



Espacios Públicos

ISSN: 1665-8140

revista.espacios.publicos@gmail.com

Universidad Autónoma del Estado de México
México

Moreno Plata, Miguel

Las funciones energéticas rurales para sustentar las zonas urbanas

Espacios Públicos, vol. 14, núm. 32, septiembre-diciembre, 2011, pp. 223-247

Universidad Autónoma del Estado de México

Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67621319011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Las funciones energéticas rurales para sustentar las zonas urbanas

Fecha de recepción: 25 de abril de 2011
Fecha de aprobación: 13 de junio de 2011

*Miguel Moreno Plata**

RESUMEN

La evidencia científica disponible confirma las tendencias respecto a la agudización de la crisis ambiental contemporánea. Una cuestión central de la sostenibilidad urbana es la transición energética con base en las energías renovables. La adopción de estas nuevas funciones energéticas y ambientales del territorio rural implica el replanteamiento de las relaciones entre el campo y la ciudad.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, energía, territorio, ciudad, biocombustibles.

ABSTRACT

The available scientific evidence confirms the trends in the intensification of the contemporary environmental crisis. A central matter for urban sustainability is the transition towards the incorporation of renewable energy. The adoption of these new energy and environmental functions in the rural area involves the redefinition of relationships between country and city.

* Doctor en Derecho Ambiental por la Universidad de Alicante. Profesor-investigador de la Academia de Ciencias Políticas y Administración Urbana de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

KEY WORDS: sustainability, energy, territory, city, biofuels.

PRESENTACIÓN

Hablar de la sostenibilidad urbana es adentrarse en un laberinto teórico de contornos bastante difusos. En efecto, abordar algún aspecto vinculado con el paradigma emergente de la sostenibilidad tiene sus riesgos, principalmente en razón de la relativa facilidad para extraviarse en algunas de sus múltiples brechas; otro riesgo asociado es, sin lugar a dudas, el hecho de que estas exploraciones teóricas se quedan en la superficie de las revueltas aguas de las teorías de la sostenibilidad.

Dicho lo anterior, es conveniente asentar el objetivo principal de este trabajo. Sería demasiado pretencioso, pues rebasaría con mucho los alcances y la naturaleza de esta investigación, establecer las coordenadas teóricas de la sostenibilidad como paradigma emergente del conocimiento científico en general y de las ciencias sociales y humanidades en lo particular.¹

En atención a la complejidad de la sostenibilidad como objeto de conocimiento, es necesario advertir acerca de los alcances de este trabajo. Teniendo como fondo teórico el paradigma de la sostenibilidad, nos limitaremos al análisis de algunas variables vinculadas con los sistemas urbanos contemporáneos y su entorno regional.

De esta manera, el objeto de estudio trata de ser lo más preciso posible: analizar las relaciones campo-ciudad desde la perspectiva de la sostenibilidad urbana ambiental, a partir de las interrelaciones derivadas de las nuevas funciones energéticas del medio rural en materia de energías renovables, particularmente de la generación de biocombustibles. Lo anterior con la finalidad de aportar algunos criterios para la integración de un marco analítico para la agenda pública de la transición energética en los centros urbanos.

LAS RELACIONES CAMPO-CIUDAD: EL TALÓN DE AQUILES DE LA SOSTENIBILIDAD

Algunas de las tendencias más relevantes en los actuales procesos de desarrollo en el mundo es el surgimiento de las llamadas megalópolis, espacios donde se expresan las más agudas contradicciones entre el campo y la ciudad. Esta situación se exacerba en el caso de los países en desarrollo, pues el surgimiento de este fenómeno conlleva efectos adversos que se pueden identificar con el surgimiento de diversas dualidades en el ámbito económico, social y ambiental.

En primer lugar, es importante señalar que dentro de los procesos más insostenibles se encuentran aquellos que se relacionan con la estructuración y el funcionamiento de los centros urbanos, principalmente las

megalópolis. La ciudad es el lugar donde se aglomera la producción, se congestiona el consumo, se hacinan la población y se degrada la energía. Los procesos urbanos se alimentan de la sobreexplotación de los recursos naturales, la destrucción del entorno ecológico, el agotamiento de los mantos freáticos, la saturación del aire y la acumulación de basura, por mencionar algunos de los problemas ambientales de las áreas urbanas en el mundo contemporáneo (Leff, 2002: 283).²

Esto significa simple y sencillamente que la ciudad industrial es altamente insostenible desde la perspectiva social, económica y ambiental.³ Así, uno de los problemas centrales de la civilización contemporánea es el desequilibrio campo-ciudad, dado en términos de riqueza, poder y cultura. La ciudad se ha sobre-extendido y el campo se encuentra cerca del colapso. Por lo tanto, la restauración del equilibrio perdido constituye la tarea más relevante en el mundo moderno (Schumacher, 1983: 209 y 210).⁴ Coincidimos con esta apreciación cuando se señala que los actuales sistemas de producción y consumo han privilegiado la posición central de la ciudad en detrimento de los territorios aledaños.

Es muy común que el debate sobre las relaciones entre la ciudad y el campo sea sobre los límites físicos entre ambos territorios. De esta manera, las preocupaciones centrales de los estudios urbanos tradicionales se enfocan básicamente hacia los problemas relativos

a la delimitación precisa de las fronteras entre el territorio urbano y rural. De hecho, bajo esta lógica se desenvuelven las políticas urbanas.⁵

Sin embargo, el centro de análisis se debe desplazar hacia las interacciones entre el éxodo rural y la explosión demográfica urbana, principalmente en los países en desarrollo, así como la necesaria vinculación entre las políticas urbanas y el desarrollo rural, particularmente en materias como la seguridad alimentaria y las reservas de tierras potencialmente urbanizables (Massiah y Tribillon, 1993: 78-91); a las que deberán agregarse las políticas energéticas sostenibles, fundamentalmente las relacionadas con ciertas modalidades energéticas, tales como los biocombustibles, la solar y la eólica.

En este contexto, cabe subrayar que bajo el modelo tradicional, las relaciones campo-ciudad se caracterizan por “unas relaciones de dependencia del campo hacia la ciudad dentro de un marco espacial relativamente restringido” (Gómez Mendoza, 1984: 150). En consecuencia, el campo es, pues, una fuente de alimentación urbana, a la vez que contribuye al crecimiento urbano en su carácter de mercado de consumo urbano y funge como proveedor de amplias masas de futuros pobladores urbanos.

No obstante, la aceleración del avance tecnológico, el desarrollo de los modernos sistemas de transporte, el nacimiento de la agricultura intensiva y la expansión de los mercados financieros van a conducir a la

desarticulación del citado modelo tradicional, con la implantación de un nuevo modelo sustentado en “un sistema integrado en el que el mundo rural queda absorbido por el urbano y el espacio rural abandonado”, situación que se manifiesta con el surgimiento de los sistemas rurales periurbanos. “En estos medios periurbanos, la competencia por el espacio y el conflicto de usos se generalizan debido al gran consumo de espacio que directa o indirectamente hace la ciudad” (Gómez Mendoza, 1984: 150), en razón de la creciente expansión de espacios residenciales, infraestructuras y otros equipamientos en las periferias urbanas contemporáneas. Por tanto, “se rompe de esta forma el esquema simple de relaciones mutuas y biunívocas, aunque asimétricas, de la ciudad y en su entorno o área de influencia rural” (Gómez Mendoza, 1984: 151).

Derivado de la agudización de los problemas ambientales de carácter global, regional y local, el punto esencial de las relaciones entre el campo y la ciudad han comenzado a perfilarse en funciones ambientales y energéticas del territorio rural. Para el correcto dimensionamiento de esta cuestión hay que partir del hecho de que la ciudad desborda sus externalidades ambientales hacia su entorno. De esta manera, no puede haber una sostenibilidad intrínseca de la ciudad. Esto es, la sostenibilidad urbana depende fundamentalmente de las funciones ambientales del territorio rural. Lo anterior obliga a replantear los

debates acerca del desarrollo rural. Como lo señala atinadamente Morales Hernández, los caminos hacia la sostenibilidad rural son diversos, en virtud de que existen una pluralidad de teorías.

Dentro de estos enfoques cabe mencionar el eco-desarrollo (Sachs, 1982), cuyo concepto central es el desarrollo durable. Postula como ejes transversales la calidad de vida, la gestión racional de los bienes ambientales, el uso de eco-tecnologías, la educación ambiental, y una ética ambiental sustentada en la equidad y la justicia inter-generacional. Así, insta por primera vez a la integración de un nuevo tipo de desarrollo con equidad social, eficiencia económica y protección ambiental (Morales, 2004: 120).⁶

Precisamente y de acuerdo con Sachs, las ciudades contemporáneas tienen que hacer un uso eficiente de los bienes ambientales, subrayando las amplias posibilidades técnicas para la creación de sistemas energéticos alternativos (en sectores estratégicos como el transporte) en el medio urbano; señalando como condición *sine qua non* el eco-desarrollo urbano a partir de la reconversión de capacidades de los diversos actores del desarrollo, lo que exige, a su vez, un conocimiento minucioso y concreto de las necesidades sociales y recursos de la ciudad (1985: 188, 198 y 201).

Desde esta perspectiva, la sostenibilidad urbana sólo es concebible a partir de un sistema con asentamientos integrados ecológicamente dentro del territorio, es decir,

con base en la productividad primaria de los ecosistemas y no en los procesos entrópicos de la ciudad (Leff, 2002: 283). En otras palabras: la sostenibilidad ambiental urbana depende de una manera fundamental de los bienes y servicios ambientales que proporciona el entorno. Aún más, existen procesos urbanos que dependen en última instancia de la estabilidad ambiental regional y global, en razón de que dichos procesos son intrínsecamente insostenibles.

Para el estudio de la problemática ambiental contemporánea, cuya característica principal es la dificultad inherente a su delimitación espacial y temporal, algunos autores proponen el enfoque centrado en la teoría de los sistemas complejos. Así, para García, el análisis de los sistemas ambientales corresponde a la categoría de sistemas complejos donde convergen el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la sociedad y economía, pues todo sistema ambiental tiene una localización geográfica, donde se asientan un conjunto de fenómenos que pueden agruparse, en principio, en un cierto número de componentes (*subsistemas*), los cuales varían según la naturaleza del sistema (1994: 6).⁷

El rasgo distintivo de la teoría de los sistemas dinámicos complejos es precisamente “la sustitución del pensamiento analítico fragmentado por otro de naturaleza integral y contextualista”; por lo que es posible aproximarse a la complejidad de la ciudad, por medio del reconocimiento de los

principios estructurales, las relaciones de intercambio, las propiedades organizativas y los procesos que caracterizan a los sistemas urbanos (Mendo 2010: 553 y 554). De esta manera, se plantea la posibilidad de analizar la problemática de las ciudades metropolitanas a partir de la aplicación de algunos principios fundamentales como el de organización y el de evolución, el primero para el monitoreo del estado del sistema, considerando los componentes que conforman su estructura, mientras que el segundo se orienta al reconocimiento del proceso del sistema atendiendo a sus funciones. El análisis de los sistemas urbanos comprende la identificación de pautas de largo plazo, ritmos cíclicos y vectores irreversibles, con estos últimos se “identifican las oscilaciones severas que pueden convertirse en bifurcaciones transformativas, es decir, umbrales de cambio” (Mendo 2010: 555).⁸ De esta manera, la ecuación ciudad/campo se comienza a modificar bajo los vientos asociados con la problemática ambiental contemporánea, principalmente bajo los impactos del cambio climático. Esto constituye una oportunidad para comenzar a perfilar nuevos equilibrios, a partir de nuevas interrelaciones sistémicas entre ambos territorios. En este orden de ideas, la sostenibilidad del proceso de desarrollo urbano implica también el reordenamiento de los asentamientos urbanos y el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre el campo y la ciudad.⁹ Estas relaciones

funcionales tienen su centro gravitacional en los bienes y servicios ambientales que el entorno rural y suburbano proporciona al centro urbano.

Desde esta perspectiva, existe la necesidad de analizar la sostenibilidad urbana a partir de las interacciones que se establecen entre la ciudad y la región, las cuales hacen posible la vida urbana. Así, en los estudios del metabolismo urbano destacan tanto los insumos de la región hacia la ciudad (agua, energía, alimentos y una amplia diversidad de materiales y servicios ambientales usados en las funciones urbanas), como los flujos de la ciudad hacia la región (como las descargas de aguas residuales, residuos sólidos, contaminación del aire (Sánchez, 2002: 306). De esta suerte, ante el agravamiento de los problemas ambientales locales y globales, el grado de sostenibilidad de la ciudad dependerá cada vez más de su entorno rural.

En un mundo de ciudades resulta crucial reexaminar el funcionamiento de los sistemas urbanos, estudiando el origen de los recursos y el flujo de los desechos (Girardet, 2011: 54). Así, mientras muchas ciudades tienen un metabolismo lineal, los ecosistemas utilizan un metabolismo esencialmente circular, pues cada organismo tiene entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*), con lo que se integran redes biológicas en beneficio mutuo. El concepto de la ciudad como un súper-organismo dinámico y en evolución nos ayuda a repensar el desarrollo urbano sostenible. “Para hacerse sostenibles, las ciudades tienen que desarrollar

un metabolismo circular parecido a éste, usando y reutilizando recursos de manera tan eficiente como es posible y reduciendo al mínimo el uso de materiales y los vertidos al ambiente natural” (Girardet, 2011: 58). El desarrollo urbano sostenible implica fundamentalmente la implementación de sistemas circulares y altamente productivos, lo que plantea la necesidad de introducir conceptos como el de proximidad, que implica reducir las distancias en cuanto a la oferta de bienes y servicios en los centros urbanos.

En este contexto, una cuestión crítica es saber si los actuales sistemas urbanos diseñados en la lógica de combustibles fósiles podrían funcionar con energías renovables (Girardet, 2011: 59 y 62). En definitiva, para que las ciudades sean sostenibles se debe reorganizar el funcionamiento de los sistemas urbanos mediante la introducción de la variable ambiental, lo que implica el reconocimiento de la relación intrínseca entre el mantenimiento de los recursos naturales, el consumo energético y la generación de residuos. Las ciudades como grandes consumidoras de energía son los principales actores del creciente deterioro ambiental. Desde esta perspectiva, no se puede pensar en la ciudad sin analizar su impacto ambiental sobre el territorio, incluyendo la expansión urbana sobre las tierras agrícolas productivas periféricas, áreas naturales, así como la contaminación de los cuerpos de aguas y la contaminación atmosférica (Echebarría *et al.*, 2003: 647).

El grado de viabilidad de la sostenibilidad urbana está en relación directa con las interrelaciones entre la ciudad y su entorno regional. El mantenimiento de la dicotomía campo/ciudad abona hacia la insostenibilidad de lo urbano; pues la sostenibilidad implica la gestión integrada del territorio, más allá de las clasificaciones clásicas entre lo rural y lo urbano; la necesidad de este enfoque integral se hace más evidente en el caso de los servicios y bienes ambientales que constituyen los insumos estratégicos de los centros urbanos. A lo anterior habría que agregar las nuevas funciones energéticas del territorio rural ante la impostergable adopción de nuevos sistemas energéticos que ayuden a frenar el acelerado calentamiento global y reducir los efectos adversos del cambio climático.

LA SOSTENIBILIDAD URBANA Y LAS NUEVAS FUNCIONES ENERGÉTICO-AMBIENTALES DEL TERRITORIO RURAL

La noción de sostenibilidad urbana

Sobre el particular, cabe señalar que así como el desarrollo sostenible es un concepto polisémico, la sostenibilidad urbana no está al margen de los desencuentros teóricos acerca de dicho paradigma. Por esta razón en este apartado intentaremos ciertas aproximaciones hacia algunos de los elementos centrales de la sostenibilidad urbana, partiendo de algunos de los referentes teóricos fundamentales

del modelo conocido como desarrollo sostenible.¹⁰

Como lo señalan atinadamente autores como Herman Daly (2009), el reto principal en esta materia es darle consistencia y operatividad al concepto de desarrollo sostenible. A partir de esta problemática, la preocupación central es proporcionar algunos elementos para abonar hacia dicho objetivo, principalmente en el ámbito de la gestión urbana, a partir de la previsible intensificación de las relaciones ambientales y energéticas campo-ciudad en las próximas décadas. De manera general hay que partir de la ya clásica definición de la Comisión Brundtland plasmado en el documento denominado *Nuestro Futuro Común*: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1992: 67). En palabras de la misma Comisión, dicha definición encierra dos conceptos fundamentales, a saber:

- a) El concepto de “necesidades”, en particular la satisfacción de las necesidades esenciales de los pobres;
- b) La idea de limitaciones, impuesta por la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras.

Para efectos de este trabajo nos interesa resaltar el segundo elemento, esto es, las

limitaciones impuestas por la capacidad de los sistemas naturales para proporcionar determinados servicios ambientales esenciales para el mantenimiento de la vida. La misma Comisión identifica como aspectos centrales de la transición energética sostenible a la eficacia energética y la utilización de fuentes energéticas renovables. En este contexto, la Agenda 21 destina dos apartados acerca del tema relativo al desarrollo de sistemas energéticos sostenibles. El documento en cuestión comienza por reconocer un hecho incontrovertible: los asentamientos humanos —principalmente los centros urbanos— son los mayores consumidores energéticos en el mundo de hoy. A partir de esta premisa, identifica dos líneas de acción en la materia: la utilización energética eficaz y el desarrollo de fuentes energéticas renovables (solar, hidroeléctrica, eólica y biomasa).

Así, para el también llamado Programa XXI, el enfoque integrado del desarrollo de los asentamientos humanos implica una gestión energética racional, al subrayar que “la energía es esencial para el desarrollo económico y social”, incluyendo la mejora en la calidad de vida de la población; para cuyo objetivo resulta esencial el establecimiento de sistemas energéticos ecológica y económicamente racionales, es decir, sostenibles, incluyendo la generación, transmisión y distribución de la energía (CNUMAD, 1998: 118, 119, 153 y 154).

Desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental, con meridiana claridad Daly subraya dos elementos centrales que

pueden ayudar a darle operatividad a dicho concepto:

En lo que se refiere a la gestión de recursos renovables, hay dos principios obvios para el desarrollo sostenible. Primero, las tasas de recolección deben ser iguales a las tasas de regeneración (producción sostenible). Segundo, las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten esos residuos. Las capacidades de regeneración y asimilación deben ser consideradas como capital natural. El no mantenimiento de estas capacidades debe ser considerado como consumo de capital y, por tanto, como no sostenible (2009: 1 y 2).

De lo anterior se desprende que los dos principios operativos para la sostenibilidad ambiental tienen que ver fundamentalmente con las capacidades de producción y asimilación sostenibles de los sistemas naturales. Así, la sostenibilidad de los procesos urbanos se encuentra condicionada por dichos principios, los cuales, a su vez, enmarcan los límites ambientales de los centros urbanos más allá de los confines físicos de las mismas ciudades.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad energética de la ciudad, lo anterior se traduciría en el diseño de sistemas energéticos sostenibles, apoyados precisamente en esta nueva racionalidad del paradigma del desarrollo sostenible, esto es, a partir del reconocimiento de la capacidad de

producción y absorción de los sistemas naturales, sin alteraciones sustanciales en los equilibrios ecológicos de las regiones aledañas a los centros urbanos.

Las necesidades energéticas y ambientales de las ciudades contemporáneas

Para Ascher, el mundo actual es testigo de la tercera revolución urbana moderna, la cual se caracteriza, entre otros cambios, por los procesos vinculados con la *metapolización* y las nuevas relaciones de riesgo. La *metápolis* se distingue por un doble proceso de metropolización y de formación de nuevas modalidades de territorios urbanos: conurbaciones extensas y discontinuas, heterogéneas y multipolarizadas. El crecimiento urbano se distingue por la absorción de ciudades y pueblos cada vez más alejados de la ciudad central. Con ello, “los límites y las diferencias físicas y sociales entre campo y ciudad se vuelven cada vez más imprecisos” (2007: 56 y 57). Esta *metapolización* abona también al replanteamiento de las relaciones campo/ciudad, principalmente desde la perspectiva de los servicios ambientales esenciales para el desarrollo urbano (agua, absorción de gases de efecto invernadero, regulación climática, etcétera) como el abasto energético de las megalópolis del siglo XXI.

En este sentido, y refiriéndose a la problemática específica de América Latina, Bergel nos dice que la región enfrenta una profunda crisis en materia de asentamientos humanos

en las áreas urbanas; crisis que se manifiesta en el deterioro de la calidad de vida y la degradación ambiental (1992: 338). De esta manera, para dicho autor, las tendencias que se manifiestan en los procesos de asentamientos humanos apuntan hacia tres fenómenos interrelacionados:

- a) Urbanización creciente en detrimento de las zonas rurales.¹¹ Cabe señalar que esta situación se reconoció desde el Informe Brundtland: La incontrolable expansión física de las ciudades tiene graves consecuencias para el medio urbano y la economía. “Las ciudades a menudo están construidas en las tierras agrícolas más productivas y el crecimiento incontrolado provoca la pérdida inútil de esas tierras” (CMMAD, 1992: 288).
- b) Concentración de la población en zonas geográficas determinadas, en detrimento del equilibrio general de los ecosistemas naturales.
- c) Crecimiento diferencial de los conglomerados urbanos de mayor magnitud.

En este contexto, los principales desafíos de los estudios urbanos tienen que ver con un enfoque centrado en una sociedad compleja y un futuro incierto. Por lo tanto, se imponen herramientas como la gestión estratégica urbana, a partir de la creciente dificultad para reducir la incertidumbre asociada con estos y otros riesgos: las limitaciones impuestas por la alarmante reducción en la disponibilidad de los bienes ambientales y los problemas

ambientales de carácter global, como sería el caso del cambio climático (Ascher, 2007: 72 y 75).

Ante el colapso de los paradigmas vigentes, se impone la construcción de paradigmas alternativos, a partir de la revaloración del territorio rural desde las necesidades ambientales y energéticas de los espacios urbanos. A partir de esta nueva visión, el territorio rural adquiere una nueva dimensión estratégica como el espacio para la generación de bienes y servicios que resultan vitales para el mantenimiento de los centros urbanos.

El enfoque centrado en el desarrollo urbano sostenible presupone la superación de la vieja dicotomía entre el territorio urbano y rural. De esta suerte, es necesario sustituir este modelo por una visión centrada en un sistema regional, con una amplia integración de las estructuras y los flujos económicos, sociales, ambientales e institucionales entre los centros urbanos y los mismos territorios rurales. Desde esta perspectiva, el eje articulador entre estos espacios es una necesaria y nueva relación funcional respecto a estos flujos bidireccionales de la materia y la energía entre los territorios rurales y los centros urbanos (Echeverri y Ribero, 2002: 41 y 42).

La ciudad y la crisis energética-ambiental

No hay nada más insostenible que los centros urbanos de la civilización industrial. La

ciudad industrial es altamente depredadora de los sistemas naturales. Vomitan gases que contaminan la atmósfera, desechan aguas residuales que degradan la calidad de los cuerpos de agua, generan toneladas de desechos peligrosos que contaminan los suelos, requieren altos volúmenes de flujo energético sustentado con fuentes fósiles y no renovables, demandan crecientes cantidades de alimentos producidos a cientos y miles de kilómetros.

Al principio del tercer milenio, la urbanización a gran escala —una de cada dos personas vive en la ciudad y la otra mitad depende económicamente cada vez más de mercados urbanos—; situación particularmente preocupante en los principales países en desarrollo (China e India), está cambiando aceleradamente el funcionamiento de los sistemas naturales de la Tierra, pues cada vez más la humanidad canaliza hacia las ciudades los recursos de toda la biosfera: actualmente las ciudades ocupan solamente 2% de la superficie del planeta, pero utilizan más de 75% de sus recursos y 50% de la producción anual de la naturaleza (Girardet, 2011: 50 y 51).

Los sistemas urbanos y la dicotomía urbano-rural

La sostenibilidad urbana demanda un nuevo modelo de relaciones entre el territorio urbano y el rural. Este nuevo paradigma deberá enfocarse, entre otras cosas,

hacia la re-funcionalización de los flujos bidireccionales en los ámbitos económico, social y ambiental. Esta re-funcionalización pasa por el replanteamiento de los sistemas urbanos a partir de las capacidades de los sistemas naturales para proporcionar los servicios ambientales que demandan los centros urbanos, especialmente las llamadas mega-ciudades, cuya sostenibilidad ambiental es particularmente crítica.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, la superación de la dicotomía urbano-rural resulta de fundamental importancia. La ciudad es cada día más dependiente de los servicios ambientales que proporciona su entorno regional; a su vez, el desarrollo rural depende en buena medida de las actividades económicas y culturales realizadas en los centros urbanos. De esa manera, en las relaciones campo-ciudad destacan por su importancia central las interacciones entre las actividades económicas de las zonas urbanas y las funciones ambientales de los territorios rurales (Echeverri y Ribero, 2002: 194 y 195).

En el actual contexto de globalización, así como la creciente explosión de los megacentros urbanos —primordialmente en los países en desarrollo—, las principales disfunciones urbanas tienen que ver con la compartimentación territorial y funcional de la ciudad: pérdida de cohesión social, congestión vehicular, consumo masivo del suelo, energía y el uso irracional de los sistemas y bienes ambientales de los

ecosistemas locales, regionales y globales (Rueda, 1997: 7).

La ciudad difusa actual se expande hacia las áreas rurales aledañas; se encuentra dispersa funcionalmente (separación física de las diversas actividades) y socialmente (segregación física de los diversos estratos sociales en zonas exclusivas). Esta forma de organización urbana multiplica el consumo del suelo, energía y otros bienes ambientales (Rueda, 1997: 3). De lo anterior se impone la necesidad de una reorganización de los sistemas urbanos. Esta reorganización incluye la instauración de un nuevo sistema energético que disminuya de manera relevante el impacto ambiental de los grandes centros urbanos, como punto neurálgico de la civilización industrial.

Una cuestión fundamental es lo relacionado con el creciente consumo energético de la humanidad, particularmente de las sociedades urbanas, las cuales por definición tienen una alta dependencia de los flujos energéticos. De ahí que cualquier reflexión acerca de la transición hacia sociedades sostenibles pasa necesariamente por el asunto de la transición energética, que abarca básicamente los aspectos relacionados con la generación y el consumo energético.¹²

El cambio climático y la crisis energética

En este orden de ideas, el calentamiento global constituye el mayor pasivo ambiental

de la civilización industrial. Desde el inicio de la revolución industrial, el *homo sapiens* ha quemado grandes cantidades de combustibles fósiles, cuyos residuos emitidos a la atmósfera han propiciado el llamado efecto invernadero. Al igual que otras civilizaciones anteriores, la sociedad industrial se acerca a pasos agigantados al estadio final de su régimen energético. La civilización industrial basada en los combustibles fósiles es bastante vulnerable, lo que significa que el colapso del sistema energético no es remoto ante la alarmante reducción en las reservas probadas de petróleo y los problemas ambientales derivados de una eventual aceleración del cambio climático (Rifkin, 2002: 165 y 212).

El calentamiento global y los efectos negativos derivados del cambio climático constituyen preocupaciones centrales de la humanidad. Como sabemos, hay una relación directa entre el actual sistema energético de fuentes fósiles y el incremento de las temperaturas en el planeta. Por ello el asunto de la transición energética sostenible no puede quedar al margen de la agenda del desarrollo sostenible y de los programas de mitigación del cambio climático.

Una primera consecuencia de la revolución industrial fue la necesidad de crecientes suministros energéticos. Al principio fue el carbón, pero a partir de mediados del siglo XIX, el petróleo es el suministrador energético de la actual civilización industrial. La combustión de material fósil ha dado lugar al llamado efecto invernadero, por la

emisión de gases como el bióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso, modificando la composición de la atmósfera terrestre (Vázquez, 1998: 340).

Los últimos informes científicos en esta materia confirman, en lo fundamental, las tendencias esbozadas hace dos décadas: el incremento promedio de las temperaturas podría oscilar entre uno y los cuatro grados por encima del promedio histórico en la era del *homo sapiens*.¹³ Dentro de las principales consecuencias están: mayor variabilidad en las precipitaciones y en la disponibilidad de agua dulce, reducción de las zonas boscosas, incremento de la desertificación, incremento del nivel del mar y el surgimiento o resurgimiento de diversas enfermedades o epidemias ya erradicadas o nunca antes vistas (Chivelet, 1999: 315 y 316). Es claro que éstas y otras consecuencias del cambio climático tendrán diversas consecuencias en la funcionalidad de las ciudades. Las medidas de mitigación y adaptación incluyen la adopción de nuevos sistemas energéticos, lo que implica la reorganización de los sistemas urbanos.

Estamos viviendo los estadios finales del régimen energético de la civilización industrial. A partir de esta crisis energética, "...todas las instituciones económicas y sociales asociadas al régimen de los combustibles fósiles se hallan también amenazadas" (Rifkin, 2002: 213). La progresiva escasez de las reservas y el incremento constante de los precios del petróleo podrían provocar un colapso de

la producción agrícola, con el subsecuente hundimiento de otros sectores económicos: la industria, los servicios y la economía de la información. Otra consecuencia inmediata del agotamiento de las reservas energéticas sería el incremento de las fallas del sistema eléctrico, principalmente en las mega-ciudades. El eventual colapso de la red eléctrica podría llevar al despoblamiento de las principales zonas metropolitanas y al retorno hacia las zonas rurales (Rifkin, 2002: 213).

Por tales motivos es urgente la integración de una agenda para la transición energética. Un punto central en dicha agenda es la redefinición de la relación entre la ciudad y el campo. Lo anterior en razón de que los sistemas urbanos contemporáneos son los principales consumidores energéticos y el medio rural emerge como un actor relevante en la producción de energías alternativas, tales como la solar, la bioenergía o la eólica. De esta manera la sostenibilidad energética constituye un parteaguas en las políticas urbanas contemporáneas.

Dicho lo anterior hay que señalar que la amplia movilidad horizontal que caracteriza a la ciudad difusa es la que provoca el mayor consumo energético, el cual a su vez ocasiona los problemas vinculados con la contaminación atmosférica, acelerando los problemas ambientales de carácter global, como el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono y la pérdida de biodiversidad.

Con la constante expansión de la ciudad —y la consecuente especialización funcional— se incrementan las distancias a recorrer, dinámica que refuerza el uso de los vehículos motorizados y la congestión vial. Ante esta problemática, la solución convencional apunta hacia el aumento de la infraestructura vial; lo que implica la ocupación de mayores territorios y un gasto energético mayor en los sistemas de transporte urbano. Este proceso es el precursor de nuevos asentamientos urbanos dispersos que se encargan de volver insuficiente e ineficiente cualquier ampliación de la red vial, acelerando el deterioro ambiental de las zonas aledañas: dispersión de mayores contaminantes a la atmósfera, al suelo y a los cuerpos de agua, a la vez que propician nuevas urbanizaciones, modificando los usos del suelo con vocación agropecuaria y forestal hacia usos urbanos, con la consecuente afectación en los servicios ambientales (Rueda, 1997: 9 y 10).

En este orden de ideas, una cuestión total es lo relativo a la necesidad creciente para la integración de las cuestiones energéticas en las políticas urbanas. Tal situación obedece a diversos factores, entre ellos: la limitación de los recursos energéticos de origen fósil, la contaminación atmosférica y el calentamiento global, así como el incremento constante en los precios del petróleo y sus derivados en el mercado internacional, motivado a su vez por el incremento sostenido del consumo energético en el mundo. En consecuencia, ¿la ciudad puede ser un actor energético

importante? (Cabannes, 1993: 54 y 55). No hay que olvidar que la ciudad es el gran consumidor de energía fósil y también el principal emisor de gases de efecto invernadero. Desde esta perspectiva, es claro que cualquier política energética sostenible pasa por la ciudad y, por lo tanto, tendrá que integrarse la variable energética en las políticas urbanas.

De lo anterior, cabe hacer mención el hecho de que la crisis energética actual afectará inevitablemente a los centros urbanos, particularmente las zonas metropolitanas y megapolitanas en todo el mundo. De ahí que la transición energética tenga que formar parte de la agenda urbana contemporánea. Los puntos principales de esta transición energética pasan por la redefinición de la base energética industrial: la generación de energía a partir de fuentes renovables: hidrógeno, eólica, solar y bioenergía. Estas nuevas modalidades de producción energética, descentralizadas por naturaleza, podrían ser la base para las nuevas relaciones funcionales entre los territorios urbanos y rurales.

Respecto a la generación y utilización de las energías alternativas, es importante señalar que en la actualidad existen los suficientes desarrollos científicos y tecnológicos, así como la disponibilidad de capital para la explotación de estas fuentes energéticas. Sin embargo, subsisten problemas relacionados con el diseño de políticas integradas, a través de la inclusión de diversos actores

políticos, sociales y económicos, lo que permitiría acelerar la transición energética. La adopción de estas fuentes energéticas implican la transformación de las relaciones campo-ciudad en virtud de que éstos son dos piezas centrales y complementarias de este proceso: el territorio rural como el espacio idóneo y relevante para la generación energética, particularmente en el caso de la bioenergía, la energía solar o la eólica, que son las alternativas más prometedoras, por lo menos en la primera etapa de la transición energética.

De manera general, las tecnologías actuales de energía renovable pueden producir combustibles líquidos y producir calor o electricidad, por lo que puede haber una sustitución acelerada del consumo de combustible fósil en casi todos los sectores económicos, si bien es de reconocerse la baja proporción de la energía renovable respecto a la energía consumida en todo el mundo (alrededor de 20%), también existen tendencias que apuntan hacia el desarrollo de un sector energético alternativo (Laporta, 1996: 240-243).

Los combustibles sostenibles y las nuevas relaciones campo-ciudad

Bajo esta tesitura, es importante subrayar que la transición energética sostenible enmarcará estructuralmente las nuevas relaciones entre los centros urbanos y el medio rural, al seguir

siendo la ciudad el principal consumidor energético, y el campo el generador primario de la mayoría de las diversas fuentes energéticas alternativas. Así, es claro que la generación de bioenergía implica un replanteamiento de las relaciones campo-ciudad, debido a que la producción de esta clase de combustibles permite un reposicionamiento económico, social y cultural de la ruralidad frente a lo urbano. Es de esperarse, por lo tanto, un resurgimiento del campo, más allá de sus funciones tradicionales de producción alimentaria para los centros urbanos.

Sobre el particular, es importante subrayar que no se trata de inventar el hilo negro energético, sino fundamentalmente revalorar las fuentes energéticas sostenibles, en particular la solar y la bioenergía. Pese a las preocupaciones serias y legítimas acerca de los riesgos involucrados, la bioenergía regresó para quedarse. El incremento sostenido de los precios de los combustibles fósiles y la creciente preocupación sobre el cambio climático nos orillan a repensar que el dilema ya no es si la bioenergía puede jugar un papel relevante en el suministro energético futuro, sino más bien se trata de determinar el alcance, el calendario y los costos de esta alternativa (Keam y McCormick, 2008: 4).

En los últimos años, las preocupaciones sobre la seguridad energética, el cambio climático y el desarrollo rural han aumentado rápidamente en las agendas políticas, tanto en las naciones en desarrollo como en los países industrializados.¹⁴ De tal suerte que

la bioenergía ocupa una posición única en el nexo de la energía, el ambiente, el cambio climático y el desarrollo rural (Keam y McCormick, 2008: 5).¹⁵ En este tenor, la producción y utilización de los biocarburantes de primera generación puede liberar más gases de efecto invernadero que aquellos que son absorbidos durante el crecimiento de la biomasa (Earley y Mckeown, 2002: 5).¹⁶

Por otra parte, hay que considerar que la implementación de los procesos vinculados con el uso de la bioenergía conlleva una serie de impactos sobre otros sectores económicos y sociales relacionados con diversos bienes y funciones ambientales asentados en los territorios rurales aledaños a los centros urbanos. Entre éstos podemos mencionar: la agricultura, el agua, los bosques y la biodiversidad, todos ellos de una importancia estratégica para el desarrollo urbano sostenible y la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones urbanas. De la cuantificación y evaluación del impacto ambiental de las diversas modalidades bioenergéticas depende, en una buena medida, la viabilidad de las acciones en materia de transición energética con base en estas fuentes renovables.

Entre las líneas de acción más relevantes en esta materia se pueden mencionar las siguientes:

- La necesidad de un marco conceptual y analítico de la bioenergía, con énfasis en sus nexos con materias como la seguridad

alimentaria y el cambio climático. Lo anterior implica, entre otras cosas, la adopción de un enfoque multidimensional centrado en la sostenibilidad ambiental, social y económica de los procesos involucrados.

- Fortalecimiento de las capacidades institucionales, así como la transferencia de conocimientos e intercambio de información entre los sectores público y privado (Keam y McCormick, 2008: 22). En este contexto, algunos de los objetivos más relevantes en el proceso de las políticas públicas serían la creación de empleos verdes en el medio rural y urbano, tanto en el ámbito regional y local, además de la necesidad de garantizar la coherencia de las políticas mediante la creación de una función pública específica que comprenda el ámbito legislativo y administrativo, con la finalidad de posibilitar la transición energética sostenible, abarcando todos los sectores, incluido el transporte, además de la generación y distribución de electricidad (Earley y McKeown, 2002: 7).

De lo anterior se desprende la necesidad de avanzar en la construcción de un marco analítico para la integración de una agenda específica para la transición energética, como un paso indispensable para avanzar hacia una sociedad sostenible. En la integración de esta agenda, el replanteamiento de la relación campo-ciudad debería ocupar un

lugar central; pues la ciudad seguirá siendo el actor económico y social más relevante en el siglo que despunta, mientras que la refuncionalización del territorio rural puede definir la balanza ambiental a favor de las presentes y futuras generaciones.

CONCLUSIONES

La construcción de sociedades sostenibles es una tarea ineludible de la especie humana, pues no sólo están en peligro los ecosistemas naturales, con sus millones de especies de flora y fauna, sino que es claro que el riesgo ambiental involucra la viabilidad misma de la civilización humana. Esta sostenibilidad se puede pensar desde el punto de vista sectorial, pero este enfoque abona poco a la solución del problema. En efecto, la sostenibilidad es un fenómeno multidimensional. Metodológicamente es factible el procesamiento sectorial, pero sin perder de vista el horizonte conformado por las principales coordenadas teóricas de este paradigma emergente.

El esfuerzo por avanzar en la construcción de algunos elementos operativos de la sostenibilidad ambiental desde la perspectiva urbana, involucra un tema que no es nuevo, pero que a la luz de los actuales problemas energético-ambientales adquiere nuevos matices. La dimensión ambiental de la sostenibilidad es básicamente una cuestión de límites. Así, el territorio rural se constituye

como el espacio vital de bienes y servicios ambientales indispensables para los procesos urbanos esenciales, por lo que adquiere un carácter estratégico frente a los sistemas urbanos. En efecto, la función fundamental del medio rural ya no se relaciona básicamente con la delimitación física de la ciudad, ni tampoco únicamente como el proveedor de alimentos para los centros urbanos; el nuevo papel del territorio rural tiene que ver con los límites ambientales de las ciudades. Este reposicionamiento energético-ambiental del espacio rural nos obliga a replantear el modelo de relaciones campo-ciudad, a partir de un sistema de interacciones ambientales y energéticas más intensas, procesos donde la variable ambiental interactúa con otras de carácter económico, político y social.

Uno de los elementos centrales en la agenda de la transición energética es la bioenergía, cuya importancia debe valorarse fundamentalmente desde esta perspectiva de transitoriedad, pues parece claro que el futuro de las energías sostenibles, más allá de este periodo, se encuentran básicamente en fuentes potencialmente inagotables como la solar, la eólica o el hidrógeno. Además de su importancia ambiental, la producción de bioenergía tiene algunos beneficios económicos y sociales en el desarrollo rural y urbano. Lo anterior plantea la necesidad de avanzar en la construcción de un nuevo marco analítico para la sostenibilidad urbana, partiendo de un enfoque transversal que privilegie la complementariedad entre

las políticas urbanas y las de desarrollo rural, considerando principalmente el carácter multifacético de la sostenibilidad y la emergencia de las nuevas relaciones energético-ambientales entre el campo y la ciudad.

NOTAS

¹ Cuestión abordada en diversas obras, entre las que pueden mencionarse: Guillermo Foladori y Naína Pierri (2005) (coord.), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, México, Miguel Ángel Porrúa; Sands, Philippe (2003), *Principles of international environmental law*, Cambridge, Cambridge University Press; Moreno Plata, Miguel (2010), *Génesis, evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible*, México, Miguel Ángel Porrúa / Cámara de Diputados.

² En esta línea de argumentación, el mismo Leff apela a la exploración de racionalidades alternativas a los diversos modelos de desarrollo, incluyendo al mismo paradigma del desarrollo sostenible. Para este autor, la búsqueda de paradigmas alternativos implica un verdadero diálogo de saberes, siendo tal interacción creativa entre diferentes matrices de racionalidad lo que permitiría, según él, la construcción de una nueva racionalidad ambiental, más allá de la racionalidad económica prevaleciente en las principales bases teóricas del desarrollo sostenible (Leff *et al.*, 2002).

³ Esta cuestión nos remite a la ciudad post-industrial como centro neurálgico de la llamada Sociedad del Conocimiento, en donde el saber es el parámetro que condiciona la estructura y composición de las sociedades contemporáneas, y en esa medida, son, también, instrumentos del bienestar económico y social (Mateo, 2006: 145). El debate sobre la sociedad post-industrial tiene como base argumentativa el crecimiento sin precedentes en la producción del conocimiento científico y tecnológico enfocado hacia la codificación para la innovación de los procesos productivos (Bell, 1999: 93).

En este contexto surgen los llamados servicios cuaternarios o economía informacional, misma que se caracteriza por la generación de actividades de servicios de información a gran escala, principalmente global (García y Sanz Menéndez, 1992: 12). A partir de lo anterior, emerge un nuevo paradigma tecnológico centrado en las tecnologías de la información, cuya ciudad metropolitana constituye el centro articulador de la nueva economía, a través de un sistema interactivo de geometría variable, situación que modifica también la noción convencional de territorio rural y urbano (Borja y Castells, 1997: 23 y 43).

⁴ En el caso de la economía, la existencia de una economía urbana y de una economía rural es el reflejo de esta dicotomía. De esta manera, tal economía dual produce un “proceso de envenenamiento mutuo”, por el cual el desarrollo industrial de las

ciudades destruye la estructura económica del *hinterland*, lo que propicia entre otros problemas, la migración masiva campo-ciudad (Schumacher, 1983: 173).

⁵ Pues como dice Elisée Reclus: “El desarrollo normal de las grandes ciudades de acuerdo con nuestro ideal moderno consiste pues, en combinar las ventajas del campo y la ciudad, el aire, el paisaje y la deliciosa soledad del primero, unidos a las facilidades de transporte y los servicios subterráneos de gas, luz y agua que ofrece la otra” (2010: 44).

⁶ Por su parte, el discurso del desarrollo local, con fuertes raíces europeas, pregona el desarrollo alternativo como un proceso localizado de cambio social y crecimiento económico sostenible en el ámbito comunitario, por lo que sus principales aportaciones se refieren a la naturaleza local del desarrollo rural, la movilización de los actores sociales de la localidad y la necesidad del fortalecimiento de la agricultura tradicional y familiar.

En este contexto, es interesante resaltar la teoría del desarrollo endógeno, cuyo principal planteamiento consiste en una idea del desarrollo como un proceso generado a partir de recursos locales (humanos y ecológicos), teniendo como referentes principales la determinación y el control local de las opciones y procesos de desarrollo; la distribución y retención de los beneficios; el respeto a la cultura y los valores locales; el énfasis en la

utilización y potenciación de los recursos locales, incluyendo el conocimiento y trabajo local, así como la revaloración de los patrones de producción y consumo.

Por último, el modelo del desarrollo comunitario sustentable se puede sintetizar en la búsqueda del fortalecimiento de los mecanismos de desarrollo endógeno para la autogestión en las comunidades rurales de México, por lo que se orienta hacia la búsqueda de equilibrios dinámicos en el ámbito espacial, productivo, comunitario y familiar (Morales Hernández, 2004: 121 y 122).

- ⁷ “Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, a la cual hemos denominado sistema complejo” (García, 1994: 1). Esta complejidad no está solamente determinada por la heterogeneidad de los subsistemas, pues su característica principal es la *interdefinibilidad* y mutua dependencia *de* los subsistemas. Así, un principio básico de la teoría de sistemas complejos afirma que toda alteración en un sector se propaga a la estructura del sistema y, en situaciones críticas (baja resiliencia), genera una reorganización total, lo que implica modificaciones de los subsistemas y del funcionamiento del sistema.

El juego dialéctico en la doble direccionalidad de los procesos constituye uno de los mayores

problemas en el estudio de la dinámica de los sistemas complejos, cuyas interacciones no pueden analizarse desde un conjunto de disciplinas. La “*investigación interdisciplinaria*” no sólo establece la necesidad de estudiar los sistemas complejos con una metodología interdisciplinaria, sino que también implica, en buena medida, las condiciones de dicha metodología como instrumento de análisis de los procesos en un sistema complejo, explicando su comportamiento y evolución como *totalidad organizada*. De esta manera, este enfoque permitiría reducir las confusiones persistentes aún entre diversos investigadores que, aun cuando comparten ciertos conceptos, también mantienen profundos desencuentros, por lo que “el desafío que el estudio integrado de los sistemas ambientales plantea a los científicos es la detección y el análisis de los *mecanismos* de deterioro físico y social” (García, 1994: 2 y 7).

- ⁸ A partir de la exploración de las citadas teorías, el referido autor propone su aplicación para el análisis de la problemática de la Zona Metropolitana de Guadalajara a través del establecimiento de ciertos indicadores sistémicos de estado (estructura) y de proceso (función).

- ⁹ La gestión del consumo urbano y su impacto en los ecosistemas circundantes representa quizás el mayor desafío. Las áreas urbanas consumen cantidades masivas de bienes y servicios ambientales —importados de ecosistemas

localizados más allá de sus límites— y exportan desperdicios. Se estima que una ciudad con una población de un millón de habitantes en Europa requiere diariamente un promedio de 11 500 toneladas de combustibles fósiles, 320 000 toneladas de agua y 2 000 toneladas de alimentos, la mayoría de los cuales se produce fuera de la ciudad. Esta última genera 300 000 toneladas de aguas residuales, 2 500 toneladas de CO₂ y 1 600 toneladas de residuos sólidos. El área total requerida para sostener una ciudad se conoce como “su huella ecológica”. En un estudio sobre las 29 ciudades más grandes de la región del mar Báltico se estimó que éstas necesitan áreas de apoyo ecológico entre 500 y 1000 veces más grandes que la superficie misma de cada una de ellas. Cualquier intento de mejorar la sostenibilidad de los ecosistemas urbanos pasa necesariamente por identificar las formas en que las ciudades podrían existir en un mayor equilibrio con los ecosistemas circundantes (PNUD y PNUMA, 2002: 149).

¹⁰ La polisemia conceptual del desarrollo sostenible da lugar a múltiples definiciones y enfoques acerca del desarrollo urbano sostenible, donde si bien se destacan algunos elementos teóricos centrales de dicho paradigma, también se incorporan algunos otros referentes que terminan confundiendo con otros aspectos de la gestión urbana, lo que no ayuda a la consolidación teórica del citado paradigma, restándole operatividad en este ámbito. Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en la siguiente definición de Páez García:

Una definición desde la lógica social-ambiental-económica que ha orientado el análisis sobre la cuestión urbana desde la década de 1970 diría que es una ciudad sana, habitable, amigable, integradora, democrática, productiva, que no destruye los paisajes que la rodean, que crece siguiendo un plan, que disminuye su huella ecológica, que no contamina el aire, el agua y los suelos o lo hace de tal manera que no provoca daños irreversibles, que ofrece espacios para el entretenimiento y la relajación, que no despilfarra recursos energéticos y materiales, que conserva y valora su herencia histórica, que ofrece empleos bien remunerados, que aprovecha los adelantos tecnológicos, que se integra a su región y al mundo, que tiene un gobierno eficiente e instituciones que garantizan la convivencia y la seguridad social, que no contribuye al cambio climático... La ciudad sostenible propone un urbanismo de sanación y salvación (2009: 81).

¹¹ Cabe recordar que entre las causas más importantes para explicar el desarrollo rural insostenible se encuentran: las demográficas (crecimiento poblacional, dispersión espacial, migración), productivas (agricultura y ganadería extensiva, tecnologías inadecuadas y contaminantes, asistencia técnica incorrecta), ambientales (sistemas productivos y ocupación territorial en espacios que deben estar destinados a la conservación), económicas (desarticulación entre la economía campesina y las economías nacionales, bajos precios de las materias primas y de la producción), entre otros factores (Carabias, 2002: 258).

- ¹² En este contexto, hay que considerar que los sistemas de generación y consumo energético en las sociedades modernas no se pueden desvincular de los avances tecnológicos y de los problemas ambientales contemporáneos. Por lo que las necesidades energéticas de la civilización han cambiado a lo largo del historial energético de la humanidad, pues mientras el hombre de las primeras culturas agrícolas mantenía un consumo promedio de 12 000 kilocalorías por día, el promedio actual asciende a 230 000 kilocalorías para los grupos sociales de alta demanda energética. Esto significa que el hombre moderno consume energía a una tasa 115 veces mayor que el hombre primitivo, cuyo consumo era de aproximadamente de 2 000 kilocalorías (Bolaños y Serrato, 1995: 46 y 47).
- ¹³ En el IV Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático se reconoce que el desarrollo sostenible puede reducir de manera importante la vulnerabilidad ante el cambio climático, por lo que se recomienda incluir dentro de la agenda respectiva, cuestiones como el incremento de las capacidades de gestión de los riesgos asociados con dicho fenómeno como parte de las estrategias de adaptación y mitigación.
- ¹⁴ En México, la integración de la agenda pública en materia de biocombustibles comenzó en 2008 con la expedición de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de febrero de ese año. Esta Ley define a los biocombustibles como aquellos obtenidos de la biomasa, provenientes de materia orgánica de las actividades agrícola, pecuaria, silvícola, acuicultura, domésticas, comerciales e industriales producidos por procesos sostenibles.
- ¹⁵ La bioenergía es la energía derivada de la biomasa, producida por diversos procedimientos químicos o mecánicos, por lo que comprende tanto los biocombustibles, conocidos como de “primera generación”, como los de “segunda generación”, incluyendo biocombustibles líquidos obtenidos a partir de una gama más amplia de la biomasa no alimentaria; siendo previsible el desplazamiento del debate acerca de la sostenibilidad energética hacia los de “segunda generación”, así como la naturaleza de los riesgos ambientales y sociales asociados a la bioenergía, así de sus potenciales beneficios: seguridad energética y mitigación del cambio climático (Kearney y McCormick, 2008: 5 y 8; Earley y McKeown, 2002: 7).
- ¹⁶ La producción de biocombustibles no puede desligarse de la “agricultura de conservación” o la “agricultura sostenible”. Estos enfoques suponen una reducción o eliminación de insumos, así como la mejora de la productividad. Así, la agricultura ecológica apunta a tres objetivos: incremento de la productividad agrícola, mejora de los medios de subsistencia rurales, además del uso sostenible de los ecosistemas y sus

servicios ambientales (Keam y McCormick, 2008: 12). Para otros autores, la agro-ecología ofrece más ventajas que la Revolución Verde y la biotecnología, tales como la preservación de la biodiversidad y el aprovechamiento del conocimiento y la racionalidad campesina (Altieri y Nicholls, 2002: 289 y 291).

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

- Altieri, Miguel A. y Clara Nicholls (2002), “Una perspectiva agroecológica para una agricultura ambientalmente sana y socialmente más justa en la América Latina del siglo XXI”, en Enrique Leff *et al.* (comps.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología / Universidad Autónoma Metropolitana / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Ascher, Francois (2007), *Los nuevos principios del urbanismo*, Madrid, Alianza Editorial.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2002), *Recursos Mundiales 2002. La guía global del planeta*, Madrid.
- Bell, Daniel (1999), *The Coming of Post-Industrial Society*, Nueva York, Basic Books.
- Bergel, Salvador Darío (1992), “Desarrollo sustentable y medio ambiente: la perspectiva latinoamericana”, en *Derecho Ambiental, Revista del Derecho Industrial*, año 14, núm. 41, Buenos Aires, pp. 303-343.
- Bolaños y Serrato, Federico A. (1995), “El costo energético de la civilización”, en Jardón, Juan J. (coord.), *Energía y medio ambiente. Una perspectiva económico-social*, México, Plaza y Valdés.
- Borja, Jordi y Manuel, Castells (1997), *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*, Madrid, Taurus.
- Cabannes, Alain (1993), “La ciudad y la gestión de la energía”, en Antonio Azuela y Emilio Duhau (coords.), *Gestión urbana y cambio institucional*, México, Universidad Nacional Autónoma de México / Universidad Autónoma Metropolitana.
- Carabias, Julia (2002), “Conservación de los ecosistemas y el desarrollo rural sustentable en América Latina: condiciones, limitantes y retos”, en Enrique Leff *et al.* (comps.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología / Universidad Autónoma Metropolitana / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Chivelet, Javier Martín (1999), *Cambios climáticos. Una aproximación al sistema Tierra*, Madrid, Libertarias.
- CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo) (1992), *Nuestro futuro común*, 3ª ed., Madrid, Alianza Editorial.
- CNUMAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo) (1998), *Agenda 21*, Lima, Instituto de Estudios Ambientales / Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Daly, Herman (2009), *Criterios operativos para el desarrollo sostenible*, en <http://www.eumed.net>, consultado el 9 de agosto de 2009.
- Earley, Jane y Alice McKeown (2002), *Smart Choices for Biofuels*, Washington, World Watch Institute and the Sierra Club.
- Echebarría Miguel *et al.* (2003), *La planificación urbana sostenible*, Bilbao, Universidad del País Vasco, en <http://hedatuz.euskomedia.org>, consultado el 2 de junio de 2011.
- Echeverri Perico, Rafael y María del Pilar Ribero (2002), *Nueva ruralidad. Visión del territorio en América Latina y el Caribe*, San José, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura / Corporación Latinoamericana Misión Rural.
- García, Clara Eugenia y Luis Sanz Menéndez (1992), “Conceptos y clasificaciones en la economía de los servicios”, Documento de Trabajo 92-07, Madrid, Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC).
- García, Rolando (1994), “Interdisciplinariedad y sistemas complejos”, en Enrique Leff (comp.), *Ciencias Sociales y Formación Ambiental*, Barcelona, Gedisa / UNAM.
- Girardet, Herbert (2011), *Ciudades, personas, planeta*, en <http://www.alas2011recife.com>, consultado el 7 de junio de 2011.
- Gómez Mendoza, Josefina (1984), “Las relaciones campo-ciudad en la provincia de Madrid”, en *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, núm. 14, Madrid, Universidad Complutense, pp. 149-165.
- Keam, S. y N. McCormick (2008), *Implementing Sustainable Bioenergy Production; A Compilation of Tools and Approaches*, Ginebra, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Laporta, Carlo (1996), “Energía renovable: El rendimiento comercial reciente en los Estados Unidos como indicador de perspectivas futuras”, en Jeremy Legget, *El calentamiento del planeta: Informe de Greenpeace*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Leff, Enrique (2002), *Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*, México, Programa de las Naciones

- Unidas para el Medio Ambiente / Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades / Universidad Nacional Autónoma de México / Siglo XXI Editores.
- Leff, Enrique *et al.* (2002), “Más allá del desarrollo sostenible. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: Una visión desde América Latina”, en Enrique Leff *et al.* (comps.), *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología / Universidad Autónoma Metropolitana / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Massiah, Gustave y Jean-Francois Tribillon (1993), *Ciudades en desarrollo. Ensayo sobre las políticas urbanas en el tercer mundo*, México, Siglo XXI Editores.
- Mateo, José Luis (2006), “Sociedad del Conocimiento”, en *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. CLXXXII, núm. 718, Madrid, pp. 145-151.
- Mendo Gutiérrez, Alejandro (2010), “Una aplicación técnica del enfoque sistémico en la gestión de la complejidad metropolitana”, en Alfonso Iracheta Cenecorta (comp.), *La dimensión humana en las ciudades y metrópolis. Memorias del XI Seminario-Taller Internacional de la red mexicana de ciudades hacia la sustentabilidad*, Toluca, El Colegio Mexiquense.
- Morales Hernández, Jaime (2004), *Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad*, México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) / Universidad Iberoamericana León.
- Páez García, Armando (2009), “Sostenibilidad urbana y transición energética: Un desafío institucional”, tesis de Doctorado en Urbanismo, Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- Reclus, Elisée (2010), *La evolución de las ciudades*, (publicado originalmente en *Contemporary Review*, núm. 67, enero/junio de 1895), 28 de octubre de 2010, en <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n45/aerec.es.html>, consultado el 30 de marzo de 2011.
- Rifkin, Jeremy (2002), *La economía del hidrógeno. La creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra*, Barcelona, Paidós.
- Rueda, Salvador (1997), *La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa*, 30 de junio de 1997, en <http://habitat.aq.upm.es>, consultado el 8 de octubre de 2009.
- Sachs, Ignacy (1985), “Encarando la crisis en las grandes ciudades: El trabajo, los alimentos y la energía en el ecodesarrollo urbano”, en *Ambiente y Desarrollo*, vol. I, núm. 3, Santiago de Chile, Universidad de las Naciones Unidas, pp. 185-209.

Sánchez, Roberto (2002), “Sustentabilidad urbana, descentralización y gestión local”, en *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Universidad Autónoma Metropolitana.

Schumacher, Ernst F. (1983), *Lo pequeño es hermoso*, Barcelona, Orbis.

Vázquez Abeledo, Manuel (1998), *La historia del sol y el cambio climático*, Madrid, McGraw Hill.