México
- Barney D (2004) The network society.
- Beauregard. R. (1996) "Between modernity and postmodernity. The ambiguous positing of US planning" en S. Campbell and S. Feinstein (eds), *Reading in Planning Theory, Oxford*.
- Belleamy F. Jhon (2004). "La ecología de Marx; materialismo y naturaleza". Ediciones de intervención cultural El Viejo Topo, España.
- Bertalanffy Von Ludwing, 1976 *Teoría General de los Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, Traducción: Juan Almela. México.
- Blauert Jutta y Simon Zadek (coord.) 1999. Mediación para la Sustentabilidad: Construyendo políticas desde las bases. Institute of Development Studies Sussex. CIESAS, Plaza y Valdes. México.
- Bifani, P. (1997) "Medio Ambiente y Desarrollo", Universidad de Guadalajara, México.
- Boisier, Sergio (2007) "Imágenes en el espejo: aportes a la discusión sobre crecimiento y desarrollo territorial", UAEMéx, México.
- Castells M. (2005) "The Network Society: Across-cultural perspective_____
- CEPAL, (1991) "El Desarrollo Sustentable: Transformación productiva, equidad y medio ambiente", Santiago de Chile.
- Domínguez Lilia (2006), "México, empresa e innovación ambiental", UNAM, Miguel Ángel Porrúa, México.
- Flyberg, B. (2001) "Making Social Science Matter. Why Social Inquiry Fail and How in Can Succeed Again", Cambridge: Cambridge University Press.
- Friedman, J. (1987) "Planning en the Public Domain: From Knowledge to Action", Oxford: Princeton University Press.
- Frosch R.A. and Gallopolous N.E. (1989) "Strategies for manufacturing", *Scientific American* 261.

- García, Rolando, (1986) "Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos", en E. Leff (coord) *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo. Siglo XXI Editores, MéxicoD.F.*
- _____ (2000) "El Conocimiento en construcción: De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos" .GEDISA S.A. Barcelona.
- Garza, Gustavo, (1985) "El proceso de industrialización en la ciudad de México 1821-1970", El Colegio de México, México, D.F.
- _____ (2003), "La urbanización de México en el siglo XX" ", El Colegio de México, México, D.F.
- Godau, et.al., (1985) "La protección ambiental en México: sobre la conformación de una política pública".Vol. III num 7 enero-abril, México.
- Guevara, Alejandro, "Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectivas", Información Comercial Española. Revista de Economía, ISSN 009-977 No. 821, México.
- Gibbs David. Et.al. (2005) "Industrial Ecology and eco-industrial development". En *Regional Studies* Vol. 39.2, pp-171.183 Abril
- Gutman, P. "Economía y Ambiente", en Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo, (1986) E. Leff (Coord.), Siglo XXI Editores, México D.F.
- Foladori, et al (2005) "Sustentabilidad: Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable", México, Miguel Angel Porrúa.
- Harper, T.L. and Stein. S.M. (1995). "Out of the postmodern abyss: preserving the rationale for liberal planning", *Journal of Planning Education and Research*, vol. 14, pp. 233-244.
- Harvey, D. (1973) "Social Justice and the City", London: Verso.
- _____. (1989) "Urbanismo y desigualdad social "Madrid, Siglo XXI
- INE. Semarnap, (2000) "Qué es el INE", México.
- y PROFEPA (2000), "Gestión ambiental hacia la industria", México
- Leal, José (2005) "Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias". CEPAL, Santiago de Chile.
- Leff Enrique (1990) " Medio Ambiente y Desarrollo en México", Volumen primero, Grupo Editorial Porrúa. México
- _____ (1994) "Ecología y capital, Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable". México, Siglo XXI
- _____ (2004) "Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza".México, Siglo XXI.

- Lezama, Luis (2004) "La construcción social y política del medio ambiente", El Colegio de México, México.
- Luhmann, Niklas (1998) "Sistema Sociales: Lineamientos para una Teoría General". Anthropos, Universidad Iberoamericana. Centro Editorial Javerino Pontifical Universidad Javerina.
- Maldonado E. (2001) "Visiones sobre la complejidad", Colombia, volumen 1, Colección Filosofía y Ciencia".
- Michelli, Jordy (2002), "Política ambiental en México y su dimensión regional", en Región y Sociedad, Vol XIV, No. 23, México.
- Moran Edgar (2001) "Introducción al pensamiento complejo". España, Editorial: Gedisa.
- Pujadas, R. y Font J. (1998) "Ordenación y Planificación territorial", España.
- Quadri, Gabriel (2006), "Sustentabilidad y Medio Ambiente", Tecnológico de Monterrey, Miguel Ángel Porrua, México.
- Willis, Katie (2005), Theories and practices of development.
- Ramírez V. Blanca R. (2003) "Modernidad, Posmodernidad, Globalización y Territorio: Un recorrido por los campos de la Teoría", UAM Xochimilco, México.
- Rennie S. John (2005) "Urban Theory: A critical Assessments" PALGRAVE Macmillan
- Rodríguez, Darío (2005) "Luhmann, Niklas. Organización y Decisión. Autopoiesis, Acción y Entendimiento Comunicativo". Universidad Iberoamericana, Anthropos. México.
- Sachs I, (1982). "Ecodesarrollo, Desarrollo sin destrucción, México, El Colegio de México.
- Secretaría de Ecología, (2005) "Diagnóstico Ambiental del Estado de México"
- Serrano B. Rocío (2006) "Desarrollo, sustentabilidad y turismo en una comunidad lacustre del Valle de Toluca", caso: San Miguel Almaya, Estado de México. Tesis de Doctorado. UAEM, México
- Solari, et.al (2005) "Desarrollo local: textos cardinales" Morelia, Mich. Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Tello, C. (1982), "La política económica en México 1970-1976". Siglo XXI editores, México.
- Unikel Luis, et.al (1975) "El desarrollo urbano en México, diagnóstico e implicaciones futuras". El Colegio de México, D.F.