

**Sostenibilidad urbana y transición energética:
Un desafío institucional**

Tesis que para obtener el grado de Doctor en Urbanismo presenta:

Armando Páez García

Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Director de Tesis

Dr. José Luis Fernández Zayas

Sinodales

Dr. Jorge Fernando Cervantes Borja

Mtro. Odón Demófilo de Buen Rodríguez

Dr. Aníbal Figueroa Castrejón

Dr. Enrique Leff Zimmerman

Resumen

Reconociendo la declinación de la producción petrolera mundial y mexicana, esta tesis presenta un modelo urbano postpetróleo e identifica si en este país existen condiciones institucionales y capacidad gubernamental para instrumentar el modelo de ciudad propuesto, el cual se construyó analizando la energética social, transiciones energéticas, la sustitución del petróleo, el concepto de ciudad sostenible, los desafíos de la sostenibilidad social, la teoría urbana y trabajos que tratan aspectos urbano-energéticos. Para identificar las condiciones institucionales se investigó si los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas cuentan con marcos jurídicos, políticas, planes, programas y recursos humanos que permitan instrumentar el modelo urbano postpetróleo. Se estudiaron ciudades que tendrán una población estimada de 50,000 habitantes y más en 2020. Se estudió asimismo el marco constitucional federal y las acciones del gobierno federal. En conjunto, los gobiernos locales y estatales carecen de condiciones institucionales. Tampoco se cuenta con un marco jurídico que facilite la acción descentralizada en materia energética.

Abstract

Recognizing the decline in world and Mexican oil production, this thesis presents a postpetroleum urban model and identifies whether in this country there are institutional conditions and government capacity to implement the proposed city model, which was constructed by analyzing social energetics, energy transitions, the replacement of oil, the concept of sustainable city, the challenges of social sustainability, urban theory, and studies dealing with urban-energy issues. To identify the institutional conditions was investigated whether municipal, delegational and state governments have legal frameworks, policies, plans, programs and human resources allowing to implement the postpetroleum urban model. Cities that were studied have an estimated population of 50,000 inhabitants and more in 2020. It also considered the federal constitutional framework and federal government actions. Overall, local and state governments do not have institutional conditions. Nor is there a legal framework to facilitate decentralized action on energy.

Dedico esta obra a Jorge Alberto Rivera, compañero del doctorado, en memoria.

A los futuros residentes de la ciudad pospetróleo.

Agradezco sinceramente a las personas que me apoyaron para que este trabajo llegara a buen término: Jorge Cervantes, tutor; Odón de Buen, Aníbal Figueroa y Enrique Leff, sinodales; Dafne Camacho, María del Rocío Díaz, María de Lourdes Valdéz y María de los Ángeles Zárate, personal administrativo del Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura; Teresa Gallardo, personal administrativo del Instituto de Ingeniería. En especial a Carmen Valverde, coordinadora del doctorado, José Luis Fernández, director de tesis, y María Teresa García y Armando Páez, mis padres.

A los funcionarios de los gobiernos municipales, delegacionales y estatales que participaron en esta investigación.

A Mark Olson, homo solidarivs.

A los amigos que me acompañaron en el proceso.

Esta tesis fue realizada con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Gobierno de México.

Índice

1	Introducción	1
■	La problemática	1
	El cenit de la producción petrolera	1
	La sociedad del hidrocarburo	6
■	Planteamiento del problema	13
	Delimitación	13
	Objetivos y metodología	20
	Preguntas	22
	Justificación y tipo de investigación	23
	Orden de la exposición	26
2	Energía, sociedad y urbanización	29
■	Energética social	29
	Energía y sociedad	29
	Energética social y ciudad	39
■	Eras y transiciones energéticas	41
	Del músculo al petróleo barato	41
	Energía y urbanización	47
3	Energía, sostenibilidad y gestión urbana	55
■	Sostenibilidad social	55
	Después del petróleo	55
	Transición energética y ciudad	61
	Sostenibilidad	63
■	Sostenibilidad urbana	74
	La crisis del medio humano	74
	Ciudad sostenible	77
	Insostenibilidad urbana	81
4	Urbanismo y energética urbana	85
■	Teoría urbana	85
	Corrientes del urbanismo	85
	El urbanismo como problema estético-formal	86
	El urbanismo como racionalidad científico-técnica	88

El urbanismo como transformación social	90
El urbanismo como gestión estratégica	91
Hacia un urbanismo energético	93
■ Urbanismo y energía	94
La cuestión urbano-energética como un problema de escasez	94
La cuestión urbano-energética como un problema ambiental	103
La cuestión urbano-energética como un problema de cambio de época	106
5 Gestión urbano-energética	113
■ Modelo urbano pospetróleo	113
Construcción del modelo	113
▪ Transporte	115
▪ Arquitectura	118
▪ Planeación urbana y uso del suelo	120
▪ Fuentes renovables de energía	122
▪ Ahorro y eficiencia energética	124
▪ Metabolismo urbano	126
Urbanismo energético	130
■ La dimensión institucional de la gestión urbano-energética	131
Instituciones	131
Austeridad urbana	133
Gobiernos locales y gestión urbano-energética	137
Estudios que han analizado la dimensión institucional de la gestión urbano-energética	140
6 La dimensión institucional de la gestión urbano-energética en México	143
■ Estudio del marco institucional federal	143
Marco constitucional	143
Iniciativas del poder ejecutivo	147
▪ Transporte	150
▪ Arquitectura	150
▪ Planeación urbana y uso del suelo	151
▪ Fuentes renovables de energía	151
▪ Ahorro y eficiencia energética	151
▪ Metabolismo urbano	151
■ Estudio del marco institucional municipal, delegacional y de las entidades federativas	152
Aspectos generales	152
Selección de ciudades – Municipios, delegaciones y entidades federativas	153
Respuesta obtenida	159
Estudio de gobiernos municipales y delegacionales	164
▪ Cuestionario para Gobiernos Municipales (GM) y Gobiernos Delegacionales (GD)	164

▪ Lectura de cuestionarios	168
▪ Datos obtenidos	169
▪ Análisis de los datos obtenidos	180
Estudio de gobiernos de entidades federativas	184
▪ Cuestionario para Gobiernos Estatales (GE) y el Gobierno del Distrito Federal (GDF)	184
▪ Lectura de cuestionarios	188
▪ Datos obtenidos	189
▪ Análisis de los datos obtenidos	195
Comparación de resultados GM/GD-GE	199
7 Conclusiones y recomendaciones	203
Conclusiones	203
Transición energética, tamaño urbano óptimo y pueblos urbanos	207
Recomendaciones	214
Palabras finales	218
Bibliografía	221
Siglas y símbolos	253
Anexos	255

1 Introducción

■ La problemática

El cenit de la producción petrolera

Los conceptos de sostenibilidad¹ urbana y transición energética suelen relacionarse con la búsqueda y gestión de alternativas para superar la crisis ambiental, se propone planificar las ciudades con criterios ecológicos y usar fuentes de energía diferentes a los combustibles de origen fósil para, entre otros propósitos, disminuir la emisión antropogénica de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero con el fin de evitar un cambio climático global consecuencia del aumento de la temperatura.

El uso de esos conceptos en esta tesis no responde a esa lógica. Si bien la teoría del calentamiento global sostenida por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) es cuestionada por algunos científicos,² la necesidad de gestionar la sostenibilidad urbana y de instrumentar una transición energética que disminuya e incluso corte el consumo de hidrocarburos y carbón se propone desde otro discurso, el cual, a pesar de tener su origen en la década de 1950 —formulándose incluso antes del discurso ambiental—, sólo comenzó a recibir más atención en la segunda mitad de la década de 1990. Me refiero al planteamiento del cenit o punto máximo de la producción mundial de petróleo,³ situación relacionada con el denominado “fin del petróleo barato”.

¹ En este trabajo no se habla de *sustentabilidad*, término empleado por lo general en América Latina, lo correcto es utilizar las palabras *sostenibilidad* y *sostenible*. El *Diccionario de la lengua española* define por sustentable: “Que se puede sustentar o defender con razones”; y por sostenible: “Dicho de un proceso: Que puede mantenerse por sí mismo”.

² Indican que el principal factor en el cambio climático es la actividad cíclica del sol, más aún, advierten que la menor actividad solar que se registrará en los próximos años provocará un descenso de la temperatura, causando un enfriamiento global que podría durar varias décadas (Landscheidt 2003; Njau 2005; Archibald 2006; Zhen-Shan & Xian 2007; Casey 2008).

³ El petróleo es un recurso no renovable, se formó por la descomposición de los restos de animales, algas y plancton acumulados en el fondo de mares y lagos profundos, esa materia orgánica se cubrió paulatinamente con capas de sedimentos, al abrigo de las cuales, en determinadas condiciones de presión y temperatura registradas entre los 2,000 y los 4,500 metros de profundidad, se transformó lentamente en hidrocarburos. El petróleo no se encuentra distribuido de manera uniforme en el subsuelo, para que se forme un yacimiento deben presentarse las siguientes condiciones básicas: 1) rocas sedimentarias con alto contenido orgánico, conocidas como *roca madre*, 2) rocas permeables, para que desde la roca madre el petróleo pueda moverse a través de sus poros microscópicos bajo la

Si bien el petróleo ya era empleado desde la antigüedad para diversos fines y hay registros de pozos perforados a mediados del siglo XIX en Rumania y el actual territorio de Azerbaiyán, el comienzo de su explotación industrial se data en 1859, el factor clave fue la perforación exitosa realizada por Edwin Drake en Titusville, Pennsylvania, Estados Unidos, ya que el aceite hallado, que tenía un gran potencial como lubricante y combustible para quinqués, desató el primer auge en la búsqueda y comercialización de este recurso (Yergin [1991] 1992; Campbell 1997; Pinedo 2005). En 2009 la humanidad cumple 150 años de utilizarlo ininterrumpida y copiosamente.

Se pueden señalar tres etapas en el estudio del cenit de la producción petrolera. La primera comprende las décadas de 1950 y 1960, está relacionada con la elaboración metodológica y las proyecciones de M. King Hubbert, geólogo norteamericano que estudió por más de cuatro décadas los límites físicos de la expansión del uso de los recursos energéticos. Este autor pronosticó que la producción mundial alcanzaría su cenit hacia 2000 y la de Estados Unidos (excluyendo Alaska) hacia 1970, cálculo éste último correcto. También señaló que el 80 por ciento de la totalidad del petróleo se produciría en un lapso menor de 70 años entre 1968 y 2032. Hubbert indicó que era posible estimar el comportamiento de la curva de producción analizando el comportamiento de la curva de descubrimientos. A lo largo de sus escritos y presentaciones insistió en señalar que la época de los combustibles fósiles —sus tasas de crecimiento poblacional e industrial— es un evento efímero y transitorio si se le ubica a lo largo de la historia humana (Hubbert 1949, 1956, 1962, 1969, 1971, 1987).

La segunda corresponde a las décadas de 1970 y 1980, se trata la cuestión del cenit de la producción petrolera siguiendo la discusión de los límites ecológicos de la Tierra (agotamiento de recursos, contaminación) (Ehrlich & Ehrlich 1970; Ward & Dubos 1972; Ehrlich, Ehrlich & Holdren 1973; WCED 1987; Holdren 1992) y también por las consecuencias de los altos precios del crudo registrados entre 1973 y 1985; esto aumentó el interés en los estudios de la energía, llevando a algunos a analizar la disponibilidad y durabilidad de los suministros y el problema de la energía neta,⁴ sin embargo, pocos trabajos aportaron datos nuevos, la mayoría se limitó a citar los cálculos de Hubbert (Weinberg 1976; Hayes 1977; WAES 1977; Phillips [1979] 1981; OTA 1980; Centeno 1982; Gever et al. 1986; Hall, Cleveland & Kaufmann 1986; Foley 1987; Cassedy & Grossman 1990).

presión ejercida por la expansión del gas que contiene, fuerzas hidráulicas y su propia flotación, 3) rocas impermeables, dispuestas de tal forma que eviten la fuga del aceite y el gas hacia la superficie, el yacimiento debe comportarse como una trampa, 4) el petróleo no se encuentra en cavernas subterráneas, sino impregnado en los pequeños poros de otro tipo de roca, a la cual se le denomina *reservorio* (Chow [1987] 2002; Foley 1987; Campbell 1997; Deffeyes 2001; IMP 2008).

⁴ La energía neta es la energía que un recurso suministra a la sociedad teniendo en cuenta la energía que se requirió para encontrarlo, extraerlo, transportarlo, procesarlo y entregar su energía en forma útil. Mientras más grande sea el cociente que resulta de dividir la energía suministrada por un recurso entre el costo energético registrado para hacerlo aprovechable, mayor será la energía neta que aporte, a este cociente se le conoce como *retorno energético sobre inversión* (*energy return on investment* [EROI]) o *tasa de retorno energético* (Odum & Odum 1981; Hall, Cleveland & Kaufmann 1986).

La tercera etapa abarca las décadas de 1990 y 2000, se retoman las ideas de Hubbert, se analiza el problema con mayor profundidad y se realizan nuevos cálculos, incluyendo estudios de oficinas gubernamentales (Campbell 1991, 1997; Ivanhoe 1995, 1996; Youngquist 1997; Campbell & Laherrère 1998; ASPO 2001-2009; Deffeyes 2001, 2005; DBT & IDA 2004; Wood, Long & Morehouse 2004; BGR 2005; BTRE 2005; Hirsch, Bezdek & Wendling 2005; MEFI 2005; European Parliament 2006; EWG 2007b; Hirsch 2007; Robelius 2007).

El autor más influyente en esta última etapa es el geólogo irlandés Colin Campbell. Su artículo “The end of cheap oil”, preparado con el geofísico francés Jean Laherrère, publicado en un reporte especial sobre el futuro de la producción petrolera en la revista *Scientific American* en marzo de 1998, marca un antes y un después en la exposición y discusión de este tema. Indican que desde una perspectiva económica no es lo directamente relevante el momento en que el mundo se quedará completamente sin petróleo,⁵ lo que importa es cuando la producción comience a descender, ya que más allá de ese punto los precios aumentarán a menos que la demanda decaiga de forma importante. No plantean que el petróleo ya se esté agotando: “Lo que nuestra sociedad encarará, y pronto, es el fin del petróleo abundante y barato del que dependen todas las naciones industriales” (p. 65). Hablan de rendimientos decrecientes y de la necesidad de planificar e invertir para que la transición a una economía pospetróleo no sea traumática (Campbell & Laherrère 1998). Cabe destacar que el año en que apareció este artículo el crudo registró los precios más bajos desde 1979.

Campbell creó en 2000 la Association for the Study of Peak Oil & Gas (ASPO) con la intención de evaluar las capacidades de producción, estudiar el agotamiento considerando factores económicos, políticos y tecnológicos y hacer conciencia sobre las posibles consecuencias de la problemática. Esta organización reúne a científicos y

⁵ En términos geológicos el petróleo nunca se agotará, ya que no se extrae el 100 por ciento del crudo hallado en los pozos y muchos yacimientos jamás serán explotados. La cantidad de crudo que puede aprovecharse depende de la geología de las cuencas sedimentarias y la calidad del aceite, con técnicas primarias de recuperación, las cuales aprovechan el flujo del aceite por la presión natural del yacimiento, suele extraerse de un 20 a un 25 por ciento; con técnicas secundarias, las cuales inyectan agua o gas para aumentar la presión, la recuperación puede crecer en promedio hasta un 33 por ciento, pero generalmente no supera el 50 por ciento. El petróleo que se extrae usando técnicas primarias y secundarias se denomina *convencional*, su producción es barata, sencilla y rápida. El petróleo *no convencional* requiere para que pueda ser aprovechado altas inversiones, por lo que su recuperación está en función del aumento del precio, su producción es cara, difícil y lenta, en esta categoría se encuentran el aceite de esquisto, las arenas asfálticas, petróleo obtenido en ambientes hostiles como aguas profundas y zonas polares, petróleo obtenido de campos muy pequeños o mediante una construcción de pozos menos espaciada, petróleo obtenido mediante técnicas de recuperación intensificada o terciaria (inyección de vapor, dióxido de carbono, nitrógeno o polímeros) como los aceites pesados y extrapesados. La industria petrolera clasifica el aceite de acuerdo a su densidad (extrapesado, pesado, mediano, ligero, superligero) siguiendo una escala en grados que va de 10 a 39 definida por el American Petroleum Institute (API), mientras más ligero (más °API) y dulce (menor contenido de azufre) es el crudo más cotizado es, ya que genera un rendimiento mayor de su volumen en forma de productos ligeros como la gasolina y el diesel (Foley 1987; Alba 1997; Campbell 1997; IMP 2008).

expertos de la industria petrolera de más de 30 países; entre enero 2001 y abril 2009 editó un boletín mensual con información sobre el tema, análisis de las naciones productoras y gráficas donde se calcula la fecha del cenit y se muestra el comportamiento de los descubrimientos y la producción.

La fecha del cenit será determinada por la capacidad de incorporación de nuevas reservas y el comportamiento de la demanda. Tomando en cuenta que el cenit de los descubrimientos ocurrió en la década de 1960,⁶ que cada vez se incorporan a la producción menos campos gigantes⁷ y que la demanda de crudo no disminuirá considerablemente en los próximos años,⁸ se puede concluir, con base en los estudios anteriormente mencionados, que el cenit de la producción petrolera se registrará entre 2005 y 2033, probablemente antes o alrededor de 2020.

La postura de los divulgadores del cenit de la producción petrolera (o hubbertianos) ha sido cuestionada por algunos autores, destacando entre ellos Michael Lynch, Peter Odell, Vaclav Smil, Morris Adelman y Daniel Yergin. No niegan que el cenit ocurrirá, para ellos se presentará más allá de 2030.⁹ Lynch indica que los modelos de Hubbert y sus seguidores carecen de rigor científico, los cálculos que presentan son inexactos (Lynch 1998, 2001, 2003, 2006). Odell subestima la necesidad de discutir la declinación de la producción porque cada vez se demandará una menor cantidad de petróleo gracias al uso de otras tecnologías (Odell 2000). Smil señala la impredecibilidad del futuro, es imposible determinar la cantidad de petróleo que se consumirá, el tema del cenit de la producción petrolera es un culto catastrofista (Smil 2003, 2006a). Adelman apunta que hay suficiente petróleo, el problema de la escasez ha sido y será la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) (Adelman 2004). Para Yergin, la tecnología permitirá aumentar la explotación de hidrocarburos en general y la producción de petróleo no convencional en particular (Yergin 2005).

Hay dos grandes diferencias entre hubbertianos y sus críticos (o cornucopianos) además de la estimación del año del cenit. Una es la gravedad con la que ven la

⁶ Esto ya es señalado por Litton Ivanhoe y Campbell en sus primeros escritos sobre el cenit (Ivanhoe 1995, 1996; Campbell 1997). Aunque se reporten descubrimientos importantes en los próximos años, muchos de ellos en aguas profundas, no se superarán los miles de millones de barriles registrados a mediados del siglo XX.

⁷ Un campo gigante contiene al menos 500 millones de barriles de petróleo recuperable, sólo el 1 por ciento del total de los campos explotados son gigantes (poco más de 500), siendo su contribución fundamental, de ellos se obtuvo más del 60 por ciento de la producción en 2005 y contienen cerca del 65 por ciento de las reservas recuperables. La mayoría de los campos gigantes más grandes fueron encontrados hace más de 50 años y es clara la tendencia a la baja de nuevos descubrimientos, con volúmenes, además, más pequeños. Un gran número de estos yacimientos están localizados en los países que rodean el Golfo Pérsico, los cuales dominarán la producción de petróleo en el futuro. Los campos gigantes pueden ser usados como parámetro para determinar hasta qué punto la producción de petróleo será disponible (Robelius 2007).

⁸ La International Energy Agency (IEA) estima que el consumo pasará de 83.7 millones de barriles diarios (Mbd) en 2006 a 116 Mbd en 2030 (IEA 2007b).

⁹ Las proyecciones más optimistas ubican el cenit después de 2050 (Wood, Long & Morehouse 2004).

evolución de este inevitable fenómeno: ninguno de los cornucopianos analiza cómo podrían afectar a la economía mundial el agotamiento del petróleo convencional y la posterior escasez de toda clase de crudo; la otra es el enfoque *posnormal*¹⁰ de los hubbertianos, su objetivo es influir en la toma de decisiones a nivel político para gestionar la transición energética oportunamente. Debe mencionarse que algunos de los señalamientos de Lynch y Yergin son tratados por Hubbert desde sus primeros escritos, lo que hace pensar que su obra no ha sido leída con atención.

Un caso que permite demostrar lo expuesto por los hubbertianos lo encontramos precisamente en México, la declinación de Cantarell, nombre del principal complejo petrolero de este país, uno de los yacimientos más grandes del mundo con un volumen original de entre 35 mil millones y 38 mil millones de barriles.¹¹ Su explotación comenzó en 1979, desde finales de la década de 1980 su producción se mantuvo relativamente constante en alrededor de 1 millón de barriles diarios (Mbd), pero gracias al Proyecto Cantarell, implementado en 1997, la cantidad de petróleo obtenido aumentó considerablemente, duplicándose en 2003 y alcanzando su punto máximo en 2004 con 2.1 Mbd; su producción en 2005 fue de 2 Mbd, en 2006 de 1.8 Mbd, en 2007 poco menos de 1.5 Mbd y en 2008 de 1 Mbd. En 2004 Cantarell aportó poco más del 63 por ciento de la producción nacional de petróleo crudo, en 2008 menos del 36 por ciento (Shields 2003; PEMEX 2007a; SENER 2009).

¿El cenit de Cantarell significa el cenit de la producción petrolera en México? En efecto, podemos afirmar que México en 2004 alcanzó el cenit de su producción, si tenemos en cuenta: 1) la acelerada y definitiva caída de este yacimiento, 2) que de los 10.5 gigabarriles (Gb) de reservas probadas de petróleo crudo al comenzar 2008 (cuya relación reservas a producción es menor a 10 años) Cantarell representa más del 35 por ciento, 3) que el complejo Ku-Maloob-Zaap, uno con los que se pretende compensar la caída del gigante, alcanzará su propio cenit alrededor de 2010 produciendo menos de 900 mil barriles diarios, 4) que muchos campos petroleros en 2003 ya presentaban tasas de agotamiento cercanas al 50 por ciento y que muchos no han logrado recuperarse confirmando la declinación de su producción, 5) que el 57 por ciento de los 10.7 Gb de reservas probables y cerca del 58 por ciento de los 9.9 Gb de reservas posibles de petróleo crudo al comenzar 2008 se localizaban en Chicontepec, campo descubierto en 1926 que ha sido marginalmente explotado por sus complejidades geológicas, que se estima puede producir hacia 2017, con altas inversiones, alrededor de 730 mil barriles diarios, 6) que al comenzar 2008 no se

¹⁰ Bajo la perspectiva de la *ciencia posnormal* o *para la sostenibilidad*, la investigación científica debe realizarse en función de su aplicación práctica buscando su incorporación a un proceso social integrador con la intención de prevenir o resolver problemas sociales o riesgos ambientales (Funtowicz & Ravetz 1990; Funtowicz & De Marchi 2000; Gallopín 2001; Gallopín et al. 2001). Nos recuerda Esther Díaz que desde la década de 1960 la ciencia experimenta un quiebre epistemológico, la investigación científica ya no busca en un alto porcentaje el conocimiento por el conocimiento mismo, es decir, su principio organizador no es la Verdad (Díaz 2000).

¹¹ Está localizado en las aguas someras de la Sonda de Campeche en el Golfo de México a unos 70 kilómetros al nornoroeste de Ciudad del Carmen.

habían reportado reservas de ningún tipo en aguas profundas y que, en caso de que puedan explotarse los alrededor de 25 Gb estimados, el aceite obtenido sería aprovechado hacia 2020, si el desarrollo tecnológico lo permite, cuando la producción de Cantarell será menor a los 500 mil barriles diarios de petróleo crudo (*La Jornada* 2003; Shields 2003, 2005, 2006, 2007; Barbosa 2007; PEMEX 2007a, 2007b, 2008; *Reforma* 2008).

Además de los desafíos señalados, será necesario utilizar técnicas de recuperación intensificada en todas las regiones para incorporar nuevos yacimientos a la producción o reactivar campos maduros. El petróleo barato se está acabando en México (Ortuño 2006, 2008). La explotación petrolera en el país y en el mundo siguió la “ley del mínimo esfuerzo”: primero se consume lo que es más fácil obtener.

La sociedad del hidrocarburo

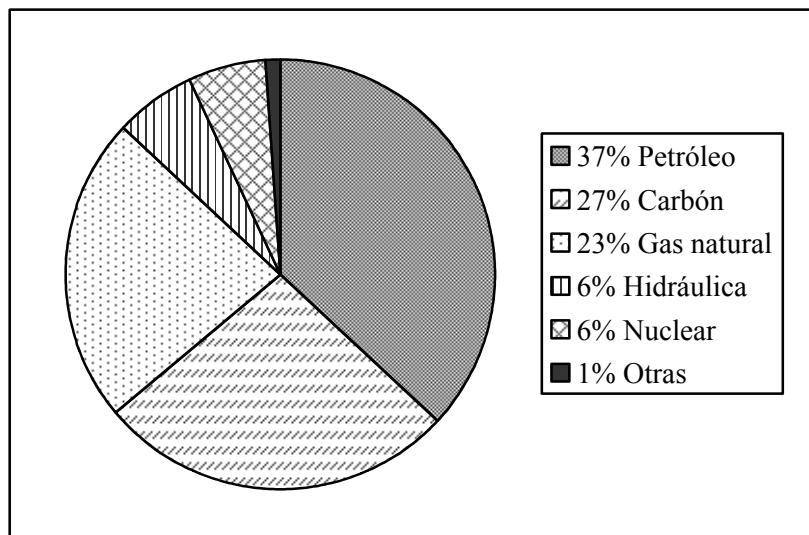
¿Por qué es relevante estimar el año del cenit de la producción petrolera y tener en cuenta el fin del petróleo barato? La respuesta parece que no es obvia, repasemos las palabras de Yergin: somos la “sociedad del hidrocarburo”, el petróleo es la “savia vital” de la cotidianidad actual, pero a pesar de que dependemos en tal medida de él en raras ocasiones nos hemos detenido a comprender su penetrante significado: es uno de los componentes esenciales de los fertilizantes de la agricultura moderna, posibilita el transporte de alimentos a las zonas metropolitanas y proporciona los plásticos y productos químicos que constituyen el esqueleto de la civilización contemporánea, también hace posible el sitio y la forma en que vivimos, la forma en que vamos y venimos de casa al trabajo, la forma en que viajamos, los patrones comerciales y urbanos adoptados en el siglo XX responden a su uso (Yergin [1991] 1992).

Además de la discusión entre especialistas sobre el año del cenit, este debate nos ha mostrado nuestra dependencia del petróleo: a) es el energético que más consumimos (Gráfica 1); b) el transporte a nivel mundial depende en más del 90 por ciento de los combustibles obtenidos a partir de su refinación¹² (60 por ciento del petróleo consumido) (IEA 2007a); c) la petroquímica es fundamental para la supervivencia de la sociedad, aporta insumos para casi todas las industrias, destacando la alimentaria, la farmacéutica y médica y la textil (Anexo 1) (Chow [1987] 2002; Rangel [1987] 2003; Miller [1992] 1994).

El petróleo está en la base de los procesos industriales y la generación de energía: para extraer y distribuir carbón o cobre y fabricar aerogeneradores, plantas nucleares o tractores se necesita en algún momento petróleo. El aumento de su precio impacta directa o indirectamente a todos los sectores y países. De hecho, para diversos autores la “edad de oro” del capitalismo concluyó en 1973 con el primer *shock* petrolero

¹² Combustóleo, diesel, gasavión, gasóleo, gasolinas, kerosina, turbosina.

Gráfica 1. Consumo mundial de energía primaria en 2005 (EIA 2007).



Otras: eólica, solar, geotérmica, biomasa.

(Glyn et al. 1990; Hobsbawn 1994; Barciela 2005), consecuencia del dramático aumento del precio del barril por el recorte a la producción y el embargo a Estados Unidos y Países Bajos que impuso la OPEP en octubre de ese año.¹³ Los precios se cuadruplicaron, pasando de menos de 3 dólares por barril al comenzar octubre de 1973 a más de 11 dólares por barril al terminar diciembre de ese año. Si bien algunos países ya registraban complicaciones económicas al comenzar la década de 1970 y el sistema económico internacional mostraba señales de desequilibrio, el *shock* petrolero de 1973 disparó la crisis, la cual se agravó en 1979 con el nuevo aumento de los precios que trajo consigo la Revolución Islámica en Irán y el inicio de la guerra entre este país e Irak en 1980 (Yergin [1991] 1992; Campbell 1997; Pinedo 2005).

Roberto Centeno resume las consecuencias económicas de las dos primeras crisis petroleras. Señala que el fuerte auge de los países industrializados registrado antes del embargo de 1973, con tasas de crecimiento reales comprendidas entre el 5 y el 10 por ciento, quedó bruscamente cercenado por los *shocks* petroleros que entre 1973 y 1981 multiplicaron por 12 el nivel de los precios del hidrocarburo. Estos países, acostumbrados por más de un siglo al uso de energía barata, fueron afectados por recesiones sucesivas, tasas de inflación y desempleo que alcanzaron niveles récord y por la transferencia de miles de millones de dólares a las naciones petroleras, lo cual redujo su poder de compra, deprimiendo más el crecimiento y produciendo una quiebra de los mecanismos de la política económica tradicional.

¹³ Estas políticas se aplicaron como reacción al apoyo que los gobiernos de estos países en particular y de Europa occidental en general dieron a Israel durante la Guerra del Yom-Kippur (conflicto árabe-israelí).

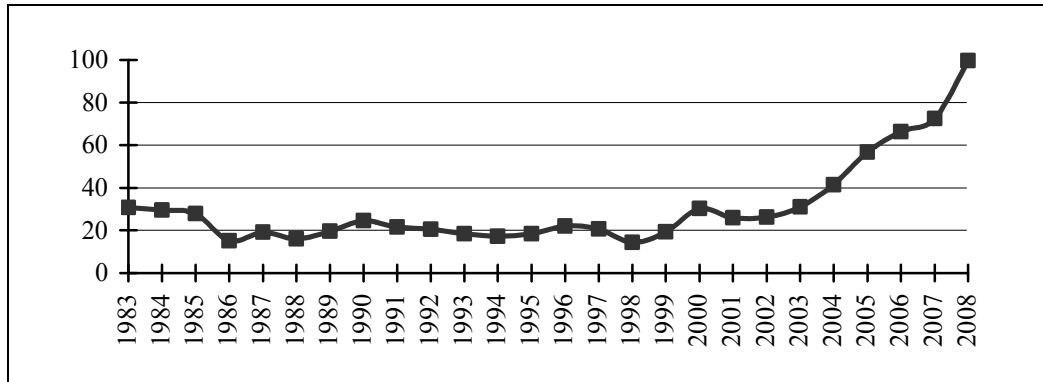
En conjunto, indica Centeno, tanto el crecimiento económico mundial como el volumen de intercambios se vieron reducidos a menos de la mitad, mientras que la inflación y el paro se multiplicaron por más de dos; pero si estas cifras las referimos no a la media del periodo, sino a la situación después de la segunda crisis, el crecimiento resulta dividido por cuatro y la inflación y el paro multiplicados por tres. La primera y sobre todo la segunda crisis petrolera repercutieron muy directamente tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo, contribuyendo a una fuerte desaceleración de la actividad económica, a un notable reforzamiento de las tensiones inflacionarias y a la agudización del desequilibrio de las balanzas de pagos creando gigantescos problemas de financiación de dichos desequilibrios que colocaron a decenas de países menos desarrollados en una situación prácticamente de quiebra.

Agrega Centeno que a pesar de los fenómenos simultáneos de recesión e inflación, los elementos de mayor gravedad producidos por las dos sucesivas crisis del petróleo fueron la desaceleración del crecimiento del comercio internacional y el desequilibrio de los pagos exteriores, al que sólo precedió en orden de importancia el drama social del paro ligado al fenómeno de recesión antes aludido (Centeno 1982).

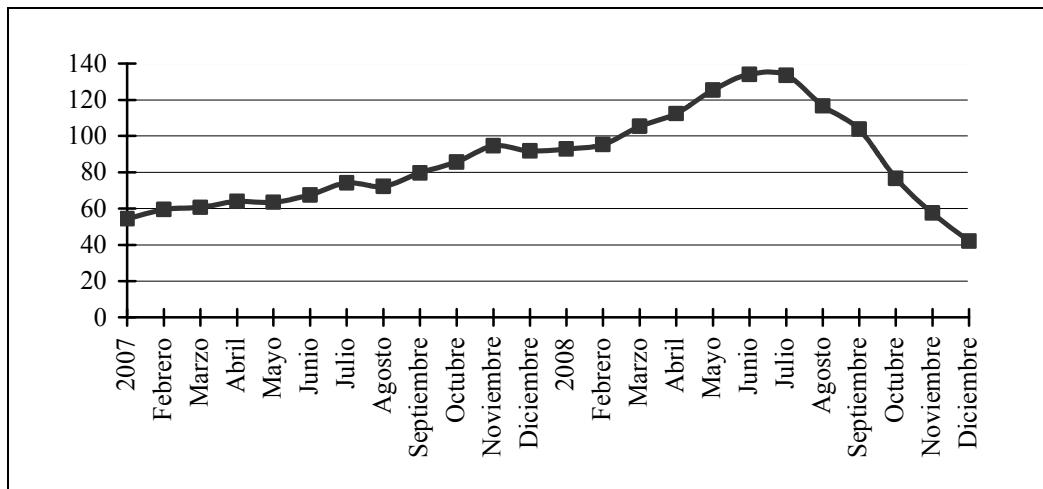
Bernard Beaudreau señala que en el periodo que siguió a los *shocks* petroleros se suspendieron la intensificación energética y las rentas basadas en esa intensificación; se incrementó el precio de la energía reduciendo las utilidades disponibles para el capital y el trabajo; nuevas tecnologías de control reemplazaron a los supervisores de menor rango; las empresas intensivas en mano de obra se movieron a otros países buscando pagar menos salarios e impuestos. El gran perdedor fue el empleo; los ganadores, los dueños del capital: el trato fiscal preferencial que se les da en la mayor parte del mundo tiene sus orígenes en las crisis petroleras de la década de 1970 (Beaudreau 1998).

Entre 2004 y 2008 el precio del barril de petróleo crudo registró un aumento considerable (Gráfica 2), consecuencia de la demanda y la especulación, pasando claramente la barrera de los 100 dólares en el mes de marzo de 2008 (Gráfica 3). Si bien en los últimos meses de ese año colapsó el sistema financiero internacional y se desplomaron las bolsas de valores, colapso seguido por la recesión y el desempleo a escala global, debe subrayarse que las complicaciones en los países importadores de petróleo no se registraron en 2008, sino desde 2004 cuando el precio del barril superó de manera sostenida los 40 dólares. El Banco Mundial atendió el problema publicando en 2006 un estudio titulado *Coping with higher oil prices*, el cual identifica las políticas instrumentadas por diversos países para enfrentar precisamente el incremento de los precios (Bacon & Kojima 2006). La crisis tiene su origen en diversos factores, estando entre ellos el mayor costo de la energía: la crisis hipotecaria que se señala como un factor determinante también debe relacionarse con el aumento del precio de la gasolina, no sólo a una mala planificación, a la falta de regulación y a la ambición desmedida.

Gráfica 2. Precio nominal promedio anual del barril de petróleo crudo, 1983-2008 (dólares) (EIA 2009a).



Gráfica 3. Precio nominal promedio mensual del barril de petróleo crudo, enero 2007 a diciembre 2008 (dólares) (EIA 2009b).



Al comenzar el siglo XXI la economía mundial no resistió otra vez el dramático aumento del precio del petróleo, vuelven a presentarse la inflación, el desempleo y la recesión. Ante la caída de la actividad comercial se teme que ocurra un fenómeno deflacionario, para algunos más grave que la inflación (*Reforma* 2009). Aún es temprano para establecer el impacto de la crisis.

El colapso financiero, la desaceleración económica y la recesión han provocado la caída de los precios del crudo, registrándose valores por debajo de los 40 dólares en enero y febrero de 2009. Si bien esto favorece la reactivación de la actividad comercial, por otra parte detiene el desarrollo de proyectos de extracción de petróleo no convencional (*Financial Times* 2008), lo que puede traer una oferta insuficiente ya en el corto o mediano plazo y por lo tanto un nuevo aumento importante de los

precios con su respectivo impacto económico. Es el fin del petróleo barato. De hecho 40 dólares por barril, si lo comparamos con los precios de la década de 1990 y la primera mitad de la década de 2000, y recordamos las dificultades que generó este precio en 2004, ya es petróleo caro.

En el reporte especial de *Scientific American* donde se presentó “The end of cheap oil”, se publicó un artículo titulado “Oil production in the 21st century”, firmado por Roger Anderson, experto en tecnología petrolera. Después de mostrar algunas técnicas que permitirán extraer más petróleo en las próximas décadas, como la perforación dirigida y el uso de robots submarinos, este autor concluye que aunque es poco probable que el avance de la tecnología elimine completamente la inminente caída en la oferta de petróleo crudo, comprará tiempo crítico para hacer una transición ordenada a un mundo que obtendrá su combustible de otras fuentes de energía (Anderson 1998).

Anderson señala las fronteras de la industria y la civilización petrolera, pero no va más allá: no indica cómo hacer esa *transición ordenada*. Esto es precisamente lo que da origen a esta tesis doctoral: propiciar que la transición a un mundo pospetróleo sea ordenada, es decir, planificada. Transición que para México implica un doble desafío, ya que los ingresos por la venta de hidrocarburos han representado un porcentaje importante del presupuesto federal en los últimos años (más del 30 por ciento entre 2004 y 2008) y que los recursos que el gobierno federal transfiere a las entidades federativas y los municipios a través de participaciones y aportaciones¹⁴ significan alrededor del 80 por ciento de sus ingresos (INEGI 2009). La caída de la producción y exportación de crudo se reflejará en los presupuestos de los gobiernos locales, es decir, en la gestión urbana.

A pesar de los yacimientos existentes en el territorio nacional, la Sonda de Campeche y las aguas profundas del Golfo de México, este país podría convertirse en los próximos años en importador neto de petróleo, algo ya reconocido por el gobierno federal (*La Jornada* 2008a). Será necesario importar un recurso cada vez más caro y escaso. En términos financieros es una fatalidad que el cenit de la producción nacional se presente muy cerca del cenit mundial, ya que se pasará en poco tiempo de recibir ingresos por miles de millones de dólares gracias a las exportaciones de crudo,¹⁵ a importarlo al precio que sea, además de la compra que ya se hace de petrolíferos¹⁶ y otras fuentes de energía (gas natural y carbón).

La historia del cenit de la producción petrolera nacional nos aporta lecciones que no debemos ignorar. Para hacer un bosquejo sencillo de lo acontecido, recordando que

¹⁴ Las participaciones federales son recursos que los gobiernos de las entidades federativas y los municipios ejercen libremente, mientras que las aportaciones federales son recursos que el gobierno federal determina en qué se deben gastar.

¹⁵ Más de 49,500 millones de dólares en 2008 (SENER 2009).

¹⁶ Las importaciones superaron los 20,000 millones de dólares en 2008 (SENER 2009).

los primeros descubrimientos se reportaron en la década de 1860 en las Huastecas, que la explotación comercial comenzó en la primera década del siglo XX y que se registró una primera caída en la producción en 1921 (Álvarez 2006), es necesario destacar las siguientes líneas del libro *Recursos naturales de México*, de Ángel Bassols:

Durante los primeros años que siguieron a la expropiación [1938] PEMEX tenía cuatro grandes zonas productoras: Pánuco-Ébano, Faja de Oro, el Istmo y Poza Rica. De éstas, sólo Poza Rica era importante y entre 1938 y 1950 produjo casi el 60 por ciento del total. PEMEX dependía de tal manera de Poza Rica que tuvo que explotarla de manera irracional, poniendo en peligro su productividad a largo plazo con tal de incrementar su rendimiento inmediato (Bassols 1985, p. 254).

Y lo que señala Jacinto Viqueira en su artículo “Problemas de la energía en México”:

A finales de los sesentas existía una gran preocupación entre los funcionarios y especialistas que tenían acceso a la información reservada de Petróleos Mexicanos por la declinación de las reservas petroleras nacionales y la producción de hidrocarburos frente a un consumo creciente de productos petrolíferos.

El ingeniero Antonio J. Bermúdez, quien fuera director general de PEMEX de 1946 a 1958, se refiere a esta situación en su libro titulado *La política petrolera mexicana* [1976] en los siguientes términos:

“La crisis fue efectivamente grave. No trascendió sino para los enterados, porque un hecho afortunado pero no fortuito: el descubrimiento de la nueva y rica provincia petrolera en Tabasco y Chiapas, que comenzó a producir a principios de 1973, permitió superarla. Al comenzar ese año se había llegado al punto más bajo del desequilibrio entre reservas del subsuelo y producción, por un lado, y consumo creciente, por el otro. Las importaciones, ya no solo de derivados, sino, inclusive, de petróleo crudo, iban en aumento. Si la situación hubiera continuado hasta otoño, cuando se cuadruplicaron los precios del crudo, el costo de nuestras crecientes importaciones habría sido catastrófico para la economía de Petróleos Mexicanos y para la de México” (p. 191).

El hecho, señala Viqueira, es que a finales de la década de 1960 y principios de la década de 1970 México vivió una crisis petrolera que no fue percibida por la opinión pública, pero que despertó entre las personas informadas la preocupación por la necesidad de diversificar la oferta energética (Viqueira 1987). En efecto, Miguel Wionczek apunta que si México no hubiera descubierto petróleo antes del *shock* petrolero internacional de 1973, el país hubiera sido paralizado por los aumentos internacionales de los precios de hidrocarburos ya en 1974 (Wionczek 1983).

La incertidumbre sobre la capacidad de la producción nacional en los próximos lustros y la anunciada contracción de la producción internacional invitan a pensar que el futuro en México se parecerá a los tiempos que temieron Bermúdez y Wionczek.

Fue posible superar la crisis mundial que causaron los *shocks* petroleros de la década de 1970 porque hubo petróleo barato para reactivar la economía.¹⁷ La primera crisis del siglo XXI probablemente no contará con él; la siguiente seguramente no. Este es uno de los desafíos que presenta la transición a un mundo pospetróleo: se carecerá de un subsidio energético que facilite el desarrollo de la infraestructura que será requerida. México siempre tuvo la fortuna de encontrar más petróleo cada vez que su producción alcanzaba un pico, pero la suerte también tiene límites.¹⁸

Robert Ayres, Hal Turton & Tom Casten sintetizan la problemática de la siguiente manera: el crecimiento económico en el futuro fundamentalmente dependerá de que la declinación histórica de los costos de los servicios energéticos continúe, pero este desafío de largo plazo, que ha sido resuelto tanto con descubrimientos (petróleo y gas) como con progreso tecnológico (generación de poder eléctrico y producción de servicios energéticos), no puede esperarse que continúe indefinidamente manteniendo las tasas históricas, es muy probable que los costos energéticos ya han registrado su nivel más bajo. Si los costos de los servicios energéticos comienzan a incrementarse significativamente, abarcando una mayor fracción del producto interno bruto, el crecimiento económico podría retroceder e incluso volverse negativo (Ayres, Turton & Casten 2007).

El desafío es preparar al país lo antes posible para dejar de depender de los ingresos petroleros y para transitar en primer lugar a una etapa de energéticos caros y posteriormente a otra pospetróleo. Transición que exige, como sugieren Campbell & Laherrère, planificación e inversiones. Pero esta problemática debe relacionarse con su componente demográfico: 76 por ciento de la población en México reside en zonas urbanas, porcentaje en aumento. Yergin nos recuerda que los patrones urbanos adoptados en el siglo XX responden al uso del petróleo, patrones que aún persisten. La transición debe plantearse en términos tecnológicos, financieros, económicos... y también urbanísticos.

¹⁷ Los países occidentales superaron la crisis adoptando políticas de ajuste en materia económica y energética, reorientando sus patrones de producción y consumo, su balanza comercial y de pagos y sus relaciones políticas, de seguridad, sociales y culturales. En materia energética el ajuste consistió en la diversificación de los proveedores de petróleo (no depender de la OPEP y aumentar la exploración), la sustitución del petróleo por otras fuentes de energía y aumentar la eficiencia y la conservación (Yergin 1982).

¹⁸ Cantarell fue descubierto accidentalmente por un pescador en 1958, su nombre era Rudecindo Cantarell. Las actividades relacionadas con la explotación de este yacimiento comenzaron en los primeros años de la década de 1970.

■ Planteamiento del problema

Delimitación

La intención de aportar información para propiciar que la transición a un mundo pospetróleo sea ordenada ubica a esta tesis dentro del marco de la ciencia posnormal. Sin duda influir en la toma de decisiones a nivel político es algo que está más allá de los alcances de toda investigación, pero sin los datos, marcos de referencia y teorías que la actividad científica puede ofrecer es más probable que las decisiones políticas no sean las más adecuadas para enfrentar las problemáticas existentes y las que se vislumbran. De hecho el sociólogo Fernando Robles señala la importancia del análisis científico generalizado, de la teoría y del diagnóstico para que los riesgos sean públicamente tematizados y se conviertan en el centro del debate político, requisito indispensable para que se planteen tanto la potencialidad de los peligros que surgen como la autolimitación (Robles 2000). La amenaza debe construirse socialmente.

Ahora bien, entender los desafíos que se presentan al buscar gestionar la transición a una sociedad pospetróleo desde una perspectiva urbanística nos obliga a señalar en primer lugar las complicaciones epistemológicas del urbanismo. No profundizaré en este tema, el cual requiere un tratamiento aparte, sin embargo, considero necesario presentar, aunque sea brevemente, las complicaciones que surgen al definir este concepto, así como el término *ciudad*.

Indica María Elena Ducci que el urbanismo es una disciplina en formación concentrada en estudiar y planificar las ciudades y las regiones donde éstas se asientan. Esta condición formativa ha producido diferentes y contradictorias definiciones de lo que es el urbanismo, de hecho, también existen varias definiciones de ciudad, esto se debe, añade Ducci, a que este fenómeno complejo se puede analizar desde puntos de vista distintos: administrativo, arquitectónico, demográfico, ecológico, económico, geográfico, jurídico, político, sociológico y tecnológico — podemos agregar antropológico, epidemiológico y psicológico—, por lo que se obtienen conceptos diversos. Ducci no se aventura a dar una definición de ciudad, se limita a presentar los parámetros que más se emplean para definirla: cantidad de población; densidad de población; morfología; división del trabajo; grupos sociales y contactos personales; movilidad y heterogeneidad de la población; cantidad de instituciones (Ducci 1989).

Daniel Pinson señala que el urbanismo es una “disciplina pluridisciplinaria”, construida con préstamos apropiados y aportaciones propias, un ensamble de competencias originales que fundan las razones de una existencia y de una presencia identificables (Pinson 2004).

Las diversas ciencias y disciplinas que coinciden en el urbanismo y lo conforman han hecho que en algunas ocasiones se confundan sus fronteras con los estudios urbanos,

los estudios regionales, las ciencias ambientales, la ecología humana, la geografía humana, la planificación urbana y regional, el diseño urbano, etc.

Françoise Choay indica que el término *urbanisme* (urbanismo) comenzó a usarse en 1910, consecuencia de la emergencia de una nueva realidad: hacia el final del siglo XIX la expansión de la sociedad industrial dio nacimiento a una disciplina que se distinguió de las artes urbanas anteriores por su carácter reflexivo y crítico y por su pretensión científica. Intentando quitar ambigüedad al término cita la definición del diccionario *Larousse*: “Ciencia y teoría del asentamiento humano”. Aceptación “original” que presenta en su clásico libro *L’urbanisme* (Choay 1965).¹⁹ Cabe señalar que la dificultad para definir el término urbanismo también se presenta con el concepto *planning* (planificación) usado en lengua inglesa, Peter Hall apunta que “es una palabra extremadamente ambigua y difícil de definir” (Hall 1992, p. 1).

Roberto Fernández destaca el papel que el Instituto de Urbanismo de la Universidad de París, fundado en 1924, desempeñó para sistematizar sensiblemente este “saber técnico específico” y las aportaciones de teóricos y técnicos alemanes que se enfocaron en el estudio más detallado del funcionamiento de las economías urbanas y sus consecuencias en términos de localización ideal de actividades, desarrollando nuevos métodos de estudio (Fernández 2000).

Gustavo Munizaga explica que el urbanismo tomó fuerza con la reforma o el “espíritu nuevo” (o moderno) de la arquitectura europea que se organizó en torno al Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM), cuya primera edición se celebró en 1928. La preocupación por los problemas urbanos y de vivienda y su integración se acentuó después del III CIAM (1930), abriendo necesariamente las fronteras estilísticas de la arquitectura a su contenido social, económico y tecnológico.

Munizaga apunta que lo que caracteriza a la teoría urbana es que se plantea como una observación y explicación de la ciudad o del proceso urbano, que puede ser en una condición hipotética o ideal, con objetivos de conocimiento a la vez que de aplicación. La dificultad para estudiar la ciudad en su totalidad ha producido diferentes modelos que se refieren, desde enfoques diferentes, a ciertos aspectos específicos que la conforman, produciendo así una ciencia urbana que incluye los aportes de la sociología urbana, la ecología urbana (Escuela de Chicago), la economía urbana y regional, la morfología y organización espacial y las teorías de significación y percepción de la ciudad (Munizaga [1992] 2000).

Domingo García señala que es realmente a partir de 1940 que el concepto socio-económico del urbanismo, más allá del arte urbano o embellecimiento de las

¹⁹ Una definición más reciente del diccionario *Larousse* (1995) define al urbanismo como: “Ciencia que se refiere a la construcción y ordenación de aglomeraciones, ciudades y pueblos”. El *Diccionario de la lengua española* (2001) lo define como: “Conjunto de conocimientos relativos a la planificación, desarrollo, reforma y ampliación de los edificios y espacios de las ciudades”.

ciudades, se hace explícito, cuando concordaron los autores en señalar el hecho social como de principal atención y que éste será el que regule los cambios formales de la estructura urbana, pero no sólo visto desde ángulos u objetivos particulares o parciales, sino en conjunto. El proyecto urbano debe ser consecuencia de las necesidades por satisfacer en la comunidad y su correspondencia y eficiencia lo hará meritorio (García [1974] 1978).

Jean-Paul Lacaze indica que el problema del urbanismo nace en el momento en que alguien estima necesario emprender o provocar una acción para transformar los modos de utilización del espacio y desembocar en una *situación considerada preferible*. Para este autor el urbanismo es un acto de poder donde es necesario que exista una voluntad de acción para modificar el espacio de la ciudad, la manera como se efectúan las elecciones y, por consecuencia, los criterios de decisión, son asuntos centrales y fundacionales de la especificidad de una gestión urbanística (Lacaze 1997).

Inés Sánchez reconoce el estatuto incierto de la disciplina y señala su dimensión operativa: el urbanismo es, al mismo tiempo, teoría y práctica, deudor de múltiples saberes y conocimientos, está vinculado a un proyecto de sociedad tanto en su representación imaginaria o simbólica como en la práctica institucional real, siendo sus medios de intervención técnicas codificadas en la legislación e instrumentos que promueven políticas públicas. Reconoce tres corrientes o tradiciones del urbanismo, las cuales reflejan los intereses centrales que lo han orientado: el urbanismo como problema estético-formal, como racionalidad científico-técnica y como medio de transformación social (Sánchez 1999).

Jorge Gasca indica que los estudios que han hecho explícita la ciudad y lo urbano como algo teorizable no tienen más de cincuenta años, coincidiendo en gran medida con el crecimiento caótico de las ciudades y la problemática urbana (Gasca 2005).

Josep Roca cuestiona el concepto mismo de ciudad: los intercambios a escala planetaria de materia, energía e información y la movilidad humana cotidiana lo hacen inoperante, es imposible definir sus límites utilizando las distinciones tradicionales. Propone, teniendo en cuenta los nuevos patrones de interacción y atracción, utilizar el concepto “ecosistema urbano” (Roca 2003).

Ya a finales de la década de 1960 Fernando Chueca destaca que lo que caracteriza a la ciudad contemporánea es precisamente su desintegración: ciudad fragmentaria, caótica, dispersa, sin figura propia, con áreas indeciblemente congestionadas, con zonas diluidas en el campo circundante (Chueca [1968] 2005). Ciudad que desde la década de 1990 se conecta electrónicamente con el mundo, haciendo esbozar a algunos su “desmaterialización” (Mitchell [1999] 2001), sin superar sus contradicciones internas y sin ser consciente de los riesgos que amenazan su habitabilidad y sostenibilidad.

Los cambios tecnológicos, sociales, institucionales, socioterritoriales, económicos, etc., que llevan a Roca a abandonar el término ciudad, conducen a François Ascher a plantear un urbanismo de dispositivos, reflexivo, precavido, participativo, de consenso, estilísticamente abierto, multisensorial... un nuevo urbanismo o *neourbanismo* que debe adaptarse a una sociedad compleja y un futuro incierto (Ascher [2001] 2004).

Incertidumbre, indica John Abbott, que determina y es parte de la naturaleza del urbanismo: la planificación busca cambiar el futuro, o al menos el futuro esperado, por lo tanto, entender lo que se sabe y se desconoce acerca del futuro, de los enlaces entre el pasado, el presente y el futuro, y de cómo actuamos a partir de ese entendimiento, son temas y desafíos críticos en la planificación, la cual significa, apunta Abbott citando a Peter Marris (1987), “controlar la incertidumbre, ya sea actuando ahora para asegurar el futuro o preparando acciones para que sean aplicadas en caso de que un suceso acontezca” (p. 237) (Abbott 2005).

Después de la revisión de conceptos sobre el urbanismo y su objeto de estudio (la ciudad, sistema urbano, ecosistema urbano o asentamiento urbano), podemos destacar, dentro de la ambigüedad existente, la vocación posnormal de esta disciplina: Lacaze habla de transformar los modos de utilización del espacio para desembocar en una *situación considerada preferible*; Sánchez de un proyecto de sociedad, de instituciones, de marcos legales y políticas públicas; Ascher de complejidad e incertidumbre; Abbott de controlar esa incertidumbre y de crear el futuro. Todo esto también nos señala el carácter utópico del urbanismo, entendiendo el pensamiento utópico como un ejercicio crítico del presente que propone un futuro deseable (Aínsa 1990; Hopenhayn 1994; Shipley 2000). El problema de muchas utopías es que han ignorado precisamente el componente político de las transformaciones urbanas, desconocimiento que hizo a esas visiones quedar sólo en propuestas formales, representaciones gráficas y modelos a escala.²⁰

Al plantear desde el urbanismo una *transición ordenada* a un mundo pospetróleo estoy hablando de crear sistemas o asentamientos urbanos pospetróleo. Pero esos asentamientos no deben ignorar, como sí lo hicieron la ciudad moderna, la posmoderna y las tecnoutopías, la cuestión de los límites ecológicos y energéticos. La construcción teórica de ese modelo urbano pospetróleo debe tener como uno de sus conceptos rectores su sostenibilidad. Surge aquí la dificultad de construir ese modelo urbano y de aportar datos concretos que permitan a ese ejercicio teórico incorporarse a un proceso social integrador mediante la formulación de políticas públicas y marcos

²⁰ Un buen ejemplo son las tecnoutopías realizadas en la década de 1960 por Yona Friedman, el Grupo de Estudios de Arquitectura Móvil (GEAM), Archigram, Metabolism, el Grupo Internacional de Arquitectura Prospectiva (GIAP), entre otros: ciudades movibles, flotantes, enchufadas, inflables, enganchadas, suspendidas, etc. Estas propuestas si bien criticaron la rigidez del funcionalismo e incorporaron algunos elementos que ofrecía el desarrollo tecnológico, carecieron de instrumentos concretos de gestión (Tafuri & Dal Co [1976] 1980). Más aún, se cuestionó si podrían proporcionar a los seres humanos la base existencial necesaria (Norberg-Schulz [1975] 1983).

legales, en este caso para evitar que el encarecimiento del petróleo y su posterior agotamiento provoquen precisamente la insostenibilidad de los sistemas urbanos. ¿Cómo observar la ciudad para prepararla a una etapa postpetróleo? ¿Qué observar?

Esto nos lleva a abrir aún más la pluridisciplinariedad que conforma el urbanismo para analizar, pensar e intentar intervenir los sistemas urbanos desde otra disciplina, la *energética*, ciencia que trata de la energía, estudio de las transformaciones que han creado y están incesantemente cambiando el universo inanimado y que han sostenido cerca de 4 mil millones de años de evolución de la vida en la Tierra. Esta definición la presenta Smil en *Energy and society* (2008)²¹, uno de los pocos libros que ofrece una exposición comprensiva de este “fundamental y aún difuso” campo de conocimiento, atravesado por las ciencias físicas, biológicas y sociales, la ingeniería y la administración, que nunca ha adquirido la clara identidad de muchas disciplinas reduccionistas.

La energía se entiende desde la física como “la capacidad para realizar un trabajo”, concepto abstracto inventado en el siglo XIX utilizado para describir cuantitativamente una extensa variedad de fenómenos naturales. El diccionario *Larousse* ofrece una definición más amplia: “Potencia activa de un organismo. Capacidad para obrar o producir un efecto”.

Apunta Smil que la mayoría de los estudios relacionados con la energética se han concentrado en los fundamentos de la termodinámica²² y los principios de la bioenergética.²³ Las crisis energéticas de la década de 1970 hicieron que creciera el interés hacia ella, siendo la producción de combustibles de origen fósil, la generación de electricidad, las oportunidades tecnológicas, la eficiencia energética y las implicaciones económicas y consecuencias ambientales y sociales del uso de la energía, algunos de los temas que más atención han recibido desde entonces.

Smil señala que nada debe ser excluido del dominio de la energética:

Cualquier proceso ... puede ser analizado en términos de sus conversiones energéticas subyacentes; cualquier objeto, así como cualquier bit de información, puede ser valorado por su cantidad de energía incorporada y por su contribución potencial a futuras transformaciones energéticas (Smil 2008, p. 1).

A partir de esto propongo que la *energética urbana* debe concentrarse en estudiar:

1. las conversiones energéticas que determinan el funcionamiento de las ciudades o sistemas urbanos;

²¹ Una primera versión de este trabajo se editó en 1991 con el título *General energetics*.

²² Relaciones entre los fenómenos mecánicos y caloríficos.

²³ Transformaciones de la energía en los seres vivos.

2. el contenido o valor energético de las ciudades o sistemas urbanos;
3. cómo pueden las ciudades o sistemas urbanos influir en las transformaciones energéticas, cambios relacionados con la producción, la demanda, los flujos, los depósitos, los usos e impactos de la energía.

Shu-Li Huang & Chia-Wen Chen aportan elementos para desarrollar una teoría de la energética urbana en el artículo “Theory of urban energetics and mechanisms of urban development” (2005). Indican que la importancia de una teoría de la energía y de las actividades de investigación sobre las relaciones entre el flujo de energía y el desarrollo urbano han sido ignoradas: a pesar del trabajo pionero de Patrick Geddes (1915) y de los estudios realizados o encabezados por Howard Odum (1971, 1981, 1996, 2001) y el propio Huang (1998a, 1998b, 2001), una teoría integrada de la interdependencia del desarrollo urbano y el flujo energético está por ser establecida. Con esta intención toman conceptos y principios de la ecología y la noción de *energía*²⁴ para analizar la organización espacial y temporal de los sistemas urbanos y la dependencia del proceso de urbanización de la cantidad y calidad de las energías motoras. La descripción que proponen del “sistema ecológico económico urbano” se fundamenta en: a) sus fuentes de energía, b) su metabolismo, c) su jerarquía energética, d) la relación flujos de energía-dinero, e) los componentes del sistema y las interacciones de los flujos y los depósitos de energía. A través de su modelo sistémico de la energética urbana Huang & Chen buscan obtener: 1) una macroperspectiva del desarrollo del sistema ecológico económico urbano, 2) las características y los mecanismos energéticos de este sistema (Huang & Chen 2005).

Indudablemente la teoría de estos autores indica cómo avanzar en el conocimiento de las conversiones energéticas que determinan el funcionamiento de los sistemas urbanos, de su contenido energético y de cómo pueden influir en el cambio de la producción, la demanda, los flujos, los depósitos y los usos e impactos de la energía, pero no nos dice cómo las ciudades pueden contribuir a futuras transformaciones energéticas si la idea es planificar la transformación. Esta hipotética transformación energética planificada, no consecuencia de la inercia de la urbanización —que es lo que estudian Huang & Chen—, puede plantearse como una *situación considerada preferible*, la cual debe construirse conceptualmente. Entramos a terrenos normativos donde la cuantificación ya no es lo relevante. La cuantificación nos permite, como lo demuestran Huang & Chen, conocer el funcionamiento de la ciudad y nos aportará elementos para visualizar escenarios que pueden presentarse, pero se requieren otras actividades para proponer un modelo que pueda propiciar la sostenibilidad urbana y, más aún, para gestionarlo.

Ahora bien, lo señalado por Maurice Strong en un ejercicio de evaluación de las políticas instrumentadas después de la I Conferencia de las Naciones Unidas sobre los

²⁴ Energía que tiene que ser usada directa o indirectamente para hacer un producto o servicio (Odum & Odum 2001, p. 67).

Asentamientos Humanos (Hábitat I) (Vancouver, 1976), influido también por los efectos del primer *shock* petrolero, nos ayuda a plantear el problema:

Debo enfatizar que la diversificación de las fuentes de energía y la aplicación más efectiva de ésta para las necesidades humanas —esto es, proporcionar más energía para aquellos que la necesitan más— es un problema organizacional tanto como, o más que, un problema técnico (p. 167).

Strong no se concentra en las alternativas tecnológicas que deben adoptarse, sino en la necesidad de construir acuerdos, crear organizaciones e instrumentar políticas que permitan un manejo adecuado de la gestión tecnológica, energética y urbana a nivel internacional (Strong 1978).

Esta reflexión lleva a poner atención no sólo en los flujos y contenidos energéticos de una *situación preferible*, sino en su dimensión institucional. La diversificación de fuentes y la aplicación más efectiva de la energía destacadas por Strong —lo preferible— requieren condiciones, capacidad y voluntad política. Lo que interesa, bajo una perspectiva posnormal, es identificar si existen esas condiciones y capacidad organizacional en los gobiernos para gestionar la transición urbano-energética ante el inevitable cenit de la producción petrolera, condiciones y capacidad que deberán crear y/o mantener.

La idea original de esta investigación era hacer un estudio del metabolismo de diversas ciudades mexicanas en un línea muy similar a la de Huang & Chen, pero la revisión teórica que se realizó, destacando lo expuesto por Strong, llevó a replantear esa primera iniciativa: si la intención es aportar información relevante que pueda influir en la gestión de la transición energética y la sostenibilidad urbana, lo que se debe estudiar en primer lugar es si las instituciones responsables de planificar e instrumentar esa sostenibilidad tienen condiciones para llevar a cabo las acciones requeridas, ya que se podrían aportar datos que podrían ser ignorados si los estudios realizados no forman parte de un proyecto gubernamental integral de gestión urbano-energética.

El primer desafío es construir un marco conceptual que incorpore la transición energética a un mundo pospetróleo como un asunto prioritario, concentrándose específicamente en el tercer objeto de estudio propuesto para la energética urbana: cómo pueden las ciudades o sistemas urbanos influir en las transformaciones energéticas, cambios relacionados con la producción, la demanda, los flujos, los depósitos, los usos e impactos de la energía.

Lo que interesa es identificar cómo se ha planteado la relación urbanismo-energía o sistemas urbanos-energía para construir conceptualmente el modelo urbano pospetróleo y analizar con base en él a las ciudades mexicanas.

Resumiendo: 1) es necesario estudiar la ciudad o sistema urbano desde el campo de la energética con el fin de aportar información que permita entender, plantear y gestionar la transición que el cenit de la producción petrolera hace necesaria, 2) es necesario construir conceptualmente un modelo urbano pospetróleo, el cual responde al nuevo escenario energético mundial y nacional, 3) es necesario poner atención en la dimensión institucional de la gestión urbana con el fin de identificar las condiciones y capacidades de los gobiernos para instrumentar el modelo urbano pospetróleo propuesto, concentrándose específicamente en las ciudades mexicanas.

Objetivos y metodología

Esta investigación pretende:

- 1) Construir conceptualmente un modelo de ciudad teniendo en cuenta de manera especial la cuestión energética.
- 2) Identificar si en México existen condiciones institucionales y capacidad gubernamental para instrumentar el modelo de ciudad propuesto.

Con relación al primer objetivo, la definición del modelo se hizo siguiendo tres ejes: la cuestión energética, la cuestión de la sostenibilidad y la cuestión urbana. La revisión se hizo buscando elementos que permitieran definir un modelo urbano pospetróleo. También se identificaron aspectos que deben tomarse en cuenta para tener una mejor comprensión de la problemática que se busca solucionar.

Dentro de la cuestión energética, se revisaron autores que han tratado la relación energía-sociedad —estudio que podemos definir como energética social—, destacando la obra de antropólogos, sociólogos, economistas y ecólogos. También se estudiaron las transiciones energéticas que ha experimentado la humanidad y su influencia en el proceso de urbanización y se analizaron las tecnologías con las que se propone sustituir al petróleo. La revisión de la energética social se hizo poniendo especial atención a lo expuesto sobre la cuestión urbana.

Dentro de la cuestión de la sostenibilidad, se revisó el discurso de Naciones Unidas, ya que esta organización construyó, planteó y difundió en la década de 1980 el concepto de *desarrollo sostenible* con la intención de superar la crisis ambiental, el cual ha influido transversalmente las disciplinas científicas, los discursos políticos y de los movimientos sociales y el ejercicio de diversas profesiones. Para profundizar en la noción de sostenibilidad se tomó la obra de Joseph Tainter, antropólogo que ha teorizado sobre la sostenibilidad de los sistemas sociales a partir del estudio del colapso de las sociedades complejas, su reflexión no parte del análisis de la crisis ambiental, sino de la interrelación energía-sistemas sociopolíticos. Esta revisión se hizo con la idea de definir un marco adecuado para la gestión urbana.

Dentro de la cuestión urbana, se siguió la propuesta de Sánchez sobre las corrientes del urbanismo para identificar cómo ha planteado la teoría urbana el tema energético. Por otra parte, se buscaron libros y artículos en revistas especializadas que han tratado algún tema o problema que relacione el urbanismo y la energía, escritos que pueden ser considerados como el cuerpo teórico de la energética urbana.

Ahora bien, los ejes energía-sostenibilidad-ciudad se interrelacionan. Así tenemos, por ejemplo, que la teoría de Tainter puede exponerse dentro de la energética social o siguiendo la línea de la problematización de la sostenibilidad de los sistemas sociales; el estudio de las ciudades nos conduce a su consumo y uso de la energía y a sus límites; hablar de energética social es referirse en nuestro tiempo a sistemas urbanos y a su capacidad de reproducción.

Si bien lo común de las investigaciones es presentar un marco teórico que defina y delimite el estudio y bosqueje sus alcances, lo que aquí se busca como un objetivo específico es la construcción de ese marco teórico, no partir de una perspectiva particular o escuela de pensamiento, sino explorar aproximaciones diferentes que permitan formar una idea de ciudad o sistema urbano que considere la mayor cantidad de temas posibles, todos relacionados con la cuestión energética y la búsqueda de la sostenibilidad.

El método que se utilizó para cumplir con este objetivo fue la revisión bibliográfica de fuentes primarias. Se obtuvo información en internet y en el sistema bibliotecario de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), también se visitaron, para hacer consultas específicas, las bibliotecas de la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Azcapotzalco), la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, la Universidad Anáhuac (campus México Norte) y la Universidad de las Américas Puebla. La revisión se hizo esencialmente entre septiembre de 2006 y septiembre de 2007. A lo largo de la obra se presentará el título de los libros y documentos en el idioma en que fueron consultados, aunque existan traducciones al español.

Con relación al segundo objetivo, no sólo se estudió a los gobiernos municipales y delegacionales (Distrito Federal), que son los encargados de administrar, planificar y gestionar directamente el desarrollo de las ciudades en el país, también se analizó a los gobiernos de las entidades federativas, ya que participan en la planificación y gestión del desarrollo urbano por el centralismo existente y el manejo de recursos (de manera especial en el Distrito Federal al ser buena parte de su territorio zona urbana), y al gobierno federal, ya que dicta líneas generales de acción a través del Plan Nacional de Desarrollo, las cuales son llevadas a la práctica por los programas de las Secretarías y Comisiones federales existentes.

Específicamente, se analizó si los tres niveles de gobierno cuentan con marcos jurídicos, políticas, planes, programas y recursos humanos para hacer que la situación actual de las ciudades se aproxime al modelo urbano pospetróleo.

El marco constitucional y el gobierno federal se estudiaron consultando la información publicada en los sitios de internet del Orden Jurídico Nacional y de las Secretarías y Comisiones del poder ejecutivo federal.

Los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas, se estudiaron a través de un cuestionario, el cual se diseñó con base en el modelo conceptual de ciudad construido y teniendo en cuenta factores políticos, sociales, económicos, naturales y ambientales que pueden afectar la gestión gubernamental. La idea fue contrastar los temas que plantea la teoría con la situación existente en las localidades seleccionadas. Se optó por presentar preguntas cerradas (Sí / No) para manejar la información recabada con más facilidad. El cuestionario se envió por correo postal y/o electrónico hasta en tres ocasiones (principios de noviembre de 2007, principios de marzo de 2008 y principios de junio de 2008) a los titulares del poder ejecutivo, a quienes se solicitó su contestación o que delegaran esta tarea a algún o algunos funcionarios que conocieran la temática señalada. Se escogió este instrumento metodológico ante la imposibilidad de viajar a todas las ciudades seleccionadas para observar *in situ* su situación y entrevistar personalmente a los funcionarios gubernamentales. Los cuestionarios contestados se recibieron entre el 29 de noviembre de 2007 y el 21 de agosto de 2008.

El criterio para seleccionar las ciudades que se evaluaron fue el siguiente: se identificaron, con información del Consejo Nacional de Población (CONAPO) (CONAPO 2006), los municipios y las delegaciones que hacia el año 2020 tendrán al menos una ciudad (localidad) con una población estimada de 50,000 habitantes o más. El criterio de 50,000 habitantes o más corresponde al Sistema Urbano Principal, subsistema del Sistema Urbano Nacional,²⁵ las localidades que lo conforman son consideradas el eje de la dinámica socioeconómica y demográfica del país. Sólo se consideró a la localidad con mayor población en el caso de los municipios que tendrán más de una, se optó por enviar un cuestionario a sus ayuntamientos para no saturar a los funcionarios gubernamentales. En total habrá en México 222 localidades de 50,000 habitantes y más hacia 2020, se seleccionaron 214. Todas las entidades federativas tendrán hacia 2020 al menos una localidad con 50,000 habitantes o más, por lo que todos los estados (31) y el Distrito Federal fueron incluidos. Se tomó como referencia el año 2020 con la intención de hacer un ejercicio prospectivo a largo plazo teniendo en cuenta que alrededor de ese año podría registrarse el cenit de la producción mundial de petróleo.

Preguntas

A partir de los objetivos planteados se formulan las siguientes preguntas:

²⁵ El Sistema Urbano Nacional está formado por todas las localidades que tienen 15,000 habitantes y más. Además del Sistema Urbano Principal existe otra categoría, el Sistema Urbano Complementario, que integra a las localidades que tienen entre 15,000 y 49,999 habitantes.

- 1) ¿Qué elementos aporta la energética social para entender el funcionamiento de los sistemas urbanos y proyectar de esta manera un modelo que sea consciente de los límites que impone la entropía?²⁶
- 2) ¿Qué modelo de ciudad esboza el avance de la tecnología energética (generación, ahorro y uso eficiente)?
- 3) ¿Las propuestas urbanísticas que han surgido desde el discurso de la ciudad sostenible son adecuadas?
- 4) ¿Cómo ha tratado la teoría urbana la cuestión energética?
- 5) ¿Tienen los gobiernos locales en México la capacidad para instrumentar la transición energética de las ciudades que administran?
- 6) ¿Tienen los gobiernos de las entidades federativas y el gobierno federal en México la capacidad para instrumentar la transición urbano-energética?
- 7) ¿Se cuenta con un marco institucional que favorezca la transición urbano-energética en el país?
- 8) ¿Están las ciudades mexicanas preparadas para transitar a la era pospetróleo y enfrentar un periodo anterior de energéticos caros?
- 9) ¿Se encaminan las ciudades mexicanas a su sostenibilidad?.

Justificación y tipo de investigación

La transición a un mundo de energía cara y posteriormente pospetróleo exige tomar una serie de medidas que permitan adecuar la economía y la dinámica de los asentamientos humanos, especialmente las ciudades, a la nueva situación. Superar la dependencia de los hidrocarburos requiere definir una agenda. Esta tesis busca aportar elementos teóricos y datos concretos para construir esa agenda y señalar los temas que deben atenderse de forma prioritaria en el caso específico de las ciudades mexicanas.

Si bien la cuestión del cenit de la producción mundial de petróleo se viene tratando desde hace más de 50 años, la existencia de reservas y tecnología que ha garantizado el consumo de este hidrocarburo por varias décadas ha restado importancia a las advertencias de Hubbert, Campbell y compañía. Pero, como indica Campbell, el problema no es el agotamiento absoluto del petróleo, sino cuando la demanda no pueda ser cubierta por la oferta de manera definitiva.

Es necesario mirar a los sistemas urbanos bajo una óptica energética para definir los desafíos que deben enfrentar con el objetivo de sustituir al petróleo y hacerlos más eficientes en términos energéticos en general, su sostenibilidad no sólo está en función del cumplimiento de una agenda verde, sino en la capacidad de reorganizar

²⁶ Un sistema aumenta su entropía cuando pierde su capacidad para hacer trabajo útil. La segunda ley de la termodinámica indica que cuando la energía cambia de una forma a otra parte de la energía útil siempre es degradada a una calidad inferior, más dispersa y menos útil. La entropía mide el grado de dispersión de la energía.

su funcionamiento y estructura bajo condiciones económicas adversas y sin la disponibilidad de petróleo barato. La sostenibilidad urbana debe entenderse dentro de los límites que marca la transición energética. La gestión de la sostenibilidad urbana y de la transición energética, que aquí se sintetizan en la noción de gestión urbano-energética, requiere capacidades institucionales específicas. No sólo se plantea un desafío técnico, sino organizacional. La existencia de tecnología y recomendaciones técnicas precisas no garantiza que una ciudad se aproxime a una dinámica sostenible: es necesario contar con un marco institucional que permita la instrumentación de la dimensión técnica.

Al momento de redactar este documento sólo un país ha anunciado oficialmente la implementación de un programa para transitar a una etapa postpetróleo: la Oficina del Primer Ministro del Gobierno de Suecia creó en 2005 la Comisión sobre la Independencia del Petróleo, su meta es cortar el consumo del hidrocarburo hacia 2020. Esta Comisión presentó en 2006 un documento titulado *Making Sweden an oil-free society*, los objetivos generales delineados son: 1) aumentar la eficiencia energética de la sociedad en su conjunto al menos en un 20 por ciento, 2) disminuir el consumo de gasolina y diesel en el transporte vehicular entre un 40 y 50 por ciento, 3) disminuir el consumo de petróleo en la industria entre un 25 y 40 por ciento, 4) no usar petróleo para la calefacción de edificios habitacionales y comerciales (COI 2006). Debe señalarse que el documento sólo considera cuestiones energéticas, no analiza al petróleo como materia prima. Si bien las autoridades de esta nación escandinava reconocen que es muy difícil que los objetivos puedan alcanzarse, indican que con su definición se marca una clara dirección para fundamentar un desarrollo positivo.

México se sigue viendo como un país petrolero. La dramática caída de Cantarell, las complicaciones existentes para seguir extrayendo crudo en todas las regiones petroleras y la crisis financiera-económica-social mundial registrada en la primera década del siglo XXI, relacionada con los mayores precios del hidrocarburo, no han sido suficientes para entender que es necesario plantear el futuro del país a corto, mediano y largo plazo bajo otra perspectiva y siguiendo otros imaginarios. Debe seguirse el ejemplo sueco: instrumentar una estrategia para dejar de depender del petróleo lo antes posible.

Esta investigación intenta mirar a México, concentrándose en sus ciudades, con una perspectiva energética-postpetróleo. Pero más que simplemente “mirar” lo que se busca es señalar el camino que se debe seguir, el estado que se debe alcanzar y el Estado que se requiere para lograrlo. La construcción conceptual de un modelo urbano postpetróleo responde a esta necesidad. Esta construcción utópica debe rescatar lo dicho por otros que han mirado la ciudad concentrándose en su dinámica energética.

Identificar la capacidad que tienen particularmente los gobiernos locales en México para gestionar el modelo urbano postpetróleo es fundamental si la idea es promover

una transición ordenada. Es necesario conocer qué tan lejos o cerca están las ciudades en relación a ese modelo urbano *preferible*.

La falta de una agenda para enfrentar mundial, nacional y localmente el cenit de la producción petrolera justifica explorar esta problemática en una investigación doctoral. El hecho de que comience a plantearse la transición a un mundo —y a ciudades— pospetróleo nos enfrenta con el problema de carecer de estudios previos o de una línea específica de investigación, es decir, tal vez existen algunos estudios, pero de manera inconexa o poco sistematizada. Esto me hace plantear una investigación *exploratoria*, no descriptiva ni explicativa. Una investigación descriptiva busca analizar cómo es o se manifiesta un fenómeno; una investigación explicativa pretende determinar las causas que provocan un fenómeno mediante la comprobación de una o varias hipótesis. No se pretende en esta tesis describir o explicar un fenómeno urbano, la intención es mirar la ciudad concentrándose en aspectos que tienen relación con la producción, la demanda, los flujos, los depósitos, los usos y los impactos de la energía, pero, como se mencionó anteriormente, no interesa cuantificar el consumo energético en relación con estos elementos, sino identificar cómo se puede gestionar una transición energética tomando esos elementos como base del análisis. Por eso se propone como un primer paso hacer un ejercicio teórico que permita definir un modelo de ciudad desde la energética urbana.

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones verificables. Estos estudios en pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el “tono” de investigaciones posteriores más rigurosas. Se caracterizan por ser más flexibles en su metodología en comparación con los estudios descriptivos y explicativos y son más amplios y dispersos que éstos (Hernández, Fernández & Baptista 1998). Su propósito es recabar información para reconocer, ubicar y definir problemas (Rojas 1998).

Precisamente esto es lo que se busca al mirar la ciudad desde la energética: se pretende marcar una tendencia y abrir el camino para que en investigaciones posteriores se pueda leer la ciudad con más detenimiento, teniendo como objetivo gestionar su sostenibilidad siendo conscientes de los límites energéticos. La intención en parte es rescatar conceptos ignorados y datos que permitan construir una teoría de la energética urbana con una lógica posnormal.

Una de las razones que justifican realizar una investigación exploratoria es cuando la revisión de la literatura revela que únicamente hay guías no investigadas o ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio. Sin duda se han publicado centenas de artículos en revistas especializadas y algunos libros donde se analizan temas que deben considerarse para construir una teoría de la energética urbana, pero

el único texto identificado donde explícitamente se propone establecer esta teoría es el ya comentado trabajo de Huang & Chen (2005). Podemos hablar de la sociología urbana, la antropología urbana, la economía urbana, la ecología urbana, la geografía urbana... pero no de la energética urbana.

En este sentido, es relevante destacar que sólo se encontró un documento del Gobierno de México sobre esta temática más allá de información técnica y estadística, su título es *La energía en los asentamientos humanos*, publicado en 1982 por la ya desaparecida Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), se preparó para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, celebrada en Nairobi en 1981. La revista *Ciudades*, una de las publicaciones académicas mexicanas y latinoamericanas más importante sobre temas urbanos, editada por la Red Nacional de Investigación Urbana, no ha dedicado ni uno de sus 86 números a la cuestión urbano-energética.

No abundan libros, aun en inglés y francés, que integren la cuestión energética y urbana. De hecho la Asociación Internacional de Urbanistas (Association Internationale des Urbanistes) (AIU) desde su fundación en 1965 sólo ha tratado la relación ciudad-energía como tema central en dos de los 45 congresos que ha organizado: en el XIV Congreso celebrado en Estrasburgo en 1979, que llevó por título “Urbanisme et Énergie”, respondiendo a la crisis energética experimentada en esa década, y en el XLV Congreso que se celebrará en Oporto en 2009, titulado “Low Carbon Cities”, donde se plantea el problema urbano-energético siguiendo la lógica del calentamiento global del IPCC.

Aportar elementos teóricos para construir una energética urbana y datos concretos con la idea de redefinir los marcos institucionales relacionados con la gestión urbana y energética en México, justifican la elaboración de esta investigación. Más aún, se pretende obtener información para enfrentar el riesgo que significa la caída de la producción de un recurso no renovable que se ha vuelto fundamental para la supervivencia de la humanidad. Es una tesis que responde a los límites de la geología, la termodinámica, la tecnología, la ecología, la economía y los patrones de asentamiento que ha adoptado la civilización en los últimos cien años. Es una tesis que reconoce la entropía y los rendimientos decrecientes y también la capacidad de las sociedades humanas para reorganizarse y reinventarse: su sostenibilidad está en función de identificar alternativas a los modelos adoptados, de construir las teórica, técnica, económica, política y culturalmente.

Orden de la exposición

En el capítulo 2 se presentan autores que han analizado la relación energía-sociedad y los elementos que algunos de ellos han aportado para entender los desafíos que debe enfrentar la ciudad en términos energéticos. También se exponen las transiciones energéticas de la humanidad, especialmente las relacionadas con los combustibles de

origen fósil, y cómo el proceso de urbanización ha sido determinado desde el siglo XX por el consumo de petróleo.

En el capítulo 3 se habla de la tecnología que sustituirá al petróleo y sus limitaciones y se presentan las visiones de algunos autores sobre la transición a un mundo postpetróleo. Posteriormente se expone la noción de sostenibilidad de Joseph Tainter, línea teórica diferente al discurso del desarrollo sostenible construido por Naciones Unidas. Se concluye con la revisión de la cuestión de la sostenibilidad urbana exponiendo la evolución del concepto de ciudad sostenible y los desafíos que se presentan desde la energética.

En el capítulo 4 se revisa en primer lugar la teoría urbana para identificar lo que han planteado las corrientes del urbanismo en términos energéticos. Posteriormente se expone el tratamiento específico que se le ha dado a la cuestión urbano-energética desde la década de 1970, ya que la relación ciudad-energía comenzó a analizarse a partir del *shock* petrolero de 1973, se identifican tres etapas en la aproximación al problema: la primera relacionada con la crisis energética, la segunda con la crisis ambiental y el discurso del desarrollo sostenible, y la tercera, que comienza a construirse, con la conciencia del cenit de la producción petrolera.

En el capítulo 5 se responde al primer objetivo de esta investigación construyendo el modelo urbano postpetróleo, urbanismo energético que se divide en los siguientes temas para facilitar el análisis y la exposición: transporte, arquitectura, planeación urbana y uso del suelo, fuentes renovables de energía, ahorro y eficiencia energética, metabolismo urbano. Se trata asimismo el problema de la dimensión institucional de la gestión urbano-energética exponiendo definiciones y reflexiones relacionadas con las nociones de institución y austeridad y el papel de los gobiernos locales en dicha gestión. También se resumen algunos estudios que han tratado específicamente esta dimensión institucional.

En el capítulo 6 se responde al segundo objetivo de esta investigación exponiendo el análisis que se hizo del marco institucional federal, municipal, delegacional y de las entidades federativas en México relacionado con la gestión urbano-energética. Se muestra el análisis del marco constitucional federal y de las iniciativas del gobierno federal y los datos que ofreció la lectura de los cuestionarios aplicados a los gobiernos municipales, delegacionales y estatales.

En el capítulo 7 se exponen las conclusiones generales de la investigación y recomendaciones relacionadas con la gestión urbano-energética en México.

2 Energía, sociedad y urbanización

En este capítulo se presentan autores que han analizado la relación energía-sociedad y los elementos que algunos de ellos han aportado para entender los desafíos que debe enfrentar la ciudad en términos energéticos. También se exponen las transiciones energéticas de la humanidad, especialmente las relacionadas con los combustibles de origen fósil, y cómo el proceso de urbanización ha sido determinado desde el siglo XX por el consumo de petróleo.

■ Energética social

Energía y sociedad

Hemos visto con Vaclav Smil que la energética es un difuso campo de conocimiento que nunca ha adquirido la clara identidad de otras disciplinas. La energética social, que aquí se define como el estudio de la relación entre el uso de la energía y la supervivencia, organización y desarrollo social, no existe como una subdisciplina definida, su análisis ha sido marcado por la discontinuidad, diversos enfoques y por periodos donde la atención ha sido somera o inexistente (Rosa, Machlis & Keating 1988; Fernández-Galiano 1991).

El término energética social se relacionó al comenzar el siglo XX con estudios de sociofisiología, donde destaca la obra del químico industrial Ernest Solvay (1906), posteriormente se utiliza el concepto con un sentido político apegado al reformismo social que impulsó y practicó este autor (Barnich 1919; Solvay 1919).

Las primeras reflexiones sobre la relación energía-sociedad las expresa el filósofo Herbert Spencer (1862) al apuntar, bajo una perspectiva evolucionista, que la energía parecía ser la causa de las diferencias materiales existentes entre las sociedades, a más energía consumida mayor heterogeneidad, más grande el avance (Rosa, Machlis & Keating 1988). Tres años más tarde el economista Stanley Jevons publicó *The coal question* (1865), donde plantea la declinación de la grandeza británica ante el agotamiento del carbón, argumentó que ninguno de los recursos energéticos existentes lograría sustituirlo.

Décadas después, Wilhelm Ostwald retoma el enfoque de Spencer, para él la base de todo cambio social es la transformación de energía cruda en energía útil, mientras más grande sea el coeficiente de energía útil obtenido más grande será el progreso de la sociedad, la historia de la civilización se convierte en la historia del control del progreso del hombre sobre la energía (Ostwald 1907, 1909).

Frederick Soddy, al igual que Ostwald, cruzó las fronteras de la química para concentrarse en la energética de la sociedad, sólo que no tomó el enfoque evolucionista y planteó, teniendo en cuenta las leyes de la termodinámica, los límites del consumo energético, ya que la energía, a diferencia de los materiales, no puede ser reciclada. Este autor es el primero en mirar a la sociedad con un enfoque entrópico. Advirtió que la energía es un factor crítico para las actividades de la sociedad, las leyes que expresan sus relaciones con la materia también controlan el ascenso y la caída de los sistemas políticos y el bienestar físico de la gente en general (Soddy 1912, 1922, 1926).

Antes de la publicación de los libros de Ostwald y Soddy, el biólogo Patrick Geddes identificó dos fases en la era industrial, la *paleotécnica* y la *neotécnica*, lo que las distingue, además de aspectos cualitativos, es el cambio energético. La primera es una etapa técnica burda y de desperdicio caracterizada por el carbón, el vapor y productos mecánicos baratos; la segunda es más avanzada, donde predomina la electricidad (Geddes 1904, 1905). Una década más tarde reafirmó su discurso indicando que la fase neotécnica está en función de la conservación y evolución de la vida a través de la conservación de la energía y la organización del ambiente. La teorización sobre ese ambiente lo convirtió en referencia para pensar la ciudad considerando factores sociales, ecológicos y energéticos, propuso buscar la eficiencia energética, sustituir el carbón, limitar el crecimiento de la ciudad (de las conurbaciones), considerar el contexto regional y señaló la importancia del suelo rústico alrededor de las urbes para crear cinturones agrícolas y reservas forestales (Geddes 1915).

Las ideas de Geddes son la base del pensamiento del historiador Lewis Mumford, quien bajo una perspectiva teleológica, ya en la década de 1930, habla explícitamente de los “elementos” o “procesos esenciales” de la energética social: incrementar la conversión de energía, hacer eficiente la producción, regularizar el consumo y socializar las actividades creativas (Mumford 1934).

En la década de 1930 se creó en Estados Unidos una organización política llamada Technocracy Incorporated, entre sus objetivos están promover el avance de la ciencia y la tecnología para alcanzar el bienestar social. Uno de los temas que analizó con especial atención en sus primeros años fue la cuestión energética, dando importancia a la teoría de que el cambio social está determinado o limitado por la cantidad de energía exosomática disponible para la sociedad, el tecnócrata debía ser capaz de entender las interrelaciones entre la vida, la energía y los recursos destacando el lugar “perturbador” del ser humano en este proceso, ya que había aprendido a desviar una parte creciente de energía para su propio uso. La Tecnocracia planteó hacer una

interpretación termodinámica de los fenómenos sociales. Uno de sus miembros fue M. King Hubbert, autor que constituye para Joan Martínez-Alier & Klaus Schlüpmann un eslabón entre la energética social anterior a la década de 1930 y el estudio ecológico de la población humana y los recursos naturales de las décadas de 1960 y 1970 (Martínez-Alier & Schlüpmann 1991).

Solvay, Geddes, Ostwald, Soddy, Mumford y otros autores que analizaron la cuestión energética con un enfoque social en las primeras décadas del siglo XX, fueron duramente criticados y descalificados por el economista Friedrich Hayek, quien los acusó de promover un reduccionismo energético que ignoraba aspectos cualitativos (subjetivos) de la actividad humana y de pretender ser “mentes maestras” capaces de controlar los actos de la gente (Hayek 1943, 1944). La crítica se entiende si se toma en cuenta el liberalismo económico defendido por este autor, ya que el reformismo social, la regularización del consumo y la intervención Estatal estaban (están) en contra de su doctrina. Ahora bien, Martínez-Alier & Schlüpmann critican a su vez a Hayek por ignorar el aporte que los denominados “energéticos sociales” hicieron para entender el papel de los flujos energéticos en la economía y la relación entre el uso de la energía y el desarrollo de la cultura, de hecho consideran a muchos de ellos como predecesores de la economía ecológica (Martínez-Alier & Schlüpmann 1991).

Mientras Hayek descalificaba a los “energéticos sociales”, el antropólogo Leslie White comenzaba a explorar la relación entre la energía y la evolución de la cultura teniendo en cuenta la obra de Ostwald, Soddy y Alfred Lotka, quien estudió la evolución natural señalando la importancia del incremento del flujo energético en los sistemas (Lotka 1922) (White 1943, 1949). La exposición más detallada del trabajo de White la encontramos en *The evolution of culture* (1959), en este libro sintetiza su análisis formulando una ley sobre el desarrollo (o evolución) cultural: la cultura avanza con base en el incremento de la cantidad de energía aprovechada per cápita por año y/o al incremento de la eficiencia de los medios para controlar la energía. Esto es consecuencia de una mayor utilización de energía no humana y se refleja en el aumento de la cantidad de bienes y servicios producidos por unidad de trabajo humano. Apunta que los instrumentos mecánicos, los factores ambientales, las instituciones, las creencias, la inteligencia, los ideales, etc., son indudablemente esenciales, pero la energía es la fuerza dinámica que anima los sistemas culturales y los lleva a niveles y formas más elevados (White 1959).

El sociólogo Frederick Cottrell, también a mediados del siglo XX, estableció una distinción entre sociedades o sistemas de baja y alta energía. Las primeras son aquellas que dependen por entero de la producción de alimentos; las segundas aprovechan los recursos existentes en la naturaleza para obtener energía excedente. Cottrell es de los primeros en tratar el tema de la energía neta de la sociedad (Cottrell [1955] 1958).

En la década de 1960 se registra un vacío en el tratamiento de la energética social, son años de crecimiento económico y de abundancia en la oferta de hidrocarburos y

carbón. Lo más relevante sería la aparición en el análisis energético de las hoy denominadas *fuentes renovables de energía* o *energías renovables*.¹ En esos años también tomó fuerza la utopía nuclear.²

La década de 1970 es una de las más ricas en el estudio de la relación energía-sociedad, ya que además del análisis antropológico comienzan a pronunciarse ecólogos y economistas, publicando libros que han determinado la comprensión de la problemática energética, ambiental y económica, producción teórica que surge como una mirada crítica a los efectos de la industrialización.

En 1971 se publicaron dos de las obras más importantes en el análisis energético de los sistemas humanos. Una de ellas es *Environment, power, and society*, de Howard Odum, quien utiliza el lenguaje de la energética (fuente, entrada, producción, flujo, receptor, depósito, consumo, interacción, disipación de calor) para estudiar a través de diversos modelos a los sistemas ecológicos y a la sociedad humana, concentrándose especialmente en la producción de alimentos, la economía, la política y la religión.

Destaca la importancia que ha tenido el petróleo en la sustitución de las especies naturales y la industria alimentaria, por lo que además de ver con preocupación el aumento de la actividad metabólica del ser humano, consecuencia del sistema industrial,³ tiene en cuenta que el consumo de este combustible es algo temporal. Considera que la economía y la sociedad, a través de la organización política y la religión, deben ajustarse a los límites que impone la energética adoptando un sistema estacionario, reduciendo el crecimiento económico y poblacional y su impacto en el ambiente (Odum 1971).

¹ Los primeros simposios sobre la energía solar y la eólica se celebraron a mediados de la década de 1950, algunos de ellos fueron convocados por la Association for Applied Solar Energy (hoy International Solar Energy Society), fundada en Estados Unidos en 1954. En esos años Naciones Unidas comenzó a estudiar el potencial de la energía solar, la eólica, la geotérmica, de las mareas y la térmica de los mares (UN 1957), organizando en Roma, en 1961, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de Energía (UN 1962). Hubbert las denomina “fuentes continuas” u “otras fuentes de energía”, incluyendo la fuerza del agua (Hubbert 1962, 1969). Farrington Daniels profundiza en la energía solar, mencionando el fenómeno fotoeléctrico (Daniels 1964), el cual también comenzó a ser analizado con fines prácticos en la década de 1950.

² Radovan Richta escribió en *La civilización en la encrucijada*: “Está claro que es precisamente la utilización de la *energía nuclear* la que puede satisfacer las exigencias del crecimiento universal de las fuerzas productivas técnicas, facilitar fuentes inagotables de energía, liberadas sobre la base del principio automático, que se presenta aquí como una necesidad técnica” (Richta [1969] 1971, p. 21).

³ Indica Odum que en el sistema industrial los seres humanos resuelven casi todos sus asuntos con maquinaria activada con combustibles de origen fósil, que en términos metabólicos hacen al hombre una especie gigante, ya que el consumo y los desechos exceden la producción y la capacidad del ambiente para absorberlos. De hecho Odum señala que en la medida que el ser humano recibe energías auxiliares de los combustibles de origen fósil usa cada vez menos la red de especies naturales, las reemplaza con actividades de su propia sociedad (Odum 1971).

La otra obra es *La ley de la entropía y el proceso económico*, de Nicholas Georgescu-Roegen, este autor toma conceptos como energía disipada, desorden, alta y baja entropía, procesos irreversibles e irrevocables, modelo de flujo-fondo, entre otros, para hacer una crítica a la economía: el proceso económico no puede proyectarse *ad infinitum*, no es un proceso cerrado o circular, sino unidireccional, ya que solamente transforma baja entropía en alta entropía, sólo produce desechos y contaminación, el proceso económico es entrópico (Georgescu-Roegen [1971] 1996).⁴

El análisis entrópico de la sociedad también es desarrollado por otros autores. Eduardo Césarman, médico cardiólogo, humanista y escritor, formula en *Hombre y entropía* ([1974] 1982), extensa obra sobre la energética en general y sobre la energética social en particular, una ley sobre la *entropía social*:

El sistema-sociedad es un organismo compuesto por materia social — la que constituye una época posterior en la evolución de la materia inerte y la materia viva— que utiliza y degrada la energía para integrarse, estructurarse y desarrollarse con el propósito de mantener y acrecentar su diferenciación, su desequilibrio, su inestabilidad y su menor probabilidad de ser, en contra de la tendencia del universo a la anarquía, al caos, a la redistribución energética, a la mayor probabilidad: a la entropía máxima. Los fenómenos que acontecen en el sistema-sociedad y su comportamiento se plantean en función del conflicto que existe en la naturaleza en relación al movimiento de la materia viva y de la materia social para negativizar —temporalmente— su entropía, a expensas de la entropía negativa de sus alrededores. Son sistemas que se organizan creando el caos a su alrededor (p. 10, vol. II).

Césarman propone determinar el funcionamiento de la sociedad a partir de alguna ley que emane del comportamiento de la materia, no de la ideología, constante error cometido por los sociólogos. Encontró en la entropía su respuesta (Césarman [1974] 1982).

El antropólogo Richard Adams abordó el tema de la energía y la sociedad llamando energética “al estudio antropológico de los procesos energéticos”. Su intención es entender, partiendo también de la segunda ley de la termodinámica, los modos en que las sociedades adoptan diferentes formas y pasan por diferentes procesos debido al tipo y a la cantidad de energía de la que están compuestas, ya que operan como estructuras disipativas. Su tesis general señala que la relación particular del ser humano con el ambiente es fundamentalmente similar a la de cualquier otra especie, por lo que desarrolla un esfuerzo continuo por ejercer control suficiente para extraer energía del medio, sin embargo, algo particularmente típico del hombre es su modo

⁴ Indica Martínez-Alier que este autor no fue el primero en mirar a la economía desde la termodinámica, pero su obra es la más influyente, de hecho es considerada como el origen de la escuela de la economía ecológica, superando lo expuesto por los energeticistas sociales (Martínez-Alier 1994).

de comportamiento cultural, el cual lo lleva a buscar ese control mediante la redefinición constante de sí mismo y de su ambiente, lo que le permite desarrollar su sociedad hasta convertirla en un sistema de constante expansión, la cual depende de una combinación adecuada de las formas energéticas a su disposición (Adams [1975] 1983).

Ignacy Sachs, economista, principal teórico del *ecodesarrollo*,⁵ vislumbra una nueva civilización a partir de la bioconversión solar, tanto para obtener energía, diversos alimentos y materias primas para la industria con base en las características de cada ecosistema, como para sustituir a los productos obtenidos de la petroquímica. Este autor toma en cuenta el encarecimiento del petróleo, el problema de la energía neta y el debate acerca de la importancia de las fuentes energéticas “no convencionales”, ya que éstas pueden contribuir a la eliminación del desperdicio de energía y aprovecharse para usos domésticos y de pequeñas unidades productivas (Sachs 1982).

Desde una perspectiva antropológica, Marvin Harris intenta explicar la transición demográfica acontecida en el siglo XX, considera que ésta ha sido provocada por la conjunción de tres acontecimientos culturales extraordinarios: la revolución del combustible, la revolución de la contracepción y la revolución del trabajo. Con relación a la primera, que es la que interesa destacar en este estudio, se refiere a la multiplicación exponencial de la productividad laboral originada por la aplicación de motores de vapor, diesel, gasolina, electricidad y reacción en la agricultura, la industria, la minería y el transporte, gracias a la explotación repentina de los combustibles de origen fósil. Indica que la escasez del petróleo obliga a desarrollar otro modo de producción, basado a su vez en un modo de producción de energía descentralizado y más eficaz, el cual debe restaurar configuraciones ecológicas (autorrenovadoras, autodepuradoras, autogeneradoras) y culturales que conduzcan a la aparición de condiciones políticas democráticas y sociedades más conscientes de las alternativas que pueden tomar (Harris [1977] 1987).

Antes de que algunos economistas retomaran la perspectiva de Georgescu-Roegen en la década de 1980, Malcolm Slessor, estudioso de la energía, analizó la relación energía-economía tratando temas como la energía neta, la sustitución de combustibles, la energía requerida para el transporte y la producción de alimentos, la eficiencia energética y la conservación (Slessor 1978).

Desde mediados de la década de 1980, con la caída de los precios del petróleo, la energía deja de considerarse un problema bajo una perspectiva económica, desaparecen también los temores relacionados con la escasez, esto hace que el tema sea analizado por lo general con un interés más académico que político, no se pretende transformar a la sociedad. Sin embargo, a partir de la publicación en 1987 de *Our common future*, reporte de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del

⁵ Propuesta elaborada en la década de 1970 que busca promover y exaltar el autovalimiento del Tercer Mundo en general y de las regiones tropicales en particular.

Desarrollo,⁶ se analiza con más atención el impacto ambiental de la producción y el consumo de la energía, de hecho la influencia del discurso ambiental hace que la cuestión energética sea vista como un asunto ambiental (cambio climático, contaminación del aire), restando importancia a los propios límites que plantea la producción de energía,⁷ señala la necesidad de transitar a fuentes renovables, pero no analiza el problema de la transición teniendo en cuenta la calidad energética de los recursos que reemplazarán paulatinamente a los hidrocarburos ni acude al concepto de energía neta. La sostenibilidad del desarrollo se plantea con base en el impacto ambiental, no en las posibilidades energéticas (WCED 1987).⁸

Por más de una década el ingeniero Gerarld Foley analizó el problema energético presentando en 1976, 1981 y 1987 tres ediciones de su libro *The energy question*. En la última, preparada ya en un ambiente poscrisis energética, destaca la importancia de la conservación como una medida para evitar efectos negativos en el ambiente y mantener el incremento sostenido de los niveles de vida sin aumentar el consumo de energía. Advierte que para alcanzar este fin y evitar una crisis futura, la cual será más complicada, la sociedad debe reorganizarse. Su llamado no trasciende (Foley 1987).

Adams propone un *modelo del sector energético* para analizar el gasto de energía como una herramienta potencial para la comprensión de la autoorganización de la sociedad, específicamente del Estado-nación. Señala, conservando la perspectiva entrópica que desarrolló en la década de 1970, que la disipación de energía contribuye a la realización de cuatro funciones que toda sociedad viable debe efectuar si pretende sobrevivir: 1) la transformación de formas energéticas no humanas en productos que puedan consumirse, 2) el mantenimiento y la reproducción de seres humanos, su cuidado material, orgánico, mental y psicológico, su regeneración y reproducción, 3) la comunicación, transportación y almacenamiento de formas y procesos energéticos y de información, 4) la regulación de todas las actividades mencionadas. Adams destaca que en las últimas décadas la regulación es la función autoorganizativa que ha registrado, en números relativos, un mayor crecimiento dentro de la demanda de energía (Adams [1988] 2001).

⁶ La Asamblea General de las Naciones Unidas creó esta Comisión en 1983 con la intención de frenar el deterioro ambiental y la destrucción de la naturaleza a escala global, su misión fue formular una “agenda global para el cambio” para alcanzar el desarrollo sostenible hacia el año 2000 y más allá.

⁷ Con relación a la producción petrolera indica, sin profundizar, que ésta se estabilizará en los primeros decenios del siglo XXI para después disminuir gradualmente en un periodo de suministro reducido y precio más elevado.

⁸ En diversos documentos a lo largo de las décadas de 1990 y 2000, Naciones Unidas señala la importancia de asegurar la oferta energética, los retos que define, teniendo en cuenta las diferencias existentes entre las regiones, son: 1) garantizar el abasto de energía, 2) facilitar a los más pobres el acceso a los servicios energéticos, 3) adoptar tecnologías y estrategias que aumenten la eficiencia y disminuyan el impacto ambiental relacionado con la producción y el consumo de energía. Se confía en el desarrollo tecnológico para incorporar nuevas reservas, incluyendo petróleo no convencional (UN 1992, 1997, 2000, 2001b, 2002, 2005, 2006, 2007; UNDP 2002; UNDP, UNDESA & WEC 2000, 2004).

Eugene Rosa, Gary Machlis & Kenneth Keating, sociólogos, no buscan desarrollar una “gran teoría” sobre la energética, indican, sin embargo, que la energía aporta a la sociología un marco orientador amplio para indagar e investigar sobre las interacciones hombre-ambiente (modos de desarrollo, conservación ambiental, patrones de consumo, percepción de la gente). Indican que el interés social en la cuestión energética responde a procesos cíclicos: para todas las sociedades la crisis energética está terminada, hasta que se presenta la siguiente (Rosa, Machlis & Keating 1988).

Joseph Tainter, al explicar las causas que provocaron el colapso de las sociedades complejas de la antigüedad, concluye que la energía fue un factor fundamental. Indica que las sociedades humanas y las organizaciones políticas, como todos los sistemas vivos, son mantenidas por un flujo continuo de energía, pero los mecanismos mediante los cuales los grupos humanos adquieren y distribuyen recursos básicos son simultáneamente condicionados por e integrados dentro de instituciones sociopolíticas: el flujo de energía y la organización sociopolítica son lados opuestos de una ecuación, ninguno puede existir sin el otro, ninguno puede experimentar un cambio sustancial sin alterar tanto al otro miembro de la ecuación como su balance, por lo que el flujo de energía y la organización sociopolítica deben evolucionar en armonía. En la medida que una sociedad evoluciona hacia una mayor complejidad los costos de sostenimiento impuestos a cada individuo también aumentan, por lo que la población como un todo debe destinar cada vez partes más grandes del presupuesto energético para mantener a las instituciones organizacionales, ya que los sistemas sociopolíticos requieren energía para mantenerse. Tainter apunta que la mejor manera que tienen las sociedades humanas para continuar con su crecimiento socioeconómico, evitando la declinación de su producción, es obtener un nuevo subsidio energético cuando sea evidente que la productividad marginal está comenzando a caer (Tainter 1988).⁹

Herman Daly es otro economista consciente de los límites que enfrenta la humanidad si se estudia bajo una perspectiva energética.¹⁰ Señala que el bajo precio de los recursos naturales durante los primeros 70 años del siglo XX fue un fenómeno único sobre el que se construyó una visión errada del futuro, la fe en la sustituibilidad infinita de los recursos no renovables se funda en la experiencia de un periodo peculiar de la historia en el que la energía era muy barata. Añade que si no hay un avance importante en el campo de la fisión¹¹ o la fusión¹² nuclear tendremos que vivir

⁹ Debe indicarse que desde la antropología ecológica se han estudiado los flujos de materia y energía de sociedades más simples (Rappaport 1967; Thomas 1976), en este trabajo interesa analizar la energética de las sociedades complejas.

¹⁰ Es desde la década de 1970 uno de los principales promotores de la economía de estado estacionario o crecimiento cero, la cual busca detener y revertir el deterioro de la biosfera disminuyendo el crecimiento económico, es decir, la producción industrial y el consumo (Daly 1971).

¹¹ División del núcleo de un átomo pesado (uranio) en dos o varios fragmentos, causado por un bombardeo de neutrones, con liberación de una enorme cantidad de energía.

los próximos años en gran medida del flujo corriente de la energía solar, por lo que la tierra será uno de los recursos de acervo que verá incrementar su importancia porque se requiere espacio para captar esta energía, esto afectará indudablemente a la planificación y ocupación del territorio, el gran desafío para los gobiernos será permitir que haya tierra disponible a bajo costo (Daly & Cobb [1989] 1993).

Martínez-Alier, también economista, es uno de los autores que más ha difundido las ideas de Georgescu-Roegen y ha contribuido a dar un marco teórico e histórico a la economía ecológica¹³ (Martínez-Alier & Schlüpmann 1991; Martínez-Alier 1994, 1998, 2003). En *La economía ecológica como ecología humana* considera irrelevante aplicar la noción de capacidad de carga¹⁴ a las sociedades humanas o estudiar una unidad territorial específica, ya que el uso exosomático de energía, la tecnología, las migraciones, la definición política de los territorios y el comercio internacional permiten la apropiación de la capacidad de carga de otras regiones (Martínez-Alier 1998). En su rescate de los planteamientos de los energeticistas sociales expone las tesis urbanísticas de Geddes (su visión neotécnica), las cuales identifica como una aproximación al urbanismo ecológico bosquejado en los últimos años (Martínez-Alier & Schlüpmann 1991; Martínez-Alier 1994).

Intentando tender un puente entre el mundo de los procesos productivos de los físicos y los ingenieros y el mundo de las funciones productivas de los economistas, Bernard Beaudreau presenta una teoría de la producción que no se enfoca en el capital y el trabajo, sino en lo que considera los “insumos universales determinantes”: la energía y la organización. Para este economista sólo mediante el desarrollo de nuevas y baratas fuentes de energía inanimada el mundo occidental podrá recuperar las tasas de

¹² Unión de varios núcleos atómicos ligeros (hidrógeno), a temperatura muy elevada, con formación de núcleos más pesados y gran desprendimiento de energía.

¹³ El análisis de la economía desde una perspectiva biofísica ha tomado fuerza desde la década de 1990 (Peet 1992; Ruth 1993; Ayres 1994; Costanza, Segura & Martínez-Alier 1996; Ayres & Ayres 1998, 1999; Gowdy & Mayumi 1999; Cleveland, Stern & Costanza 2001). Ahora bien, Beaudreau explica por qué esta línea de pensamiento al intentar integrar a la energía dentro del cuerpo teórico central de la economía no ha tenido éxito a pesar de que se ha desarrollado por más de 100 años. Explica el nulo tratamiento de la energía en la economía, más allá del manejo estadístico, señalando el origen de la política económica clásica: las obras fundacionales de Adam Smith (1776) y David Ricardo (1817) fueron escritas con un sentido normativo, la ciencia de la riqueza carecía de una tradición positivista, más aún, a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX se presentó un *shock* tecnológico masivo, inédito además en la historia humana, estos periodos raramente logran explicarse al momento en que acontecen; el enfoque político de la ciencia de la riqueza pasó de Smith y Ricardo a Karl Marx, Alfred Marshall, John Keynes, Hayek, John Galbraith, Milton Friedman, etc., ignorando la importancia de la energía. ¿Por qué —se pregunta Beaudreau— si en las primeras décadas del siglo XX surgieron aproximaciones analíticas de la producción basadas en la energía no fueron incorporadas o tomadas en cuenta? La respuesta, señala, es la naturaleza “radical” de las soluciones propuestas, las cuales son vistas, bajo una perspectiva siempre ideológica, como un ataque a la propiedad privada (política económica neoclásica) o a la distribución (política económica marxista), por lo que es imposible plantear límites, es decir, hablar de la segunda ley de la termodinámica (Beaudreau 1999).

¹⁴ La capacidad de carga es la población máxima de una especie animal o vegetal que un ecosistema puede sostener a largo plazo (Marten 2001).

crecimiento registradas en las décadas de 1940, 1950 y 1960, antes de la crisis petrolera de 1973. También indica que no es la información la clave para aumentar el empleo, ya que la energía y sólo la energía es productiva en el sentido físico: sólo en la medida que la información, el capital y el trabajo permitan incrementar la eficiencia considerando la segunda ley de la termodinámica serán productivos (Beaudreau 1998, 2005).

Odum en su último libro, titulado *A prosperous way down* (2001), escrito con Elisabeth Odum, plantea que el descenso del crecimiento económico e incluso poblacional, consecuencia del decrecimiento de los suministros, problema que discute en obras anteriores (Odum 1971; Odum & Odum 1981), puede hacerse de manera ordenada, incluso traer beneficios. Dedicó un capítulo para bosquejar la reorganización de las ciudades, la cual debe hacerse con una perspectiva regional incluyendo las ciudades centrales y las poblaciones de los alrededores teniendo en cuenta el impacto ambiental y la evaluación de la energía: se debe facilitar la descentralización ordenada de las ciudades adaptando planes e incentivos para desarrollar pueblos perimetrales —centros secundarios—, para esto debe operar un transporte público que conecte frecuentemente a la ciudad central con los pueblos. La reorganización urbana y la economía en general deben tener en cuenta otro problema planteado por estos autores: las fuentes renovables de energía y las medidas de conservación no tendrán la capacidad cuantitativa y cualitativa para sustituir la estructura y los procesos sostenidos por los combustibles de origen fósil (Odum & Odum 2001). Esto se tratará en el siguiente capítulo.

La socióloga Mercedes Pardo apunta que antropólogos y sociólogos al estudiar las sociedades han observado que los recursos energéticos de una sociedad dada limitan sus características organizativas e incluso sus valores y creencias, de manera que han evolucionado hasta donde sus recursos energéticos les han permitido llegar. Hace una crítica al urbanismo del movimiento moderno y destaca la necesidad de integrar la planificación energética y la planificación urbana, potenciando el transporte público colectivo y peatonal, la reestructuración polinuclear de las actividades dentro de la ciudad y la integración del urbanismo espacial y climático. También subraya la importancia de fortalecer el papel de los municipios en la resolución de los problemas energéticos, especialmente en la formulación y puesta en práctica de programas dirigidos al ahorro y uso racionalizado de la energía. Considera asimismo la necesidad de que se presenten cambios en los estilos de vida, señala que la percepción social del tema de la energía es fundamental en este periodo de transición, por lo que se requiere de una decisiva acción pública en el campo de la información y de la concientización (o concienciación) ciudadana (Pardo 2006).

Estudiar la cuestión energética desde la antropología y la sociología nos permite entender el proceso de evolución, en términos de complejidad y perfeccionamiento, de las sociedades en relación con el consumo de energía, también nos indica cómo se puede intervenir en ellas para modificar el consumo. La ecología y la economía nos

permiten entender el comportamiento de los flujos de energía en los sistemas humanos y los impactos ambientales del consumo, además de señalar sus límites.

Geddes, Harris, Adams, Tainter, Daly, Martínez-Alier, Odum & Odum y Pardo, aportan elementos que deben considerarse en la construcción conceptual de un modelo urbano pospetróleo o tenerse en cuenta para entender los desafíos que presenta la transición energética en general. Esto se tratará en la siguiente subsección.

Energética social y ciudad

Los autores que hemos revisado, con excepción de Geddes y Mumford, no estudian de manera especial a la ciudad, sin embargo, sus reflexiones nos ayudan a plantear los desafíos que debe enfrentar el desarrollo de un urbanismo energético. A continuación se presenta una síntesis de sus recomendaciones:

- buscar la eficiencia energética;
- limitar el crecimiento urbano;
- crear cinturones agrícolas y reservas forestales;
- desarrollar un modo de producción de energía descentralizado y más eficaz;
- desarrollar pueblos perimetrales o centros secundarios conectados a la ciudad central mediante el transporte público;
- integrar el urbanismo espacial y el climático;
- potenciar el transporte público colectivo y peatonal;
- reestructurar las actividades dentro de la ciudad en diferentes núcleos

(Geddes 1915; Harris [1977] 1987; Odum & Odum 2001; Pardo 2006).

Además de estas recomendaciones que tienen que ver con aspectos específicos del modelo urbano pospetróleo, también se toman en cuenta factores que comprenden dimensiones más generales de la transición.

Harris señala la necesidad de restaurar ecosistemas para poder generar un modo de producción no dependiente del petróleo, propuesta que no es lejana a la idea de Sachs de construir una civilización a partir de la bioconversión solar.¹⁵ La restauración ecológica del territorio es una cuestión prioritaria, ya que el encarecimiento del petróleo y su posterior agotamiento cambiarán el actual escenario, correctamente descrito por Martínez-Alier, en donde es irrelevante aplicar la noción de capacidad de carga a las sociedades humanas o estudiar una unidad territorial específica, ya que se puede tomar la capacidad de carga de otras regiones importando materiales y exportando residuos, gracias, le faltó añadir a Martínez-Alier, al bajo costo de la

¹⁵ Esta idea es desarrollada con un sentido más crítico por Enrique Leff, quien plantea una “productividad ecotecnológica” a partir del fenómeno fotosintético, cuyo potencial es mayor precisamente en los países del Tercer Mundo (Leff 1994).

energía. En el futuro la capacidad de carga volverá a ser un factor limitante para el desarrollo local: costará más apropiarse de otras regiones.

Otro aspecto territorial es destacado por Daly: la tierra será uno de los recursos de acervo que verá incrementar su importancia porque se requiere espacio para captar la energía solar. Además de preservar ecosistemas y suelos para actividades agropecuarias, acuícolas y forestales, deberán crearse reservas territoriales siguiendo criterios energéticos para instalar granjas de energía solar y/o eólica en la periferia de las ciudades. Esto será otro factor que determinará la mayor ocupación de la ciudad central. La regulación de los precios de la tierra no debe descuidarse.

Así como se tratan aspectos ecológicos y territoriales también se señalan factores culturales: para Harris es necesario un cambio cultural que conduzca a la aparición de sociedades más conscientes de las alternativas que pueden tomar; Pardo indica que se requiere de una decisiva acción pública en el campo de la información y de la concientización ciudadana para lograr cambios en los estilos de vida. Este problema lo analizo en otro estudio (Páez 2001).

Tainter y Adams exploran la relación entre la energía y la organización social. Tainter indica que la complejidad sociopolítica requiere energía para mantenerse y crecer; Adams destaca que son precisamente las actividades relacionadas con la regulación de la organización social las que más energía han demandado, en términos relativos, en las últimas décadas. El fin del petróleo barato y la transición energética plantean desafíos que no son sólo técnicos. Las alternativas energéticas serán conceptualizadas, diseñadas, gestionadas y construidas por organizaciones concretas dentro de marcos jurídicos concretos, organizaciones que demandarán energía. No sólo deben pensarse ciudades pospetróleo, sino organizaciones sociopolíticas pospetróleo capaces de resolver problemas. Tainter aporta elementos para profundizar en los desafíos que esto significa, sus ideas serán resumidas en el siguiente capítulo.

La revisión de la energética social nos permitió identificar cómo se ha tratado en términos generales el estudio de la relación energía-sociedad. Las recomendaciones de carácter urbano planteadas desde esta perspectiva han sido consideradas en la construcción conceptual del modelo urbano pospetróleo. No deben ignorarse las advertencias y sugerencias formuladas para gestionar de manera integral la transición energética.

■ Eras y transiciones energéticas

Del músculo al petróleo barato

En esta subsección se presentará brevemente la historia energética de la humanidad con base en el libro *Energy in world history* (1994) de Smil. Para comenzar, se debe indicar que este autor señala que es ilusorio establecer divisiones claras dentro de las eras energéticas no sólo por las obvias diferencias nacionales y regionales en el tiempo de innovación y amplia expansión de los nuevos combustibles y motores o generadores de movimiento, sino por la naturaleza evolutiva de las transiciones. Los combustibles o motores ya establecidos pueden ser sorpresivamente persistentes, las nuevas fuentes de energía o las nuevas técnicas llegan a ser dominantes sólo después de largos periodos de difusión gradual. La combinación de accesibilidad y costo explican en buena medida esta inercia, ya que al ser las fuentes establecidas accesibles y provechosas sus sustitutos sólo avanzan lentamente, aunque se presenten con claros atributos de superioridad. Sin embargo, a pesar de esta advertencia, la obra de Smil nos permite trazar el recorrido energético seguido por la humanidad. Los párrafos que se presentan a continuación son una síntesis de su exposición.

La carencia de datos sólo permite presentar una aproximación tosca de los patrones de consumo de energía primaria en el mundo antiguo. Los niveles de consumo de combustibles y los modos prevalecientes de generación de movimiento en las altas culturas de la antigüedad fueron bastante similares, de hecho el dominio de la energía derivada de la biomasa, principalmente la madera, terminó hasta finales del siglo XIX. La sociedad que marcó una diferencia fue la dinastía Han en China (-207 a 220), algunas de sus innovaciones fueron adoptadas en otras regiones después de siglos de su invención, dentro de sus contribuciones más notables se pueden incluir el uso del carbón para fabricar hierro, técnicas de perforación para obtener gas natural, el amplio uso de arados curvos de acero moldeado, la invención de la collera para el arreo y de tubos múltiples utilizados para la siembra. El mundo islámico trajo algunos diseños de sistemas de irrigación y molinos de viento, así como el uso de velas triangulares en los barcos, pero no introdujo innovaciones radicales en el uso de combustibles, la metalurgia o el arreo de animales.

La Europa de la Edad Media, con la influencia de las civilizaciones china, india y musulmana, comenzó a innovar de diferentes maneras, desde el uso de generadores de movimiento hasta nuevas técnicas metalúrgicas. La combinación gradual de rotaciones de cultivos, la mejor alimentación de los animales, el arreo más eficiente y el uso de herraduras aumentó la importancia de la selección de caballos y el perfeccionamiento de la producción laboral, pero lo que realmente colocó a las sociedades medievales europeas más allá de sus ancestros clásicos, fue la extensa confianza en la energía cinética del agua y el viento. Estos flujos fueron captados para diversas aplicaciones por máquinas cada vez más complejas, las cuales suministraron concentraciones de poder sin precedente, de hecho, mucho antes del Renacimiento,

algunas regiones del continente llegaron a depender críticamente del agua y el viento, primero para moler grano, después para abatanar paños y producir hierro, dependencia que también ayudó a mejorar y difundir muchas destrezas mecánicas a través de la civilización occidental.

Durante el final de la Edad Media y el comienzo de los tiempos modernos, Europa fue un lugar de amplia innovación, pero, como se asentó en los reportes de viajeros europeos de esos años, la proeza técnica en China era indudablemente más impresionante. Sin embargo, hacia finales del siglo XV, Europa se embarcó en un camino de acelerada innovación y expansión y la elaborada civilización china estaría por comenzar una larga y profunda involución, no tomó mucho tiempo para que la superioridad técnica de Occidente transformara a las sociedades europeas y extendiera su alcance a otros continentes. Hacia 1700 los niveles típicos de uso de energía, y por lo tanto de afluencia material, eran aún ampliamente similares en China y en Europa occidental, entonces los avances europeos tomaron velocidad, como el incremento del rendimiento de los cultivos, animales más fuertes y mejor arreados, nuevas técnicas metalúrgicas, mejor navegación, nuevos diseños de armas y una agudeza para el comercio y la experimentación. Hacia 1850 estas sociedades pertenecían a dos mundos diferentes. Hacia 1900 fueron separadas por una enorme brecha de funcionamiento: el uso de energía de Europa occidental era al menos cuatro veces el de la media en China.

El periodo de rápidos avances tecnológicos en Europa después de 1700, antecedido por una ideología que favoreció el desarrollo técnico, fue iniciado por individuos innovadores, ingeniosos y prácticos, pero el gran éxito durante el siglo XIX fue guiado por las retroalimentaciones existentes entre el crecimiento del conocimiento científico y el diseño y la comercialización de las nuevas invenciones. En ese siglo, la madera y el carbón de leña fueron reemplazados por el coque y el carbón; los fundamentos de los avances energéticos incluyen el desarrollo de máquinas de vapor, el uso del coque para fundir hierro, la producción en gran escala de acero y la introducción de motores de combustión interna y de generación de electricidad. La velocidad y extensión de estos cambios vino de una original combinación de las innovaciones energéticas con nuevas síntesis químicas y nuevos modos para organizar la producción de las fábricas, también fueron esenciales el agresivo desarrollo de nuevos modos de transporte y telecomunicación, los cuales impulsaron la producción y promovieron el comercio nacional e internacional.

En algunos países los combustibles de origen fósil fueron usados durante siglos, aunque fuera relativamente en pequeñas cantidades, antes del inicio del rápido desplazamiento de la biomasa y el trabajo muscular. El carbón fue por lo general el combustible dominante durante la transición energética en Europa durante los siglos XVIII y XIX. Las transiciones en Rusia, Norteamérica y Japón también comenzaron con carbón, pero, a diferencia de Europa, estos países cambiaron más pronto y rápido al petróleo y al gas natural. Un gran número de países africanos, asiáticos y

latinoamericanos se saltaron la etapa del carbón, aunque tuvieran reservas, y rápidamente llegaron a ser dependientes del petróleo, generalmente importado.¹⁶

La máquina de vapor llegó a ser el principal motor durante el siglo XIX, tecnología que favoreció el desarrollo del ferrocarril. Durante la década de 1890 los motores de combustión interna y las turbinas de vapor comenzaron a hacer incursiones comerciales. En la primera mitad del siglo XX los motores de gasolina y diesel dominaron el transporte, mientras que las turbinas de vapor hicieron posible la generación de electricidad a gran escala; el primer reactor nuclear con estos fines comenzó a operar en 1956 (Smil 1994).

En México, el primer tramo ferroviario se inauguró en 1850. En la década de 1890 la electricidad comenzó a extenderse por el territorio nacional. En los últimos años del siglo XIX se introdujeron los primeros automóviles, en 1925 circulaban alrededor de 43,470 vehículos de motor en todo el país (*Enciclopedia de México* 1978).

Tomando información de Paul Bairoch ([1985] 1990), Smil (1994), Ana Prades (1997) y Beaudreau (1998), elaboré la siguiente tabla de las eras o modelos energéticos indicando algunas de sus principales características:

Tabla 1. Eras o modelos energéticos.

Era o modelo energético Año aproximado de inicio y finalización	Características
(Paleoenergética) Preagrícola -2 millones a -9000	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa · Consumo de energía: limitado · Herramientas de piedra · Caza y recolección · Sociedades simples
(Mesoenergética) Agrícola -9000 a -3000	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa · Consumo de energía: limitado, pero en aumento · Herramientas de metal (cobre) · Domesticación de animales y selección de plantas · Sociedades simples · Primeras ciudades (preurbanas)
(Mesoenergética) Agrícola avanzado -3000 a 1500	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa, animales, agua, viento · Consumo de energía: limitado, pero en aumento · Herramientas de metal (bronce, hierro) · Domesticación de animales y selección de plantas, arado, irrigación, fertilización, diversidad de cultivos (intensificación de los rendimientos)

¹⁶ En los países más pobres el consumo de biomasa aún es fundamental.

	<ul style="list-style-type: none"> · Sociedades complejas (hidráulicas) · Primeras civilizaciones urbanizadas; ciudades pequeñas (algunos grandes centros)
(Mesoenergética) Preindustrial 1500 a 1700	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa, animales, agua, viento · Consumo de energía: limitado, pero en aumento · Herramientas de metal · Explotación más intensiva de los recursos naturales · Sociedades complejas · Ciudades pequeñas y medias (algunos grandes centros)
(Neoenergética) Industrial 1700 a 1900	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa, animales, agua, viento, coque, carbón · Consumo de energía: ilimitado · Máquina de vapor · Herramientas y máquinas de metal · Explotación intensiva de los recursos naturales · Fase inicial de la mecanización de la agricultura · Sociedades complejas · Ciudades pequeñas, medias y grandes; crecimiento urbano generalizado en Europa
(Neoenergética) Industrial avanzado (era del petróleo barato) 1900...	<ul style="list-style-type: none"> · Fuente de energía: el cuerpo humano, sol, biomasa, animales, agua, viento, carbón, petróleo, gas natural, nuclear · Consumo de energía: ilimitado · Motores de combustión interna · Electricidad · Herramientas y máquinas de metal · Materiales sintéticos (petroquímica) · Explotación intensiva de los recursos naturales · Mecanización de la agricultura, agroquímicos · Sociedad del consumo y de la información, globalización · Sociedades complejas · Urbanización mundial (hacia 2000 cerca de la mitad de la población vive en ciudades —pequeñas, medias y grandes); zonas metropolitanas → Crisis del modelo: ecocidio, agotamiento de los hidrocarburos

Las transiciones que aquí interesa destacar son las que condujeron al modelo industrial y al industrial avanzado.

El hecho que marca el inicio del modelo industrial es la extracción difundida del carbón. Si bien fue utilizado durante la antigüedad en China por la dinastía Han y se reporta su extracción en Europa continental desde el siglo XII, fue Inglaterra el primer país en realizar el cambio del uso de la biomasa como combustible al carbón. La transición comenzó durante el siglo XVI después de serios déficits regionales de madera y el consecuente aumento de sus costos junto con los del carbón de leña. Estos déficits empeoraron durante el siglo XVII, la utilización del carbón doméstico

fue la solución obvia para resolver el problema energético. Hacia 1650 su producción anual excedió los 2 millones de toneladas, alcanzando los 3 millones al comenzar el siglo XVIII y más de 10 millones a inicios del siglo XIX.

El aumento del uso del carbón representó muchos problemas técnicos y organizacionales. Una vez que se agotaron los yacimientos superficiales los operadores de las minas desarrollaron pozos más profundos, aunque éstos raramente fueron mayores a 50 metros de profundidad al finalizar el siglo XVII; los más profundos superaron los 100 metros poco después de 1700, los 200 metros hacia 1765 y los 300 metros después de 1830. Ahora bien, al desarrollar pozos más profundos los operadores tenían que bombear la mayor cantidad de agua que encontraban, ventilar las minas y acarrear el carbón desde esas profundidades, además de distribuir el producto entre sus clientes; para enfrentar estas necesidades se utilizaban molinos de viento, ruedas hidráulicas, caballos y mulas. El problema del bombeo del agua fue resuelto a través de máquinas de vapor, las cuales fueron los primeros artefactos en convertir la energía química del carbón en energía mecánica, su evolución comenzó con los modelos construidos por Denis Papin a finales del siglo XVII y poco después por Thomas Savery. En 1712 Thomas Newcomen construyó una máquina para dar poder a las bombas de las minas, la cual, después de 1750, gracias a subsecuentes mejoramientos, comenzó a propagarse en Inglaterra. En 1769 James Watt patentó un nuevo diseño que incrementó notablemente su eficiencia, abriendo el camino de la industrialización. Al comenzar el siglo XIX se desarrollaron modelos aún más eficientes, potentes y versátiles, los cuales se aplicaron para diversos usos en la manufactura, la construcción y el transporte. La minería del carbón y las máquinas de vapor se reforzaron mutuamente. Gran Bretaña fue el centro de esta revolución energética durante todo el siglo XIX (Smil 1994).

El país que tomó el liderazgo en la extracción de carbón en las primeras décadas del siglo XX, Estados Unidos, fue el escenario de la transición que marcó el paso del modelo industrial al industrial avanzado, poco a poco el carbón fue sustituido por otro combustible de origen fósil, el petróleo.

El uso del petróleo como combustible para sustituir el costoso aceite de ballena que se empleaba en los quinqués, fue el estímulo, a mediados del siglo XIX, que dio origen a la industria petrolera, marcando el inicio de la transición del modelo industrial al industrial avanzado. Así como el carbón se usó para dar poder a las máquinas de vapor, el petróleo permitió el mejoramiento de los motores de combustión interna, desarrollo que a su vez aumentó el consumo de petróleo. Los primeros prototipos de los motores de combustión interna se construyeron a mediados del siglo XIX. En 1876 Nikolaus Otto perfeccionó los diseños desarrollando el motor de cuatro tiempos, el cual utilizaba como combustible gas obtenido del carbón. Su comercialización se hizo posible gracias a la invención del motor de gasolina por Gottlieb Daimler en 1883, motor que a su vez permitió a Karl Benz construir el primer automóvil dos años después. En 1892 Rudolf Diesel desarrolló un motor más eficiente, pero más pesado, que puede utilizar combustibles líquidos menos ligeros

(Smil 1994). El uso de vehículos motorizados impulsados por gasolina aumentó dramáticamente la demanda de petróleo a partir de las décadas de 1910 y 1920, sobre todo en Estados Unidos, pero, como señala Joseph Pratt, antes de este fenómeno el petróleo ya había comenzado a invadir varios mercados importantes de combustible tradicionalmente cubiertos por el carbón en ese país.

La transición energética del carbón al petróleo no siguió un patrón de sustitución por escasez, como ocurrió con el paso de la madera al carbón, de hecho el consumo del carbón también aumentó, la transición fue planificada: varias empresas petroleras jóvenes, entre ellas Texaco, Gulf Oil y Standard Oil de California, promocionaron agresivamente el uso de este recurso, el ascenso inicial del petróleo fue un proceso regional, no desafió directamente al “rey carbón” en muchas de sus tradicionales plazas fuertes en los centros industriales del noreste y medio oeste de Estados Unidos, se concretó más completa y velozmente en los principales centros poblados del oeste, suroeste y sur del país (el denominado “Cinturón del Sol”), los cuales habían ido creciendo aun antes del descubrimiento de nuevos e importantes yacimientos petrolíferos en California, Texas, Oklahoma y Louisiana. El petróleo multiplicó su desarrollo al brindar una fuente barata de combustible tanto para los sectores manufactureros como para el transporte, en esas regiones la industrialización había estado frenada por la falta de acceso al carbón.

Ahora bien, las ventajas del uso del combustóleo, la gasolina y otros derivados del petróleo sobre el carbón, poco a poco fueron quedando a la vista: son más fáciles de manejar y por lo tanto su transporte y almacenamiento son menos costosos, su combustión es más limpia y produce menos molestias y su densidad energética¹⁷ es 50 por ciento mayor que la del carbón estándar. Los primeros mercados importantes para el petróleo fueron los ferrocarriles y los buques de vapor; el gran ahorro de combustible que registraron también llevó a las industrias de uso intensivo de energía a hacer la conversión. En el Cinturón del Sol las compañías petroleras fortalecieron su posición invirtiendo en oleoductos y buques cisterna para aumentar el transporte del recurso, es precisamente esta región la que marca el camino de la transición, de esta manera, San Francisco, Los Angeles, Houston y Dallas, cuyas poblaciones combinadas sumaron casi 1.4 millones de habitantes en 1920 cuando en 1900 sólo alcanzaban el medio millón, pasaron a depender casi exclusivamente del petróleo para satisfacer sus necesidades crecientes de energía.

La cercanía de los yacimientos carboníferos a algunos ríos o centros industriales y el temor de que escaseara el petróleo le permitió al carbón competir por varios años, pero entre 1900 y 1930 diversas huelgas interrumpieron varias veces su suministro, además continuaba anunciándose el descubrimiento de nuevas reservas de petróleo, esto cambió la percepción de los consumidores. Más aún, un factor determinante en la adopción del combustóleo fueron los bajos precios que ofrecieron sus productores para promover la nueva fuente de energía en diversas industrias, de hecho en algunas

¹⁷ Cantidad de energía contenida por unidad de peso, volumen o área.

ocasiones colocaban el energético sin costo alguno, la competencia era feroz entre las petroleras en las ciudades donde ya se comercializaban los derivados del hidrocarburo (Pratt [1981] 1983).

El crecimiento de la industria automotriz y del transporte en general a escala mundial convirtió al petróleo en el principal energético en la década de 1960. El carbón ha mantenido su importancia porque es el principal recurso utilizado para generar electricidad (40 por ciento en 2005) (Smil 1994; IEA 2007a).

Energía y urbanización

La revisión de las transiciones energéticas nos permite ubicar en ese marco el proceso de urbanización, fenómeno que va de la mano del consumo de energía, especialmente combustibles de origen fósil y sobre todo petróleo. Las primeras ciudades surgen durante el modelo agrícola en el Oriente Medio, probablemente entre los años -8000 y -6500, sin embargo, para Bairoch estos asentamientos no forman parte del fenómeno urbano estrictamente hablando, de hecho las denomina *ciudades preurbanas*, ya que su superficie es muy pequeña en comparación con las urbes que se desarrollaron miles de años después. La primera civilización urbanizada fue Sumer, cuyas ciudades-Estado aparecieron entre los años -3500 y -3000 en la baja Mesopotamia (Bairoch [1985] 1990).

Si bien existieron ciudades grandes con una población superior a los 500,000 habitantes en diferentes lugares y épocas,¹⁸ la *explosión* urbana a escala mundial es un fenómeno que se registró durante el siglo XX.

La relación energía-ciudad, a pesar de su importancia, ha sido tratada marginalmente. Recordemos que Shu-Li Huang & Chia-Wen Chen indican que una teoría integrada de la interdependencia del desarrollo urbano y el flujo energético está por ser establecida. Señalan que mientras la urbanización está bien establecida como un tema de estudio en las ciencias sociales, poniendo el énfasis en aspectos socioeconómicos como la demografía o los cambios en el uso del suelo, sólo recientemente han sido considerados aspectos energéticos e incluso ecológicos (Huang & Chen 2005). En este sentido cabe señalar que destacados estudiosos de la energética como Odum, Césarman y Smil dedican pocas páginas al análisis específico de los sistemas urbanos (Odum & Odum 1981; Césarman 1982; Smil 1994).

Además de Odum y Smil, las observaciones de algunos investigadores de la ciudad permiten hacer un bosquejo de la relación energía-urbanización, tema de estudio que merece sin duda mayor atención analizando casos concretos.

¹⁸ Por ejemplo, Roma (siglo II), Changan (siglo VIII), Bagdad (siglo X), Constantinopla (siglo XI), Chuanchow (siglo XIII), Vijayanagar y Pekín (siglo XVI). La primera gran urbe fue Babilonia con 300,000 habitantes (siglo -XVII) (Bairoch [1985] 1990).

Indican Huang & Chen que el desarrollo de las áreas urbanas ha seguido un patrón similar en todo el mundo. Los primeros asentamientos humanos fueron pequeñas villas rodeadas por tierras agrícolas. En la medida que la población y el uso de recursos aumentaron, las áreas urbanas se expandieron y las tierras agrícolas fueron convertidas a usos urbanos (Huang & Chen 2005).

Señala Smil que las sociedades solares sólo podían mantener un pequeño número de grandes ciudades debido a las enormes áreas que tenían que cosechar para obtener alimentos y madera, más aún, la ausencia de motores poderosos imponía claros límites a la capacidad de transportar estos recursos y diversos materiales tanto hacia las ciudades como en su interior, ausencia motora que también afectaba el suministro de agua y la disposición de residuos. Las ciudades solares eran mantenidas por la concentración de flujos difusos de energía. Pero esto comenzó a cambiar en el siglo XIX con el consumo del carbón, el cual, como hemos visto, impulsó la industrialización y la mecanización de la agricultura. Rápidamente las ciudades comenzaron a ser abastecidas por la difusión de energías concentradas. En 1800 sólo una de las diez ciudades más grandes del mundo (Londres) estaba localizada en un país dependiente del carbón; un siglo después la relación se había invertido (Smil 1994).

Bairoch explica que la industrialización se desarrolló en sus primeras fases por lo general fuera de los centros urbanos tradicionales y a menudo en un medio prácticamente rural, aprovechando las corrientes de agua y la cercanía a los yacimientos de carbón. La utilización de la máquina de vapor liberó a las fábricas de la dependencia de las corrientes de agua a finales del siglo XVIII en Inglaterra y a partir de la década de 1830 en Europa continental, de esta manera se pudieron ubicar cerca de las viviendas de los trabajadores. Este cambio también fue favorecido por el desarrollo del transporte y la disminución de sus costos, que permitió trasladar productos pesados a largas distancias. Pero el mejoramiento de las condiciones de los transportes también determinó el crecimiento de las ciudades, que a su vez trajo consigo la necesidad de instalar redes de transportes urbanos para la gente, problema que evidentemente no se plantea sino a partir de un determinado tamaño del asentamiento.

Bairoch también destaca que sin la intervención del maquinismo y el empleo de abonos artificiales en la agricultura hubiese sido imposible la explosión urbana. Esta segunda revolución agrícola provocó un nuevo salto de la productividad y de los rendimientos, sobre todo gracias a las cosechadoras y las cosechadoras-trilladoras, que al mecanizar la parte del trabajo agrícola más consumidora de mano de obra permitieron reducir notablemente el tiempo dedicado a esta actividad. De esta manera, la interrelación de la mayor oferta de fuentes de trabajo en los centros urbanos gracias al desarrollo industrial, el crecimiento de la productividad agrícola, las migraciones campo-ciudad y el crecimiento del mercado interior de las ciudades junto con los servicios, determinaron la urbanización, presentando cada país características propias (Bairoch [1985] 1990).

Con los flujos energéticos que generaron el carbón y el petróleo surgió una nueva clase de asentamiento humano, apuntan Odum & Odum. Generalmente estas ciudades tienen una gran concentración de energía por unidad de superficie, con más máquinas, edificios, bienes, desechos, flujos de dinero, automóviles y computadoras. El bajo precio de los combustibles de origen fósil, particularmente el petróleo, permitió que los nuevos sistemas urbanos se impusieran en muchos sentidos a las localidades más pequeñas y sencillas. Más aún, usando carbón y petróleo como recursos para el rápido crecimiento urbano, los países occidentales desarrollaron características que les permitieron imponerse a los sistemas con economías estacionarias.

Las ciudades de Occidente se convirtieron en centros de crecimiento que promovieron actividades que aceleraron a su vez el uso de recursos para el crecimiento. Estos sistemas se especializaron en la utilización de nuevas fuentes y sistemas energéticos, ocupando la electricidad un lugar central. El aprovechamiento de la energía para el transporte, el comercio, el estímulo de organizaciones, la comunicación y la información, etc., fue altamente prioritario. Inversiones, reservas, carga fiscal favorable, entre otros medios económicos, fueron factores que aceleraron este proceso, también impulsado, añaden Odum & Odum, por un factor cultural típicamente occidental: la creencia de que el crecimiento es bueno, de que las actividades de expansión son buenas en sí mismas aunque tuvieran aspectos destructivos, como la contaminación y la pérdida de ecosistemas.

Si bien el crecimiento poblacional y el hacinamiento registrados en las ciudades durante el siglo XIX originó problemas de salud pública, la mayor disponibilidad de energía también hizo posible, ya a mediados del siglo XX, el estudio y la prevención de enfermedades y el control de epidemias. Pero no sólo se presentó una caída en la mortandad, también aumentó el promedio de vida, lo que provocó un mayor crecimiento poblacional en general, reflejándose en un mayor crecimiento urbano (Odum & Odum 1981).

En 1800 sólo había una zona urbana con más de 1 millón de habitantes en el mundo, en 1900 había 11 y en 2000 el número fue superior a 300. Nueve de esas zonas urbanas estaban en México y más de la mitad en África, Asia y América Latina (Bairoch [1985] 1990; Smil 1994; Garza 2003).

Susan Owens indica que la evolución de los patrones de asentamiento y transporte alcanza su punto más alto con la concentración de la mayoría de la población de los países desarrollados en los centros urbano-industriales. Señala que la naturaleza, localización, disponibilidad, precio y distribución de las fuentes de energía, que son determinadas a su vez por los recursos existentes, la geografía, la tecnología y factores sociales, económicos y políticos, influyen en la localización, forma, tamaño, densidad, sistemas de comunicación y mezcla de usos del suelo de la estructura espacial. Añade que los patrones de uso del suelo y el ambiente construido interactúan a su vez con el sistema energético de dos maneras importantes: 1) junto

con el nivel de desarrollo y factores socioeconómicos, determinan la escala y el patrón de la demanda energética (combustibles, calefacción, electricidad, etc.), 2) la estructura espacial determina la disponibilidad de sistemas alternativos para el suministro y la distribución de energía (fuentes renovables, pequeña escala, sistemas descentralizados), los cuales tienen requerimientos particulares en términos de densidad, disposición y orientación (Owens 1986a).

Michael Romanos indica que en una primera etapa, anterior a la II Guerra Mundial, la concentración del empleo causó la búsqueda de espacios centrales y mayores densidades hacia el centro de la ciudad, cuya forma corresponde a una serie de anillos concéntricos. En la segunda etapa, de la II Guerra Mundial al presente, se revierte el patrón anterior, la red de transporte e infraestructura y los bajos costos de los combustibles permiten la relocalización de familias y empresas fuera del centro (en los suburbios), esto causa la dispersión y la formación de núcleos suburbanos secundarios, la forma corresponde a una estrella, cuyos picos son definidos originalmente por las rutas de acceso a la ciudad, en cada pico se localiza un núcleo urbano (Romanos 1978).

En efecto, como explica Wolfgang Sassin, el petróleo, a través del suministro de gasolina, influyó en el proceso de urbanización con el automóvil, ya que incrementó la movilidad personal liberándola de los sistemas de trenes y tranvías y aumentó el tamaño de las zonas urbanas difundiendo el estilo de vida de los suburbios (Sassin 1982).

Huang & Chen indican que la estructura de un sistema urbano y su organización puede ser explicada como el resultado de la fotosíntesis de las plantas y los servicios que sustentan la vida provistos por el ambiente natural, combinados con el consumo de recursos no renovables y la generación de servicios urbanos adicionales. Esta organización estructural culmina en la distribución geográfica de diferentes usos del suelo y la acumulación de activos dentro de esos usos. El dinero circula dentro de los sistemas urbanos como medio de compra de energías no renovables y de cambio de bienes y servicios con sistemas económicos externos. Los sistemas urbanos desarrollan patrones espaciales jerárquicos para organizar geográficamente la economía urbana y su ambiente circundante con el fin de aumentar la productividad.

Señalan como conclusión de su análisis que el proceso de urbanización, en términos energéticos, muestra las siguientes características: a) el uso de combustibles aumenta, b) la diversidad de las fuentes de energía aumenta al principio, pero después, junto con la autosuficiencia, disminuye, c) la relación producción/consumo aumenta y después se estabiliza, d) la estructura urbana, la información y la entropía aumentan, e) las relaciones producción/estructura y energía/dinero, disminuyen, f) la jerarquía energética¹⁹ aumenta (Huang & Chen 2005). El estudio de estos autores permite

¹⁹ Medida en términos de energía: densidad de flujo de energía, inversión en energía, huella energética.

afirmar que la urbanización presenta un comportamiento de rendimientos decrecientes.

Virginio Bettini indica que las zonas urbanas se configuran en función de las siguientes características: a) utilizan energía exosomática, b) utilizan la energía de manera creciente con independencia del ritmo de crecimiento demográfico, c) mantienen una relación progresivamente creciente entre energía exosomática y energía somática, d) son cada vez más dependientes del flujo de energía exosomática (Bettini [1996] 1998b).

José Manuel Naredo apunta que la civilización industrial ha acentuado la insostenibilidad de los sistemas urbanos desencadenando tres tendencias que inciden simultáneamente sobre la ordenación del territorio, el urbanismo y la edificación: a) el ordenamiento del territorio en núcleos de atracción de población, capitales y recursos y áreas de apropiación y vertido, b) la conurbación difusa, c) el modelo constructivo de la arquitectura moderna (estilo internacional) que ignora aspectos materiales y climáticos del entorno. Estas tendencias han producido ciudades enormemente costosas de mantener en términos económicos, energéticos y ecológicos, situación, añade Naredo, que no puede superarse sólo con tratamientos técnicos parcelarios, sino que requiere sobre todo de cambios sociales e institucionales (Naredo 2003).

Podemos concluir con Smil que la vida urbana como hoy la conocemos sería inimaginable sin los combustibles de origen fósil y la electricidad (Smil 1994). Ciudades concentradas y dispersas a la vez, recuerda Ramón Martín, construidas desafiadamente por obra de un ingenio civilizatorio, supuestamente respaldado por un flujo incesante y ampliable sin límites, de energía barata (Martín 1981).

Pero Sassin ya señala a finales de la década de 1970, después de estudiar los efectos del *shock* petrolero de 1973, que los modelos urbanos habían ignorado consideraciones energéticas debido, precisamente, a que el bajo costo de la energía no imponía limitaciones físicas o impedimentos sobre las estructuras urbanas. En su análisis pionero este autor plantea uno de los más serios desafíos para la transición urbano-energética: presenta una interrelación entre los patrones de asentamiento y los sistemas energéticos, correspondiendo los patrones distribuidos a los estilos de vida menos intensivos en términos energéticos, los cuales están adaptados a los recursos energéticos locales, que denomina energía *blanda* (madera, viento, energía solar a pequeña escala, poder del agua); mientras que los patrones centralizados corresponden a estilos de vida más intensivos en materia energética, dependientes de energía *dura* (combustibles de origen fósil, nuclear, solar a gran escala). Indica que la urbanización requiere una infraestructura de suministro energético más o menos centralizada, por lo que la densidad de población que caracteriza a las poblaciones urbanas (1000 habitantes o más por kilómetro cuadrado) no puede existir sobre la base de las fuentes locales de energía blanda distribuidas en el territorio (Sassin 1982).

La revisión realizada en esta subsección lleva a plantear una serie de desafíos: 1) el patrón de rendimientos decrecientes que muestra el proceso de urbanización, 2) las complicaciones urbanas que se presentan con el fin del petróleo barato, 3) la imposibilidad de mantener los patrones de asentamiento centralizados con energías renovables. Por su naturaleza podemos decir que la ciudad de los combustibles fósiles es insostenible, el encarecimiento de los energéticos pone en jaque a estos sistemas.

Ahora bien, el bajo precio del petróleo, nos recuerdan Odum & Odum, hizo que las ciudades se impusieran a los asentamientos más pequeños, ¿el fin del petróleo barato y los límites que imponen los rendimientos decrecientes, la entropía y la dependencia de fuentes renovables de energía provocarán una nueva definición de los procesos migratorios y por lo tanto de los patrones urbanos y sus densidades? ¿Será más conveniente vivir en una ciudad pequeña o en el campo o aun en una ciudad grande pero con un estilo de vida radicalmente diferente? ¿Qué transformaciones requerirán las zonas metropolitanas para ser habitables? Se entenderá con más precisión lo que esto implica después de revisar en el siguiente capítulo lo expuesto por Smil, Douglas Reynolds y Tainter.

Plantear los límites de las metrópolis lleva a señalar los límites del proceso de dominación (colonialismo) que el creciente uso de la energía permitió a las naciones de Europa, Estados Unidos y Japón. Se hablará en las próximas décadas, indudablemente, de la geopolítica que definirá la posesión de las reservas de petróleo, gas natural, carbón y uranio. Pero ante la inevitable transición debe considerarse asimismo otro factor: la posesión de las patentes y la capacidad tecnológica relacionada con el aprovechamiento de las fuentes renovables y el ahorro y uso eficiente de la energía (experimentación, desarrollo, difusión, comercialización), junto con la capacidad financiera que permita instrumentar esto.

La transición es inevitable, pero la *utopía solar*, por el actual estado del mundo, es altamente improbable en la mayoría de los países. Utopía solar que no es sinónimo de equidad y liberación.

La gestión urbano-energética en los países del Tercer Mundo —México, obviamente, entre ellos— se enfrenta a su condición de subdesarrollo en muchos sentidos. El diagnóstico que Bairoch hizo al respecto en la década de 1980 aún tiene vigencia. Indica que todo lo que convertía a la ciudad de Occidente del siglo XIX en un factor de desarrollo económico no desempeña el mismo papel en el Tercer Mundo, algo que distinguió a la ciudad industrial en sus inicios fue su influencia significativa sobre las técnicas agrícolas por el desarrollo científico y tecnológico que en ella ocurría, pero que en las ciudades de las ahora llamadas “economías emergentes” se favorece más las importaciones que la producción local y esto tanto para los productos agrícolas como para los manufacturados: la ciudad tercermundista no es agente de innovaciones y difusora de éstas, es importadora, no productora.

Aunado a esto, la superurbanización de muchos centros urbanos se ha convertido en un grave impedimento para el desarrollo, ya que las ventajas económicas que trae un tamaño más grande de ciudad ya han desaparecido, siendo los inconvenientes muy evidentes. Sin duda hay aspectos positivos, pero el desempleo y el subempleo, el comercio informal, las zonas de miseria y de manera especial el crecimiento demasiado grande de las actividades terciarias, hacen que la mayoría de las ciudades africanas, asiáticas, latinoamericanas y caribeñas sean un obstáculo para el desarrollo de sus países (Bairoch [1985] 1990).

Debemos agregar a la lista de problemas que señala Bairoch, específicamente para las ciudades mexicanas, el desgaste de la infraestructura, los efectos del ecocidio, la creciente criminalidad y la corrupción. Este es el escenario en el que deberá concebirse, discutirse, diseñarse, gestionarse, instrumentarse y construirse, la ciudad pospetróleo.

3 Energía, sostenibilidad y gestión urbana

En este capítulo se habla de la tecnología que sustituirá al petróleo y sus limitaciones y se presentan las visiones de algunos autores sobre la transición a un mundo pospetróleo. Se expone la noción de sostenibilidad de Joseph Tainter, línea teórica diferente al discurso del desarrollo sostenible construido por Naciones Unidas. Se concluye con la revisión de la cuestión de la sostenibilidad urbana exponiendo la evolución del concepto de ciudad sostenible y los desafíos que se presentan desde la energética.

■ Sostenibilidad social

Después del petróleo

La revisión de la energética social y de las transiciones energéticas con relación a la cuestión urbana nos permite hacer un esbozo del pasado. Algunos autores aportan elementos para pensar el futuro, específicamente, la ciudad y los patrones de asentamiento humano considerando la inevitable sustitución del petróleo. Esta transición urbano-energética nos lleva a reflexionar sobre la sostenibilidad de los sistemas urbanos: a plantear los desafíos que enfrentará la gestión urbana si se pretende crear lugares habitables y perdurables.

Es posible hacer un bosquejo de la transición a la era pospetróleo si analizamos las limitaciones y posibilidades de los recursos y la tecnología. No se propone denominar al nuevo modelo *posindustrial*, como lo hace Prades (1997), porque seguramente la sociedad seguirá resolviendo sus necesidades a través de diversas industrias; se sugiere emplear el término *pospetróleo* porque la sustitución de este recurso es lo que conducirá el cambio y la difusión de otras tecnologías, la adopción de nuevos patrones urbanos, productivos y organizacionales y la apropiación de los recursos naturales. Otro término que podría usarse es *tecnosolar*, ya que la tecnología permitirá obtener más energía del sol y de los fenómenos que genera (vientos, corrientes de agua, biomasa), superando los niveles de energía de los modelos agrícolas —también solares.

Se elaboró una tabla (Anexo 2) de las fuentes renovables de energía con sus sistemas y subsistemas tecnológicos y aplicaciones potenciales, en ella se incluyen la energía solar (fotovoltaica y térmica), la energía eólica (aerogeneradores), la energía de la biomasa (combustibles de madera, agrocombustibles, biocombustibles de origen municipal), la energía hidráulica (hidroelectricidad), la energía geotérmica (poder geotérmico) y la energía marina (térmica oceánica, energía de las mareas y energía de las olas). Se tomó como base una tabla elaborada por Peter Droege (2006), también se utilizó información aportada por el Center for Renewable Resources (Mara 1984), Omar Guillén (2004) y la obra coordinada por Omar Masera (2006).

En el capítulo anterior se destacó la advertencia hecha por Sassin y Odum & Odum sobre la incapacidad cuantitativa y cualitativa de las fuentes renovables de energía para sustituir la estructura y los procesos sostenidos por los combustibles de origen fósil. Smil y Reynolds profundizan al respecto.

Indica Smil que la transición de sociedades energizadas abrumadoramente por combustibles de origen fósil a un sistema global basado predominantemente en conversiones de energías renovables tomará la mayor parte del siglo XXI, no se completará antes de 2050. El camino a recorrer será largo, en 2005 alrededor del 7 por ciento de la energía producida provino de fuentes renovables (Gráfica 1). Para este autor la duración de la era del petróleo será más determinada por la demanda del combustible que por su disponibilidad, la preocupación por el ambiente influirá en la disminución de su consumo (Smil 2003).

Indudablemente la crisis ambiental ya influye en la transición al nuevo modelo energético, pero teniendo en cuenta que las sociedades industrializadas y los países en vías de desarrollo no disminuirán considerablemente su demanda de petróleo y carbón en las próximas décadas (IEA 2007a), a pesar del impacto ambiental, y que la desaceleración económica suele afectar de manera más drástica el consumo, como sucedió en la década de 1970 y a finales de 2008 y principios de 2009, el elevado precio de los hidrocarburos jugará un papel central en la limitación de su uso, más que una revolución de conciencias sensible a los riesgos que se perciben o se proyectan. Dejaremos de consumir petróleo porque no podremos costearlo.

Smil señala cinco factores que harán la transición a un mundo poscombustibles de origen fósil más complicada de lo que comúnmente se cree: 1) la escala del cambio, 2) la más baja densidad energética de los combustibles reemplazantes, 3) la sustancialmente más baja densidad de potencia¹ de las fuentes renovables de energía, 4) la intermitencia de los flujos renovables, 5) la desigual distribución de estos recursos energéticos.

Indica que en la transición a la era energética impulsada por los combustibles de origen fósil se combinaron la declinante disposición de madera por la deforestación,

¹ Cantidad de energía producida por unidad de superficie.

la mayor cualidad (mayor densidad energética, más fácil almacenamiento, mayor flexibilidad) del carbón y el petróleo y su menor costo, factores que no se presentan en esta ocasión, ya que aún hay suficientes reservas de combustibles de origen fósil para las próximas décadas, los nuevos energéticos no son cualitativamente superiores y su producción no será sustancialmente más barata (Smil 2006b).

Apunta que el gas natural y una conversión energética más eficiente facilitarán la transición. Descarta a la energía de fisión nuclear, a pesar de los avances registrados para garantizar su manejo más seguro, por el rechazo de la gente, la menor inversión que se ha destinado para su desarrollo desde la década de 1980 y por las legislaciones de algunos países que ya limitan su crecimiento. La energía de fusión nuclear, que no tiene los riesgos radioactivos de la energía de fisión, aún permanece en el terreno especulativo (Smil 2003). Además, en el caso de la energía de fisión, las reservas de uranio se agotarían en menos de cien años si se multiplica la existencia de centrales nucleares (UNDP, UNDESA & WEC 2004; EWG 2006).

Ahora bien, diseñar una estrategia de transición con base en el gas natural sería erróneo. Se valoró especialmente este recurso en la década de 1990 porque su combustión es más limpia que la del carbón y el petróleo y su precio era bajo, sin plantear el cenit de su producción; se estima que éste se registrará antes o alrededor de 2045, algunos cálculos lo ubican antes de 2025 (ASPO 2001-2009; BGR 2005; MEFI 2005). Más aún, el encarecimiento y la caída de la producción de petróleo afectará el incremento de la demanda y por lo tanto del precio del gas natural, combustible que en 2005 generó cerca del 20 por ciento de la electricidad a escala mundial (IEA 2007a).

Las conclusiones que presenta Reynolds con relación a los desafíos de la transición energética también son contundentes. Indica que la densidad energética o potencial físico de cada recurso energético lo hace ser más o menos productivo, este potencial define su calidad. Los recursos energéticos con una mayor calidad (más megajoules [MJ] por kilogramo [kg], decímetro cúbico [dm³] o hectárea [ha]) tienen más potencial para magnificar la tecnología y estimular el crecimiento económico en comparación con los recursos energéticos de una menor calidad. La calidad y el estado del recurso determinan el costo de su obtención, manejo y uso; los combustibles líquidos son los más sencillos de transportar y utilizar, seguidos por los gaseosos y los sólidos, los cuales además producen residuos que deben removerse. Clasifica al uranio, el sol, el viento y el agua como *inductores energéticos*, ya que producen fenómenos como la radiación, en el caso de los dos primeros, y de diferencias de presión, refiriéndose al viento y al agua, los cuales pueden ser aprovechados para obtener calor o, principalmente, generar electricidad; el mayor problema con ellos es que son difíciles de almacenar, el uranio por el riesgo ambiental, y la radiación solar, el viento y el agua por su temporalidad, esto los convierte en los recursos energéticos menos útiles considerando su estado.

Reynolds señala que las transiciones energéticas más exitosas que ha experimentado la humanidad fueron aquellas donde comenzaron a usarse recursos energéticos de mayor calidad (de menos MJ/kg a más MJ/kg), lo que permitió menores costos de producción y una bonanza económica. La transición a una era pospetróleo será de un recurso energético de alta calidad a otros de menor calidad. Si bien la tecnología permitirá aumentar los rendimientos debemos esperar un menor ritmo de crecimiento económico durante y después de la transición debido al mayor costo de la producción de energía y la menor productividad en general, consecuencia de la menor calidad de los recursos energéticos (Reynolds 2002).

Con información de Odum & Odum (1981, 2001), Foley (1987), Smil (1991, 2003), Tyler Miller ([1992] 1994) y Reynolds (2002), se elaboró una tabla (Anexo 3) que compara a los recursos energéticos de origen fósil (petróleo, esquistos, gas natural, carbón) con algunos que los sustituirán (uranio, hidrógeno, sol, agua corriente, viento, biomasa), teniendo en cuenta su disponibilidad, durabilidad, densidad energética y/o densidad de potencia, energía neta e impacto ambiental real o potencial.²

El aspecto clave para acelerar la transición es que las alternativas a los combustibles de origen fósil sean comercialmente accesibles, más aún, es necesario que su impacto ambiental sea bajo y también sean aceptadas por la gente.

Si bien el modelo industrial y el industrial avanzado se centraron en dos recursos (carbón y petróleo), el modelo pospetróleo o tecnosolar deberá diversificar el origen de la energía que consuma por la menor densidad energética o de potencia y la menor energía útil de los recursos que sustituirán paulatinamente al petróleo convencional, al gas natural y al carbón. Teniendo en cuenta que la presencia de días soleados, el viento, las corrientes de agua e incluso las condiciones que permiten el crecimiento y manejo de bosques no son uniformes en el planeta, cada región geográfica deberá buscar e impulsar sus alternativas. El desafío es energizar los medios de transporte, los centros de trabajo, las viviendas y las máquinas que permiten la producción industrial para mantener un nivel de actividad económica que garantice un nivel aceptable de bienestar para toda la población. El fin de la era del petróleo invita a pensar que seremos un mundo más dependiente de la electricidad, considerando su uso para el transporte.

Para algunos la siguiente era energética será la del hidrógeno (Miller [1992] 1994; Rifkin 2002), pero una mirada crítica a este recurso muestra sus limitaciones: no es sencillo almacenarlo y transportarlo y, lo más importante, no es una fuente de

² Se excluyen la energía geotérmica, la energía del mar, las arenas asfálticas, la energía nuclear de fusión y diversos recursos obtenidos de la biomasa porque no se contó con datos suficientes. De hecho Reynolds considera que estas alternativas tendrán un aporte poco significativo en la producción mundial, ya sea porque sólo se localizan en algunos lugares del planeta (energía geotérmica, energía de las mareas, energía térmica oceánica), por su impacto ambiental y baja energía neta (arenas asfálticas), los diversos usos que se le pueden dar al recurso (biomasa) o por las complicaciones técnicas (energía de las olas, fusión nuclear).

energía, se necesita de otros recursos para generar la electricidad que se requiere para obtenerlo (Odum & Odum 2001; Reynolds 2002; Smil 2003).

La conciencia sobre la finitud de la era del petróleo ha llevado a algunos autores a reflexionar sobre los desafíos que presentará la transición a la nueva era energética. Hubbert planteó el problema. Conocedor de los límites de las nuevas fuentes de energía y de la finitud de las reservas de uranio, propuso transitar a una época de menor crecimiento y en vez de aumentar la producción petrolera utilizar el “más grande e inagotable recurso energético del mundo”: el sol (Hubbert 1969, 1987).

Quizás la primera obra escrita con una visión específicamente postpetróleo es *Rays of hope* (1977), de Denis Hayes, cuyo subtítulo es *The transition to a post-petroleum world*. Después de presentar el futuro de los combustibles de origen fósil y de discutir los problemas relacionados con la energía nuclear, trata el problema de la eficiencia energética considerando su dimensión social, tecnológica y política, analizando de manera especial su relación con la producción de alimentos, el transporte, la construcción, la vivienda y el crecimiento económico. Posteriormente revisa lo que denomina “fuentes seguras sostenibles”, mencionando a la energía solar, el poder del viento y el agua, y la biomasa.

En las últimas páginas reflexiona sobre el “amanecer” de la nueva era señalando las prioridades de un mundo postpetróleo, las cuales resume en cinco criterios básicos: 1) parquedad, 2) renovabilidad, 3) descentralización, 4) simplicidad, 5) seguridad. Otro aspecto clave es invertir más en la conservación y la eficiencia energética y en necesidades genuinas (como el alimento) que en el desarrollo de fuentes de energía sofisticadas (como la fusión nuclear) y en accesorios frívolos.

Señala que la planificación de las ciudades deberá eliminar los viajes inútiles, facilitar el uso de la bicicleta y reevaluar los modos de transporte con base en la eficiencia energética, donde el tren deberá ser un medio fundamental en el transporte de pasajeros y carga. Los edificios deberán tener más en cuenta el sol para calentarse y enfriarse, además de utilizar celdas fotovoltaicas para ganar autonomía. Indudablemente la industria aumentará el consumo de carbón durante el periodo de transición, pero eventualmente también deberá obtener su energía de los flujos naturales, por lo que la disponibilidad de éstos jugará un papel importante en la definición de la localización de los parques industriales, esto podría convertir a las naciones con alta insolación y abundantes recursos naturales y fuentes renovables de energía en nuevos centros productivos (Hayes 1977).

Odum & Odum indican, como Smil y Reynolds, que aunque muchas sustituciones energéticas y medidas de conservación son posibles, ninguna tiene la cantidad y la calidad para sustituir a los ricos combustibles de origen fósil de tal manera que pueda sostener la complejidad de las estructuras y los procesos de nuestra actual civilización (Odum & Odum 2001). Ya en la década de 1980 señalaron que la transición a una era postpetróleo significa pasar a una economía energéticamente moderada o en estado

estacionario, donde los seres humanos dependerán más del trabajo físico que de las máquinas y deberán adaptarse a las fuentes energéticas que existan en su localidad, esto hará que el centralismo a nivel nacional e internacional pierda influencia en la vida cotidiana de las regiones. El desafío es prepararse para ese estado estacionario adoptando nuevos estilos de vida, formas de pensar, instituciones, diseños arquitectónicos y sistemas productivos, tecnológicos y energéticos (Odum & Odum 1981).

Veinte años después profundizaron en las políticas que requiere la transición y el posterior periodo de descenso. Destacan la necesidad de establecer mecanismos de cooperación internacional relacionados con el comercio, la energía y el manejo de la información y fomentar a nivel nacional la conservación energética y otros patrones de consumo para reemplazar el lujo y el desperdicio. Indican que ante el descenso económico-energético las ciudades podrían estar menos concentradas y perder tamaño, ya que al ser los combustibles, la electricidad, los bienes y los servicios más caros menos gente podrá trasladarse, por lo que se aglomerará alrededor de los centros secundarios o del centro original.

Para asegurar un buen proceso de reorganización las ciudades deberán reintegrarse política y financieramente con toda la región que sirven y de la que necesitan recursos para mantenerse, es decir, recombinar la gestión de la ciudad y la regional cambiando si es necesario las formas de gobierno y la organización política. Dos de los principales problemas a resolver será el mantenimiento de la infraestructura urbana y la recaudación de impuestos. Sin embargo, destacan como aspectos positivos la posibilidad de que la menor actividad económica genere menos residuos y con los procesos de reacomodo poblacional, ya que piensan que más gente buscará trabajo en las zonas rurales, se ganen espacios para crear áreas verdes. En general serán ciudades menos dependientes del automóvil, con servicios concentrados de menor escala ligados a través del transporte público, que también conectará con las localidades descentralizadas (Odum & Odum 2001).

Prades indica que el ahorro y la diversificación se configuran como los ejes rectores de la nueva transición. El ahorro energético se relaciona fundamentalmente con el factor tecnológico (mayor rendimiento energético) y con el cultural (nuevos hábitos sociales), mientras que la diversificación se vincula con el factor ecológico (diferentes recursos) y el tecnológico (nuevas y variadas tecnologías). Dos de los aspectos que distinguirán al nuevo modelo energético son el reconocimiento de manera generalizada de que ya no se cuenta con un “nuevo regalo energético para la humanidad”, es decir, una fuente de energía abundante y barata, y la necesidad de encontrar un nuevo equilibrio entre las dimensiones ecológica, cultural y tecnológica a partir de un planteamiento integrador y con conciencia global (Prades 1997).

Transición energética y ciudad

Smil y Reynolds definen con claridad el desafío que significa la transición energética a un mundo pospetróleo: a diferencia de las transiciones anteriores, no será un paso de un recurso de menor a mayor calidad energética. Nos enfrentamos a una situación inédita en la historia de la humanidad, agravada por la dependencia global del petróleo barato.

A finales de la década de 1990 Fernando Alba hizo un análisis de los energéticos que se utilizarán hacia 2030. Apunta que ante la notable reducción de las reservas de petróleo y gas natural, el carbón será probablemente el recurso más empleado, a pesar de la enorme contaminación que produce; los reactores nucleares de fisión continuarán usándose; es poco probable que la operación de los reactores nucleares de fusión sea rentable, en caso de que se hayan construido; la energía geotérmica y la hidráulica aumentarán en forma moderada; los países que disponen de fuertes vientos durante horas y muchos días los emplearán con éxito; la energía solar será el único energético que podrá competir con el carbón y la energía nuclear por estar disponible en grandes áreas del planeta y en cantidades inagotables. Añade que la mayoría de los automóviles que se fabriquen en esos años serán eléctricos (Alba 1997).

Podemos añadir que hacia 2050 el costo del carbón y del uranio, por su mayor demanda y la explotación de yacimientos con características más complejas, aumentará considerablemente, siguiendo el comportamiento del petróleo y el gas natural, con sus efectos económicos correspondientes. El carbón y la energía nuclear sin duda sustituirán al petróleo, pero sólo por unas décadas más (EWG 2006, 2007a). Una planificación integral a largo plazo debe estructurarse a partir de las fuentes renovables de energía. No es un llamado ambientalista, sino puramente económico.

La dimensión urbana de la transición energética, ante la menor calidad de las fuentes renovables, obliga a transformar el patrón de asentamiento de las ciudades heredadas de la era del petróleo. Siguiendo a Sassin y a Odum & Odum, es un problema de densidad, estructura y procesos. El modelo que debe diseñarse como alternativa enfrenta, por una parte, la necesidad de favorecer el desplazamiento de la gente a pie y en bicicleta y la concentración de servicios, centros de trabajo y viviendas para disminuir la demanda de energía para el transporte, y por otra, la instalación de granjas de energía solar y/o eólica, lo que requerirá, como bien lo destacó Daly, una mayor ocupación del territorio. Se esboza tanto la concentración como la dispersión, centros y subcentros urbanos comunicados por una red de transporte público eléctrico.

La reflexiones de Hayes y Odum & Odum sobre la transición a un mundo pospetróleo también aportan elementos para construir un modelo urbano en este sentido, recomiendan:

- facilitar el uso de la bicicleta;

- construir trenes;
- consolidar el transporte público;
- evitar viajes inútiles;
- aplicar criterios bioclimáticos e instalar celdas fotovoltaicas en los edificios;
- fomentar la concentración descentralizada.

Es muy posible, como dice Hayes, que surjan nuevas ciudades si las industrias se reubican en zonas con alta insolación, vientos fuertes o cerca de bosques. Esto nos lleva a recordar el origen de la industrialización explicado por Bairoch: las fábricas no se instalaron en un principio en los centros urbanos, sino en el campo para aprovechar las corrientes de agua. Este reacomodo de las actividades productivas respondería a un modelo energético menos intensivo.

Odum & Odum tocan varios puntos con relación a ese descenso económico-energético: la consecuencia sería una economía en estado estacionario que obligaría a una integración urbano-regional en términos políticos y financieros. Si esto se presenta, el desafío será lograr el cambio en las formas de gobierno, posiblemente la integración de varios municipios en una nueva unidad político-administrativa para lograr un mayor rendimiento de los recursos públicos y con esto un más eficiente mantenimiento de la infraestructura y manejo de las inversiones y los subsidios. Si bien esto puede tener sentido desde un análisis académico, es poco probable que algún sector político o gubernamental ceda poder y/o presupuesto. En caso de que no se presente una integración político-administrativa se requerirán entonces instituciones intermunicipales para atender las problemáticas que se presentarán en el territorio, esto demandará recursos financieros, cuando uno de los problemas será precisamente acceder a ellos.

La integración regional estratégica entre los municipios urbanos y los rurales se plantea también como algo deseable si se tiene en cuenta el encarecimiento y futura escasez de los productos derivados del petróleo que son empleados en la producción de alimentos, fármacos y textiles (Anexo 1). También será más costoso importar productos de regiones lejanas.

Odum & Odum, Sassin y Prades, como también lo hace Pardo, hablan de cambios en los estilos de vida, de desarrollar otras formas de pensar. Ese cambio no será, como apunté anteriormente, fruto de una revolución de conciencias, sino consecuencia de un forzoso ajuste a la nueva economía. Hubbert siempre insistió sobre lo transitorio de la era del petróleo, debemos entender que el consumismo que nos ha condicionado desde la década de 1960³ fue posible gracias al bajo costo de los energéticos. La

³ Jean Baudrillard ([1972] 1999) y Muniz Sodré ([1996] 1998) hablan del consumo como función inducida en los individuos por la lógica interna del sistema económico capitalista: las necesidades se han transformado en una fuerza productiva requerida por el proceso de reproducción y supervivencia del propio sistema, el consumo da distinción, el objeto adquirido es irrelevante, lo que importa es lo que *significa* consumir.

manera como individuos, familias, empresas y gobiernos han ajustado sus actividades y gastos en 2008-2009 debido a la crisis financiera-económica brinda lecciones que no debemos ignorar.

La sostenibilidad social y de los sistemas urbanos debe plantearse a partir de sus posibilidades energéticas, más allá del discurso ambiental con el que suele relacionarse este concepto. La ciudad tecnosolar no será *per se* justa, confortable y ambientalmente amigable. Joseph Tainter aporta elementos para entender lo que implica vivir en una sociedad sostenible.

Sostenibilidad

Para plantear el desafío de la sostenibilidad urbana, partiendo del reconocimiento del cenit de la producción petrolera y de las complicaciones que trae consigo la transición energética, se acudirá a la obra de Joseph Tainter, no al discurso del desarrollo sostenible construido a partir de *Our common future* (1987) y *Agenda 21* (1992), documentos elaborados por Naciones Unidas que vinculan la noción de sostenibilidad a la cuestión ambiental.

El desarrollo sostenible es una respuesta a la creciente degradación de los ecosistemas del planeta, la pérdida de la biodiversidad y el empeoramiento de la calidad de vida en las ciudades, problemáticas que se vienen discutiendo desde la década de 1960. Es una crítica propositiva a los efectos de la industrialización, no plantea terminar con ella, sino transformarla para disminuir o eliminar los daños ambientales que provoca. Destaca como asuntos prioritarios atender las necesidades esenciales de los más pobres y que seamos conscientes de las limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social sobre la capacidad del ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras (WCED 1987).

Sus objetivos generales comprenden tres dimensiones: a) crecimiento económico: aumento de la producción y la riqueza, b) progreso social: reducción de las desigualdades sociales y la discriminación, c) protección ambiental: mejoramiento de la calidad del medio ambiente y preservación de los recursos naturales y las fuentes de energía para las próximas generaciones (Montibeller-Filho 2001; Munier 2005). Algunos documentos consideran una cuarta dimensión: d) fortalecimiento institucional: aumentar y consolidar la capacidad de gobernar y la gestión científica y tecnológica (UNSD 2001, 2006). El desarrollo sostenible se ha transformado en el *leitmotiv* de los discursos políticos, empresariales, académicos y de los movimientos sociales en general, no sólo del ecologismo (o ambientalismo).

Ahora bien, suele señalarse a un documento de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), titulado *World conservation strategy* (1980), como el texto donde se empleó por primera vez la noción de desarrollo sostenible, en él se habla de hacer un uso “sostenible” de las especies y los

ecosistemas con el objetivo general de alcanzar un “desarrollo sostenible” a través de la conservación de los recursos vivientes (IUCN 1980; Pierri 2001; López 2006). Sin embargo, en la década de 1970 ya se utiliza el concepto de sostenibilidad con un sentido que no se limita únicamente a la protección ambiental. En *Los límites del crecimiento* se propone construir un sistema mundial que sea “sostenible sin un súbito e incontrolable colapso” (Meadows et al. 1972); Hayes, como ya vimos, al plantear la transición a un mundo pospetróleo habla de “fuentes seguras sostenibles”; Ivan Johnstone teoriza sobre un futuro “sostenible” de baja energía (Johnstone 1979).

El discurso del desarrollo sostenible no discute los desafíos que se presentarán con el cenit de la producción petrolera. De hecho en lo que respecta a la preservación de las fuentes de energía, que plantea como objetivo, ha sido superado: las futuras generaciones (los que no han nacido aún) ya no utilizarán petróleo para satisfacer sus necesidades.

Si bien no desconozco los problemas ambientales relacionados con la producción y el consumo de energía, propongo que se debe analizar la cuestión energética como un problema en sí mismo, no como un tema ambiental. No subestimo el valor en términos de gestión ambiental, social, económica e incluso energética de los documentos preparados por Naciones Unidas, no deben ignorarse las recomendaciones y estrategias que viene planteando desde comienzos de la década de 1970 (UN 1972, 1992, 1997, 2000, 2002), pero, desafortunadamente, como hemos visto, el discurso del desarrollo sostenible no aporta un marco de análisis para plantear la transición energética que significa el cenit de la producción petrolera: no se discuten los desafíos que traerá el mayor costo de los derivados del petróleo; las menores tasas de retorno energético de los combustibles de origen fósil; la menor calidad energética de las fuentes renovables; los límites tecnológicos aún existentes; y que deberá hacerse una inversión descomunal sólo para que las fuentes renovables, especialmente la energía solar y la eólica, aporten el 50 por ciento de la energía a escala mundial, aumente la eficiencia energética y se cuente con una base natural y tecnológica que permita sustituir a los productos obtenidos de la petroquímica.

Más aún, el fin del petróleo y los energéticos baratos obligará a gestionar las políticas sociales y ambientales recomendadas por Naciones Unidas bajo condiciones económicas adversas; esto tampoco se ha discutido. Por estas razones considero insuficiente el discurso del desarrollo sostenible, no aporta una visión para construir una estrategia que permita transitar ordenadamente a una etapa posterior al petróleo y a los combustibles de origen fósil en general.

Las estrategias que buscan armonizar el crecimiento económico, el progreso social y la protección ambiental deben construirse visualizando un escenario energético-económico diferente al que se experimentó en la segunda mitad del siglo XX, escenario que, a partir de la experiencia histórica dejada por los *shocks* petroleros de la década de 1970 y las dificultades que desde mediados de la década de 2000 afectan a la economía mundial —y con mayor gravedad a los países menos desarrollados

importadores de petróleo—, no debe hacer a un lado términos como inflación, recesión, desempleo, escasez, vulnerabilidad.

Dos de los aspectos centrales del debate sobre la sostenibilidad son la capacidad de carga de la Tierra y la capacidad humana para sustituir el capital natural, de esta manera se distinguen dos posturas: la sostenibilidad *fuerte* y la sostenibilidad *débil*. La primera sostiene que el capital natural no puede sustituirse a través de otras formas de capital, que somos muy ignorantes sobre las consecuencias perjudiciales de agotarlo, que su pérdida es a menudo irreversible y que algunas de sus formas proveen funciones básicas para sostener la vida. La segunda indica que los recursos son muy abundantes y que los componentes del proceso productivo pueden sustituirse unos por otros, por lo que el progreso técnico puede solucionar cualquier escasez de recursos (Neumayer 1999).

El discurso del desarrollo sostenible no aporta elementos para explicar cómo ha sido posible que desde mediados del siglo XX el crecimiento exponencial de la especie humana ha coincidido con la degradación ambiental y la pérdida de capital natural a escala global. Más que una postura intelectual, lo que describe la sostenibilidad débil es un hecho, más aún, no sólo se sustituyen recursos, se han creado nuevos. Es necesario explicar cómo ha sido posible esto, y es aquí donde debe destacarse la importancia del petróleo y la energía barata: se puede llevar agua a las ciudades de fuentes ubicadas a cientos de kilómetros, producir y distribuir alimentos y materiales sintéticos a escalas jamás imaginadas antes de la II Guerra Mundial, prescindir de especies, bosques, ríos y lagos, etc., porque se cuenta con procesos industriales que sustituyen los servicios y recursos que antes se obtenían de la naturaleza o de prácticas humanas estrechamente ligadas con los ciclos naturales. En su afán por frenar el ecocidio, el discurso del desarrollo sostenible no explica cómo ha sido posible sobrevivir en él.⁴

Pensar a largo plazo, excluyendo los beneficios que aporta la sociedad del hidrocarburo, obliga a destacar lo planteado por la sostenibilidad fuerte, pero hoy dependemos de los beneficios, de la economía, de la agricultura, de los patrones de asentamiento, de los sistemas energéticos y políticos, etc., derivados de un sistema que responde a la sostenibilidad débil, es decir, a la sustituibilidad basada en el petróleo. Es necesario problematizar la ecología humana considerando la capacidad de carga del planeta, pero también considerar los límites de la sostenibilidad débil: plantear los desafíos relacionados con la transición a una sociedad pospetróleo.

⁴ Siguiendo lo expuesto por Howard Odum (ver nota 29, p. 32), he denominado a esta situación *paradoja ecológica*: si la especie humana ha podido crecer exponencialmente desde mediados del siglo XX, a pesar de la degradación ambiental y la destrucción de los recursos naturales a escala global — ambiente y recursos, nos dice la ecología, necesarios para su reproducción—, es porque ha sido capaz de sustituir ese mundo natural, sustitución que es consecuencia de la industrialización y del petróleo: no dependemos de la biosfera, sino de la litosfera (Páez 2006).

La idea de contraponer el concepto de sostenibilidad al de colapso para analizar la dinámica y las posibilidades de reproducción del sistema social es retomada por Tainter a finales de la década de 1980. Para este autor la energía es lo que define la capacidad social para perdurar, su obra nos aporta elementos para entender las complicaciones que debe enfrentar y resolver la gestión urbana para buscar la sostenibilidad de los asentamientos humanos.

Tainter ha construido un marco teórico distinto al discurso del desarrollo sostenible, se aproxima al problema de la sostenibilidad desde las ciencias sociales (antropología, arqueología, economía, historia, teoría social) como consecuencia de sus estudios sobre el colapso de las sociedades complejas de la antigüedad. No habla de contaminación, reciclaje, biodiversidad, capacidad de carga, conservación, etc., sino de complejidad política y de subsidios energéticos. En el capítulo anterior se destacó brevemente el aporte que ha hecho este autor para entender la relación energía-sociedad, relación que forma parte de su teoría sobre el colapso, la cual se expone continuación.

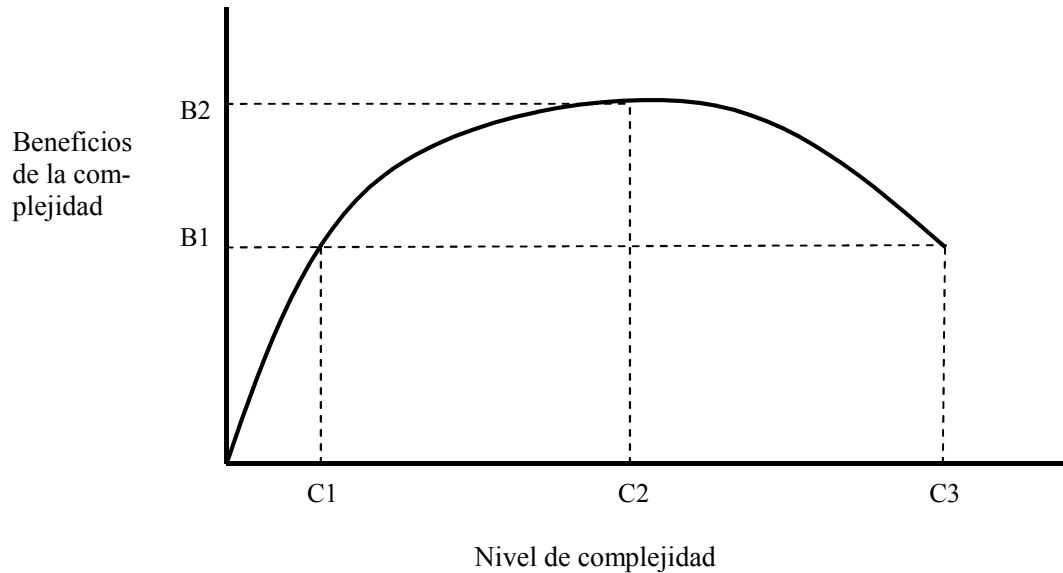
Para explicar por qué las sociedades complejas colapsan, Tainter presenta en *The collapse of complex societies* (1988) cuatro conceptos, siendo los tres primeros las bases del cuarto, que es el elemento crucial de la teoría: 1) las sociedades humanas son organizaciones que resuelven problemas, 2) los sistemas sociopolíticos requieren energía para mantenerse, 3) incrementar la complejidad trae consigo el incremento de los costos per cápita, 4) invertir en la complejidad sociopolítica como una respuesta para resolver problemas a menudo alcanza un punto de rendimientos marginales decrecientes.

Las sociedades complejas están constituidas por diversos factores interdependientes que forman un sistema, entre ellos destaca la producción agrícola y de recursos, el procesamiento de la información, el control y la especialización sociopolítica y la productividad económica total, todas ellas representan inversiones realizadas por las poblaciones humanas para obtener estabilidad y bienestar. Una sociedad que incrementa su complejidad lo hace como un sistema, de tal manera que si algunas de sus partes son forzadas en una dirección de crecimiento las otras por consiguiente deben ajustarse, algunas incluso a expensas de las otras. Este crecimiento trae consigo un costo energético, que antes del desarrollo de las economías basadas en los combustibles de origen fósil fue cubierto por el trabajo humano.

El crecimiento de los beneficios en relación con los costos (aumento de la complejidad) seguirá regularmente la curva mostrada en la Gráfica 4, que indica que en un punto en la evolución de una sociedad la inversión continua en complejidad como una estrategia para resolver problemas produce un rendimiento marginal decreciente, esto se debe a que la curva costo-beneficio crece favorablemente al principio porque las soluciones más sencillas, más generales, más accesibles y menos costosas son probadas primero, en la medida que estas soluciones se agotan, la presencia de tensiones constantes requiere más inversión en complejidad, la

evolución ahora procede en una dirección más costosa, de esta manera, un sistema sociocultural en crecimiento alcanza un punto (B1, C1) donde la inversión en más complejidad produce un incremento de los rendimientos, pero a una tasa marginal decreciente, cuando este punto es alcanzado una sociedad compleja entra en la fase donde se vuelve cada vez más vulnerable al colapso.

Gráfica 4. El producto marginal del incremento en complejidad (Tainter 1988).



Para Tainter el colapso es un proceso fundamentalmente sociopolítico que tiene consecuencias en áreas como la economía y el arte: una sociedad ha colapsado cuando exhibe una rápida (en unas cuantas décadas) y significativa pérdida de un nivel establecido de complejidad y estructura sociopolítica. El colapso se manifiesta en aspectos como: a) menor grado de estratificación y diferenciación social, b) menor especialización económica y ocupacional de individuos, grupos y territorios, c) menor participación, comercio y redistribución de recursos, d) menor control centralizado, es decir, menor regulación e integración económica y política por algunos grupos (élites), e) menor control del comportamiento, f) menor flujo de información entre los individuos, entre los grupos políticos y económicos, entre el centro y la periferia, g) menor coordinación y organización general de individuos y grupos, h) menor inversión en los elementos que definen el concepto de civilización (arquitectura monumental, manifestaciones artísticas, literatura, etc.), j) un territorio más pequeño se integra dentro de una unidad política sencilla.⁵

⁵ Esta perspectiva es compartida por otros estudiosos de este fenómeno (Yoffee & Cowgill 1988; Diamond 2005).

Indica Tainter que dos factores se combinan para hacer que colapse una sociedad cuya inversión en complejidad comienza a producir rendimientos marginales decrecientes: 1) la incapacidad de responder eficazmente ante una calamidad, tensión o perturbación de gran magnitud por la carencia de recursos y/o el debilitamiento de la sociedad, 2) los rendimientos marginales decrecientes hacen que la complejidad sea una estrategia menos atractiva para resolver problemas, por lo que de la interdependencia se pasa a la resistencia, el rompimiento y la independencia. Precisa Tainter que el colapso se presenta cuando hay un vacío de poder, es decir, cuando no existe un competidor u otra sociedad que tome el control político ante la desintegración. Las organizaciones sociopolíticas constantemente se encuentran con problemas que demandan incrementar la inversión solamente para mantener el status quo, esta inversión se presenta como un aumento del tamaño de las burocracias y en algunas ocasiones de su especialización, la acumulación de soluciones organizacionales, el control interno, la defensa y el incremento de los costos para legitimar actividades.

Regresemos a la curva de la Gráfica 4, Tainter explica que (B1, C1) marca el punto donde los beneficios aún aumentarán en respuesta a la inversión en complejidad, pero a una tasa marginal decreciente. El área entre (B1, C1) y (B2, C2) corresponde a un periodo donde la sociedad experimenta un crecimiento de la insatisfacción y la adversidad ante la caída de los beneficios en proporción al costo. El área entre (B2, C2) y (B1, C3) es crítica, ya que el aumento de la complejidad (de su financiamiento por lo general a través de impuestos) trae un decrecimiento general de la productividad y de los beneficios, es un área de vulnerabilidad extrema, ya que una perturbación mayor afectará seriamente a una sociedad que tiene reservas inadecuadas. Al desplazarse a (B1, C3) los costos en complejidad aumentan todavía más, pero los beneficios caen, beneficios que se obtuvieron en otro momento con una inversión menor.

Tainter indica que en general los rendimientos marginales decrecientes pueden presentarse a partir de alguna de las siguientes condiciones: a) beneficios constantes, costos aumentando, b) beneficios aumentando, costos aumentando más rápido, c) beneficios cayendo, costos constantes, d) beneficios cayendo, costos aumentando.

Este autor sostiene que la caída de Roma se debió al excesivo costo impuesto a la población agrícola para mantener a un imperio derrotado en tierras lejanas. El colapso de la civilización maya fue consecuencia de los gravámenes de una sociedad cada vez más costosa sostenida por una población campesina cada vez más debilitada. Los anasazi optaron por no continuar participando en la red regional para enfrentarse a las sequías y el deterioro ambiental, prefirieron el colapso y la migración. Aumentar impuestos, expandir los ejércitos, devaluar las monedas, presionar a los campesinos para que produjeran más, fueron medidas “racionales”, pero que debilitaron más a los gobiernos.

Ahora bien, Tainter señala que el aspecto clave para que las sociedades humanas mantengan su crecimiento socioeconómico y eviten el decrecimiento de su productividad marginal es desarrollar innovaciones técnicas u obtener un nuevo subsidio energético cuando sea evidente que la productividad marginal comienza a descender. Entre las sociedades modernas el nuevo subsidio energético se ha conseguido extrayendo las reservas de los combustibles de origen fósil y con el poder nuclear; entre las sociedades sin el trampolín técnico necesario para alcanzar este desarrollo la tentación común para adquirir ese subsidio energético fue y es a través de la expansión territorial.⁶ Sin embargo, añade, a largo plazo los rendimientos marginales comenzarán a declinar otra vez, por lo que se necesitará más innovación y/o expansión, es decir, otro subsidio energético.

Al analizar en la parte final del libro la situación de las sociedades industriales contemporáneas apunta que patrones de rendimientos marginales decrecientes se observan en algunas áreas, entre ellas la agricultura, la educación, la investigación y el desarrollo, la salud, la administración gubernamental, militar e industrial y la producción de minerales y energía. Considera que en nuestro periodo histórico el colapso no es ni una opción ni una amenaza inmediata, ya que una nación vulnerable al colapso tendrá que seguir alguna de las siguientes opciones: a) ser absorbida por un país vecino o un Estado más grande, b) recibir el apoyo económico de un poder dominante o de una agencia financiera internacional, c) el pago por parte de la población, sin importar los costos que sean necesarios, para continuar con la complejidad aunque caigan los rendimientos marginales (Tainter 1988).

Sólo tres años después de la publicación de *The collapse of complex societies* ocurrió la disolución de la Unión Soviética (1991), Tainter se equivocó al decir que el colapso (la desintegración sociopolítica) no era una opción en nuestro tiempo, pero sus observaciones sobre este fenómeno no resultaron erróneas: los problemas económicos y las tensiones políticas no pudieron superarse tomando decisiones desde el centro (Moscú), las repúblicas federadas proclamaron su independencia.⁷

⁶ Recordemos que este autor destaca que las sociedades humanas y los sistemas sociopolíticos necesitan energía para mantenerse: el flujo de energía y la organización sociopolítica son lados opuestos de una ecuación.

⁷ Algunos años antes de que ocurriera el colapso soviético Ole Holsti señaló la incapacidad del sistema agrícola soviético para producir excedentes, era necesario periódicamente importar grandes cantidades de granos (Holsti [1979] 1983). Ives Berthelot indica que el declive económico del socialismo soviético data de la década de 1960, ya que a pesar de la significativa aceleración de las inversiones realizada durante esos años, la productividad del trabajo y del capital mantuvo una tendencia descendente en la década de 1970, los préstamos obtenidos de los países capitalistas permitieron importar bienes de capital y de consumo, pero los primeros no contribuyeron a aumentar la productividad y los segundos retrasaron la caída del consumo interno hasta que la carga de la deuda se hizo insostenible al tornarse positivas las tasas de interés al comenzar la década de 1980, las exportaciones se hicieron cada vez menos competitivas, los desequilibrios estructurales crónicos y los problemas de inestabilidad macroeconómica agravaron el deterioro del sistema (Berthelot 1998). Otro problema que enfrentaron, explica Centeno, fue la necesidad de destinar más recursos para obtener energía (petróleo, gas, electricidad) desarrollando proyectos más costosos en zonas remotas y con un

A mediados de la década de 1990 Tainter comienza a analizar la sostenibilidad de las sociedades contemporáneas empleando el marco teórico que construyó para explicar el colapso de las sociedades complejas del pasado (Tainter 1995, 1996, 2000, 2003, 2006; Allen, Tainter & Hoekstra 2003; Tainter, Allen & Hoekstra 2006).

Indica que el conocimiento histórico es esencial para la sostenibilidad: para diseñar políticas para el presente y el futuro necesitamos entender los procesos sociales y económicos en todas sus escalas temporales y comprender qué patrón histórico hemos asumido (recordar que el origen de nuestros problemas está en el pasado). El hecho de que los sistemas que resuelven problemas parecen evolucionar a una mayor complejidad, costos más altos y rendimientos decrecientes, tiene implicaciones significativas para la sostenibilidad, ya que con el tiempo los sistemas que se desarrollan de esta manera o carecen en algún momento de más recursos financieros, fallan en resolver los problemas y colapsan, o llegan a requerir y obtener un mayor subsidio energético. Este patrón histórico sugiere que una de las características de una sociedad sostenible es que tiene un sistema sostenible para resolver los problemas, un sistema con rendimientos crecientes o estables, o incluso decrecientes, pero que pueden ser financiados con subsidios energéticos cuyo suministro, costo y calidad son asegurados (Tainter 1996).

Las instituciones de forma inherente atraen desafíos, enfrentan problemas tanto de estructura interna y costo como amenazas externas. Los tomadores de decisión, con un entendimiento inadecuado, deben idear soluciones cuyas consecuencias se ramificarán de manera impredecible. Para solucionar los problemas primero se buscan, respondiendo a una correcta racionalidad económica, prácticas, relaciones e instituciones que permitan ahorrar trabajo y energía, pero cuando los problemas demandan nuevas instituciones o maneras de resolverlos, se experimenta un incremento de la complejidad de las prácticas, las relaciones y la organización de las instituciones que al principio tendrá rendimientos positivos, pero posteriormente será afectada por el incremento de los costos y mostrará un patrón de rendimientos decrecientes, esto es lo que hace insostenible a una sociedad.

El problema con el aumento de la complejidad es que su adopción aparece como una respuesta racional que se puede asumir en términos económicos, sin embargo, se olvida que esa inversión se hizo para solucionar un problema a corto plazo, aquí, según Tainter, está la clave para entender el desarrollo de una complejidad que será insostenible: crece a pasos pequeños, cada uno necesario, cada uno es una solución razonable a un problema. Otras dificultades relacionadas con el proceso del incremento de la complejidad son, por una parte, que es un estímulo poderoso para el

clima particularmente hostil en Siberia y el Ártico, más aún, para evitar el elevado gasto en transporte se comenzaron a construir en Siberia nuevos complejos industriales (petroquímicas y centros metalúrgicos) cerca de los campos de gas y de los recursos hidroeléctricos; este autor apuntó: “Durante la próxima década [1990] la Unión Soviética tendrá que hacer frente al dilema de distribuir recursos escasos, en un momento en que el crecimiento económico disminuye” (p. 338); la única solución que visualizó fue la disminución de los bienes de consumo (Centeno 1982), no el colapso.

cambio social y económico, y por otra, que las instituciones que generan o aceleran el proceso desarrollan mecanismos para garantizar su continuidad (Tainter 2000).

Para este autor la sostenibilidad consiste en:

Mantener, o fomentar el desarrollo de, contextos sistémicos que produzcan los bienes, servicios y amenidades que la gente necesita o valora, a un costo aceptable, por el tiempo que sean requeridos o valorados (Allen, Tainter & Hoekstra 2003, p. 26).

Si bien es una definición antropocéntrica que reconoce la diversidad cultural y la justicia social y económica, se precisa que los aspectos biogeofísicos de la sostenibilidad son fundamentales, ya que sin un sistema material capaz de funcionar por un tiempo prolongado no hay nada que sostener. Sistemas materiales inviables niegan la sostenibilidad económica y la justicia social. En el centro de esta perspectiva está el contexto, no los productos.

La sostenibilidad social no sólo depende de la sostenibilidad ecológica, sino, y en gran medida, de lo que sucede dentro y entre las sociedades. El aspecto clave es que las instituciones que resuelven problemas no demanden un gasto demasiado alto, en este sentido destaca la resiliencia, capacidad del sistema para ajustar su configuración y función bajo un trastorno, basada en la simplificación⁸ (Allen, Tainter & Hoekstra 2003).

En el artículo “Social complexity and sustainability” (2006), Tainter ofrece una síntesis del trabajo que ha realizado por casi dos décadas, exponiendo algunas lecciones para la sostenibilidad de los sistemas humanos:

- La sostenibilidad es una condición activa de resolver problemas, no una consecuencia pasiva de consumir menos.
- La complejidad es una herramienta fundamental para resolver problemas, incluyendo los problemas de la sostenibilidad.
- La complejidad en la resolución de problemas es una función económica, y puede alcanzar rendimientos decrecientes y llegar a ser ineficaz.

⁸ La noción de *resiliencia* fue introducida por Crawford Holling en 1973 a partir de estudios que hizo en el campo de la ecología (Holling 1973). Recientemente, con Brian Walker, Stephen Carpenter & Ann Kinzig, la ha definido como la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y reorganizarse, mientras experimenta la alteración, para retener esencialmente la misma función, estructura, identidad y retroalimentaciones (Walker et al. 2004). Para Tainter, el Imperio Bizantino ofrece un buen ejemplo de resiliencia social, su estrategia consistió en un cambio de administración, forma de gobierno, distribución de la tierra y sistema de defensa que disminuyó considerablemente los costos de transformación y transacción. La base de este éxito fue otorgar tierras al ejército, los soldados se volvieron campesinos, de esta manera se modificó dramáticamente la producción, la distribución, el consumo, la recaudación y los gastos relacionados con estas actividades (Allen, Tainter & Hoekstra 2003).

- La complejidad en la resolución de problemas hace su daño sutil, impredecible y acumulativamente a lo largo del tiempo.
- La sostenibilidad requerirá un mayor consumo de recursos en vez de menos. Se debe tener la capacidad de ser sostenible.
- Los miembros de una institución recurrirán a la simplificación como una estrategia de continuidad y sostenibilidad sólo cuando la opción del aumento de la complejidad (a través de mayores subsidios) es excluida.
- Una sociedad o institución puede ser destruida por el costo de sostenerse a sí misma.

Y distingue siete estrategias para hacer frente a la complejidad, las cuales no son mutuamente excluyentes. Las tres primeras sólo tienen efectos a corto plazo, ya que afectarán la sostenibilidad con el paso del tiempo, mientras que las cuatro restantes podrían favorecer la sostenibilidad en el largo plazo:

1. *No solucionar el problema.* Esto permite ahorrar dinero.
2. *Aceptar y pagar el costo de la complejidad.* Los gobiernos aumentan impuestos, las empresas incrementan los precios —el problema puede ser la rebelión de los contribuyentes y los consumidores.
3. *Trasladar o diferir costos.* Esto se hace a través de déficits presupuestarios, devaluaciones de moneda o externalizando costos.
4. *Estar enterado.* Conocer lo que causa la complejidad, cómo se desarrolla y sus consecuencias (los costos acumulados son los que traen los problemas más grandes).
5. *Encontrar subsidios para pagar costos.* Se habla obviamente de subsidios energéticos.⁹
6. *Conectar costos y beneficios.* La idea es que se limite la complejidad a través del control de los costos que genera, la información sobre estos costos debe fluir precisa y efectivamente, horizontal y verticalmente, en las organizaciones.
7. *Reajustar o revolucionar la actividad.* Hacer un cambio fundamental en la manera como los costos y los beneficios son conectados, es decir, desarrollar nuevos tipos de complejidad que bajen los costos a través de elementos que se refuercen entre sí (retroalimentación positiva) y que amplifiquen los beneficios y produzcan crecimiento. El sistema de esta manera se vuelve más complejo, pero la complejidad involucra nuevos elementos, conexiones y subsidios que producen rendimientos crecientes. El fin de esto es hacer las actividades de manera más eficiente y ahorrar evitando gastos.

⁹ El problema, como hemos visto y también reconoce Tainter, es que entramos a una etapa de recursos energéticos de menor calidad.

Concluye Tainter que todas las soluciones al problema de la complejidad son temporales. La evolución de la complejidad y sus consecuencias para la sostenibilidad presentan un continuo y variante espectro de oportunidades y costos, no hay un nivel óptimo de complejidad o una meseta para ser mantenida a través de su seguimiento (Tainter 2006). La sostenibilidad es un proceso continuo de reinención, no un estado.

Entre la sostenibilidad obtenida gracias a nuevos subsidios energéticos y el colapso, Tainter destaca la simplificación que pueden desarrollar los sistemas sociales como una forma de resiliencia, estrategia que también permite a un sistema social perdurar, pero con otras características y a un nivel más modesto que el experimentado antes del ajuste (Tainter 2000, 2003; Allen, Tainter & Hoekstra 2003). Considera que las circunstancias económicas durante la transición no serán tan favorables (Tainter, Allen & Hoekstra 2006).

La resiliencia, indican Brian Walker, Crawford Holling, Stephen Carpenter & Ann Kinzig, es uno de los tres atributos interrelacionados de los sistemas ecológicos y sociales que determinan sus trayectorias futuras, los otros dos son la *adaptabilidad* y la *transformabilidad*.¹⁰ La adaptabilidad es la capacidad de los actores del sistema para influir en la resiliencia, en el caso de los sistemas sociales esencialmente para manejarla. La transformabilidad es la capacidad para crear un sistema fundamentalmente nuevo, incorporando o sustituyendo variables y/o cambiando su escala, cuando las estructuras ecológicas, económicas o sociales hacen al sistema existente insostenible.

Las implicaciones de esta interpretación de la dinámica de los sistemas sociales conlleva a un cambio de enfoque: de la búsqueda de estados óptimos y de los determinantes de una producción máxima sostenible al análisis de la resiliencia y un manejo flexible de recursos y formas de gobierno que permitan la adaptación. Esto consistiría en un proceso de creación de la adaptabilidad y la transformabilidad a través de la conservación de recursos ecológicos críticos y del cambio de las reglas que influyen en la resiliencia del sistema durante la autoorganización social (Walker et al. 2004).

La noción de sostenibilidad que plantea Tainter no es ambiental, sino energética: la capacidad de reproducción de las sociedades está en función de la capacidad de sus organizaciones sociopolíticas para resolver los problemas que se les presenten, organizaciones que dependen de un suministro confiable de energía. Entre esos problemas están los ambientales. El manejo del contexto biogeofísico será determinado, como todas las actividades humanas, por la capacidad energética.

Ahora bien, la menor capacidad energética que se presentará lleva a pensar que un proceso de simplificación social será inevitable y a la vez conveniente. Esa

¹⁰ El término empleado en inglés es *transformability*.

simplificación deberá planificarse como una estrategia adaptativa que permita la transformabilidad del sistema. Esto define un nuevo urbanismo, más ligado a la frugalidad, la conservación, la eficiencia y la prudencia, no al derroche, el crecimiento ilimitado y la improvisación. La gestión urbana deberá ajustarse a presupuestos menores.

■ Sostenibilidad urbana

La crisis del medio humano

La noción del desarrollo sostenible planteada en *Our common future* trajo como consecuencia la problematización de la sostenibilidad urbana, siempre bajo una óptica ambiental y de mejoramiento de la calidad de vida. Antes de discutir la sostenibilidad urbana a partir de la teoría de Tainter, se presentará la evolución del pensamiento que ha llevado a la definición conceptual de la ciudad sostenible.

El nacimiento de la conciencia ambiental en la década de 1960 coincide con el descontento y la crítica hacia la ciudad y el urbanismo modernos, pero ni el morfologismo con su exaltación de la arquitectura, ni el tecnoutopismo con su confianza en la tecnología, ni la ecística con su proyección ecumenopolitana, establecieron una relación entre la problemática ambiental y la urbana y entre ésta y la energética, no había conciencia de los límites de los sistemas sociales, ecológicos y energéticos.

El autor que propone lograr un equilibrio entre la ciudad y la naturaleza y valora la calidad ambiental de asentamientos de otras épocas, siguiendo las ideas presentadas por Ebenezer Howard (1902) y Geddes (1904, 1905, 1915), es Mumford ([1961] 1979), aunque las obras escritas en esa década que más influyeron por el método propuesto para intervenir y modificar sensiblemente el ambiente físico, hacer un mejor uso del suelo y mejorar las condiciones de las ciudades, fueron escritas por Kevin Lynch & Gary Hack (1962), Ian McHarg (1969) y Harvey Rubenstein (1969).

Al comenzar la década de 1970 Tomás Maldonado enriquece el discurso. Se opone a resignarse a ver la ciudad moderna como un mal irreversible y a someterse a los intereses de los especuladores, promotores inmobiliarios y comerciantes. Sostiene que ante la degradación de nuestro ambiente y la biosfera debemos asumir un compromiso proyectual basado en una conciencia crítica ecológica y social, poner en marcha una “utopía en acción” que busque crear una complejidad ordenada atrayendo a los sistemas que siempre tienden a la complejidad desordenada (complicación), sometiéndola a la prueba de la concreción, es decir, a la verificación del grado de consistencia técnica y lógica de sus propuestas operativas. El patrón de asentamiento

territorial de la visión utópica de Maldonado bosqueja una fusión socialista campo-ciudad (Maldonado [1971] 1972).

La conexión entre la cuestión ambiental y la cuestión urbana se plantea durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972. En *Una sola Tierra* (1972), libro preparado como preámbulo a la Conferencia, se indica que la planeación urbana debe ser parte de un enfoque más vasto en relación con el territorio en su conjunto, el cual es cada vez más limitado, impone elecciones, requiere soluciones y es sumamente vulnerable a la destrucción, por lo que debe buscarse su mejor y más eficiente uso considerando la distribución de la gente y la industria, la historia, el clima, los ríos, las colinas y los suelos y patrones que satisfagan una variedad más amplia de necesidades humanas rechazando el desarrollo basado en un cálculo puramente económico.

Se apunta que la naturaleza y las tierras agrícolas deben ser protegidas de los “tentáculos urbanos” y los automóviles del hombre tecnológico, automóviles que junto con la generación de electricidad son la principal fuente de contaminación atmosférica por la quema de combustibles de origen fósil, por lo que es necesario disminuirla a través de una reconversión tecnológica, el establecimiento de normas, proscipciones, multas e impuestos y el menor uso del automóvil particular. Se indica que otros problemas que también se han complicado son la contaminación de las aguas por el nuevo orden urbano-industrial, el cual ha aumentado las descargas y su toxicidad, y la eliminación de los desechos sólidos producidos por la sociedad del consumo (Ward & Dubos 1972).

En el *Action plan for the human environment*, documento presentado en la Conferencia, se trata el problema urbano en su primera sección, titulada “Planificación y ordenación de los asentamientos humanos desde el punto de vista de la calidad del medio”, los temas que se abordan son: 1) el desarrollo y el mejoramiento de los asentamientos, 2) el fomento de la investigación y la formación de recursos humanos enfocada a los problemas de vivienda, abastecimiento de agua, alcantarillado y servicios sanitarios, eliminación de desechos sólidos y transporte, 3) asistencia financiera y técnica, 4) el problema del ruido, 5) la prevención de desastres (UN 1972).

Paul Ehrlich, Anne Ehrlich & John Holdren plantean el deterioro físico, estético y social del ambiente urbano, señalando además como problemas graves la congestión, el transporte y la destrucción de suelos valiosos, problemas que surgen por la falta de una planificación adecuada ante desarrollos fortuitos y la expansión urbana. Sugieren adoptar una economía consistente con la finitud de los recursos del planeta y la fragilidad de los procesos biológicos que soportan la vida humana, economía que debiera controlar el crecimiento de la población humana, el uso de los recursos físicos y el impacto del hombre en el ambiente biológico (Ehrlich, Ehrlich & Holdren 1973).

En la Conferencia de Estocolmo se propuso organizar una conferencia-demostración sobre los “asentamientos humanos experimentales” que buscaran mejorar el medio, esta iniciativa con un enfoque más amplio se transformó en la I Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (también conocida como Hábitat I), celebrada en Vancouver en junio de 1976, en ella se presentó un documento titulado *Action plan*, en donde se indican recomendaciones sobre los siguientes temas: a) vivienda, infraestructura y servicios, b) suelo, c) participación pública, d) instituciones y gestión.

Hábitat I no se concentró en tratar exclusivamente la problemática ambiental de las ciudades, discutió su desarrollo integral teniendo en cuenta temas como su administración, la construcción de componentes físicos, la obtención de recursos, la equidad, la expansión urbana, el transporte, la prevención de la contaminación, los recursos humanos, etc., considerando los impactos de la urbanización (UN 1976).¹¹

Desafortunadamente, el *Action plan* se convierte en la mayoría de los países en letra muerta ante la crisis que afecta a los Estados en la década de 1970 y las reformas neoliberales que modifican la gestión urbana a partir de la década de 1980.

En 1970, después de la Conferencia sobre la Biosfera,¹² celebrada en París en 1968, la United Nations Education, Science and Culture Organisation (UNESCO) creó el Man and the Biosphere Programme (MAB). La primera reunión de su Consejo se celebró en noviembre de 1971, en ella se definieron 14 proyectos científicos internacionales, el Proyecto 11 (MAB 11) se tituló “Aspectos ecológicos de la utilización de energía en los sistemas urbanos e industriales”, considerando a la energía como el punto de entrada para investigar modelos relacionados con los sistemas urbanos y sus interacciones e interdependencias con, y sus impactos sobre, otros sistemas. MAB 11 es la primera iniciativa internacional que considera a las ciudades como sistemas ecológicos. De la ecología urbana que responde a la influencia de las ciencias sociales (Escuela de Chicago), pasamos a otra definida a partir de las ciencias naturales, aunque, según Roberto Fernández, los estudios de MAB 11 responden más bien a enfoques sistémicos, ideológicos o de intervención que irían más allá de estudios propiamente basados en la teoría ecológica (Fernández 1994). Sin embargo, los trabajos presentados por Stephen Boyden a finales de la década de 1970 y principios de la de 1980 dentro de esta iniciativa, contribuyen indudablemente a formar una corriente ecológica en el urbanismo (Boyden 1979, 1980; Boyden et al. 1981).

¹¹ A partir de la Conferencia de Vancouver se creó en 1978 el United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS), que en 2002 se transformó en Programme (UN-HABITAT).

¹² Su nombre oficial fue Conferencia Intergubernamental de Expertos sobre las Bases Científicas para el Uso Racional y la Conservación de los Recursos de la Biosfera.

Ciudad sostenible

En el contexto desregulador de la década de 1980, con precios del petróleo otra vez a la baja que permiten la recuperación económica, con una población mundial y urbana que se multiplican y con una creciente degradación ambiental, se prepara y publica *Our common future*, que dedica el capítulo 9 al “desafío urbano”, tratando el tema del crecimiento de las ciudades distinguiendo la situación de los países industrializados y la de los que están en desarrollo. Con relación a éstos señala la necesidad de establecer estrategias urbanas nacionales efectivas, fortalecer a las autoridades locales (deben tener más capacidad política, institucional y financiera), favorecer la autosuficiencia económica y la participación de los sectores con menos ingresos, dotar de viviendas y servicios a los pobres y buscar la manera de obtener más recursos financieros, también menciona la necesidad de fortalecer la cooperación y el apoyo internacional (WCED 1987). No hay gran diferencia con los objetivos planteados en Hábitat I una década atrás, se propone una política de desarrollo urbano, sobre todo para los países del Tercer Mundo, que atienda la pobreza y no descuide los aspectos ambientales. Desarrollo urbano que a partir de la publicación de este documento tiene que ser *sostenible*, abriendo la era, al menos discursivamente, de las ciudades, asentamientos humanos, comunidades, sistemas urbanos, metrópolis... *sostenibles*.

Entre la presentación de *Our common future* en 1987 y la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde se presentó *Agenda 21*, Naciones Unidas plantea el problema de los asentamientos humanos a partir de la cuestión ambiental, publicando diversos documentos (UNCHS & UNEP 1987; UNCHS 1988, 1989, 1990, 1991; UNDP 1991). *People, settlements, environment and development* (1991), ofrece una síntesis de lo expuesto y recomendaciones. El documento propone políticas considerando los principios del desarrollo sostenible, los temas que trata son: a) la gestión del suelo, b) el abastecimiento de agua, c) el saneamiento y la gestión de aguas residuales, d) la gestión de residuos sólidos, e) los sistemas energéticos, f) el transporte, g) el sector de la construcción.

Indica que un asentamiento puede ser juzgado con los siguientes criterios de “desarrollo sostenible”: 1) la calidad de vida que ofrece a sus habitantes, 2) la escala de uso de recursos no renovables, 3) la escala y naturaleza de uso de recursos renovables y las implicaciones para sostener sus niveles de producción, 4) la escala y naturaleza de los residuos no reutilizables generados por actividades productivas y de consumo y los medios mediante los cuales estos residuos son dispuestos, incluyendo el impacto que producen en la salud humana, los sistemas naturales y el deleite (UNCHS 1991).

A partir de este marco teórico se discute el problema de los asentamientos humanos en la Conferencia de Río, de hecho en 1990 Naciones Unidas crea el Sustainable

Cities Programme con la intención de poner en práctica los conceptos y las directrices presentados.

Con la mirada puesta en Río, un grupo de expertos señala el deterioro ambiental y la inseguridad social en los asentamientos humanos de América Latina y el Caribe teniendo en cuenta los procesos de urbanización y metropolización. El ordenamiento del territorio es una de las estrategias fundamentales que se recomienda instrumentar para distribuir a la población y sus actividades de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales que conforman el entorno físico y biótico; también se proponen, entre otras medidas, el control de las actividades contaminantes, la descentralización y desconcentración económica, la delimitación de los fines y usos de la tierra de acuerdo a su vocación ecológica, el equipamiento del territorio y la conservación del paisaje (CDMAALC [1990] 1991).

Agenda 21 trata en su capítulo 7 el “Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos”, presentando programas relacionados con: a) la vivienda, b) el mejoramiento de la gestión, c) el uso del suelo, d) la infraestructura ambiental (agua, saneamiento, drenaje y manejo de residuos sólidos), e) la energía y el transporte, f) la prevención de desastres, g) la industria de la construcción, h) el desarrollo de recursos humanos y la capacidad de gestión (UN 1992).

Se define una agenda urbana que considera el desarrollo social y la protección y el mejoramiento ambiental. Lo ideal es que cada gobierno local desarrolle y aplique su propia agenda (Agenda 21 Local).

La reflexión sobre la sostenibilidad urbana está en marcha, lo que se aprecia en libros y artículos publicados ya en la primera mitad de la década de 1990 (Girardet 1992; Hardoy, Mitlin & Satterthwaite 1992; Stern, White & Whitney 1992; Yanarella & Levine 1992a, 1992b; Meier 1993; Haughton & Hunter 1994; Naredo 1994; OECD 1994; White 1994).

En junio de 1996 se celebra en Estambul la II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II), donde la discusión sobre las ciudades amplía su contenido, esto queda reflejado en el documento presentado en esta cumbre, *Habitat agenda*,¹³ el cual, junto con *Agenda 21*, constituye el marco que define la gestión del desarrollo urbano sostenible. Su capítulo 4 corresponde al “Plan de acción mundial”, cuya sección C presenta recomendaciones para propiciar el “Desarrollo de asentamientos humanos sostenibles en un mundo en urbanización”, considerando los siguientes temas: a) uso del suelo, b) desarrollo social, c) población, d) condiciones ambientales, salud pública y bienestar, e) energía, f) transporte y comunicaciones, g) administración del patrimonio histórico y cultural, h) desarrollo de las economías urbanas, i) asentamientos rurales, j) prevención de desastres y capacidades de rehabilitación.

¹³ También conocido en español como *Programa de Hábitat*.

En la sección D se trata la “Formación de capacidades y desarrollo institucional”, poniendo atención en: a) la descentralización y el fortalecimiento de las autoridades locales, b) la participación popular, c) la gestión urbana, d) la gestión metropolitana, e) los recursos financieros, d) la información y las comunicaciones (UNCHS 1996).

Si bien suele señalarse la ambigüedad del concepto del desarrollo sostenible (OECD 1994), la lectura del contenido de esta agenda define claramente los temas que aborda, los cuales, como podemos ver, dan continuidad a lo expuesto por Naciones Unidas sobre la gestión de los asentamientos humanos desde la década de 1970.

El enfoque de la ciudad sostenible responde en general a la problemática urbano-ambiental a nivel mundial y a la pobreza urbana (carencia de viviendas y servicios) de los países en desarrollo. Las dimensiones del desarrollo social, crecimiento económico y protección ambiental están presentes y en torno a ellas se estructuran el discurso y las propuestas de acción. *Agenda 21* y *Habitat agenda* incluyen recomendaciones concretas, el desarrollo posterior de esto, su crítica o análisis más profundo, han conformado una amplia bibliografía sobre el tema de la ciudad sostenible surgiendo nuevas aproximaciones, conceptos, propuesta de indicadores, proyectos, etc.

Así como en 1997 se hizo una evaluación de los logros alcanzados a partir de la instrumentación de *Agenda 21* (UN 1997), en 2001 se revisó el avance de *Habitat agenda*, renovándose los compromisos contraídos (UN 2001a). Teniendo en cuenta esto, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo en 2002, no se trató con especial atención el problema de los asentamientos humanos (UN 2002), el camino ya estaba marcado.

La reflexión reciente sobre el tema se refleja en la III Sesión del World Urban Forum celebrada en Vancouver en 2006, organizada por UN-HABITAT, su título fue “Nuestro futuro: Ciudades sostenibles – Convirtiendo ideas en acción”, donde se discutieron los siguientes temas: a) Inclusión y cohesión social, b) Asociación de actores y financiamiento, c) Crecimiento urbano y medio ambiente (UN-HABITAT 2006).

Cabe recordar que así como la instrumentación del *Action plan* presentado en Hábitat I en 1976 fue afectada por la crisis económica, la implementación de *Agenda 21* y *Habitat agenda* ha encontrado en la desregulación neoliberal, entre otros factores, un obstáculo para cumplir sus objetivos. A pesar de todo, está en boga plantear la construcción de ciudades *sostenibles, verdes, ecológicas, ecociudades*. Algunos autores ponen el énfasis en aspectos culturales y sociales, otros en lo ambiental, otros en el equilibrio regional o global, otros en la dimensión productiva, otros en la tecnología, otros intentan hacer una síntesis. El siglo XXI comenzó con una nueva utopía.

¿Qué es una ciudad o asentamiento humano o sistema urbano *sostenible*? 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.

Otra síntesis la ofrece Richard Rogers: una ciudad sostenible es una ciudad justa, bella, creativa, ecológica, que favorece el contacto, compacta y policéntrica, diversa: “El concepto de ciudad sostenible reconoce que las ciudades deben responder a determinados objetivos sociales, medioambientales, políticos y culturales, así como físicos y económicos” (p. 167) (Rogers [1997] 2000).

La descripción puede ocupar varias páginas, crecer conforme se vayan incorporando diferentes criterios (MOPTMA 1996; Wackernagel & Rees 1996; Celecia 1998; Mac Donald et al. 1998; Girardet 1999, 2004; Newman & Kenworthy 1999; Rudlin & Falk 1999; Beatley 2000; Brebbia et al. 2000, 2002, 2004, 2006; Fernández 2000; Ravetz 2000; Devuyt, Hens & De Lannoy 2001; CEPAL 2002; White 2002; Fusco et al. 2003; Sorensen, Marcotullio & Grant 2004; Wheeler 2004; Munier 2005; Ooi 2005; Winchester 2005; Kenworthy 2006; Register 2006; McDonald & Patterson 2007).

Ahora bien, la propuesta de la ciudad sostenible, como el discurso del desarrollo sostenible, tampoco tiene en cuenta el cenit de la producción petrolera: no considera el encarecimiento de la energía, ni la decreciente energía neta de las fuentes no renovables, ni la menor calidad energética de las fuentes renovables, ni la necesidad de hacer inversiones multimillonarias para aumentar la eficiencia energética en todas las ciudades del mundo. Si bien señala factores relacionados con el desarrollo institucional, no plantea los límites organizacionales relacionados, como explicó Tainter, con la disponibilidad de los subsidios energéticos.

Discutir la sostenibilidad urbana a partir de la teoría de Tainter, obliga a poner más atención en la cuestión energética, pero no por su impacto ambiental, sino como condición del bienestar social, el desarrollo económico, la correcta administración del contexto biogeofísico y la organización sociopolítica, base de la gestión urbana. Lo que nos lleva a analizar no la sostenibilidad del fenómeno urbano, sino su insostenibilidad, o dicho con otras palabras, tomando una expresión de Césarman, su menor probabilidad de ser.

Insostenibilidad urbana

En la actualidad, la sostenibilidad de los asentamientos urbanos está en función de su dependencia de los combustibles de origen fósil, no se define a partir de una relación armónica con la naturaleza y entre los individuos que los habitan. Si analizamos el problema de la sostenibilidad urbana a partir del marco teórico expuesto por Tainter, debemos decir que un sistema urbano sostenible es aquel que cuenta con instituciones que son capaces de sostenerse y con recursos energéticos que le permiten seguir solucionando sus problemas (entre ellos mantener a las instituciones). La gestión, acciones y logros en materia ambiental, social y económica que requieren los asentamientos humanos para ser sostenibles —siguiendo la lógica de Naciones Unidas— necesitan energía.

Tainter nos permite entender la dinámica organizacional-institucional que permitirá subsistir a una ciudad, la reflexión ambiental nos señala que el impacto ambiental de esa ciudad no debe ocasionar daños irreversibles. La energía es un factor fundamental para la sostenibilidad social y urbana, pero el consumo de combustibles de origen fósil es un grave riesgo para la sostenibilidad ecológica global (contaminación, destrucción de ecosistemas). Si bien el fin de la explotación del petróleo y el carbón traerá beneficios ambientales, la menor calidad energética de los recursos que los sustituirán hace necesario entender la otra dimensión de esta problemática: la dependencia de los combustibles de origen fósil, particularmente del petróleo, trae una serie de riesgos, dejar de contar con él trae otros.

La humanidad se ha movilizó desde la década de 1970, con más eficiencia y velocidad en unos países que en otros, para mitigar o evitar los impactos del consumo del hidrocarburo. No se ha preparado para sustituirlo. El *deber ser* de las ciudades durante las últimas décadas fue determinado por la agenda ambiental. Esta agenda sin duda ha influido e influirá en la toma de decisiones de las instituciones que gobiernan y gobernarán las ciudades durante todo el siglo XXI, lo que se debe incorporar, además de una agenda social, es una agenda energética que no responda exclusivamente al discurso ambiental, debe ser una agenda pospetróleo.

No sólo debe plantearse la crisis civilizatoria en términos de una catástrofe ecológica global, conformada por múltiples catástrofes ecológicas locales y regionales. Debe entenderse su dimensión energética, pero más allá, insisto, del riesgo ambiental. Una civilización entra en crisis cuando carece de alguno de los recursos que definen su estructura y procesos de reproducción cotidiana, sin importar si es una sociedad agrícola o industrial. Harris, desde su mirada antropológica, explica con claridad el problema. Apunta que la verdadera cuestión no reside en el momento en que se agotarán el último barril de petróleo o la última tonelada de carbón, ya que “el efecto del agotamiento sobre el nivel de vida se vuelve insoportable mucho antes de que haya desaparecido la última hoja de hierba, o el último caballo, o el último reno”. Teniendo en cuenta la dependencia de la sociedad industrial de estas fuentes advierte que su escasez aumentará sus costos, provocando una inflación “que reducirá

uniformemente la capacidad de la persona corriente para pagar los bienes y servicios ahora considerados esenciales para la salud y el bienestar” (Harris [1977] 1987, p. 256).

Harris escribió esto después del *shock* petrolero de octubre de 1973. No debemos esperar a que desaparezca la última hoja de hierba o la última gota de petróleo para plantear la crisis. Nuestra civilización sufre una crisis tanto por las modalidades de producción, consumo y distribución que sostienen al sistema económico-industrial global, modalidades que responden al uso del petróleo, como por el anunciado cenit de la producción mundial de este recurso. El petróleo nos daña, pero también nos da vida. Estas son las dos caras de la crisis. Ambas pueden explicarse si las planteamos como una crisis relacionada con los límites biogeofísicos del planeta, una crisis entrópica que evidencia su riesgo a través de los rendimientos decrecientes.

Hubbert, Colin Campbell, Odum, Harris, Tainter, han percibido ese riesgo. Debemos tomar medidas para enfrentar la caída de los beneficios de la complejidad, sobre todo cuando alrededor de la mitad de los habitantes de este planeta vivimos en sistemas altamente complejos como lo son las ciudades y buena parte de la otra mitad reside en zonas rurales que de una u otra manera dependen del consumo, insumos y/o subsidios generados por lo general en zonas metropolitanas. Es necesario mirar a los sistemas urbanos más allá del marco que esboza el discurso de la ciudad sostenible. Una tarea impostergable es hacer una lectura desde la energética.

Enrique Leff nos introduce al problema:

La ciudad ha sido convertida por el capital en el lugar donde se aglomera la producción, se congestiona el consumo, se hacina la población y se degrada la energía. Los procesos urbanos se alimentan de la sobreexplotación de los recursos naturales, la desestructuración del entorno ecológico, el desecamiento de los mantos freáticos, el succionamiento de los recursos hídricos, la saturación del aire y la acumulación de basura ... Del hecho urbano como generador de necesidades (estilos de vida urbana) se ha pasado a un proceso acumulador de irracionalidades (Leff 1998, p. 244).

Leff hace un planteamiento entrópico de la ciudad. Pero, recordando la ley sobre la entropía social formulada por Césarman, debemos decir que eso es inevitable: las ciudades son sistemas que se organizan creando el caos a su alrededor, negativizan su entropía (se ordenan) a expensas de la entropía negativa (orden) de sus alrededores.

Más aún, la urbanización es por definición un proceso que registra el aumento de entropía, como lo demuestran Huang & Chen (2005), lo que hace asimismo inevitable la presencia de rendimientos decrecientes y por lo tanto que los asentamientos urbanos sean en algún momento vulnerables.

Bettini es uno de los autores que ha analizado con más claridad a la ciudad como fenómeno entrópico o sistema disipador:

El modelo entrópico acelera y se manifiesta en el deterioro, en el decaer de los puentes, de las infraestructuras de transporte, de la red de canalizaciones, de los acueductos y de las plantas de tratamiento de residuos. Expansión urbana y urbanismo significan una aceleración de los flujos de energía y un aumento del desorden que escapan a casi cualquier control. Dedicarse al problema de la ciudad como sistema disipador e intentar frenar las pérdidas más evidentes significa dedicarse a resolver el problema de la entropía (p. 110).

Bettini no habla de sostenibilidad, para él las ciudades deben ser “compatibles” con las leyes fundamentales que rigen el Universo y los ecosistemas (las leyes de la termodinámica), no sostenibles. Precisa que compatibilidad y sostenibilidad serán lo mismo sólo si ponemos bajo control el ecosistema urbano como sistema disipador. Empresa nada fácil, indica, ya que la ciudad desde su origen se estructuró en un equilibrio dinámico que es sustancialmente un desequilibrio debido al desorden que produce en el medio circundante —y, debemos añadir, en regiones localizadas a cientos o miles de kilómetros de distancia por los intercambios a escala planetaria de materia y energía que precisamente permite el petróleo.

Para poder pensar en un sistema urbano capaz de mantener un equilibrio por sí mismo (equilibrio urbano sostenible), Bettini señala que es necesario: a) frenar la multiplicación de los *inputs* físicos desde la naturaleza y los *outputs* hacia la naturaleza, afrontando así la constante del equilibrio biofísico, b) hacer un uso sobrio y más productivo de la energía, c) buscar el ahorro energético mediante la elección del sistema más adecuado al objetivo que se desee, d) favorecer aquellos modelos morfológicos y organizativos de la ciudad que induzcan a un mejor control de los usos de la energía, con una disminución de los impactos ambientales debidos a fenómenos de degradación de la propia energía, e) tener en consideración los factores del clima y del microclima (insolación, temperatura, humedad, régimen del viento) (Bettini [1996] 1998b).

Bettini, como la mayoría de los autores que tratan el problema de la sostenibilidad urbana a finales del siglo XX, no discute el cenit de la producción petrolera. El desafío no sólo es hacer que el uso de la energía sea más eficiente, sino sustituir al petróleo y posteriormente al gas natural y al carbón. Esta transición, recordando lo expuesto por Tainter, cuesta. Transición, como ya se ha señalado, que será determinada y afectada por la dinámica de los rendimientos decrecientes, el mayor costo de los energéticos, el decrecimiento de la energía neta de los combustibles de origen fósil y la menor calidad energética de las fuentes renovables. El desafío no sólo es ser más compatibles con las leyes de la termodinámica, sino ser capaces de gestionar el equilibrio sugerido por Bettini.

La ciudad por definición es insostenible. La sostenibilidad es algo temporal, fenómeno que está en función de la energía y de la capacidad de las organizaciones para resolver los problemas relacionados con su supervivencia. El crecimiento de los sistemas urbanos ha ido de la mano del crecimiento de la calidad de las fuentes de energía, una disminución de esa calidad energética hace pensar que la escala de complejidad alcanzada por cada asentamiento urbano, desde una zona metropolitana de más de 10 millones de habitantes hasta una ciudad pequeña de menos de 20,000 habitantes, debe disminuir. Descenso o ajuste de complejidad o simplificación que se manifestará en el patrón de asentamiento, la ocupación del territorio, el uso de recursos, la disposición de los residuos y, por supuesto, la demanda de energía.

El discurso del desarrollo sostenible propuso frenar la destrucción ocasionada por las ciudades, hacer que éstas armonizaran con la naturaleza; es necesario superar esta visión. La entropía es inevitable, lo que se requiere es asumir que el impacto ambiental es parte del proceso civilizatorio, de la supervivencia en sí, y diseñar sistemas productivos no dependientes de los combustibles de origen fósil capaces de aumentar el número de animales y vegetales y su biodiversidad. No se habla de “proteger” a la naturaleza, sino de regenerarla con un sentido económico-ecológico-energético, el ecocidio es un hecho.

El desafío no es la conservación *per se*, sino la transición a un mundo pospetróleo: entender que los hidrocarburos y el carbón nos hicieron depender de estilos de vida destructores y artificiales y que paulatinamente será más complicado acceder a ellos. Es necesario prepararse para la simplificación y un manejo flexible de recursos y formas de gobierno que permitan la adaptación y la posterior reinversión del sistema.

La gestión de la sostenibilidad urbana, desde las estrategias para hacer frente a la complejidad propuestas por Tainter, lleva a señalar lo siguiente: a) es necesario crear espacios para estudiar el origen, desarrollo y consecuencias de la complejidad de las ciudades, hacer un seguimiento del comportamiento de sus costos, b) ante la imposibilidad de encontrar un nuevo subsidio energético, la estrategia es buscar la simplificación organizacional y en términos técnicos el desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética, c) el desarrollo de nuevos tipos de complejidad que bajen los costos, amplifiquen los beneficios y produzcan crecimiento a través de procesos de retroalimentación positiva, tiene relación con la generación de conocimiento y actividades de investigación, desarrollo, difusión y comercialización.

Estamos ante un problema de diseño de las organizaciones sociopolíticas, un problema institucional.

Con el uso del petróleo los asentamientos se transformaron dramáticamente. Sin duda la gran mayoría de las ciudades seguirán existiendo durante y después de la transición energética, pero de otra manera. El modelo urbano pospetróleo que se busca definir en este trabajo pretende servir de orientación para guiar ese proceso.

4 Urbanismo y energética urbana

En este capítulo se revisa en primer lugar la teoría urbana para identificar lo que han planteado las corrientes del urbanismo en términos energéticos. Posteriormente se expone el tratamiento específico que se le ha dado a la cuestión urbano-energética desde la década de 1970, ya que la relación ciudad-energía comenzó a analizarse a partir del *shock* petrolero de 1973, se identifican tres etapas en la aproximación al problema: la primera relacionada con la crisis energética, la segunda con la crisis ambiental y el discurso del desarrollo sostenible, y la tercera, que comienza a construirse, con la conciencia del cenit de la producción petrolera.

■ Teoría urbana

Corrientes del urbanismo

Vimos en el capítulo 2 que por lo general la cuestión energética ha sido desconocida o tratada sin profundidad o como un asunto secundario. Sassin advirtió que los modelos urbanos habían ignorado consideraciones energéticas debido a que el bajo costo de la energía no imponía limitaciones físicas o impedimentos sobre las estructuras urbanas.

Ahora bien, ¿por qué la reflexión urbanística, a pesar de la estrecha relación urbanización-energía, ha ignorado el factor energético? Hemos visto que Naciones Unidas considera a la energía por su impacto en el medio ambiente, desconociendo consecuencias de la entropía como el cenit de la producción petrolera y el carácter inevitable del ecocidio.

Lo que se hará a continuación es revisar la teoría urbana con la intención de identificar, por una parte, los aspectos o intereses centrales que han conducido al pensamiento urbanístico a lo largo de su historia, y por otra, elementos que permitan construir una energética urbana. La revisión se hará tomando como base las corrientes o tradiciones del urbanismo presentadas por Inés Sánchez en su libro *Introducción al urbanismo* (1999), donde plantea entender a esta disciplina como: a) problema estético-formal, b) racionalidad científico-técnica, c) medio de transformación social.

Propongo incluir una corriente más, derivada esencialmente de trabajos publicados a partir de la década de 1990, el urbanismo como: d) gestión estratégica.

Una revisión exhaustiva de la teoría urbana sería motivo de otro estudio, lo que interesa destacar aquí son los principales temas que han atendido los diversos autores que han escrito sobre la ciudad e identificar cómo han tratado la cuestión energética. La clasificación de Sánchez es útil y nos permite hacer una síntesis.

Cabe mencionar que Peter Hall distingue en la evolución de la teoría de la planificación tres etapas: 1) la era del plan maestro, 2) la influencia de la teoría de sistemas, 3) la planificación participativa (Hall 1992); las cuales no están lejos de la clasificación propuesta por Sánchez, más aún, en su recorrido por la historia intelectual de la planificación urbana, este autor destaca ideas relacionadas con la lógica empresarial que justifican hablar de la cuarta corriente que sugiero incluir (Hall 2002).

Los modelos que define Françoise Choay para estudiar la historia del pensamiento urbanístico, el *culturalista* y el *progresista*, el primero apegado al pasado (la nostalgia) y el segundo al futuro (el progreso) (Choay 1965), son superados por las condiciones y problemáticas surgidas en los últimos 40 años, se requieren, por lo tanto, nuevas categorías. Carlos García analiza los discursos teóricos a partir de la década de 1960, donde concluye el análisis de Choay, con el propósito de señalar las sensibilidades que determinan las visiones urbanas del siglo XXI, de esta manera para García la historia define la visión *culturalista* (ciudad de la disciplina —la arquitectura—, ciudad planificada, ciudad poshistórica), la sociología y la economía la *sociológica* (ciudad global, ciudad dual, ciudad del espectáculo, ciudad sostenible), la ciencia y la filosofía la *organicista* (ciudad como naturaleza, ciudad de los cuerpos, ciudad vivida) y la técnica la visión *tecnológica* (ciberciudad, ciudad *chip*). Algunos temas y autores destacados por García (2004), Choay y Hall, son mencionados en las corrientes que se presentan a continuación.

El urbanismo como problema estético-formal

Si bien el urbanismo como disciplina encuentra su origen en las primeras décadas del siglo XX, Sánchez señala al libro de Leon Battista Alberti, *De re aedificatoria* ([1485] 1991), como la obra que origina esta corriente, la cual es la que está más ligada a la arquitectura. Con Alberti, durante el Renacimiento, las nociones de proporción, regularidad, simetría y perspectiva dan nacimiento al que siglos después se conocerá como arte urbano, cuya finalidad es explícitamente estética: se privilegia el placer visual (la búsqueda de la belleza) sobre la necesidad y la comodidad. Estas ideas se difunden por Europa a finales del siglo XVI, encontrando su fin como tradición dominante en la búsqueda de utilidad que impuso la Revolución Industrial en el siglo XIX. Sin embargo, la ciudad que produce la industrialización genera una

reacción que tiene en el arte urbano una fuente de inspiración, siendo Camillo Sitte ([1889] 1980) el autor más influyente en este sentido.

La composición de la forma urbana y la belleza de la ciudad son conceptos que orientaron a los arquitectos-urbanistas hasta que los postulados funcionalistas redefinieron la mirada sobre la ciudad en la década de 1930, aunque para algunos la obra de Sitte siguió siendo valorada, destacando entre ellos Eliel Saarinen ([1943] 1967). Pero así como la búsqueda de belleza se presentó como una reacción a la ciudad industrial, también lo hizo ante la ciudad funcional producto de los manifiestos del CIAM y como un rechazo al mayor peso de las ciencias sociales en el urbanismo, surgiendo a partir de la década de 1960 una nueva tendencia estético-formal que, basándose en el estudio de la arquitectura, la morfología urbana y la dimensión espacial, busca definir reglas para guiar el diseño urbano con la intención de reconducir el urbanismo a la arquitectura o el estudio de la ciudad como estudio de la arquitectura, figurando el trabajo de Aldo Rossi ([1966] 1971) y Robert Krier ([1975] 1976).

Sin embargo, algunos autores no sólo hablaron de códigos artísticos, plantearon dotar de sentido al espacio público (resaltarlo, recuperarlo) a través de elementos figurativos que produjeran espacios y lugares significativos, susceptibles de comprensión y apropiación. Esto llevó a la reflexión teórica a explorar los caminos de la psicología de la percepción, siguiendo a Kevin Lynch (1960, 1981), y la semiología del espacio (problemas de significación y sentido) que contó con el aporte de Christian Norberg-Schulz ([1963] 1979, 1971, 1979) y Christopher Alexander (1965, [1979] 1981; Alexander et al. [1977] 1980). La ciudad comenzó a verse como un texto.

El *nuevo urbanismo* norteamericano (propuesta diferente a la de François Ascher, francés), puede considerarse una nueva etapa dentro de la corriente estético-formal, ya que pone énfasis en la *buena forma* de las ciudades y las metrópolis y en la belleza y el significado existencial que éstas pueden ofrecer a sus habitantes, también rescata el concepto de comunidad, de hecho lo que busca es la creación o recreación de comunidades otorgando vitalidad a las vecindades, barrios, suburbios y distritos. Una muestra de esta perspectiva la encontramos en los escritos de Peter Katz (1994) y Emily Talen & Cliff Ellis (2002).

El objeto central de la reflexión teórica de esta corriente es la forma física y espacial de la ciudad, su vivencia y goce, no analiza su dimensión energética ni discute su sostenibilidad. El nuevo urbanismo tiene en cuenta la problemática ambiental que plantea el discurso del desarrollo sostenible, pero carece de la visión crítica que aportan Tainter o Bettini. Esta corriente puede considerarse como el último refugio del arquitecto-urbanista, más interesado en el *diseño* urbano que en la *ciencia* urbana.

El urbanismo como racionalidad científico-técnica

Esta corriente surge con el advenimiento de la industrialización, tiene objetivos utilitarios, no estéticos, busca un método con validez universal más que un estilo, el urbanismo deja de ser patrimonio de arquitectos-artistas. A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inician los intentos de interpretación de los hechos urbanos que buscan sus interrelaciones constantes y regularidades repetitivas, la consecuencia de esto es la acumulación sistemática de conocimientos. Para Sánchez, la obra de Ildefonso Cerdà, *Teoría general de la urbanización* ([1867] 1968), se anticipa al origen del urbanismo moderno, es para ella el primer tratado científico sobre esta disciplina, pero, a pesar del método desarrollado, no influyó en el pensamiento europeo de la época. El urbanismo de regularización de Cerdà (para Barcelona) y Georges-Eugène Haussmann (para París) es la tendencia más antigua de esta corriente, su intención es adaptar o regularizar las ciudades existentes a las nuevas exigencias de la sociedad capitalista e industrial, resolver los problemas urbanos más urgentes de higiene y circulación.

Al comenzar el siglo XX, Geddes formula su método de planificación basado en la secuencia *examinar-analizar-planificar* que será fundamento de la tradición científica urbanística durante todo el siglo (Geddes 1904, 1905, 1915). En la década de 1920 surge el enfoque sociológico de la ecología urbana en la Universidad de Chicago con la intención de identificar la distribución del ser humano en la ciudad según sus condiciones sociales, económicas y culturales (Park & Burgess 1921; Park, Burgess & McKenzie 1925). Durante la década de 1930 la propuesta *funcionalista* de los CIAM de organizar las ciudades de acuerdo a las principales actividades (funciones) humanas (habitar, trabajar, recrearse, circular), asignándoles espacios propios, determina el final de la tradición estético-formal como pensamiento dominante, el urbanismo toma ahora aportes de las ciencias sociales y la ingeniería: satisfacer las necesidades y la eficiencia desplaza a la búsqueda de la belleza *per se*. Estas ideas se generalizan y encuentran su máxima expresión después de la II Guerra Mundial, tanto por la reconstrucción de Europa como por el crecimiento poblacional y la urbanización que se registran en todo el mundo. Le Corbusier ([1924] 2003; [1941] 1971) fue su máximo exponente. Sin embargo, como ya vimos, la pobreza estética y la falta de significado de las propuestas funcionalistas provocarían su rechazo en la década de 1950, ocasionando el final de los CIAM en 1959.

A mediados del siglo XX comienza a gestarse una alternativa urbanística promovida por Constantinos Doxiadis, la *ekística*, la cual se define como una nueva disciplina de los asentamientos humanos que busca desarrollar, consciente de los desafíos que significan el crecimiento poblacional, la calidad de vida, el cambio tecnológico, la movilidad y la urbanización, nuevos métodos de investigación y enseñanza con el objetivo de que la planificación parta de una visión científica y dinámica de los asentamientos, cuya interconexión, permitida por las máquinas (vehículos motorizados), formará sistemas cada vez más grandes (metrópolis, megalópolis) hasta llegar a la inevitable “ciudad universal”, la *ecumenópolis* (Doxiadis 1968).

En la década de 1960 el avance de la tecnología, la teoría en diversos campos y la reflexión epistemológica otorgaron nuevas herramientas al urbanismo a través de modelos simuladores del desarrollo urbano y, principalmente, del análisis de sistemas y la cibernética. Se buscó describir y ordenar la evolución de la ciudad en su globalidad interrelacionando los elementos y actividades presentes en ella, considerando el crecimiento poblacional, la localización del empleo y la zonas residenciales, la expansión urbana y las nuevas posibilidades de locomoción (McLoughlin [1969] 1971; Chadwick ([1971] 1973; Wilson [1974] 1980; Garretón 1975; Needham 1977). Esta tendencia encuentra en la obra de Gabriel Dupuy ([1992] 1998) y Stephen Graham & Simon Marvin (2001) una nueva mirada sistémica y técnica del fenómeno urbano.

Los años en que algunos decretaron la muerte del funcionalismo fueron también testigos de la sistematización y la síntesis de las técnicas que permitieron instituir la maquinaria de la planificación urbana: los principios del funcionalismo en combinación con los nuevos métodos de análisis se convirtieron en norma en instancias políticas y administrativas que pretenden regular el crecimiento de las ciudades. Pero con el tiempo la crítica no sólo se concentra en señalar la necesidad de replantear la complejidad de la vida urbana y los procesos de urbanización, no sólo se rechaza la inhumanidad del nuevo medio urbano (inadecuado para las relaciones sociales con su geometría elemental, su estandarización, su monotonía y pobreza simbólica), se cuestiona la supuesta objetividad del método empleado (su estatuto científico), se indica que el urbanismo es determinado por factores sociohistóricos y decisiones de naturaleza política. Esto lleva a sustituir la idea de determinismo por la de contingencia, se reconoce que la elección de los valores que se destacan son dependientes de contextos culturales y de condiciones políticas y económicas. No obstante, el enfoque de sistemas lejos de ser rechazado evoluciona, ahora se propone examinar líneas de acción alternativas e intentar prever las consecuencias de cada decisión, el urbanismo se entiende como acción en el ámbito público, se reconoce la complejidad fundamental del fenómeno urbano. Esta racionalidad evoluciona, por decirlo de alguna manera, en las tradiciones que analizaré más adelante.

El objeto central de la reflexión teórica de la racionalidad científico-técnica es la búsqueda de la eficiencia urbana ante las nuevas condiciones productivas y tecnológicas, eficiencia que podemos traducir en bienestar si se trata de pensar en las necesidades humanas; pero el funcionalismo, la ekística y el enfoque de sistemas no plantean el problema energético del fenómeno urbano ni su sostenibilidad, es una corriente que responde de manera urgente a una nueva realidad conformada por el cambio y el perfeccionamiento tecnológico, el crecimiento de las zonas urbanas y la metropolización. El enfoque sociológico de la ecología urbana de la Escuela de Chicago tampoco trata el tema.

Ahora bien, a partir de la problematización de la crisis ecológica, como ya hemos visto, el término *ecología urbana* se usa con un sentido más ambiental que sociológico con la intención de analizar científicamente el impacto ambiental de las

ciudades y los flujos de energía y recursos que la sostienen para plantear alternativas concretas buscando, precisamente, su sostenibilidad. Esto nos permite ubicar a la ecología urbana y la reflexión urbanística surgida a partir del discurso del desarrollo sostenible como una nueva tendencia dentro de la corriente científico-técnica.

Debe indicarse que Sánchez no profundiza en la ecología urbana ni en la sostenibilidad urbana, sólo indica que la sensibilidad medioambiental cuestiona las formas de crecimiento urbano indiscriminadas. Para Hall el tema del desarrollo urbano sostenible surgió casi como un “santo grial” con la finalidad de disminuir el impacto ambiental de los contextos urbanos (Hall 2002). Carlos García presenta diversas definiciones de este concepto subrayando la relación urbanismo-medio ambiente sin descuidar su componente social (García 2004). Jean-Paul Lacaze apunta que la protección de los medios naturales choca con el crecimiento urbano, reconociendo la necesidad de contar con nuevos valores de referencia en los sistemas de decisión (Lacaze 1997). Se habla de naturaleza, no de energía y entropía.

El urbanismo como transformación social

Esta corriente, al igual que la anterior, también tiene su origen en la Revolución Industrial e influye en la conformación del urbanismo moderno. Una diferencia fundamental con las otras tradiciones es su interés en los procesos sociales, no en las formas físicas que principios estéticos o funcionales pudiesen producir, surge de la mano del utopismo, el anarquismo (autogestión, autogobierno, administración local) y el reformismo social, busca desaparecer el desorden, el hacinamiento y la miseria existentes en las ciudades, consecuencia de esto es la elaboración al comenzar el siglo XX de proyectos ideales, los cuales marcan el inicio de esta tradición.¹

Seis décadas más tarde, los análisis y las críticas que hacen Jane Jacobs ([1961] 1967) y Mumford ([1961] 1979) obligan a poner atención en la importancia de los valores culturales compartidos y la cohesión social, es decir, en la dimensión humana del fenómeno urbano. Con el tiempo los problemas sociales de las ciudades se plantean como cuestiones estructurales, públicas, políticas: es el aparato tecno-burocrático de los Estados el que debe encargarse de mejorar las condiciones de vida de las personas, el urbanismo se entiende como garante de la salud y el orden público, es parte esencial del Estado de bienestar.

Sin embargo, en la década de 1970 surge una crítica a la planificación tecno-burocrática ya que no considera la opinión de la gente que pretende beneficiar, y a partir de la influencia marxista de Henri Lefebvre ([1968] 1969) y Manuel Castells ([1972] 1976) se proponen concepciones del urbanismo no jerarquizadas, una planificación “desde abajo” y la participación de los diversos grupos sociales. Ahora no sólo se habla de belleza y eficiencia, sino de movilización y aprendizaje social, de manejo del

¹ Aunque algunos de esos proyectos se hicieron realidad, como las *ciudades jardín* de Howard (1902).

conflicto y de organizaciones de base local, el urbanismo se entiende como lucha política.

Pero la crisis del Estado benefactor en la década de 1970, aunado a las deficiencias de, y el rechazo a, los planes centrales, marca el fin del urbanismo reformista, de hecho se habla de la “extinción de la planeación urbana” (Pradilla 2005). Es la lógica desreguladora neoliberal que se impone a partir de los *shocks* petroleros la que ha determinado la práctica del urbanismo en las últimas décadas, un urbanismo en función de maximizar la eficacia económica y la actividad de las empresas privadas.

Al comenzar el siglo XXI la transformación social es una de las corrientes que más influencia tiene en la reflexión urbanística, no se habla puristamente de proporción, regularidad, simetría y perspectiva o de “máquinas para vivir”, sino, ante la retirada del Estado y la mayor influencia del capital privado y las organizaciones no gubernamentales, de comunicación, intercesión, participación e integración.² Las ciencias sociales regresan al urbanismo con autores como John Friedmann (1987, 1999, 2002), Nan Ellin (1999, 2000), Susan Fainstein (2000, 2005), Philip Allmendinger & Mark Tewdwr-Jones (2002), Jorge Gasca (2005) y Adolfo Narváez (2006).

El objeto central de la reflexión teórica de esta corriente es la democratización del método aplicado por urbanistas y planificadores, involucrarlos con la gente que será afectada por sus estudios y propuestas y sensibilizarlos, sobre todo, ante las necesidades que padecen los pobres urbanos. No tiene en cuenta la cuestión energética ni la sostenibilidad urbana con base en los criterios expresados por Tainter. Debe señalarse que el tema de la participación es central en el discurso del desarrollo sostenible.

El urbanismo como gestión estratégica

Si bien me apoyé en Sánchez para exponer las tradiciones hasta aquí resumidas, Lacaze en *Les méthodes de l'urbanisme* (1997) ofrece también una síntesis de lo que denomina los “métodos” del urbanismo, correspondiendo lo que llama *composición urbana* al problema estético-formal; lo que expone sobre el funcionalismo en ese método junto con la *planificación estratégica* (que comprende el análisis de sistemas) a la racionalidad científico-técnica; y el *urbanismo participativo* y el *urbanismo de gestión* a la transformación social. Lacaze presenta dos métodos más, los cuales sirven de guía para definir al urbanismo como gestión estratégica: *el urbanismo de comunicación* y el *marketing urbano*. La noción que maneja de *planificación estratégica* es diferente a la que presenta José Miguel Fernández en su libro

² Es necesario mencionar que la participación social no está libre de polémica, no garantiza la equidad y la inclusión y puede ser utilizada por grupos políticos y empresariales sólo para legitimar sus acciones, la “verdadera” participación respondería a iniciativas de la gente (Gardner & Lewis 1996).

Planificación estratégica de ciudades (1997), obra de la que tomo el concepto de estrategia aplicado al urbanismo, orientación que responde al nuevo contexto político y económico definido por las políticas neoliberales a partir de la década de 1980, las cuales dan mayor peso a la iniciativa y actividad empresarial en la planificación y gestión urbana, aspecto apuntado pero no desarrollado por Sánchez como una corriente más dentro de la teoría urbana.

Así como la crisis petrolera de 1973 se relaciona con el fin de la edad de oro del capitalismo, Carlos García atribuye a esta crisis el fin del modelo urbanístico inspirado en el Plan General de Ordenación Urbana, figura legal encargada de trasladar a la realidad las teorías urbanas del movimiento moderno, “columna vertebral” del urbanismo durante la mayor parte del siglo XX: las ciudades se inundaron de pobreza y obsolescencia funcional, el poder político, abrumado por agudas problemáticas sociales, comenzó a apoyar todo lo que significara la creación de puestos de trabajo, el crecimiento urbano, uno de los factores que podía dinamizar la economía, dejó de ser algo a controlar para pasar a ser algo que había que fomentar a toda costa. De esta manera aparecieron, indica García, los primeros reclamos a favor de que la planificación se adaptase a la nueva realidad urbana, una realidad cambiante y conflictiva que no se podía abordar desde los objetivos a largo plazo de los planes generales tradicionales, era necesario redefinir, por lo tanto, los instrumentos urbanísticos heredados del movimiento moderno. Sin embargo, no se definió un cuerpo teórico eficaz, por lo que al reactivarse el crecimiento económico en la década de 1980, los técnicos arrinconaron los planes generales y las normas urbanísticas para “lanzarse a los brazos” de los inversionistas privados. A partir de entonces la ciudad comenzó a proyectarse de manera parcial y a corto plazo, la desregulación tardocapitalista había llegado al urbanismo: se desmantelaba el sistema de planificación para dar paso a la “ciudad de los promotores” (García 2004). La gestión estratégica busca poner orden a esta situación.

Así como en la tradición estético-formal el foco es la belleza y la significación, en la científico-técnica la funcionalidad y la eficiencia y en la transformación social la actividad política, en la gestión estratégica es la competitividad urbana en el contexto definido por la globalización: la belleza, la eficiencia y la participación como elementos de una estrategia que le permita a la ciudad estar a la vanguardia o a la par en relación con otras ciudades, ser una *ciudad global*. De hecho podemos considerar a esta corriente como una síntesis de las otras tradiciones y un paso más allá, ya que a la búsqueda de una arquitectura y un diseño urbano que produzcan una imagen de ciudad espacial y formalmente atractiva, un ordenamiento del transporte y de las actividades sociales y económicas que favorezcan el funcionamiento del sistema urbano, y de una movilización social que permita el diálogo entre los diferentes actores y sectores y el mejoramiento de las condiciones de vida de los más necesitados, se agregan como asuntos prioritarios en la teoría urbana la generación de empleo, la localización de las empresas, la extensión geográfica de los mercados, el intercambio de mercancías, la dinámica de la sociedad del consumo, el nuevo desarrollo tecnológico (sociedad de la información) y la revolución de la imagen con

base en las técnicas televisuales y la publicidad: la nueva tarea del urbanismo es atraer inversionistas y visitantes creando la infraestructura y los servicios necesarios, transformando barrios o distritos, respondiendo a las nuevas opciones tecnológicas y comunicando (vendiendo, *marketing*) lo que ofrece la ciudad... a la ciudad en sí.

Las condiciones y elementos de esta nueva corriente (ciudad competitiva, empresarial, global, informacional, participativa, equitativa, ambientalmente amigable) son tratadas por autores como Castells ([1989] 1995), Ascher (1995, [2001] 2004), Jordi Borja & Castells (1997), José Miguel Fernández (1997), William Mitchell ([1999] 2001), Juan Gutiérrez (2000), Borja (2005), Enrique Cabrero, Isela Orihuela & Alicia Ziccardi (2005) y Carlos de Mattos (2005).

El objeto central de la reflexión teórica de esta corriente es la inserción de la ciudad en los circuitos financieros y de producción-consumo-justicia global. Si bien plantea una reflexión sobre el futuro de las ciudades (visiones a mediano y largo plazo), no discute los límites de la sociedad del hidrocarburo.

Hacia un urbanismo energético

En la historia intelectual del urbanismo no hay una conciencia energética, la ciudad no se ha pensado, como asunto central, a partir de la energía que demanda y consume, tampoco se visualizan las complicaciones que pueden presentarse por el encarecimiento o escasez de los recursos energéticos o por la presencia de rendimientos decrecientes y la inevitable entropía.

Sin duda la tradición científico-técnica aporta elementos desde la ecología urbana y el desarrollo sostenible, pero, como ya se analizó, la conceptualización de la sostenibilidad urbana que sigue el discurso ambiental ha ignorado el problema del cenit de la producción petrolera y los desafíos relacionados con la transición energética.

Ahora bien, gracias a la revisión bibliográfica realizada, se encontraron artículos y libros que han tratado la cuestión energética del fenómeno urbano, pero no han conformado un cuerpo teórico específico que pueda presentarse como las tradiciones comentadas, son estudios dispersos que han carecido de continuidad.

El tema de la ciudad y la energía se ha tratado principalmente como una situación de crisis, respondiendo a los efectos de la problemática energética surgida en la década de 1970 y, como ya se indicó, a la crítica ambiental que subraya los riesgos de la contaminación atmosférica y el calentamiento global siguiendo el discurso del desarrollo sostenible. No obstante, debe señalarse que el planteamiento del cenit de la producción petrolera comienza a influir en la teorización de la sostenibilidad de los sistemas urbanos. En la siguiente sección se presentan autores que aportan elementos para construir una energética urbana.

■ Urbanismo y energía

La cuestión urbano-energética como un problema de escasez

Ralph Knowles publicó en 1974 el libro *Energy and form*, en donde explora la conservación de energía en el ambiente construido a través del diseño. Es, como lo indica en el subtítulo, una “aproximación ecológica al crecimiento urbano”, pero si bien menciona a ecólogos influyentes como Eugene Odum y Ramón Margalef, destaca la obra de McHarg (1969) e incluye en la bibliografía el libro *Design with climate* (1963) de Victor Olgyay, precursor del bioclimatismo, no presenta un estudio que establezca de manera comprensiva una liga entre la cuestión urbana y la cuestión energética (Knowles 1974). Y no lo presenta porque, simplemente, no existe.

Para ese año se han publicado pocos artículos y libros que tratan temas relacionados con el consumo energético de las ciudades, apenas es un problema que comienza a recibir atención, esto se refleja en lo escrito por Philip Steadman al analizar la relación entre la energía, el medio ambiente y la arquitectura del movimiento moderno:

En los últimos tiempos los arquitectos no se han ocupado especialmente del aprovechamiento de energía en la construcción como consecuencia, en gran parte, de la abundancia de energía barata ... Pero existen también ciertos rasgos de la ideología del movimiento moderno en arquitectura que han contribuido a este olvido (p. 15).

El libro de Steadman se publicó en plena crisis energética, pero la investigación sobre técnicas que permitieran conservar energía y aprovechar las fuentes renovables que le dio origen comenzó seis meses antes del *shock* petrolero (presenta decenas de casos) (Steadman [1975] 1978). Lo que había avanzado la arquitectura, al menos a nivel teórico y experimental, durante las décadas de 1950 y 1960, no lo había hecho el urbanismo.

Ron Sharpe indica que la palabra *energía* comenzó a aparecer en el vocabulario de los planificadores sólo en la década de 1970, por eso es entendible, apunta, que nuestros predecesores no hayan diseñado las ciudades para ser energéticamente eficientes y no se hayan anticipado como consecuencia a la problemática experimentada precisamente en la década de 1970 (Sharpe 1982). En efecto, en las conclusiones del XIV Congreso de la AIU, celebrado en 1979, se reconoció “la pobreza de nuestro saber y nuestra quasi-incapacidad para tomar en cuenta los problemas energéticos en el ejercicio de nuestra materia” (Delfante 1981, p. 2).

Entre 1974 y 1987 (antes de la publicación de *Our common future*) diversos trabajos definen la problemática urbano-energética y presentan alternativas. Si bien hay una conciencia ambiental no es ésta en términos generales la que orienta el discurso. El

urbanismo “descubre” a la energía por los dramáticos aumentos del precio del petróleo que se registraron en la década de 1970, incrementos relacionados con la escasez que provocaron, por una parte, el embargo petrolero y los cortes de producción de 1973, y por otra, la menor oferta que trajo consigo la situación política en Irán. A continuación se resumen algunos libros o artículos relevantes que nos permiten conocer la mirada existente sobre el tema.

Los trabajos de MAB 11 en la década de 1970 son tal vez el primer intento por definir un método para estudiar comparativamente, teniendo en cuenta diferentes culturas y niveles de desarrollo económico, los flujos de energía y materiales a nivel urbano, campo de investigación, como indican sus autores, entonces muy subdesarrollado. Apuntan que la consideración de los flujos de energía y materiales nos facilita tomar una perspectiva holística de la ciudad de una manera análoga a los sistemas naturales, pero enfocándose además en aquellos procesos de los sistemas urbanos que son directamente responsables de la transmisión de residuos a otros ambientes. Señalan que un mejor entendimiento de los patrones y uso de los flujos de energía (somática y exosomática) y materiales (materias primas, bienes manufacturados, agua, residuos) estudiando las entradas (*inputs*), el procesamiento y la distribución (*throughputs*) y las salidas (*outputs*) podría proporcionar a los tomadores de decisión información más apropiada para planificar el uso de la energía y la estructura urbana (buscar formas urbanas alternativas).

MAB 11 define un marco para estudiar el metabolismo urbano con la intención de proponer un uso más eficiente de la energía y un menor impacto ambiental consecuencia de su consumo y la generación de residuos. Es necesario destacar que su enfoque parte de la problematización de la crisis ambiental (estudiar el impacto de los asentamientos humanos en los sistemas naturales y la capacidad de éstos para mantener la actividad humana), de hecho el primer panel de expertos donde se discute la definición del Proyecto concluye el 19 de octubre de 1973, un día antes de que la OPEP decretara el embargo petrolero y los precios del hidrocarburo se incrementaran dramáticamente, dicho enfoque, en este sentido, no cambió con el paso del tiempo (UNESCO 1974, 1976).

En 1975 el Center for Urban Policy Research de la Rutgers University publicó el libro *Future land use*, donde se analizó la nueva realidad energética discutiendo cómo los patrones y controles tradicionales de uso del suelo serían afectados por cambios en la disponibilidad y costo de la energía, también se tomaron en cuenta factores ambientales y legales. Se concluyó que la nueva realidad energética sólo ocasionaría cambios intermitentes y relativamente pequeños en el uso del suelo y en el ajuste de los estilos de vida, que los constructores proporcionarían medidas de conservación, que continuaría el establecimiento de familias en los suburbios, pero que también se buscaría el retorno de población y funciones económicas a las ciudades (Burchell & Listokin 1975).

Action plan de Hábitat I analiza el tema de la energía tratándolo de forma especial en la sección C, titulada “Vivienda, infraestructura y servicios”, recomendaciones C.5 (Energía) y C.14 (Transporte y comunicaciones). Se define una agenda energética para los asentamientos humanos a partir de una perspectiva social y ambiental. Los temas que considera son la planeación urbana y el uso del suelo, la arquitectura, el transporte, nuevas fuentes de energía, el ahorro y la eficiencia energética y sistemas energéticos descentralizados de pequeña escala (UN 1976).

Yona Friedman, retomando las ideas anarquistas de Pierre Kropotkine (1899) (esparcir las industrias en el campo) y las *ciudades jardín* de Howard (1902), preocupado por el crecimiento poblacional y las capacidades de organización humana, consciente de la finitud de los recursos minerales y el petróleo y con la intención de reducir los desastres que provoca la urbanización, propone “desurbanizar” la ciudad creando *pueblos urbanos*: asentamientos autosuficientes capaces de producir sus propios alimentos y recursos energéticos (Friedman [1975] 1977a, 1977b). Con esta propuesta, Friedman es el primero en bosquejar un modelo urbano pospetróleo. De hecho profundiza en la dimensión energética de esta visión en el libro *Alternatives énergétiques ou la civilisation paysanne modernisée*, en esta obra presenta una serie de recomendaciones para disminuir el consumo y el derroche energético en la industria, la vivienda y el transporte (Friedman 1982).

Algunas de esas alternativas fueron el centro de atención en los primeros años de la década de 1970 de grupos de profesionistas y estudiantes de arquitectura que desarrollaron proyectos experimentales de diversas tecnologías y casas autónomas, y también de economistas que teorizaron sobre cómo promover el desarrollo y la autosuficiencia en las regiones rurales del Tercer Mundo sin destruir a la naturaleza. Steadman hizo un recuento exhaustivo de esos proyectos, técnicas también destacadas por John Seymour con un enfoque más divulgativo: medidas de ahorro y conservación de energía en la edificación; aprovechamiento de la energía solar para generar calor (colectores, calentadores, almacenamiento); aprovechamiento de la energía solar, eólica e hidráulica a pequeña escala para generar electricidad;³ aprovechamiento de los residuos para producir gas metano; captación y conservación local de agua (Steadman [1975] 1978; Seymour [1976] 1991).⁴

La United Nations Economic Commission for Europe organizó en octubre de 1977 el Seminar on the Impact of Energy Considerations on the Planning and Development of Human Settlements, Charles Jackson presenta una síntesis de lo analizado y sus recomendaciones en *Human settlements and energy* (1978), uno de los primeros

³ En 1973 se construyó la primera casa que utilizó celdas fotovoltaicas, la *Solar One*, proyecto experimental desarrollado en la Universidad de Delaware en Estados Unidos.

⁴ Estas *ecotécnicas* también forman parte de las estrategias del ecodesarrollo que elaboró Sachs (1982) y son acordes a la tecnología “intermedia” o “apropiada” que sugirió Ernest Schumacher para dar prosperidad a las aldeas del mundo no industrializado; para este autor la forma de vida más racional en términos económicos se alcanza satisfaciendo las necesidades locales con los recursos locales, al igual que Friedman piensa que el gran desafío es reconstruir la cultura rural (Schumacher 1973).

libros que plantea específicamente la cuestión urbano-energética. Las recomendaciones toman en cuenta aspectos políticos e institucionales, la planificación y el desarrollo comunitario, y el diseño, construcción, mejoramiento y utilización de edificios partiendo de criterios energéticos. Se analizan, entre otros temas, a) la producción y conversión de energía, b) la distribución de energía en los asentamientos humanos, c) la economía energética en la calefacción y los servicios, d) el transporte, e) el ahorro de energía y la calidad de vida, f) el diseño de nuevos edificios y el ahorro de energía en construcciones existentes (Jackson 1978).

Richard Meier, Sam Berman & David Dowell en *Urbanism and energy in developing regions* (1978), presentan un estudio urbano-energético de siete áreas metropolitanas de países en vías de desarrollo (São Paulo, Río de Janeiro, Calcuta, El Cairo, Alejandría, Ciudad de México, Seúl). Señalan que los problemas que más se atendieron dentro de su planificación fue resolver el congestionamiento vial y la reorganización del uso del suelo en los distritos centrales. Si bien aclararon que su análisis era insuficiente para juzgar los requerimientos energéticos antes de 1995, esperaban que en el futuro, ante el crecimiento urbano, la planificación metropolitana se concentrara en la eficiencia energética considerando la calidad de los servicios y la protección ambiental (Meier, Berman & Dowell 1978).

Romanos indica que los severos efectos de la crisis energética en las áreas urbanas de Estados Unidos durante el periodo 1973-1975 ilustran lo poco que se conocía sobre la relación entre la utilización de la energía y factores tan importantes como los patrones de uso del suelo, el transporte y el crecimiento urbano. En la segunda mitad de la década de 1970 algunos estudiosos del fenómeno urbano comenzaron a tratar como temas críticos la conservación de energía en las comunidades y las zonas metropolitanas y la aplicación de técnicas de conservación en la planificación y el desarrollo de nuevas áreas en las ciudades existentes o de nuevas localidades.

Romanos se concentra en estudiar los patrones del consumo de energía y su relación con la estructura urbana espacial, el sistema de transporte y las dinámicas de crecimiento y cambio urbano para analizar los cambios observados en la localización de las zonas residenciales y los centros de trabajo y considerar el efecto que los incrementos en el precio de la energía podrían tener en esas tendencias de uso del suelo. Concluyó que si se experimentaban en el futuro limitaciones en el uso de energía o si sus costos continuaban aumentando, algunos cambios radicales podrían presentarse en las ciudades de Estados Unidos, cambios que estarían directamente relacionados con la dependencia que estas ciudades tenían (tienen) del uso del automóvil privado, por lo que la gente posiblemente buscaría vivir más cerca de sus trabajos.

Con la idea de plantear la posible evolución de la forma espacial de las ciudades indica que en una etapa futura la conservación de energía causará un crecimiento más compacto alrededor de los núcleos suburbanos, ya que estos jugarán un papel más importante como centros de empleo, registrando densidades más bajas entre ellos. La

forma de estrella de la etapa que se registra después de la II Guerra Mundial será sustituida por un polígono, donde en cada arista o núcleo suburbano se formará una serie de anillos concéntricos (sistema polinuclear de centros urbanos) (Romanos 1978).

La relación urbanismo-energía fue el tema central del XIV Congreso de la AIU, celebrado a finales de agosto y principios de septiembre de 1979 en Estrasburgo. En él se presentaron experiencias de Estados Unidos, Canadá y varios países europeos y se analizó la problemática generada por la crisis energética. Se indicó que desde la II Guerra Mundial la relación energía-urbanismo fue dominada por las extraordinarias posibilidades que ofrecía la energía abundante, fácil y barata, permitiendo la libertad del acceso individual y garantizando un nivel de confort satisfactorio, esto favoreció la dispersión del hábitat y la jerarquización rigurosa de las actividades, lo que produjo la declinación de la ciudad y condujo a negar las condiciones climáticas o microclimáticas, por lo que los desarrollos urbanos no respondieron a ninguna restricción. La libertad existente no produjo la calidad ni aumentó el abanico de las posibilidades, esto impidió a los urbanistas anticipar la incidencia del *shock* energético sobre las formas urbanas.

Se señaló la necesidad de estudiar las relaciones entre la energía y el urbanismo y de intentar medir los efectos de ciertos sistemas urbanos sobre el consumo energético. Se concluyó que los métodos de planificación física no tomaban en cuenta los factores energéticos y, como consecuencia, que las políticas urbanas deberían integrar un balance energético, corrigiendo en el corto plazo, con base en la investigación, los errores cometidos y proyectar pensando en el largo plazo a pesar de las incertidumbres, esto implicaba (implica) una modificación radical de las maneras de ver y de razonar y exigía (exige) esfuerzos de imaginación para “prospectar” vías nuevas. Se apuntó que el urbanismo era afectado directamente por las “nuevas” políticas de consumo de energía, por lo que ésta debía considerarse en la concepción y la realización de las ciudades teniendo en cuenta un enfoque organizacional, las formas urbanas y las posibilidades de adaptación en un ambiente donde prevalecerían las limitaciones energéticas. Se destacaron como estrategias la flexibilidad de los planes de ocupación del suelo y de las estructuras para permitir la adaptación en la evolución de las condiciones de vida (lo que presenta un desafío jurídico) y la autonomía de las comunidades para que fueran capaces de hacer un mejor uso de los recursos locales con la idea de resolver las necesidades de habitación, empleo y equipamiento (AIU 1981).

También en 1979 el Advanced Study Institute de la North Atlantic Treaty Organization convocó a un grupo de expertos para analizar factores que influían el diseño urbano, fruto de esta reunión es el libro *Human and energy factors in urban planning* (1982), donde se señala que los modelos urbanos habían ignorado consideraciones energéticas debido a que el bajo costo de la energía no imponía limitaciones físicas o impedimentos. Para ahorrar energía se propuso reducir la necesidad de viajar creando núcleos urbanos generadores de empleo y como centros

de comercio, incrementando el acceso al transporte público y aplicando los principios de la arquitectura bioclimática (Laconte, Gibson & Rapoport 1982).

En 1979 la revista *Urbanisme* dedicó el *dossier* de su número 171 al problema de la energía y la ciudad, publicando más de una decena de artículos breves. Se planteó, entre otros temas, la necesidad de reflejar en la ciudad a largo plazo una economía global energética, ensayar medios para disminuir las curvas del consumo, utilizar las energías renovables, construir con el clima y ordenar el territorio de acuerdo a un modelo que sustituyera al petróleo a través de una economía de la energía y un hábitat solar (*Urbanisme* 1979).

El recrudescimiento del panorama energético con nuevos y mayores aumentos de los precios del petróleo en 1979 y 1980, condujo a varios investigadores a poner más atención en la cuestión urbano-energética. La década de 1980 ofrece nuevas publicaciones que permiten conformar el marco teórico de la energética urbana.

En diciembre de 1980 se celebró en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad del País Vasco un simposio donde se reflexionó sobre la nueva y “real” civilización urbana, civilización en la que se inserta la idea del ahorro entendida como un uso eficaz de los elementos limitados de que disponemos, no sólo como un recorte de flujo de bienes y servicios. Los temas que se trataron fueron: a) la planificación energética urbana y territorial considerando el impacto de las nuevas alternativas energéticas, b) nuevos conceptos sobre el transporte urbano, c) los residuos urbanos como fuente de energía, d) el ahorro de la energía en la industria y su captación por el sistema urbano, e) ahorros domésticos de energía (tecnología de edificación, diseño de equipos y hábitos de uso), f) la captación de energía solar (electricidad fotovoltaica) para usos domésticos, g) el ahorro energético por parte de los ayuntamientos. Estas presentaciones se recogen en el libro *La ciudad filoenergética* (1981) (título del simposio), texto que invita a esbozar nuevos modelos urbanos y a transformar las ciudades actuales a partir de conceptos integradores que comprendan edificaciones diseñadas con criterios bioclimáticos para aprovechar mejor la energía y que promuevan evitar desplazamientos costosos y distantes.

El futuro supondrá, indica Martín, coordinador de la obra, la “liquidación” del urbanismo heredado por *La carta de Atenas*⁵ y el funcionalismo, una nueva lectura de la teoría urbana. Más aún, indica que la ciudad, sus elementos, los sistemas de relaciones que comprende y las propias formas de vida de sus habitantes habrán de ser objetos de reconsideración (Martín 1981).

El Center for Urban Policy Research de la Rutgers University continuó y actualizó el análisis que comenzó en *Future land use* (1975), presentando nuevos estudios y reflexiones en el libro *Energy and land use* (1982), donde se discuten las

⁵ *La carta de Atenas* es el manifiesto fundacional del funcionalismo, fue presentada en el IV CIAM en 1933, Le Corbusier la incluye en *Principios del urbanismo* ([1941] 1971).

implicaciones de las “nuevas realidades energéticas” en el desarrollo metropolitano. Se examina la capacidad de las medidas relacionadas con el uso del suelo para limitar el consumo de energía y fomentar patrones constructivos energéticamente eficientes, se analiza el efecto de los controles del uso del suelo sobre las tecnologías energéticas convencionales y nuevas como la nuclear, la solar, la gasificación del carbón y la cogeneración y se consideran medidas locales, estatales y federales (Estados Unidos) específicas para asegurar un sistema de uso del suelo energéticamente eficiente (Burchell & Listokin 1982). En esta nueva obra ya no se expresa el optimismo de la primera.

En *Living with energy shortfall* (1982), Jon Van Til reflexiona sobre el futuro de las ciudades norteamericanas considerando un escenario de precios altos de energía, propone una transición ordenada a la energía solar. Con relación a la forma urbana indica que el futuro energético fomentará tanto la centralización como la descentralización: la prolongada escasez del petróleo, las elecciones de los consumidores para minimizar su uso ante el aumento de los precios y el agrupamiento de construcciones para economizar en muros, techos y pisos, por ejemplo, conllevan a la centralización, pero la necesidad de coleccionar la energía solar en las viviendas o en sitios específicos, el cultivo de alimentos en casa y el desarrollo de comunidades aisladas y autónomas, implican un patrón descentralizado de uso del suelo, la forma espacial que probablemente se desarrollará será diversificada-integrada ante la mayor dependencia de la energía solar y la nuclear.

Las limitaciones económicas, ambientales y tecnológicas hacen pensar que no se presentará una dispersión general ni una superciudad y que no se mantendrán los patrones actuales cuando se deje de contar con los combustibles de origen fósil. La ciudad solar obliga a adoptar una base ideológica acorde con el principio de “suficiencia sin desperdicio”, adaptando los asentamientos y cambiando los patrones de uso del suelo para captar la mayor cantidad de energía posible, disminuyendo la demanda, aumentando la eficiencia y aprovechando también otras energías renovables (viento, poder del agua, biomasa) (Van Til 1982).

A partir de los *shocks* petroleros de la década de 1970 James Melvin & David Scheffman buscaron identificar la manera en que la población urbana en Canadá podría ser afectada por mayores incrementos del precio del petróleo e indicar los cambios estructurales a largo plazo que podrían ocurrir, su estudio lo presentan en el libro *An economic analysis of the impact of oil prices on urban structure* (1983). Si bien la diferencia entre las ciudades y la diversidad de comportamientos entre los hogares y las empresas con base en sus ingresos o los recursos que poseían marcaban complicaciones teóricas, señalaron algunos aspectos determinantes que influían e influirían tanto en 1) la formación, estructura y forma de las áreas urbanas, como en 2) la demanda de energía. Entre los primeros señalan el costo de alquiler o venta de los terrenos y la distancia hacia ellos, el ingreso y la preferencia de las familias, la geografía (restringe la expansión, influye en la densidad), el mejoramiento del transporte (permite el viaje a los suburbios) y la antigüedad de la ciudad (más vieja

más densa); entre los segundos, la localización residencial, la localización industrial, la sustitución del transporte, diversos cambios de comportamiento para reducir el gasto energético y costos de climatización.

Melvin & Scheffman concluyeron que no es posible formular recomendaciones específicas ya que hay grandes diferencias entre las ciudades, los suburbios, las industrias y los individuos y que es posible presentar diferentes respuestas ante un aumento de los precios del petróleo, lo que conduciría a diferentes políticas. Sin embargo, el aumento de los precios justificaba la intervención del gobierno para enfrentar: a) la presencia de externalidades, b) las diversas fallas del mercado que impiden otorgar tasas de descuento apropiadas, c) garantizar la provisión de bienes públicos a través de la inversión en medios o en infraestructura (Melvin & Scheffman 1983).

Claude Chaline & Jocelyne Dubois-Maury exploran en el libro *Énergie et urbanisme* (1983) las relaciones existentes entre la ciudad y la energía, “elemento central entre las fuerzas que sostienen nuestras sociedades y sus proyecciones espaciales”: actividades y necesidades socioeconómicas, intercambios, flujos, movilidades de toda naturaleza, actitudes, preferencias y comportamientos. Después de analizar la interface ciudad-energía y a la ciudad como un sistema socioeconómico consumidor de energía, estudian las posibilidades para reducir el consumo de energía en las ciudades esbozando un *urbanismo energético*, el cual debe tener en cuenta: a) las inercias de los sistemas urbanos: parque inmobiliario, modos de calefacción y equipamientos energéticos, zonificación (estructuras macro-urbanas), b) la percepción del factor energía y los comportamientos, c) las respuestas de los modos de vida ante las constricciones energéticas, d) la evaluación social de las opciones energéticas, e) las acciones a nivel municipal, f) el dispositivo del Estado, g) repensar el hábitat y la construcción: mejorar el funcionamiento de las construcciones existentes, adaptar las construcciones nuevas a las constricciones energéticas, promover un urbanismo subterráneo (climas fríos), tomar en cuenta las condiciones locales de cada sitio, h) la organización urbana y los transportes: relocalizar las empresas, integrar la energía en la planificación espacial, reducir el desplazamiento de los vehículos motorizados, reforzar los transportes colectivos, i) las alternativas tecnológicas y las prácticas urbanas: modificación de las construcciones, modificación y mejoramiento de las instalaciones de calefacción, búsqueda de nuevas morfologías urbanas.

Señalan también los desafíos constructivos, espaciales y morfológicos que demanda la adaptación arquitectónica y urbana para aprovechar la energía solar (Chaline & Dubois-Maury 1983).

Con la intención de aportar elementos para hacer análisis energéticos que influyan apropiadamente en la elaboración de políticas, Peter Nijkamp propone en el artículo “Energy dimensions of energy scarcity” (1983) enfocarse en la dimensión regional de la siguiente manera: a) evaluando los efectos regionales o urbanos de las decisiones políticas relacionadas directa o indirectamente con la situación energética, b)

midiendo los flujos de materiales y residuos, c) clasificando los ecosistemas y sistemas humanos con base en el subsidio energético, d) identificando la intensidad del suministro y la demanda de diversos sectores a través de mapas de calor, e) creando imágenes de referencia para discutir la elaboración de las políticas. Para este autor una política energética descentralizada basada en las energías renovables será más efectiva que una política centralizada de gran escala (Nijkamp 1983).

En “Energy and habitat” (1984), Richard Meier comparte su preocupación sobre la estabilidad a largo plazo de los asentamientos humanos, especialmente de los países en vías de desarrollo con una población creciente en las zonas metropolitanas. Indica que es necesario desarrollar un ambiente que conserve recursos, el paso más importante es lograr la independencia de los combustibles de origen fósil, en primer lugar del petróleo, ya que su suministro comenzará a caer debido al cenit de su producción, mientras que la población urbana, que necesita agua y diversas formas de energía para satisfacer sus necesidades, seguirá creciendo. Por lo tanto, el flujo de agua y energía a través de los ecosistemas urbanos debe ser mucho más eficiente, para esto se requiere hacer mejoramientos específicos y prácticos, preparar a diseñadores que puedan equipar a las comunidades con esos productos y servicios y crear organizaciones que puedan gestionar la transición a una cuidadosa conservación de la energía que se obtendrá principalmente del sol.

Apunta Meier que se puede lograr y mantener una buena calidad de vida implementando estrategias como el desarrollo intensivo de la horticultura, el procesamiento de alimentos, el reciclaje de residuos, la producción de combustibles de la biomasa, el empleo de vehículos ligeros y la formación de pequeñas industrias, mercados y organizaciones adecuadamente informadas. El modelo que propone es la conformación de pueblos urbanos a lo largo de los caminos y las vías ferroviarias (no menciona a Friedman), desarrollando la horticultura y el cultivo de biocombustibles entre los núcleos urbanos (Meier 1984).

En 1984 el Center for Renewable Resources presentó el libro *Renewable energy in cities*, basado en un reporte que realizó para el Department of Energy del Gobierno de Estados Unidos, su intención es ofrecer a los planificadores urbanos una guía práctica para diseñar planes energéticamente sólidos que consideren tanto la conservación como el uso de tecnologías de energía renovable con el objetivo de fomentar el desarrollo energético a nivel local. Se presentan recomendaciones que toman en cuenta el clima, la insolación, la orientación, el uso del suelo, los materiales, la vegetación y procesos para generar y distribuir electricidad de manera no centralizada, suministrar agua caliente a las viviendas, calentar y enfriar construcciones, desarrollar sistemas comunitarios de calefacción y climatización, obtener calor para la industria y combustibles a partir de la biomasa (Mara 1984).

En *Energy, planning and urban form* (1986), Susan Owens ofrece una síntesis del análisis de la cuestión urbano-energética considerando la planificación urbana, el transporte, la arquitectura y la eficiencia energética. Propone crear asentamientos

energéticamente eficientes a partir de la reducción del consumo de energía en el transporte y la construcción, destaca que las políticas de uso del suelo son significativas para lograr este fin. Owens subraya la importancia de contar con infraestructura, financiamiento, recursos humanos y un marco institucional y legal, dentro del cual las políticas son formuladas y aplicadas, para poder crear esos ambientes energéticamente eficientes a través de patrones flexibles de uso del suelo y otras alternativas. Advierte que si no se cuenta con un marco político favorable las iniciativas e innovaciones individuales es muy poco probable que tengan éxito, es fundamental que exista un amplio marco político gubernamental “energéticamente consciente” a todos los niveles (es un asunto de Estado), ya que si hay una actitud ambigua o negativa por parte del gobierno central las autoridades locales carecerán de interés para incluir objetivos energéticos en la planificación de los asentamientos (Owens 1986a).

Podemos considerar el libro de Owens, por la síntesis que ofrece, como el final de la primera etapa de discusión del problema urbano-energético, ya que a partir de la segunda mitad de la década de 1980, con la caída de los precios del petróleo y la aparición del discurso del desarrollo sostenible, el debate será guiado por una lógica más ambiental que energética.

Para ilustrar esto podemos referirnos a los trabajos publicados por Peter Rickaby durante la década de 1980, en ellos analiza diferentes modelos teóricos de patrones de asentamiento buscando la eficiencia energética. El origen de su interés no está en la problemática ambiental, sino en cómo el uso del suelo, la red de caminos y la relación entre ellos afectan el consumo de energía (Rickaby 1980, 1981, 1987; De la Barra & Rickaby 1982).

La cuestión urbano-energética como un problema ambiental

Our common future, como hemos visto, marca el inicio de la teorización sobre la ciudad y el desarrollo urbano sostenibles. Si bien en el capítulo 9, “El desafío urbano”, no trata el problema energético de los asentamientos humanos, sí lo considera en el capítulo 7, “Energía: opciones para el medio ambiente y el desarrollo”, es aquí donde se define el cambio en la orientación del discurso: se plantea la necesidad de disminuir los gases de efecto invernadero (relacionados con el cambio climático) y la contaminación atmosférica en los centros urbano-industriales, no se habla de las constricciones energéticas que movilizaron la búsqueda de alternativas en la década de 1970 y la primera mitad de la década de 1980. Se señala al aumento de los precios del petróleo como el origen de las medidas que impulsaron la conservación y la eficiencia energética, pero el nuevo reto que se presenta es generar mecanismos para fomentar el ahorro de energía ante la disminución de los precios del petróleo, ya que la conservación, la eficiencia y la utilización de las fuentes renovables traen consigo beneficios ambientales (WCED 1987).

A partir de *Our common future* la cuestión urbana se discute desde lo social y la cuestión energética desde lo ambiental, se pierde el esfuerzo teórico que intentó integrar la reflexión urbanística y energética a través de una planificación urbana energéticamente consciente. La cuestión energética dejó de analizarse como un problema en sí mismo, la caída de los precios del petróleo hizo olvidar la finitud de los recursos no renovables y marginó las proyecciones de Hubbert.

En *People, settlements, environment and development* (1991) el UNCHS trata la cuestión energética de las ciudades en el capítulo 8, “Sistemas energéticos sostenibles para los asentamientos humanos”, analizando la utilización de energía por sector, la demanda y los recursos. No considera problemas globales de escasez, las recomendaciones que presenta las plantea a partir de las necesidades ambientales. Distingue la situación de los países en vías de desarrollo y la de los países desarrollados; con relación a los primeros propone producir biomasa, diseminar y comercializar tecnologías de energías renovables, regular la construcción e introducir técnicas de ahorro y eficiencia; para los segundos sugiere instrumentar medidas de conservación y modificar los patrones de uso del automóvil e intensificar las densidades de los asentamientos para economizar la energía usada por el transporte. A escala mundial destaca la necesidad de contar con programas de implementación y monitoreo de políticas energéticas y de investigación y desarrollo (UNCHS 1991).

La sección E del capítulo 7 de *Agenda 21* trata la “Promoción de sistemas sostenibles de energía y transporte en los asentamientos humanos”, en él se indica que las principales actividades correspondientes a esta red de programas se incluyen en los subprogramas 1, “Desarrollo, eficiencia y consumo de energía” y 2, “Transporte”, de la sección B del capítulo 9, “Protección de la atmósfera”. Lo indicado tanto en el capítulo 7-E como en el 9-B reitera lo señalado en la propuesta del UNCHS: eficiencia, conservación, energías renovables, disminuir el uso del automóvil y del transporte en general, fomentar y favorecer mediante la planeación el transporte público. La propuesta se construye a partir de la crítica ambiental, se relaciona la promoción de la sostenibilidad de los asentamientos humanos con la protección de la atmósfera y el medio ambiente (UN 1992).

Planteando la necesidad de atender el calentamiento global, la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) analiza de manera especial la cuestión urbano-energética en *Urban energy handbook* (1995). Se indica que al ser el sistema energético la principal fuente de gases de efecto invernadero y al presentarse un alto porcentaje de la combustión en ambientes urbanos, las ciudades juegan un papel fundamental en reconciliar los objetivos energéticos y ambientales. El estudio presenta alternativas relacionadas con la planificación del uso del suelo, las formas construidas, la cogeneración, la calefacción distrital, el transporte, la energía solar (pasiva, térmica, fotovoltaica), la biomasa y la energía eólica. También presenta algunas buenas prácticas y da importancia al aumento de la conciencia a través de la educación ambiental, la diseminación de la información, la orientación y el monitoreo. Agrega que una estrategia alternativa urbano-energética está formada de

elementos *técnicos* y *no técnicos*, los técnicos son los mejoramientos en la eficiencia, la cogeneración y el uso de fuentes renovables, mientras que los no técnicos son la eficiencia económica, las disposiciones institucionales, los mecanismos de financiamiento y la viabilidad social (participación y apoyo) (OECD 1995).

En “Plan de acción mundial” de *Habitat agenda* (1996), se trata la cuestión energética en la sección C, “Desarrollo de asentamientos humanos sostenibles en un mundo en urbanización”, subsecciones 6, “Uso sostenible de la energía”, y 7, “Sistemas sostenibles de transporte y comunicación”. Sus recomendaciones dan continuidad a lo planteado anteriormente por Naciones Unidas (UNCHS 1991, UN 1992) (UNCHS 1996).

La problemática urbano-energética bajo la influencia del desarrollo sostenible queda definida a mediados de la década de 1990, la agenda establecida por Naciones Unidas orienta de una u otra manera la búsqueda de alternativas tecnológicas y patrones urbanos, lo que se percibe en el trabajo de diversos autores (Winter 1994; Anderson, Kanaroglou & Miller 1996; Corominas 1996; Merlin & Traisnel 1996; Rogers 1997; Capello, Nijkamp & Pepping 1999; Beatley 2000). Los objetivos y estrategias de *Agenda 21* y *Habitat agenda* en materia urbano-energética se ratifican en documentos posteriores (UN 1997, 2001a, 2002; UN-HABITAT 2006).

Cabe destacar los modelos desarrollados por Sudhakara Reddy (1998) y Huang (1998a, 1998b; Huang, Lai & Lee 2001; Huang & Chen 2005) para analizar específicamente los flujos y el consumo energético de los sistemas urbanos y los escritos críticos de Bettini ([1996] 1998a, [1996] 1998b).

En *Sustainable development, energy and the city* (2005) Voula Mega ofrece una síntesis de la problemática, su visión urbana la define considerando criterios energéticos. Si bien se concentra en la Unión Europea, su análisis es útil para entender los desafíos políticos, tecnológicos, urbanísticos, ambientales, financieros y culturales que debemos enfrentar. Mega habla de innovación, ciudad ecológica, eco-eficiencia, eco-diseño, eco-auditorías, cambio climático, movilidad, patrones de producción y consumo de energía, fuentes renovables (viento, sol, biomasa, hidrógeno), energía nuclear, mercados, vitalidad social y económica, cultura, ciudades compactas-mixtas-diversas, renacimiento urbano, regeneración sostenible, gobernanza, planificación estratégica y arquitectura institucional (Mega 2005).

Así como señalé al libro *Energy, planning and urban form* de Owens como el final de la primera etapa de discusión del problema urbano-energético, conducida por una conciencia del encarecimiento y escasez de la energía, el trabajo de Mega podría marcar simbólicamente el final de la segunda etapa, conducida por el discurso del desarrollo sostenible, ya que artículos y libros publicados a partir de la década de 2000 invitan a pensar en un nuevo cambio en el discurso: el comienzo de una tercera etapa influida sin duda por el pensamiento sobre el desarrollo sostenible (cambio climático, contaminación, ciudades sostenibles), pero que responde también al

problema de la transición energética que significa el cenit de la producción petrolera: lo urbano-energético se entiende no sólo desde lo ambiental, sino desde la conciencia de los límites de un modelo urbano-civilizatorio construido con base en la existencia del petróleo barato. La cuestión energética vuelve a plantearse como un problema en sí mismo, no sólo por las repercusiones ecológicas que tiene a escala global.

La cuestión urbano-energética como un problema de cambio de época

La reflexión urbano-energética que comienza a construirse en la década de 2000 a partir de la toma de conciencia del cenit de la producción petrolera, tiene antecedentes en los artículos escritos por José Allende (1981), Meier (1984) y Lester Brown & Jodi Jacobson (1990).

Brown & Jacobson indican que en la medida que la producción de petróleo comience a descender y suban los costos de los suministros requeridos por las grandes ciudades, surgirán preguntas sobre la tasa óptima de urbanización que mejor servirá a las naciones. El tamaño óptimo se reducirá en la medida que la era del petróleo se vaya desvaneciendo y la era de la energía renovable comience a desplegarse. La ecología y economía de las nuevas fuentes de energía (geográficamente dispersas) sugieren que el futuro favorecerá la presencia de ciudades más pequeñas y a aquellos que vivan en las áreas rurales. La transición energética traerá como consecuencia que la habilidad de las ciudades altamente dependientes del petróleo para competir en el mercado mundial será seriamente afectada por la inflación y los altos salarios, mientras que las ciudades que se muevan con más vigor para fomentar su eficiencia en el uso de recursos (energía, agua, suelo y materiales) fortalecerán su posición competitiva, aquellos que ignoren estos factores pagarán eventualmente con una actividad económica deprimida y el desempleo. Como alternativa proponen un balance rural-urbano, construido a partir de las inversiones que deberán promover los gobiernos (Brown & Jacobson 1990).

Dos de los principales autores en plantear la necesidad de repensar las ciudades considerando el cenit de la producción petrolera son Peter Newman y Jeffrey Kenworthy, quienes han estudiado la problemática urbana desde finales de la década de 1980.

Newman retoma información de *Cities and automobile dependence* (1989), libro escrito con Kenworthy, para presentar en el artículo “Cities and oil dependence” (1991) una primera aproximación con una mirada urbanística al desafío de transitar a una sociedad pospetróleo. Su reflexión surge a partir del aumento de los precios del crudo que provocó la Guerra del Golfo (1990), indica que acontecimientos como este exponen la limitada y estratégica extensión de las reservas de petróleo, nuestra dependencia de este recurso y vulnerabilidad, pero va más allá de la coyuntura y el alza de los precios planteando el problema de la caída de la producción a largo plazo. Señala que podría parecer simplista sugerir que debemos reconstruir nuestras

ciudades por un inferido agotamiento del petróleo en los próximos 40 a 50 años, pero este recurso ha llegado a ser el más significativo para las ciudades modernas y hay mucha evidencia para sugerir que la siguiente generación deberá usarlo en una cantidad considerablemente menor en comparación con la presente.⁶

Newman no es fatalista, apunta que la amplia variación en el uso del petróleo entre ciudades, que es precisamente lo que demuestra en *Cities and automobile dependence*,⁷ indica que hay un gran potencial para reducir nuestro consumo del hidrocarburo y que la estructura urbana es más importante que mejorar la tecnología vehicular: ya que reducir la dependencia del automóvil tiene muchos beneficios económicos y ambientales, hay cada vez razones más fuertes para incluir al petróleo como un tema importante en la agenda de los que piensan, planifican y deciden el futuro de nuestras ciudades. Añade que una ciudad menos dependiente del petróleo debe incrementar la intensidad del uso del suelo, tener un desarrollo más concentrado y dar prioridad al transporte público. El problema es que si tenemos en cuenta el tiempo que suele tomar el reemplazo y renovación de las áreas urbanas, lo cual raramente es menor a 50 años, y el tiempo que durará el petróleo, debemos comenzar la transición lo antes posible (Newman 1991).

En *Sustainability and cities* (1999), Newman & Kenworthy exponen brevemente las ideas de Hubbert y Campbell sobre la declinación de la producción petrolera, motivo, además de la necesidad de reducir los gases de efecto invernadero y evitar la contaminación, para superar la dependencia del automóvil a través de políticas como la disminución del tráfico, ofrecer opciones alternativas al respecto, establecer un mejor régimen impositivo relacionado con el transporte y desarrollar pueblos urbanos y diferentes núcleos para reducir la necesidad de viajar (Newman & Kenworthy 1999).

En 2006 Newman hace una exposición más detalla de los análisis que plantean el cenit de la producción petrolera en una consulta organizada por el Senado de Australia sobre el futuro del petróleo y combustibles alternativos para el transporte (Newman 2006), presentación que sirve de base para el artículo “Beyond peak oil: Will our cities collapse?” (2007) donde recomienda: 1) tomar el problema con seriedad, 2) construir las ciudades reduciendo la dependencia del automóvil, 3) construir las regiones reduciendo la dependencia del petróleo, 4) reconstruir la agricultura, 5) facilitar el localismo, 6) regular para la transición pospetróleo, 7) preparar escenarios de gestión del riesgo para el futuro.

Está emergiendo un nuevo mundo, apunta, debemos ser más inteligentes o nuestra vulnerabilidad con relación al petróleo será expuesta tanto en las ciudades como en las regiones (Newman 2007).

⁶ Menciona las estimaciones de Hubbert (1969) y el estudio de Hall, Cleveland & Kaufmann (1986).

⁷ Las ciudades de Estados Unidos y Australia por lo general dependen más del automóvil que las de Europa y del este de Asia.

Kenworthy aborda el problema en “Transport and urban planning for the post-petroleum era” (2003), artículo donde después de presentar diferentes patrones de dependencia del automóvil a nivel mundial, dependencia que está en función de la densidad urbana y la infraestructura del transporte, señala las siguientes prioridades para reducir el uso de energía en el transporte y hacer frente al mundo pospetróleo: 1) contar con un mejor transporte público, 2) dar un mayor uso a medios no motorizados y crear mejores condiciones para peatones y ciclistas, 3) aplicar una planificación urbana compacta con usos mixtos integrada al transporte público.

Concluye que los principios de planificación urbana que usemos y las prioridades de infraestructura de transporte que tengamos determinarán significativamente cómo enfrentaremos la era pospetróleo. Los problemas energéticos no pueden ser resueltos sólo por la tecnología, además de ésta, la planificación y otro sistema de precios serán fundamentales. Si bien el panorama ofrece un futuro complicado, indica que reducir nuestra dependencia energética del petróleo tendrá enormes efectos positivos en la calidad ambiental y habitabilidad de las ciudades (Kenworthy 2003).

En “Urban planning and transport paradigm shifts for cities of the post-petroleum age” (2007), Kenworthy continúa exponiendo sus ideas sobre la transición urbano-energética insistiendo en impulsar el uso del transporte público y facilitar los desplazamientos a pie y en bicicleta. El cambio paradigmático que propone considera: 1) desarrollar una red de núcleos urbanos y vecinales con condiciones atractivas para caminar y usar la bicicleta a través de un buen diseño urbano, convirtiéndolos en su totalidad en pequeñas “ciudades peatonales”, 2) detener la construcción de vías de alta capacidad, 3) desechar la idea de que el cambio tecnológico en términos de nuevos vehículos y combustibles solucionará el problema, sólo la combinación de esto con un cambio urbano estructural que reduzca la demanda de energía del transporte facilitará la transición, 4) priorizar la construcción de sistemas de transporte rápidos, confiables y atractivos que ligen todos los núcleos urbanos, 5) integrar el desarrollo y la infraestructura no vehicular alrededor de esos sistemas de transporte, 6) reconocer que estos cambios estratégicos en la forma urbana no son más lentos o difíciles que alcanzar que el cambio tecnológico significativo⁸ (Kenworthy 2007).

Otro autor que ha tratado la problemática de la transición urbana a un mundo pospetróleo es Droege, quien hace un primer análisis en *Cities in the age of climate change and fossil fuel depletion* (1999), mostrando un estudio más elaborado y documentado en el libro *Renewable city* (2006), donde presenta una guía para construir una *ciudad renovable* con el objetivo de alcanzar la autonomía energética a nivel local a partir de tres factores relacionados con la eficiencia urbana: 1) reformando los modos derrochadores de movilidad y transporte, 2) reduciendo el

⁸ René Kemp indica que suele tomar 50 años el reemplazo de un sistema tecnológico existente por uno nuevo (Hoogma et al. 2002).

consumo estacionario de energía, 3) obteniendo mayores eficiencias térmicas mediante el diseño.

Apunta que el reciclaje de los recursos y la desfosilización de todos los sectores económicos (agricultura, producción de alimentos, minería y metales, manufactura y servicios) tendrá una profunda influencia en la manera como las ciudades son construidas, gestionadas, utilizadas y desarrolladas.

Para Droege no todas las fuentes de energía consideradas como sostenibles, alternativas, nuevas o verdes son estrictamente renovables e incluso ambientalmente sostenibles: el sol, el viento, la bioenergía obtenida de los cultivos agrícolas y la energía generada a partir del océano (térmica oceánica, mareas, olas) son completamente renovables, mientras que la bioenergía obtenida de la madera y los residuos municipales y la hidroelectricidad no lo son (Anexo 2) (Droege 2006).

En *Post carbon cities* (2007), Daniel Lerch ofrece una guía dirigida a los gobiernos locales de Estados Unidos y Canadá para que sus comunidades enfrenten tres asuntos críticos: 1) romper la dependencia del petróleo, 2) detener las contribuciones al calentamiento global, 3) prepararse para prosperar en un tiempo de incertidumbre energética y climática. La estrategia más directa para alcanzar estas metas es reducir el consumo total de recursos y desarrollar la capacidad de los agricultores y manufactureros locales con el objetivo de proveer productos para las necesidades básicas de la comunidad. Mientras más energía y bienes básicos obtenga la comunidad de fuentes locales, menos vulnerable será ante el aumento y la inestabilidad de los precios del petróleo. Las comunidades que estén preparadas tendrán diversas ventajas sobre las que no lo estén. Reducir la dependencia local del petróleo significa desarrollar construcciones energéticamente eficientes, fuentes de energía controladas localmente, usos del suelo compactos considerando el tránsito, medios de transporte alternativos y otros objetivos que son energéticamente prudentes (Lerch 2007).

Ahora bien, Jago Dodson & Neil Sipe estudiaron las consecuencias del aumento de los precios del petróleo ya registrados en 2004 y 2005, analizando su impacto en Brisbane, Gold Coast, Melbourne, Perth y Sydney, Australia, tomando en cuenta el precio de la gasolina, el aumento de las hipotecas y las presiones inflacionarias en general, para esto crearon un índice llamado “Evaluación de la vulnerabilidad para los riesgos y gastos en hipotecas, gasolina e inflación”, a partir de las siguientes variables: a) dependencia del automóvil (proporción de los trabajadores que van a trabajar usando el automóvil como conductores o pasajeros y proporción de los hogares con dos o más automóviles), b) nivel de ingresos (ingreso medio de la familia semanalmente), c) hipotecas (proporción de las unidades habitacionales que están siendo compradas, ya sea a través de hipotecas o en un esquema de renta/compra).

El estudio indica que las familias con hipotecas residiendo en los suburbios de las ciudades australianas han sido y serán más adversamente afectadas por el aumento

del precio del petróleo, en buena medida por la exposición a deudas relacionadas con la vivienda y la pobre calidad de las alternativas al uso del automóvil privado. En contraste, destacan que las familias con más ingresos ubicadas en las zonas interiores o medias de las ciudades han sido y serán aparentemente menos vulnerables debido precisamente a sus mayores ingresos, pero también al mayor acceso que tienen al transporte público. Para evitar el *shock* de los suburbios en Australia, ante la elevada dependencia del automóvil en las ciudades de ese país, Dodson & Sipe sugieren usar combustibles alternativos, disminuir impuestos, aumentar la densidad urbana y mejorar el transporte público (Dodson & Sipe 2006).

Transitar a la era pospetróleo plantea una serie de desafíos, en primer lugar relacionados con el incremento del precio del hidrocarburo (inflación, menor poder adquisitivo, desempleo, transferencia de recursos económicos, recesión), y en segundo lugar con su sustitución (dejar de contar con un energético de alta calidad). Los estudios revisados nos indican que cada área de cada ciudad de cada país será afectada de manera particular, por lo que deberán plantearse políticas específicas partiendo de análisis concretos, sin embargo, ante la difusión tecnológica y la dispersión de las ciudades algunas alternativas podrán explorarse de forma global.

Se puede plantear un futuro optimista confiando en que la tecnología lo resolverá todo, en este caso el urbanismo tendría poco que decir; pero se debe señalar que *esa* tecnología *milagrosa* requerirá de energía para poder funcionar, esto nos hace volver al problema de los límites y los costos energéticos, las crisis, los desequilibrios y los diversos factores que conforman las ciudades, la ecología humana, la producción y el comercio local, nacional e internacional. El urbanismo entonces deberá proponer políticas que favorezcan ampliamente la eficiencia energética de las ciudades buscando su sostenibilidad. Dominique Drouet ya escribió sobre esto a partir de los efectos del primer *shock* petrolero, indicó que debemos “tener en cuenta una nueva realidad en el proceso de planificación y de concepción, a saber, que la energía que ha sido hasta ahora un factor permisivo se ha vuelto apremiante” (p. 53). Sugiere que de un urbanismo de la vida en el campo (suburbios) o un urbanismo del automóvil, es decir, un urbanismo de la abundancia energética, debemos hacer sistemáticamente un urbanismo de la conservación energética (Drouet 1979).

Perspectiva también compartida por Sharpe, quien señala que la transición histórica de nuestras ciudades, de una situación de altos costos energéticos a una de bajos costos en las décadas recientes (mediados del siglo XX), nos ha dejado con estructuras dispersas de baja densidad que ahora son ineficientes e inequitativas en la medida que regresamos a una etapa de altos costos. Esto hace pensar, al menos inicialmente, que los residentes de los suburbios sufrirán más con el aumento de los costos del transporte, sobre todo aquellos con bajos ingresos y baja accesibilidad (Sharpe 1982).

Más de veinte años separan a los estudios de Drouet y Sharpe del de Dodson & Sipe, pero expresan la misma preocupación. Que análisis publicados a finales de la década

de 1970 y comienzos de la década de 1980 nos permitan plantear los desafíos energéticos de las ciudades al finalizar la década de 2000, nos indica que aún hay mucho por hacer, pero, a diferencia de las estrategias instrumentadas para superar los efectos de los primeros *shocks* petroleros, no habrá más petróleo barato para estabilizar la economía y obtener más energía.

El cenit de la producción petrolera y las limitaciones energéticas deben ser el marco de las políticas que busquen gestionar la sostenibilidad urbana yendo más allá de tecnoutopías y anhelos de veleidad global: de un urbanismo tecnoeconómico del derroche a un urbanismo energético de la escasez.

El marco teórico de la energética urbana se forma con los autores que tratan: a) la ciudad desde la energética social, b) el proceso de urbanización concentrándose en el tema energético, c) la entropía relacionada con los sistemas urbanos, d) la cuestión urbano-energética como un problema de escasez, ambiental o de cambio de época reconociendo el cenit de la producción petrolera.

En general, estos autores, a pesar de su inconexión, llegan a conclusiones similares: los sistemas urbanos dispersos dependientes del automóvil y la ineficiencia energética de los edificios que produjeron el bajo precio de los energéticos y la teoría urbana deben sufrir una transformación radical. Pero, si consideramos los límites energéticos relacionados con la calidad de las fuentes renovables de energía, la transformación radical es algo inevitable. El esbozo utópico que surge de la crítica y el deseo será corregido por el ajuste.

El modelo urbano pospetróleo que se construirá en el siguiente capítulo encuentra en lo hasta aquí revisado su justificación y sustento teórico. Como todo modelo es un esbozo que pretende orientar la reflexión y el análisis sobre la ciudad, en este caso como reacción a la poca atención que ha recibido la problematización del cenit de la producción petrolera desde la ciencia en general y el urbanismo en particular.

Indudablemente la geografía, el clima, la economía regional, la capacidad financiera, la política interior (local y nacional), la geopolítica, el acceso a recursos energéticos renovables y no renovables y el desarrollo científico y tecnológico, entre otros factores, determinarán la transición urbano-energética de cada ciudad.

La intención de proponer un modelo responde a la idea de construir el futuro, no de esperarlo —ya sea con una visión apocalíptica o mesiánica.

5 Gestión urbano-energética

En este capítulo se responde al primer objetivo de esta investigación construyendo el modelo urbano pospetróleo, urbanismo energético que se divide en los siguientes temas para facilitar el análisis y la exposición: transporte, arquitectura, planeación urbana y uso del suelo, fuentes renovables de energía, ahorro y eficiencia energética, metabolismo urbano. Se trata asimismo el problema de la dimensión institucional de la gestión urbano-energética exponiendo definiciones y reflexiones relacionadas con las nociones de institución y austeridad y el papel de los gobiernos locales en dicha gestión. También se resumen algunos estudios que han tratado específicamente esta dimensión institucional.

■ Modelo urbano pospetróleo

Construcción del modelo

Una de las ideas que conduce este trabajo es que el cenit de la producción petrolera obliga a una redefinición de la teoría y la práctica urbanística. El nacimiento y la evolución del urbanismo como disciplina a lo largo del siglo XX fue de la mano del consumo de energía barata derivada de los combustibles de origen fósil, la ciudad moderna-posmoderna es lo que es gracias al carbón, al petróleo y al gas natural — algunos países también han sido beneficiados por la energía nuclear, pero su participación a escala global ha sido menor.

La revisión teórica que se hizo en los capítulos anteriores nos permite definir un marco para delinear un modelo urbano pospetróleo. Tanto la problematización urbano-energética de las décadas de 1970 y 1980, la urbano-ambiental de las décadas de 1990 y 2000 y la urbano-pospetróleo que se esboza como una tendencia a partir de la segunda mitad de la década de 2000, como las reflexiones surgidas desde la energética social y la conciencia de la finitud de los hidrocarburos, aportan elementos. Se puede señalar que hay una continuidad en las propuestas, que lo que ha cambiado es la orientación de los discursos, en efecto, muchas de las soluciones “ambientalmente amigables” son útiles para plantear un urbanismo pospetróleo, sin embargo, lo que no trata el discurso urbano-ambiental, como se ha señalado en

repetidas ocasiones en este trabajo, son los problemas relacionados con el encarecimiento de la energía, la energía neta y la calidad energética.

Regresemos a lo indicado por Lacaze: el problema del urbanismo nace en el momento en que alguien estima necesario emprender o provocar una acción para transformar los modos de utilización del espacio y desembocar en una *situación considerada preferible*. Lo *preferible* de ahora en adelante, por motivos económicos y geológicos y no sólo ambientales, es prescindir de los hidrocarburos. Lo *preferible*, ante la incertidumbre relacionada con la energía de fusión nuclear y los riesgos ambientales de la energía de fisión nuclear y el uso del carbón, es la ciudad tecnosolar.

El modelo urbano pospetróleo que se presenta a continuación no profundiza en aspectos relacionados con las dimensiones económica, social y ambiental de la ciudad, sólo se concentra en aspectos relacionados con lo que corresponde específicamente a la gestión urbano-energética. La intención es que sirva de base para evaluar si los sistemas urbanos están preparados para hacer frente a la transición energética, debe tomarse como un punto de referencia. Como todo modelo es perfectible.

Para construir el modelo clasifiqué las diversas recomendaciones presentadas por diversos autores sobre aspectos urbano-energéticos en los siguientes temas y subtemas:

- Transporte
 - a) peatones
 - b) transporte público
 - c) uso de la bicicleta
 - d) uso del automóvil
- Arquitectura
- Planeación urbana y uso del suelo
 - a) bioclimatismo
 - b) densidad urbana
 - c) ordenación del territorio
- Fuentes renovables de energía
- Ahorro y eficiencia energética
- Metabolismo urbano
 - a) agua
 - b) materiales
 - c) residuos
 - d) alimentos
 - e) aspectos generales.

Se exponen las recomendaciones *in extenso* con la idea de mostrar los aspectos energéticos o urbanos destacados por la prospección y la crítica.

▪ Transporte

Si bien la masificación del automóvil se presenta en las décadas de 1910 y 1920, es hasta mediados del siglo XX cuando las ciudades comienzan a adaptarse y construirse a partir del transporte privado, desplazando el automóvil al autobús y al tranvía (Miralles-Guasch 2002). Las crisis energéticas de la década de 1970 mostraron la dependencia de ese nuevo modelo urbano del petróleo barato, su vulnerabilidad y la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de transporte y patrones urbanos, pero, como hemos visto, desde finales de la década de 1980 se puso más atención en el impacto ambiental del uso del automóvil y del transporte en general que en la vulnerabilidad urbano-energética en relación con el costo de la movilidad y la accesibilidad. Es necesario repensar el actual patrón de transporte urbano basado en el petróleo no sólo porque contamina, fragmenta las ciudades y causa diversos perjuicios, sino porque es inviable en el largo plazo.

Cabe destacar, siguiendo a Carme Miralles-Guasch, que la generalización del automóvil no se realizó únicamente a partir de las innovaciones tecnológicas o con un cambio de disposición de las actividades y de las funciones en el territorio urbano, sino que hubo una estrategia de difusión tecnológica, cultural e ideológica coherente respecto a una lenta pero eficaz adaptación espacial. En Estados Unidos empresas constructoras, productores y refinadores de petróleo y fabricantes de automóviles presionaron a los gobiernos para que construyeran carreteras, promoviendo así el uso de vehículos motorizados y la creación de infraestructura (el llamado *Highway lobby*), también hubo una estrategia de “seducción”, dirigida especialmente al público femenino, en relación con el automóvil como medio liberador (Miralles-Guasch 2002).

A continuación se presenta una síntesis de las recomendaciones propuestas por autores que han tratado el problema del transporte urbano preocupados por su sostenibilidad, ya sea desde una óptica energética o ambiental. La idea central es que la ciudad funcione más allá del automóvil particular y cuente con una amplia red de transporte público preferentemente eléctrico, favoreciendo también el desplazamiento a pie y usando vehículos no motorizados, destacando la bicicleta; se subraya la necesidad de integrar las políticas de transporte y uso del suelo:

a) peatones:

- crear zonas peatonales;
- crear infraestructura que facilite el desplazamiento de peatones;

b) transporte público:

- contar con un fácil acceso al transporte público;
- mejorar y consolidar el transporte público (intra e inter-urbano) (medios, infraestructura, alcance, conexiones);
- promover un mayor uso del transporte público;
- mejorar la imagen pública del transporte público y destacar sus cualidades sociales y ambientales;

- designar calles o carriles para uso exclusivo del transporte público;
 - invertir en transportes eléctricos (metro, tranvía, trolebús, tren);
 - utilizar de forma deliberada la planificación y las políticas de uso del suelo para ubicar en sitios específicos las actividades generadoras de tráfico;
 - aumentar la densidad;
 - utilizar las redes de transporte para ubicar servicios y centros de trabajo, orientando así el crecimiento urbano;
 - crear una ciudad policéntrica, agrupando servicios e integrando funciones para minimizar la necesidad de desplazarse, sobre todo a larga distancia;
 - definir una política fiscal a favor del uso del transporte público (promociones, impuestos, quitar subsidios que impidan un mayor uso);
 - definir una política financiera a favor del uso del transporte público (apoyo a través de mecanismos estables);
 - financiar el transporte público con los ingresos de los estacionamientos y las cuotas del uso de ciertas vías;
 - crear órganos que coordinen la planificación regional o metropolitana;
- c) uso de la bicicleta:
- crear infraestructura que facilite el desplazamiento de ciclistas;
 - fomentar la creación de clubes de ciclistas (compartir medios);
 - fomentar el servicio de bicitaxis;
- d) uso del automóvil:
- agilizar los flujos del tráfico (hacer más eficiente el uso de las vías rápidas y el sistema viario en general);
 - regular el tráfico;
 - establecer límites de velocidad para ahorrar combustibles;
 - hacer inversiones estratégicas en la infraestructura viaria;
 - prohibir el uso del automóvil particular (no circula);
 - controlar el acceso a ciertas áreas (por ejemplo, centro de la ciudad);
 - promover combustibles alternativos;
 - reducir la capacidad de las vías en algunas zonas;
 - limitar la expansión de las vías y las autopistas;
 - fomentar la entrega a domicilio de bienes y servicios;
 - fomentar teleactividades, teletrabajo, telecomunicación, uso de la informática;
 - fomentar que empresas, oficinas públicas, centros educativos, hospitales, etc., ofrezcan alternativas de transporte para las personas que se dirijan cotidiana o eventualmente a sus instalaciones;
 - hacer campañas de concientización;
 - hacer un uso más eficiente de los medios existentes;
 - fomentar un mayor uso de taxis y taxis colectivos (precios adecuados, buscar nuevas alternativas);
 - promover compartir el automóvil (*car-pooling*);
 - fomentar la creación de clubes del automóvil (compartir medios);
 - ubicar estacionamientos lejos de los edificios, como si fueran transporte público (se maneja con cuotas, mientras más cerca más caro);

- regular los estacionamientos públicos (evitar que sea gratis, más caros en las zonas más concurridas, limitar su espacio para incentivar el uso del transporte público y de taxis);
- promover el manejo eficiente (*eco-driving*) (modificar hábitos de manejo, reducir velocidades, mantenimiento de vehículos);
- fomentar el cambio a autos energéticamente más eficientes;
- impuesto al consumo de combustibles fósiles;
- cuotas al uso de ciertas vías;
- no otorgar subsidios al automóvil;
- fomentar la reducción de la semana laboral

(Owen 1976; UN 1976, 1992; Gibson [1977] 1981; Hayes 1977; Jackson 1978; Sharpe 1978, 1980; Schou 1979; Allende 1981, 2000; Oliveros 1981; Erley & Mosenha 1982; Manohar 1982; SAHOP 1982; Van Til 1982; Chaline & Dubois-Maury 1983; Longmore & Musgrove 1983; Nijkamp 1983; Owens 1986a, 1990, 1992; Flavin & Durning 1988; Newman & Kenworthy 1989, 1999, 2007; Newman 1991, 1996, 1999, 2007; UNCHS 1991, 1996; Hart 1994; Le Roy 1994; Winter 1994; OECD 1995, 2002; Næss & Sandberg 1996; Banister 1997, 1999, 2005; Rudlin & Falk 1999; Carr & Docherty 2000; Pozueta 2000; Odum & Odum 2001; Hoogma et al. 2002; Miralles-Guasch 2002; Kenworthy 2003, 2006, 2007; Lidskog, Elander & Brundin 2003; Rees 2003; Whitelegg & Low 2003; Aßmann & Sieber 2005; IEA 2005; Kennedy et al. 2005; Mega 2005; Knoflacher 2006; Noland, Cowart & Fulton 2006; Pardo 2006; Register 2006; Lerch 2007).

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

- a) peatones:
 - si hay infraestructura peatonal en buen estado en toda la ciudad (aceras amplias, cruces, rampas, barandales, puentes, semáforos, etc.);
 - si se invita a las personas a usar menos su automóvil y desplazarse a pie;
- b) transporte público:
 - si se puede acceder fácilmente al transporte público en cualquier parte de la ciudad (acceso a menos de 10 minutos caminando);
 - si hay paraderos en buen estado en toda la ciudad;
 - si hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público (incluyendo paraderos);
 - si hay planes concretos para aumentar la cobertura del transporte público;
 - si hay una buena relación entre el gobierno local y las organizaciones de transportistas;
 - si hay metro, tren intraurbano o trolebús;
 - si hay planes concretos para construir metro, tren intraurbano o trolebús;
 - si hay vías exclusivas para el transporte público;
 - si se invita a las personas a usar menos su automóvil y más el transporte público;
- c) uso de la bicicleta:

- si hay ciclovías (circuitos no deportivos) y estacionamientos para bicicletas en diferentes zonas de la ciudad;
- si hay planes concretos para construir ciclovías (circuitos no deportivos) y estacionamientos para bicicletas en diferentes zonas de la ciudad;
- si hay bicitaxis en diferentes zonas de la ciudad;
- si se invita a las personas a usar menos su automóvil y más la bicicleta;
- d) uso del automóvil:
 - si hay una política de estacionamientos públicos (construcción en lugares estratégicos; fijación de tarifas altas para desincentivar el uso del automóvil);
 - si hay un impuesto municipal/delegacional al automóvil;
 - si se promueve compartir el automóvil (*car-pooling*);
 - si se promueve el manejo eficiente (*eco-driving*);
 - si se aplican estrategias para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico o en zonas conflictivas;
 - si hay planes concretos para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico o en zonas conflictivas;
 - si se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural (híbridos, eléctricos, celdas de combustible).

▪ **Arquitectura**

La necesidad de diseñar proyectos arquitectónicos y desarrollar técnicas constructivas que permitieran ahorrar energía se plantea dentro de la arquitectura moderna en la década de 1970, la respuesta se encuentra en el diseño solar pasivo o arquitectura bioclimática, la cual busca adaptar las edificaciones a las condiciones climáticas del sitio donde se ubiquen, considerando el sol, las sombras, la temperatura, la humedad, los vientos y las características de los materiales y la vegetación. Si bien diversas técnicas bioclimáticas han sido empleadas por culturas de todo el mundo, Olgyay la desarrolla como una disciplina académica a mediados del siglo XX, presentado el resultado de sus estudios en *Design with climate* (1963), la intención de Olgyay no era el ahorro energético en sí, sino generar espacios confortables. Knowles (1974), Steadman ([1975] 1978) y Brenda Vale (1975) sí responden a una búsqueda explícita de conservación de energía, al igual que libros sobre el bioclimatismo editados a finales de la década de 1970 preparados por diversos autores. Los principios planteados en esos estudios son la base de los textos publicados desde entonces.

A continuación se presenta una síntesis de las recomendaciones surgidas desde la arquitectura bioclimática. La idea central es que los edificios dependan menos de medios artificiales de calefacción y climatización y sean más autónomos en materia energética sin dejar de ser confortables:

- para evitar el frío:
 - reducir las transferencias de calor por convección;¹
 - favorecer las ganancias solares orientando la construcción según la latitud y la región climática;
 - limitar los movimientos del aire exterior (ventanas dobles, muros, persianas);
 - limitar las infiltraciones de aire;
 - hacer orificios en vidrios colectores (ganancia de calor a través de invernaderos);
- para evitar el calor:
 - limitar las ganancias solares (superficie mínima expuesta, emplear follaje, volados, parteluces, persianas y cortinas, orientar la construcción según la latitud y la región climática);
 - favorecer la ventilación natural (efecto chimenea, ventanas, aprovechar los vientos);
 - favorecer el enfriamiento por evaporación;
 - favorecer el enfriamiento por radiación (uso del color);
- lograr el aislamiento térmico mediante una selección correcta de materiales (evitar conducción² de calor) (considerar normas);
- usar la tierra como aislante (muros, techos);
- jardinar los techos y los muros según convenga;
- manejar la humedad (fuentes, natural del sitio);
- aprovechar la iluminación natural;
- estudiar la influencia de las formas propuestas en la ganancia de calor y considerar en el diseño las condiciones del sol y viento del lugar (porcentaje de ventanas sobre las fachadas, materiales de construcción y de paramentos, alturas, orientación, colores);
- proporcionar información a los constructores;
- definir por medio de normativas tipologías adecuadas al clima

(Olgyay 1963; Knowles 1974; Steadman [1975] 1978; Vale 1975; Gibson [1977] 1981; Hayes 1977; Bardou & Arzoumanian [1978] 1981; Jackson 1978; Camous & Watson [1979] 1983; Izard & Guyot [1979] 1980; Mazria [1979] 1983; Van Lengen [1980] 1982; Allende 1981; Fernández 1981; Crandall 1982; Erley & Mosen 1982; Manohar 1982; SAHOP 1982; Van Til 1982; Chaline & Dubois-Maury 1983; Mara 1984; Owens 1986a, 1990, 1992; Deffis 1987, 1988; Pearson [1989] 1991; Mackenzie 1991; Vale & Vale 1991, 2002; Winter 1994; OECD 1995; Rogers [1997] 2000; Lessard 1999; Rudlin & Falk 1999; Celis 2000; Neila 2000; Edwards & Hyett [2001] 2004; Roaf, Fuentes & Thomas 2001; CONAFOVI 2006; Droege 2006; López 2006).

¹ La convección térmica es la transmisión de calor entre un cuerpo y un fluido (gas o líquido) por desplazamiento de éste último.

² La conducción térmica es la transferencia de calor a través de un cuerpo sin que exista desplazamiento de materia.

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

- si hay una ley o normativa local para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción (orientación y diseño de formas considerando el sol y la temperatura; iluminación y ventilación natural; uso de materiales y vegetación adecuados);
- si se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción.

▪ Planeación urbana y uso del suelo

Hemos visto que una ciudad menos dependiente del automóvil requiere integrar sus políticas de transporte y uso del suelo buscando frenar e incluso revertir su dispersión en el territorio. Desde la década de 1970 se plantea como una alternativa al patrón urbano producido por el funcionalismo y el petróleo barato (zonificación-dispersión-suburbanización) la *ciudad compacta*, lo que no ha estado libre de polémica, ya que si bien se reconoce el ahorro de energía que produciría en relación con el transporte, puede generar una serie de problemas de tipo social y ambiental e incluso no traer beneficios energéticos absolutos por la menor capacidad para aprovechar el sol y las energías renovables *in situ* y la concentración de calor que se generaría en algunas zonas (Breheny 1992, 1997; Burton, Williams & Jenks 1996; Williams, Burton & Jenks 1996; Frey 1999; Hui 2001; Lin & Yang 2006). Ante esto se señala como opción más conveniente no una alta densidad en un solo sector, sino una *concentración descentralizada* (Martín 1981; Van Til 1982) que favorezca la creación de diferentes núcleos de servicios en el asentamiento. Se propone también aplicar los principios del bioclimatismo en el diseño urbano en general, donde destaca la obra de Ester Higuera (2006).

A continuación se presenta una síntesis de recomendaciones con relación a los patrones urbanos que deben desarrollarse. La idea central es promover la concentración descentralizada y el uso mixto del suelo, teniendo en cuenta el clima y la insolación de la región:

a) bioclimatismo:

- aumentar el arbolado y las áreas verdes para crear sombra;
- agrupar o separar las construcciones según el clima y la región;
- fomentar la definición de lotes más pequeños con la intención de ahorrar energía en las construcciones (zonas frías);
- definir la anchura de las calles según el clima (sol y vientos);
- trazar el sistema viario respondiendo a criterios de soleamiento y viento local y respetando la topografía;
- fomentar una morfología urbana que genere fachadas bien orientadas, creando parques o patios si es necesario;
- definir una tipología edificatoria adecuada a las condiciones climáticas;
- aminorar el efecto térmico de las construcciones (islas de calor);

b) densidad urbana:

- agrupar actividades (educación, trabajo, recreación, comercios) y viviendas en núcleos urbanos para permitir un fácil acceso;
 - adecuar los patrones de uso del suelo para fomentar la concentración de actividades (uso mixto);
 - evitar densidades demasiado bajas;
 - promover la construcción relativamente baja (no más de cuatro pisos) con altas densidades;
 - adoptar un estilo de vida más “localizado”;
 - promover formas y estructuras espaciales que propicien la concentración *versus* la dispersión a nivel intra-urbano;
 - promover la dispersión de centros urbanos *versus* las grandes concentraciones metropolitanas a nivel regional;
 - prohibir la dispersión urbana (conurbaciones);
 - integrar usos del suelo;
 - rehabilitar y reutilizar edificios;
 - aprovechar los lotes baldíos;
 - desarrollar las actividades con alta asistencia de gente alrededor de nodos de transporte público;
 - fomentar la concentración descentralizada;
 - no fomentar la zonificación;
 - crear proximidad (rehabilitación y/o creación de funciones urbanas, recuperación de la habitabilidad integral del conjunto o de partes del tejido urbano);
 - favorecer el desarrollo de nuevos proyectos en las zonas ya desarrolladas o centrales; en caso de que no se pueda, se debe garantizar el acceso a los nuevos desarrollos a través del transporte público;
 - rejuvenecer las “ciudades interiores”;
 - mejorar el transporte público al interior y entre las localidades de la región;
 - construir estacionamientos subterráneos;
 - aumentar la densidad en torno de los corredores y estaciones de transporte público;
 - integrar la planificación energética y la planificación urbana;
 - integrar la generación de energía y los sistemas de calefacción o enfriamiento al sistema urbano;
 - definir una planificación integral;
- c) ordenación del territorio:
- crear reservas territoriales;
 - preservar tierras agrícolas, espacios rurales y ecosistemas en los alrededores de la ciudad;
 - crear un organismo que coordine la planeación y el uso del suelo a nivel regional

(Geddes 1915; Olgyay 1963; Owen 1976; UN 1976, 1992; Jackson 1978; Romanos 1978; Schou 1979; Sharpe 1980; Allende 1981, 2000; Crandall 1982; Erley & Mosen 1982; Mandelker 1982; Manohar 1982; Pollock 1982; SAHOP 1982; Van Til

1982; Chaline & Dubois-Maury 1983; Longmore & Musgrove 1983; Nijkamp 1983; Owens 1986a, 1990, 1992; Rickaby 1987; Lonergan 1990; Newman 1991; Breheny 1992; Orfeuil 1994; OECD 1995; Merlin & Traisnel 1996; Rueda 1996a; Sanz 1996; UNCHS 1996; Wackernagel & Rees 1996; Banister 1999; Frey 1999; Girardet 1999; Lessard 1999; Newman & Kenworthy 1999; Steadman 1999; Pozueta 2000; Ravetz 2000; Stead, Williams & Titheridge 2000; Williams, Burton & Jenks 2000; Nadin 2001; Odum & Odum 2001; White 2002; Steemers 2003; Aßmann & Sieber 2005; Munier 2005; Droege 2006; Higuera 2006; Pardo 2006; Lerch 2007).

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

a) bioclimatismo:

- si hay una ley o normativa local para aplicar criterios bioclimáticos en la planeación urbana (orientación y diseño de formas considerando el sol y la temperatura; iluminación y ventilación natural; uso de materiales y vegetación adecuados);
- si se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción;
- si se conservan y aumentan las áreas verdes y el arbolado urbano;

b) densidad urbana:

- si hay una ley o normativa municipal/delegacional para establecer un uso mixto del suelo (combinación de zonas residenciales, de trabajo y esparcimiento);
- si hay una ley o normativa municipal/delegacional para aumentar la densidad urbana en vez de la dispersión;
- si se promueve el aprovechamiento de lotes baldíos;
- si se promueve la reutilización de edificios abandonados;
- si se promueve el rescate de barrios o zonas deterioradas;
- si se promueve el establecimiento de núcleos urbanos (concentración en zonas específicas de oficinas gubernamentales, espacios comerciales, centros culturales, servicios públicos, etc.);

c) ordenación del territorio:

- si hay reservas territoriales municipales/delegacionales suficientes;
- si se protegen o manejan los ecosistemas que rodean la zona urbana.

▪ Fuentes renovables de energía

El desarrollo de las fuentes renovables de energía tomó un fuerte impulso a partir de la crisis energética de 1973, recordemos que su utilización ya fue motivo de una conferencia organizada por Naciones Unidas en 1961, de hecho Steadman ([1975] 1978) expone algunos de los primeros proyectos desarrollados en el siglo XX. La caída de los precios del petróleo en la década de 1980 y los costos de desarrollo de estas alternativas impidieron que su utilización tuviera al comenzar el siglo XXI un mayor impacto en todo el mundo.

A continuación se presenta una síntesis de recomendaciones relacionadas con el aprovechamiento de las energías renovables, interesa destacar en esta subsección las alternativas que pueden implementarse en las ciudades o cerca de ellas. La idea central es la instalación de la tecnología:

- promover un pluralismo energético (diversificación de fuentes);
- instalar calentadores solares;
- instalar colectores solares;
- instalar celdas fotovoltaicas;
- obtener biogás a través de digestores (a partir de residuos orgánicos);
- aprovechar si es posible la energía geotérmica;
- aprovechar si es posible la energía hidráulica a pequeña escala;
- aprovechar si es posible la energía eólica;
- aprovechar si es posible la energía de las olas y las mareas;
- tener en cuenta la demanda de tierra para las instalaciones (problema económico y de uso del suelo);
- integrar la política del suelo y el uso de energías renovables;
- identificar y desarrollar nuevas fuentes;
- desarrollar sistemas locales o comunitarios para la calefacción y el enfriamiento;
- desarrollar plantaciones energéticas (bosques) (reforestación y regeneración);
- incentivar el uso de la tecnología;
- crear sistemas energéticos municipales;
- crear sistemas locales o regionales de conversión solar;
- estudiar el potencial energético renovable a escala urbana y municipal;
- fomentar un modelo energético descentralizado;
- gestionar y organizar el sector urbano-energético;
- fomentar la coinversión privada y pública;
- usar tecnologías que ya estén disponibles y listas para ser aplicadas;
- contar con esquemas financieros apropiados;
- fomentar la investigación y el desarrollo, el diseño, la producción y la comercialización para disminuir costos;
- fomentar ciclos combinados;
- crear empresas energéticas no lucrativas;
- fomentar la generación distribuida;
- fomentar la instalación de plantas de generación de electricidad de pequeña escala;
- remover barreras para el mercado;
- definir porcentajes de generación-consumo;
- establecer marcos normativos adecuados;
- establecer un financiamiento adecuado;
- demostrar el beneficio económico a mediano-largo plazo;
- desarrollar la capacidad de gestión municipal (apoyo financiero, técnico y administrativo);
- definir normativas de construcción que favorezcan el uso de celdas

- fotovoltaicas (alturas, forma, orientación);
- crear instituciones para lograr un aprovechamiento regional

(Steadman [1975] 1978; UN 1976, 1992; Gibson [1977] 1981; Harris [1977] 1987; Hayes 1977; Jackson 1978; Slessor 1978; Luque 1981; Sánchez 1981; Carroll & Udell 1982; Erley & Mosena 1982; Friedman 1982; Pollock 1982; SAHOP 1982; Van Til 1982; Chaline & Dubois-Maury 1983; Mara 1984; Alonso & Rodríguez 1985; Owens 1986a; UNCHS 1991, 1996; Winter 1994; OECD 1995; Corominas 1996; Alba 1997; Prades 1997; Capello, Nijkamp & Pepping 1999; Girardet 1999; Beatley 2000; UNDP 2002; Borbely & Kreider 2001; IEA 2002, 2003, 2006; Smil 2003; Guillén 2004; Watson 2004; Li 2005; Mega 2005; Munier 2005; Alanne & Saari 2006; Goldemberg 2006; Haberl 2006; Masera 2006; Midilli, Dincer & Ay 2006; Droege 2006; Lerch 2007; Sawin & Hughes 2007).

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

- si hay una ley o normativa municipal/delegacional sobre cuestiones energéticas;
- si se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad (solar, eólica, microhidráulica, biomasa);
- si se promueve la utilización de calentadores solares.

▪ Ahorro y eficiencia energética

La crisis energética de 1973 obligó a los países industrializados a buscar e implementar medidas para ahorrar energía y utilizarla eficientemente, búsqueda que también se ha planteado ante la crisis ambiental. Este ahorro y eficiencia se han logrado a través de diferentes medidas, como el desarrollo de nueva tecnología (motores, electrodomésticos, lámparas, etc.), pautas industriales, arquitectura bioclimática y ordenación del transporte. Ahora bien, más allá de lo eminentemente técnico también se destaca el componente legal y cultural, es decir, el rol activo de los gobiernos y los ciudadanos para disminuir el consumo.

A continuación se presenta una síntesis de recomendaciones relacionadas con la búsqueda del ahorro y la eficiencia energética. La idea central es, precisamente, disminuir el consumo:

- promover la conservación de energía;
- apagar luces (obligatoriedad);
- instalar bombas de calor;
- adquirir aparatos y equipos ahorradores y más eficientes;
- considerar el costo energético de los materiales de construcción;
- aplicar sistemas para recuperar el calor (en las construcciones);
- aplicar sistemas para extraer el calor (en las construcciones);
- aplicar sistemas controladores de temperatura (que los espacios no sean ni

- muy fríos ni muy calientes);
- no calentar o enfriar espacios no utilizados;
- hacer campañas de información, educación y capacitación;
- fomentar menores pérdidas de calor en la industria;
- incentivar el uso eficiente y desincentivar el derroche a través de medidas fiscales (cuotas, multas);
- aplicar técnicas constructivas ahorradoras;
- buscar la eficiencia en general a través del diseño;
- fomentar la telecomunicación;
- desarrollar sistemas de generación de pequeña escala (son más eficientes) (nivel comunitario);
- fomentar la cogeneración por zonas;
- usar lámparas y electrodomésticos más eficientes;
- usar los electrodomésticos de forma correcta;
- fomentar la cooperación vecinal;
- fomentar la recuperación de calor en las industrias;
- utilizar motores más eficientes en la industria;
- aumentar el arbolado urbano y las zonas verdes;
- mejorar el aislamiento;
- fijar estándares de eficiencia más altos;
- institucionalizar la eficiencia energética;
- usar materiales constructivos de bajo consumo producidos en la región;
- fomentar el uso de tecnologías ahorradoras;
- apoyar la comercialización de tecnologías;
- desarrollar economías de “baja energía”;
- fijar precios correctos;
- crear impuestos para regular el consumo;
- crear organismos locales para informar, asesorar y ofrecer asistencia técnica;
- ofrecer financiamiento;
- eliminar los consumos superfluos;
- identificar la energía que puede ahorrarse a escala urbana y municipal;
- desarrollar una cultura para el ahorro energético (uso de los recursos racionalmente, evitar el despilfarro);
- establecer estándares;
- construir proyectos demostrativos;
- fomentar el ahorro y la eficiencia energética en los diferentes sectores (residencial, industrial, comercial y servicios, gubernamental);
- desarrollar la capacidad de gestión municipal (apoyo financiero, técnico y administrativo)

(Geddes 1915; Steadman [1975] 1978; UN 1976, 1992; Jackson 1978; Fernández 1981; Erley & Mosen 1982; Friedman 1982; SAHOP 1982; Van Til 1982; Mara 1984; Owens 1986a, 1990, 1992; Flavin & Durning 1988; Pearson [1989] 1991; UNCHS 1991, 1996; Winter 1994; OECD 1995; Corominas 1996; Prades 1997; Girardet 1999; Herring 1999; Lessard 1999; Beatley 2000; UNDP 2002; Smil 2003;

Munier 2005; Geller et al. 2006; Haberl 2006; Higuera 2006; IEA 2006; Lerch 2007; Sawin & Hughes 2007).

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

- si se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial, en el comercial y servicios, en el industrial y en el gubernamental;
- si hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general.

▪ **Metabolismo urbano**

Indica Abel Wolman que el metabolismo urbano involucra un sinnúmero de operaciones de absorción y de secreción, en la absorción considera todas las materias y productos que la ciudad necesita para el sostén de sus moradores, siendo esenciales el agua, los alimentos y el combustible; en la secreción deben incluirse las aguas residuales, los desechos sólidos y elementos de contaminación del aire (Wolman [1965] 1967). Como ya vimos, MAB 11 en la década de 1970 aporta un método para estudiar los flujos urbanos de materia y energía. La noción de pueblo urbano manejada por Friedman y Meier parte de una visión metabólica de los asentamientos humanos, Meier también considera los flujos poblacionales y de información (obtención de datos, generación de conocimiento) y las organizaciones humanas (Friedman [1975] 1977a, 1977b; Meier 1984). La crisis ambiental hace que desde finales de la década de 1980 se vuelva a poner especial atención a los estudios sobre el metabolismo urbano, tanto por los recursos demandados como por los residuos generados, destacando el concepto de *huella ecológica* formulado por William Rees (1992; Wackernagel & Rees 1996).³

Describir los flujos de agua, materiales y energía de una ciudad moderna es un problema que el mismo Wolman, pionero en el estudio de este tema, ya reconocía como imposible por la cantidad de datos que deben recopilarse.⁴ Sin embargo, es necesario hacer estudios que permitan aproximarse a la dinámica económica-energética-ecológica que sostiene a los sistemas urbanos. En la década de 1970 las ideas de autonomía y autosuficiencia (no depender de los sistemas centralizados de redes de servicios) fueron valoradas por diversos autores (Friedman, Seymour, Steadman, Vale), que es necesario replantear con un sentido más estratégico ante el encarecimiento del petróleo y sus derivados y las complicaciones económicas, sociales y políticas relacionadas.

³ Una idea parecida fue manejada por Georg Borgstrom en la década de 1960, los *acres fantasma* (Borgstrom 1965).

⁴ Roberto Fernández indica que un área típica de 1 millón de habitantes necesita cada día 2,000 toneladas de alimentos, 625,000 de agua y 9,500 de combustibles, generando unas 800 de residuos sólidos domiciliarios (Fernández 2000, p. 46).

A continuación se presenta una síntesis de elementos y recomendaciones relacionadas con el metabolismo urbano. La idea central es producir un metabolismo circular, disminuyendo la demanda innecesaria de recursos y manejarlos de forma eficiente, reduciendo también la generación de residuos, buscando aumentar el nivel de autosuficiencia del asentamiento en relación con su región y el territorio que ocupa:

a) agua:

- estudiar los flujos y la distribución de agua en las ciudades;
- almacenar agua de lluvia (techos, patios, crear instalaciones especiales);
- tratar aguas residuales (grises y negras);
- proteger las fuentes de agua (manantiales, ríos, lagunas y lagos, mares);
- reciclar el agua;
- fomentar el ahorro y el uso eficiente del agua (equipos);
- fijar cuotas para el manejo del agua;
- construir digestores (recuperación de los desechos de animales estabulados y aguas negras);
- usar tecnologías económicas para el tratamiento y el ahorro del agua;
- instalar sanitarios secos;

b) materiales:

- estudiar en lo posible el origen de los materiales que llegan a la ciudad;
- estudiar en lo posible los flujos y el consumo de los materiales;
- crear bases de datos sobre el impacto ambiental y energético de los materiales;
- usar materiales que se puedan reciclar;
- fomentar un menor gasto energético para la elaboración, fabricación, transportación, aplicación y mantenimiento de materiales;
- usar materiales y recursos locales/regionales;
- usar la tierra (arcilla-arena) del sitio para la construcción;
- desarrollar la silvicultura en la región (preferentemente en la periferia de las ciudades) para obtener recursos vegetales maderables y no maderables;
- proteger y manejar los ecosistemas de la región;
- desarrollar bosques perimetrales;
- disminuir entradas (demanda de recursos) al sistema urbano;

c) residuos:

- reciclar plásticos, papel y cartón;
- usar tecnología para mejorar la producción de materiales de bajo impacto ambiental y energético;
- crear normativas para fomentar el reciclaje y evitar el despilfarro;
- aplicar instrumentos legales y económicos para desincentivar el uso de materiales que contaminen y/o consuman mucha energía;
- estudiar la generación y disposición de los residuos;
- reciclar y reutilizar residuos inorgánicos;
- disminuir las emisiones a la atmósfera;
- disminuir la generación de residuos;
- clasificar los residuos;

- incentivar la disminución de la generación de residuos;
 - fijar cuotas para el manejo de residuos;
 - reciclar residuos industriales;
 - reciclar y reutilizar los residuos de la construcción;
 - manejar con especial atención los residuos metálicos y hospitalarios;
 - reducir la expulsión de recursos de los asentamientos;
- d) alimentos:
- estudiar en lo posible el origen de los alimentos;
 - estudiar en lo posible la distribución y el consumo de alimentos;
 - estudiar los flujos agrícolas;
 - buscar la autosuficiencia alimentaria a nivel local/municipal/regional;
 - disminuir la importación de alimentos de regiones lejanas;
 - obtener compost a partir de los residuos orgánicos;
 - construir invernaderos;
 - crear huertos urbanos;
 - fomentar viviendas y conjuntos habitacionales productores de alimentos;
 - preservar tierras agrícolas;
 - generar y restaurar suelos;
 - desarrollar la horticultura y la acuicultura intensiva;
 - desarrollar la agricultura orgánica urbana/periurbana y de bajo impacto para producir alimentos para el mercado local;
 - reciclar residuos de la agricultura;
 - reciclar nutrientes (incluyendo residuos orgánicos humanos);
 - desarrollar acuicultura en tanques, estanques, ríos y costas;
 - desarrollar la estabulación de especies menores y aves de corral;
 - cultivar vegetales y otros alimentos en techos, lotes vacantes, canales, terrenos de instituciones públicas, a lo largo de caminos y en pequeñas granjas urbanas, usando aguas residuales y residuos orgánicos;
 - retornar el desecho orgánico a la tierra;
 - instalar granjas urbanas y manejar policultivos en la periferia de la ciudad;
 - preservar tierras para la agricultura;
 - utilizar abono animal;
 - crear pastizales;
 - integrar la producción, procesamiento, distribución, consumo y manejo de residuos del sistema alimentario local a la planificación;
 - crear programas previsores de hambrunas;
 - crear conciencia de la cuestión alimentaria, su importancia para la economía local;
 - integrar la seguridad alimentaria dentro de las metas de la comunidad;
 - multiplicar la biomasa y la biodiversidad;
 - desarrollar una agricultura sustentada en la comunidad (grupos, asociaciones, cooperativas de productores y consumidores);
- e) aspectos generales:
- estudiar el consumo local de combustibles y electricidad;
 - estudiar los flujos de energía y funcionamiento del sistema;

- estudiar los flujos de energía, materiales, agua y residuos;
- estudiar el flujo del dinero;
- contar con marcos legales adecuados;
- considerar la informalidad y marginalidad de la población;
- fijar impuestos y definir marcos legales que favorezcan el metabolismo circular;
- definir marcos legales que permitan la agricultura y el reciclaje de residuos;
- coordinar la provisión de alimentos, agua y energía, la disposición de residuos y las medidas de control de la contaminación;
- desarrollar o adquirir tecnología adecuada y apropiable para el ahorro de agua y energía y el reciclaje de residuos;
- aplicar ecotecnias;
- desarrollar tecnología de información y comunicación para manejar el metabolismo (crear redes)

(Geddes 1915; Wolman [1965] 1976; Odum 1971; UNESCO 1974; Steadman [1975] 1978; Vale 1975; Seymour [1976] 1991; UN 1976, 1992; Friedman 1977b; Ayres 1978, 1994; Newcombe, Kalma & Aston 1978; Odum & Odum 1981, 2001; Sánchez 1981; Meier 1984; Quirós 1985; Naredo & Frías 1988, 2003; Pearson [1989] 1991; Brown & Jacobson 1990; Ordoñez & Alegría 1991; UNCHS 1991, 1996; Dupuy [1992] 1998; Girardet 1992, 1999; Smit & Nasr 1992; Frías 1993; Naredo 1994, 1996; White 1994, 2002; Altieri 1995; Bettini [1996] 1998a, [1996] 1998b; Bettini, Bianucci & Ghetti [1996] 1998; Bettini & Rabitti [1996] 1998; Choguill 1996; Del Val 1996; Miracle 1996; Nebbia [1996] 1998; Rueda 1996b; Wackernagel & Rees 1996; Otterpohl, Grottker & Lange 1997; Rogers [1997] 2000; Ayres & Ayres 1998, 1999; Huang 1998; Martínez-Alier 1998; Alcalde & Arcusa 1999; Newman 1999; Rudlin & Falk 1999; Beatley 2000; Giampietro & Mayumi 2000; Pothukuchi & Kaufman 2000; Ravetz 2000; Edwards & Hyett [2001] 2004; O'Hara & Stagl 2001; Aramaki 2002; Bogunovich 2002; Brabec & Lewis 2002; Vázquez et al. 2002; Pothukuchi 2004; Huang & Chen 2005; Munier 2005; Kenworthy 2006; López 2006; Revi et al. 2006; Halweil & Nierenberg 2007; Lerch 2007; McDonald & Patterson 2007).

Con base en lo expuesto, se debe identificar:

- a) agua:
 - si hay escasez de agua en la ciudad;
 - si se promueve el ahorro de agua;
 - si hay programas locales para captar el agua de lluvia;
 - si hay programas locales para tratar las aguas negras;
- b) materiales:
 - si hay una ley o normativa local para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura (disminuir el uso de materiales durante su construcción y vida útil; instalar aparatos que ahorren el consumo de agua, etc.);

- si se incentiva el consumo de productos y materiales fabricados u obtenidos en la región;
- si hay programas locales de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local;
- si hay programas locales de aprovechamiento de recursos vegetales no maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local;
- c) residuos:
 - si hay problemas con la recolección de residuos;
 - si hay problemas con la disposición de residuos;
 - si se clasifican los residuos (inorgánicos, orgánicos, tóxicos, etc.);
 - si se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos (reciclaje, reutilización, disminución del consumo);
 - si se promueve utilizar los residuos orgánicos para hacer compost;
- d) alimentos:
 - si hay programas locales de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local;
 - si hay programas locales de acuicultura para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local;
 - si hay programas locales de avicultura y/o ganadería para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local;
- e) aspectos generales:
 - si maneja el gobierno local indicadores sobre el metabolismo urbano.

Urbanismo energético

Un modelo urbano pospetróleo debe contar con una red accesible y consolidada de transporte público eléctrico, con zonas peatonales y ciclovías; esta red debe ubicar nodos y puntos de enlace en núcleos urbanos específicos, las políticas de transporte y de uso del suelo deben estar integradas. Las diferentes zonas de la ciudad deben mezclar funciones (uso mixto) ofreciendo servicios comerciales, gubernamentales, educativos, de recreación, etc., favoreciendo el crecimiento en altura (cuatro niveles a lo mucho) en vez de su extensión, pero evitando que la densidad sea demasiado alta para no generar problemas sociales o ambientales. Debe fomentarse una concentración descentralizada.

La ciudad debe pensarse y construirse con base en el clima, la humedad, la insolación y los vientos de la región donde está asentada, integrando el aprovechamiento de la energía solar y en lo posible las otras fuentes renovables. Son los criterios bioclimáticos y ecológico-energéticos los que conducirán el diseño arquitectónico y urbano en vez de caprichos formales tan en boga en la arquitectura y el diseño urbano posmodernos. La ciudad debe aumentar su arbolado y las zonas verdes por motivos estéticos, de habitabilidad y climáticos.

Si bien la arquitectura y el urbanismo bioclimático definen la agenda del ahorro y la eficiencia energética de la ciudad, también debe fomentarse el fin del desperdicio y de la cultura del derroche, tanto con los modos de vida como con la adquisición de mejor tecnología. La ciudad debe ahorrar agua, administrarla, limpiarla y reutilizarla, esta lógica también debe aplicarse con el manejo de materiales y los residuos que se generen. Los residuos orgánicos deben reintegrarse a la tierra, sobre todo para permitir el desarrollo de una agricultura urbana/periurbana que alimente a la ciudad buscando su autosuficiencia. La protección y regeneración de suelos agrícolas, bosques y ecosistemas y su manejo adecuado debe hacerse no con la intención de un conservacionismo *per se*, sino para obtener materiales para las actividades del asentamiento.

En términos generales ésta es la nueva utopía, la visión urbana pospetróleo. Algunas de las recomendaciones presentadas ya son realidad en varias ciudades, ya sea por una conciencia energética y/o ambiental, por el encarecimiento de los combustibles o por la escasez de recursos, alternativas que responden tanto a los excesos como a las carencias.

El modelo esbozado pretende servir de guía para adaptar los sistemas urbanos a las nuevas condiciones energéticas, es indudablemente perfectible, esa adaptación debe hacerse a través de políticas concretas, con instrumentos legales, con esquemas de financiamiento y fiscalización. El ingenio humano, la búsqueda de soluciones para problemas comunes, la organización comunitaria y empresarial, la intuición de los comerciantes para detectar oportunidades de negocio, la desesperación, la inercia que ha condicionado el crecimiento urbano, las fortalezas y debilidades del sistema político local, los impactos del clima, entre otros factores, se conjugarán para dar forma y vida a las ciudades que surgirán durante y después de la transición energética.

En este trabajo se destaca la importancia de las instituciones y las organizaciones de gobierno, especialmente los gobiernos locales, para hacer que esa adaptación o ajuste sea lo más ordenada posible. Búsqueda de orden que es la misión del urbanista y que define su latir utópico. Búsqueda de orden que debe comenzar por identificar el estado de los asentamientos que se desea transformar (ordenar).

■ La dimensión institucional de la gestión urbano-energética

Instituciones

Las recomendaciones presentadas en la sección anterior responden a un diagnóstico técnico, pero se irá más allá de esto siguiendo lo apuntado por Maurice Strong cuando

discutió al finalizar la década de 1970 la necesidad de lograr una diversificación eficiente y justa de las fuentes de energía: estamos ante un problema organizacional tanto como, o más que, un problema técnico (Strong 1978). Naredo también indica que la gestión de la sostenibilidad urbana va más allá de lo técnico, se requieren instituciones que la instrumenten (Naredo 2003). Siguiendo esto, no sólo es necesario concentrarse en el *qué*, sino en el *quién* y el *cómo*: centrar el análisis en el componente político de las transformaciones urbanas. Plantear la sostenibilidad social y urbana bajo la teoría construida por Tainter lleva a hablar de capacidad de recuperación e incluso de reinversión, ambos procesos son asimismo un problema organizacional.

Desde mediados de la década de 1970 ha revivido el interés dentro de las ciencias sociales por el análisis institucional y organizacional, perspectiva estructuralista conocida como *nuevo institucionalismo* donde las constituciones, formas corporativas, sistemas de reglas, documentos normativos y sistemas de gobierno son considerados temas de estudio científico.

Richard Scott entiende por *institución* a las estructuras que proveen estabilidad y significado a la conducta social, siendo estas de tipo normativo, cognitivo y regulador. El aspecto normativo es una obligación social, se siguen normas morales, valores y roles definidos con base en lo apropiado y lo correcto. El aspecto cognitivo es soportado culturalmente, es una construcción de creencias, significados y representaciones que otorgan sentido a la colectividad, le otorgan una identidad. El aspecto regulador es coercitivo, sancionado legalmente a través de reglas y leyes que aplican los sistemas de gobierno (Scott 1995). Es este último el que me interesa explorar.

Douglass North apunta que las organizaciones, dentro de las que debemos ubicar a los cuerpos políticos, dependen del marco institucional existente y que con base en su evolución son capaces de alterarlo (North [1990] 1993). Robert Goodin indica que el nuevo institucionalismo en la ciencia política se deriva del nuevo institucionalismo de las ciencias económicas (donde destaca la obra de North) y la gobernabilidad o “elección pública”, pone atención en la conducción de la sociedad por parte de los funcionarios que controlan lo que desde el punto de vista organizacional constituyen los “altos mandos” de la sociedad: el nuevo institucionalismo en la política devuelve su papel al Estado, su estudio se concentra en la administración pública en una concepción amplia (organigramas, departamentos, oficinas) y en el “aparato de Estado”, es decir, el gobierno nacional y los estatales o provinciales y locales, incluyendo los partidos políticos y los diversos organismos que operan para lograr los resultados que se han planteado como objetivos y para controlar las acciones y elecciones de la gente (Goodin [1996] 2003).

North, Oran Young y José Ayala señalan, respectivamente, la importancia de contar con instituciones adecuadas para lograr el desarrollo económico, la protección ambiental y alcanzar el bienestar en general (North [1990] 1993; Young 2002; Ayala

2003). Harry Dimitriou & Robin Thompson indican que es necesario incorporar la visión del desarrollo urbano sostenible dentro de las instituciones que deben hacer realidad esta visión (Dimitriou & Thompson 2001).

Con una mirada operativa, Ernest Alexander identifica tres niveles institucionales: en el más alto ubica las constituciones y leyes generales, en el más bajo a subunidades organizacionales, unidades semi-informales e informales y el diseño intraorganizacional; el nivel medio es el que corresponde a la planificación y la implementación de estructuras y procesos, como: a) el establecimiento de nuevas organizaciones o la transformación de las existentes, b) la creación o utilización de redes, c) la definición y despliegue de incentivos y constricciones en forma de leyes, reglamentos y recursos para desarrollar e instrumentar planes, políticas, programas y proyectos. Es precisamente este nivel el que se asocia con los temas relacionados con el urbanismo: planeación, uso del suelo, vivienda, transporte, infraestructura, servicios, protección ambiental, etc. (Alexander 2006).

La gestión urbano-energética corresponde precisamente al nivel medio señalado por Alexander, ya que requiere establecer o transformar organizaciones, aprovechar o crear las redes existentes, tanto políticas, financieras y empresariales como científicas y sociales, y definir un marco jurídico para instrumentar planes, políticas, programas y proyectos a través de los cuales se intentará construir formalmente el modelo urbano postpetróleo propuesto.

Pero esa construcción formal será determinada por la capacidad económica y financiera de la ciudad en cuestión y de la región y país a los que pertenezca. Esto nos lleva a analizar el problema de la escasez de recursos financieros.

Austeridad urbana

Un requisito para la sostenibilidad social, siguiendo a Tainter, es que las instituciones que resuelven los problemas deben ser sostenibles, instituciones que deben ser capaces de gestionar su adaptabilidad y transformabilidad (o autorreorganización) ante la presencia de trastornos económicos, ambientales, sociales y/o naturales. Plantear la sostenibilidad urbana siguiendo este marco teórico conduce a esbozar una aproximación que ponga especial énfasis en esa capacidad de autoorganización que permita gobernar los sistemas urbanos previendo la presencia de perturbaciones y desarrollando nuevos tipos de complejidad que bajen los costos a través de elementos que se refuercen entre sí y que amplifiquen los beneficios.

Por lo expuesto en los capítulos anteriores, se puede sostener que hay elementos suficientes para pensar que el cenit de la producción petrolera será el origen de un trastorno mayor que afectará la dimensión económica de las ciudades en general y de los presupuestos gubernamentales en particular, presupuestos que se encargan de resolver los problemas de los sistemas urbanos. Plantear la sostenibilidad urbana bajo

esta perspectiva institucional es plantear el desafío de resolver los problemas de las ciudades sin suficientes recursos financieros, esto, indudablemente, afectará su capacidad de resiliencia, adaptabilidad y por lo tanto de transformabilidad. Lo ideal es que la transición sea hacia una situación preferible, no hacia un estado de mayor pobreza, pauperización, desigualdad e inequidad social, menores libertades políticas, ineficiencia energética, degradación ambiental y falta de infraestructura.

El incremento de los precios de los energéticos trae como consecuencia la desaceleración económica, un menor crecimiento involuntario con serias repercusiones en la esfera social y en la ambiental. Más aún, como lo señalan Odum & Odum y Reynolds, la menor calidad energética de las fuentes renovables generará un descenso de la productividad. ¿Cómo aplicar estrategias que permitan en ese estado de menor actividad económica conseguir beneficios *sostenibles* en lo social, lo político, lo ambiental, lo económico y, por su puesto, lo energético?

La búsqueda de la sostenibilidad del sistema urbano requiere una diferente gestión y administración del territorio (patrones de asentamiento, captación de energía, conservación y regeneración de recursos), economía (producción, distribución, consumo, disposición de residuos) y gobierno (responder a trastornos, definición del presupuesto, ajuste del gasto, impartición de justicia, participación social). Sostenibilidad urbana que debe definirse a partir de su dimensión organizacional o institucional y las limitaciones energéticas considerando presupuestos ajustados. El urbanismo en la era pospetróleo debe ser austero, tanto por las limitaciones energéticas y ecológicas como financieras que se prevén.

Se plantea en esta tesis que la búsqueda de la sostenibilidad urbana es sobre todo un problema de capacidad de gestión, superar la visión tecnoutópica, tan común entre empresarios, alcaldes y arquitectos-urbanistas, obliga a identificar los recursos que requerirá la construcción de la visión urbana que se propone, por eso se valora el trabajo de Tainter: lleva a pensar en el costo de la ciudad verde o renovable o tecnosolar o ecociudad, en el costo de las instituciones que la gestionarán, administrarán y prepararán ante trastornos previsibles y, lo más importante, conducirán para reponerse y cambiar para superar el impacto de esos trastornos y adaptarse a las nuevas condiciones. También lleva a pensar en la simplificación.

Las repercusiones de las crisis energéticas de la década de 1970 en las finanzas municipales y la administración urbana han sido motivo de estudios que aportan elementos para prever las complicaciones que se presentarán en todo el mundo con el aumento de los precios de los energéticos (ya se presentan en algunos países importadores de petróleo, incluso en México), situación que refuerza la idea de que la transición urbano-energética tendrá que hacerse bajo condiciones de austeridad (Clark & Ferguson 1983; Clark 1985).

Hemos visto que las consecuencias del incremento de los precios del petróleo son la inflación, el decrecimiento, la recesión y el desempleo, ante esta situación los

gobiernos se ven obligados a reducir sus presupuestos afectando diversos programas (salud, educación, desarrollo social, medio ambiente, infraestructura). Esta reducción afecta directamente la inversión relacionada con el desarrollo urbano (agua, drenaje, transporte, vivienda, áreas verdes, formación y capacitación de recursos humanos, etc.) y el desarrollo de alternativas energéticas.

Lo que me interesa destacar en esta subsección son las estrategias que se han implementado o se propone adoptar a nivel local para enfrentar la austeridad haciendo ajustes presupuestarios. A partir de la síntesis que ofrecen Paul Eberts (1985), Norman Walzer, Warren Jones, Cecilia Bokenstrand & Haakon Magnusson (1992) y Terry Clark (2000), se elaboró la siguiente lista de estrategias, relacionadas con el incremento de los ingresos, la disminución de los gastos, la gestión de la productividad y la delegación de responsabilidades:

A. Incremento de los ingresos:

- incremento de: a) derechos, b) cuotas y cargos, c) deudas a corto y/o largo plazo, d) impuestos (destacando impuestos a la propiedad y a las ventas);
- obtención de recursos intergubernamentales adicionales a través de propuestas para subvenciones;
- disminución de excedentes;
- venta de algunos activos;
- búsqueda de nuevas fuentes locales de ingreso en general.

B. Disminución de los gastos:

- aplazamiento de: a) pagos para el siguiente año fiscal, b) mantenimiento de la infraestructura;
- realización de cortes en todos los departamentos o en los departamentos menos eficientes;
- reducción de: a) servicios financiados con ingresos propios y con ingresos intergubernamentales, b) gastos de capital, c) niveles de compensación del personal y del trabajo realizado en tiempo extra, d) fuerza laboral a través de renunciaciones y jubilaciones, e) gastos administrativos (pero no de servicios) y en suministros, equipo y viajes;
- eliminación de programas;
- incremento del gasto debajo de la inflación;
- imposición de controles más severos en nuevos proyectos de construcción;
- promover la limitación del crecimiento poblacional y como consecuencia del incremento del uso de servicios;
- despidos de personal;
- promoción de retiros anticipados;
- congelación de contrataciones, salarios y premios.

C. Gestión de la productividad;

- mejoramiento de la productividad a través de una mejor gestión y/o de técnicas que permitan ahorrar trabajo.

D. Delegación de responsabilidades:

- traslado de responsabilidades a otras unidades de gobierno;
- contratación de servicios con otras unidades de gobierno y/o con el sector privado;
- introducción o aumento de los convenios de compra.

Se puede indicar que estas medidas son impopulares, que van en contra del desarrollo social o la libertad económica o que promueven una agenda conservadora, pero, recordemos, estas estrategias surgieron para enfrentar recortes presupuestales en diferentes países a partir de la crisis económica que generó el incremento de los precios del petróleo en la década de 1970. Debemos esperar que se presenten con la crisis que comenzó en 2008 y en el futuro, y tanto los gobiernos locales como las empresas y la sociedad en general deben estar preparados para ello.

Las décadas por venir, si se mantiene el panorama energético expuesto en los capítulos anteriores, serán de un gasto limitado que se destinará principalmente para cubrir la seguridad social y la educación, enfrentar los efectos más graves del deterioro ambiental y reconstruir o sustituir la infraestructura de las ciudades ante el impacto de fenómenos naturales o por su propio desgaste u obsolescencia. La simplificación gubernamental será parte de las políticas de ajuste. Eberts, Walzer et al. y Clark nos ofrecen una guía.

El desafío es mayor cuando bajo este escenario de austeridad deberá gestionarse la que puede ser una de las mayores transformaciones urbanas de la historia: adecuar las ciudades para la transición energética que representa la declinación de la producción petrolera en particular y de los combustibles de origen fósil en general. La construcción de la ciudad tecnosolar deberá hacerse en un entorno económico y social complicado, esto, indudablemente, marca los límites de su sostenibilidad.

Ahora bien, para Giuseppe Campos un proyecto de austeridad urbana a través de una política de directrices capaz de influir en el gasto público y el privado es algo deseable si elimina el despilfarro, la especulación del suelo, el consumo improductivo y los desequilibrios sociales, ambientales, de ordenación urbana y territoriales. El gasto debe ser más productivo social y económicamente, debe elevar al máximo su rendimiento e incidir positivamente en el uso de todos los recursos del territorio y el ambiente, creando como consecuencia un nuevo urbanismo que responda a las demandas de los movimientos sociales (Campos [1978] 1981).

Sander Kelman, Pierre Clavel, John Forester & William Goldsmith señalan que en la medida en que los presupuestos se contraen hay menos dinero para hacer estudios comprensivos y de evaluación, construir modelos a gran escala y elaborar planes detallados. Con menos dinero disponible los planificadores tienen que poner más atención en la movilización de recursos comunitarios integrando la participación democrática con el análisis y la revisión técnica, la construcción de coaliciones con diversos grupos para obtener su apoyo para propósitos particulares y organizarse para

resistir la lucha cotidiana que enfrentan las agencias de planificación. La herramienta con la que cuentan es el cabildeo: ante un contexto político-económico marcado por la austeridad las habilidades técnicas necesitan ser complementadas con habilidades políticas y organizacionales (Kelman et al. 1980).⁵

Plantear la sostenibilidad de los sistemas urbanos y de las instituciones que los gobiernan es referirse a la simplificación y austeridad que deben asumir para gestionar las políticas que requiere la construcción del modelo urbano pospetróleo.

Gobiernos locales y gestión urbano-energética

Más allá del discurso que promueve la descentralización y otorgar más poder a los gobiernos locales desde una óptica ambientalista, desarrollista o municipalista (UN 1992; Borja & Castells 1997; Sánchez 2002; INAFED 2006), el nuevo escenario energético (mayores costos, fuentes renovables, pospetróleo) y las alternativas tecnológicas y opciones urbanísticas para facilitar la generación, la eficiencia y la conservación de energía así como las políticas de concientización, llevan a plantear la participación de los gobiernos locales en la planificación, gestión y administración-regulación energética. Más aún, el ajuste económico que traerá el encarecimiento del petróleo, las políticas de austeridad que deberán implementarse y los déficits presupuestarios que presentan y presentarán los gobiernos locales, obligan a realizar una planificación integral de la ciudad para hacer un uso más eficiente de los recursos financieros, técnicos y humanos que posee el aparato gubernamental en general y que existen en cada ciudad y región.

Diversos autores han señalado el potencial de los gobiernos locales para desarrollar otro modelo energético, algunas de estas reflexiones se presentaron después del primer *shock* petrolero.

Allende propuso impulsar el papel de las comunidades locales (municipios, distritos, etc.) en la resolución de los problemas energéticos y en la formulación y puesta en práctica de programas dirigidos al ahorro y conservación de la energía (Allende 1981).

Francisco Sosa indica que no debe despreciarse el papel que los ayuntamientos pueden desarrollar para utilizar apropiadamente los recursos energéticos. Señala que éstos tienen los poderes para aplicar medidas relacionadas con la circulación, el derecho de estacionamiento, la vivienda, el manejo de residuos y el control de la iluminación, por lo que la cuestión energética debe introducirse en la legislación urbanística; también sugiere la creación de centros municipales de estudios de energía (Sosa 1981).

⁵ Con este razonamiento estos autores se anticiparon al enfoque posnormal.

Yu de Hui se concentró en el caso francés, sin embargo, su análisis y conclusiones son útiles para observar la problemática de las ciudades en general. Propone una programación local de la energía bien adaptada a cada situación particular, ligada, evidentemente, a la descentralización. Para esto es necesario desarrollar y articular las capacidades de los gobiernos municipales apoyados en las disposiciones administrativas y legislativas nacionales y sensibilizar y movilizar a los actores locales en materia energética. Dentro de los obstáculos que identifica están la indiferencia de los funcionarios, la escasez de competencias técnicas, las tensiones financieras, la falta de información y el problema jurídico (Hui 1987).

Gérard Magnin & Philippe Menanteau apuntan que las tendencias tecnológicas, políticas y en el uso de recursos conducirán a la descentralización, es decir, a un aprovechamiento de los recursos energéticos renovables a nivel local, esto tendrá fuertes implicaciones, por lo que es necesario integrar la cuestión energética en la planificación municipal buscando el desarrollo de sinergias durante la gestión y contar con marcos jurídicos adecuados (Magnin & Menanteau 1995).

En un estudio posterior, Magnin identifica cinco funciones de los ayuntamientos en relación con la energía: como consumidores, como distribuidores, como productores, como planificadores (urbanistas) y como persuasores. En ellas pueden influir directamente a través de políticas concretas, menciona, por ejemplo: a) la gestión de espacios construidos, b) el uso del alumbrado público y los equipamientos, c) la valorización de los recursos locales renovables y los residuos, d) el transporte público, e) la planeación urbana, f) el manejo de la información (Magnin 2002).

Roberta Capello, Nijkamp & Gerard Pepping destacan la importancia de que exista una cooperación exitosa entre los gobiernos locales, los gobiernos regionales (estatales o provinciales), el gobierno central, los productores de electricidad, los inversionistas privados y los usuarios, ya que se debe contar con una fuerte voluntad política y organizacional para soportar los altos costos iniciales que significa instrumentar proyectos energéticos alternativos. El factor esencial es la manera como el suministro de energía en la ciudad es organizado, si éste es integrado se pueden evitar formas de competencia perjudiciales entre fuentes diferentes (Capello, Nijkamp & Pepping 1999).

Marie Lessard señala que los ayuntamientos tienen poderes formales de planificación, ordenamiento y gestión de su territorio que les permiten disminuir el consumo energético y aumentar la oferta de energías locales e influir en la demanda a través de: a) la persuasión y la educación, b) medidas relacionadas con la planificación (planes y programas), c) el control, d) acciones directas (construcción, servicios, capacitación, etc.), e) la imposición y tarifación, f) la información y sensibilización (Lessard 1999).

Como vimos anteriormente, Pardo propone integrar la planificación energética y la planificación urbana fortaleciendo el papel de los municipios en la resolución de los

problemas energéticos, especialmente en la formulación y puesta en práctica de programas dirigidos al ahorro y uso racionalizado de la energía (Pardo 2006).

Para Droege, la planificación energética, las agencias relacionadas, así como las compañías generadoras y los proveedores deben ser municipales o controladas por los ayuntamientos. Debe también establecerse una contabilidad institucional de energía renovable, la cual debe incrementarse anualmente. Las agencias municipales encargadas del cambio institucional deben tener capacidad de gestión legal, técnica y financiera (Droege 2006).

Lerch considera que los gobiernos locales están bien posicionados para asumir el desafío que representa la transición energética porque tienen influencia sobre tres áreas claves del desarrollo urbano espacial y económico: 1) la construcción y la eficiencia energética: los gobiernos municipales pueden fomentar diseños que ahorren energía y recursos a través de los códigos que definen el uso del suelo y de construcción y la otorgación de permisos, 2) los patrones locales de uso del suelo y transporte: las decisiones municipales de planificación de uso del suelo y transporte influyen directamente sobre las decisiones de la gente y los negocios, ya que determinan si tendrán opciones que les permitan ahorrar energía y dinero, 3) la actividad económica local: las iniciativas municipales de desarrollo económico son oportunidades para fomentar el desarrollo con baja energía, tanto con incentivos fiscales como con ejemplos de buenas prácticas (Lerch 2007).

Janet Sawin & Kristen Hughes señalan como obstáculos a la generación local de energía: a) la falta de control local sobre el sector energético, b) la falta de un amplio acceso al servicio (particularmente en ciudades con bajos ingresos), c) la falta de fondos o experiencia para identificar y desarrollar proyectos, d) la falta de conciencia o entendimiento sobre los beneficios de la energía local renovable o cómo usar la tecnología, e) la falta de énfasis en el desarrollo de la energía renovable y de la eficiencia y conservación energética. Indican que los gobiernos municipales pueden implementar respuestas estratégicas para mejorar esta situación, como: a) fijar estándares de eficiencia, b) trabajar con organizaciones locales, c) coordinar procesos de cabildeo para fomentar cambios a nivel regional o nacional, d) coordinar políticas con otras ciudades, e) asociarse con empresas, f) obtener financiamiento para apoyar a grupos con escasos recursos (Sawin & Hughes 2007).

El potencial de los gobiernos locales para gestionar una política energética corresponde a las acciones que deben instrumentarse para construir formalmente el modelo urbano pospetróleo. Es necesario, por lo tanto, identificar la capacidad que tienen para diseñar e implementar las acciones necesarias.

Estudios que han analizado la dimensión institucional de la gestión urbano-energética

En la subsección anterior se presentó un resumen de autores que destacan el potencial e importancia de los gobiernos locales para gestionar la transición urbano-energética. Más allá de lo normativo, diversos investigadores ya han analizado el papel de los gobiernos locales en la implementación de políticas energéticas o relacionadas con la gestión del desarrollo sostenible (políticas ambientales). Estos estudios sirvieron de inspiración y guía para definir el método empleado en esta tesis.

Bill Sheldrick & Sally Macgill presentan en “Local authorities and energy conservation: the structure of their involvement” (1984), la información que Sheldrick obtuvo a través de un cuestionario (de 48 preguntas) sobre el involucramiento de 333 gobiernos locales de Gran Bretaña en relación con la conservación de energía (políticas, estructuras de gestión, compromiso, percepción). Si bien identificaron diversas medidas, destacaron que los asuntos tratados por los gobiernos locales en general estaban fuertemente influenciados por los objetivos fijados por el gobierno central a través de asignaciones financieras. Sin embargo, a pesar de las exhortaciones del gobierno central y del significativo aumento de los precios del petróleo, algunos gobiernos locales no estaban involucrados en llevar a cabo, por ejemplo, alguna medida sistemática para analizar, y por tanto disminuir, su propio consumo de combustible. Concluyeron que era poco probable que los gobiernos locales se comprometieran en la conservación de energía si no lo hacía el gobierno central (Sheldrick & Macgill 1984).

Owens en el artículo “Strategic planning and energy conservation” (1986) reporta los resultados de un cuestionario (de 6 preguntas) que aplicó a los gobiernos de 54 condados de Inglaterra y Gales, su intención fue identificar si hubo consideraciones energéticas durante la preparación de sus planes centrales. Owens concluyó que la mayoría de los gobiernos no habían incluido la “eficiencia energética” entre las metas u objetivos de sus planes, ya que frecuentemente ésta se trataba dentro del concepto más general de “recursos”; sólo alrededor de una quinta parte hizo referencia explícita a la conservación de energía. Esta poca atención se debía a: a) la falta de una clara dirección del gobierno central, b) que los temas energéticos no eran considerados importantes, c) la falta de información y recursos para incorporar el nuevo tema, d) la visión limitada para implementar políticas de planificación sobre eficiencia energética, e) que se cuestionaba la efectividad de las políticas instrumentadas. Destacó que existía incertidumbre entre los planificadores y las autoridades sobre la legitimidad de incorporar la conservación de energía como un tema estratégico dentro de la planificación del condado (Owens 1986b).

En “The implementation of sustainable development by local authorities in the south east of England” (1997), Louise Cartwright analizó a través de un cuestionario (formado por 8 preguntas con 39 opciones que podían ser consideradas) el grado en que 70 gobiernos locales del sureste de Inglaterra, con excepción de los distritos de

Londres, estaban instrumentando estrategias relacionadas con el desarrollo sostenible. Cartwright concluye que la mayoría de los gobiernos locales de la región habían comenzado el proceso del desarrollo sostenible implementando algunas políticas y acciones, pero había una variación considerable en el progreso que habían alcanzado: si bien la mayoría de los gobiernos tenía mucho por hacer para instrumentar el desarrollo sostenible en todas las áreas de acción investigadas, entre ellas la energía, los gobiernos de los distritos más grandes habían implementado más acciones que los pequeños (Cartwright 1997).

En *Informe sobre los indicadores de sostenibilidad* (2004), estudio dirigido por Agustín Hernández, se identifican las iniciativas de sostenibilidad y los indicadores para medir su desempeño instrumentadas por algunos municipios españoles que han firmado la *Carta de Aalborg*.⁶ La encuesta (de 14 preguntas) fue contestada por 117 gobiernos municipales, de los cuales 113 contaban con iniciativas (Hernández 2004).

Edward Jepson presenta en “The adoption of sustainable development policies and techniques in U.S. cities: How wide, how deep, and what role for planners?” (2004), los resultados de un cuestionario (de 3 preguntas) respondido por gobiernos de 103 ciudades de Estados Unidos con 50,000 habitantes y más, en él se identifican las acciones instrumentadas en relación con 39 políticas de desarrollo sostenible y las razones que, en dado caso, eran la causa de su inexistencia. Jepson concluye, a pesar del bajo porcentaje de ciudades que participaron (el total era de 578), que en todo el territorio norteamericano y en ciudades de todos los tamaños hay altos niveles de actividad en un amplio rango de políticas y técnicas que son consistentes y sustentadoras del desarrollo sostenible. Dentro de los factores que impiden que las acciones sean implementadas señala: a) constricciones fiscales, b) limitaciones administrativas, c) la oposición de grupos comunitarios, d) la falta de conocimiento o información, e) el bajo interés público, f) el considerar innecesario o inapropiado que la acción sea realizada (Jepson 2004).

Bob Evans, Marko Joas, Susan Sundback & Kate Theobald se cuestionaron sobre las precondiciones que permitieron que en algunas ciudades europeas se implementaran exitosamente políticas, procesos y prácticas relacionadas con la gestión de la sostenibilidad local (o una buena gobernanza para el desarrollo urbano sostenible). Los resultados de su estudio, desarrollado dentro del proyecto DISCUS (Developing Institutional and Social Capacities for Urban Sustainability), se presentan en *Governing sustainable cities* (2005). Un factor fundamental para la gestión de la sostenibilidad local es para estos autores la existencia de *capital institucional*, es decir, patrones internos de conducta y maneras de trabajar, valores colectivos, conocimiento y relaciones que existen dentro de cualquier grupo organizado en la sociedad; la noción incluye el capital intelectual, el capital social y el capital político, aspectos de gobierno y gobernanza, recursos monetarios y humanos, estructuras y

⁶ Documento promovido entre las ciudades europeas, aprobado en 1994, donde los firmantes se comprometen a crear políticas para instrumentar las recomendaciones de *Agenda 21*.

redes dentro del gobierno local y con otras organizaciones (el capital institucional es, en pocas palabras, la capacidad para actuar colectivamente). Estos autores plantean que mientras más altos sean los niveles de capacidad social e institucional hay mayores probabilidades de tener logros políticos o una buena gobernanza relacionada con el desarrollo sostenible. A partir de las 40 ciudades europeas que estudiaron (de diferentes regiones del continente) empleando cuestionarios y entrevistas que se aplicaron a funcionarios de gobiernos locales y miembros de organizaciones de la sociedad civil, se concluyó que los factores cruciales en el éxito de la gestión local del desarrollo sostenible fueron: a) la autonomía del gobierno local, b) el papel de los alcaldes y directores del ayuntamiento como promotores del desarrollo sostenible, c) la capacidad institucional para el desarrollo sostenible, d) el compromiso de individuos y organizaciones de interés y la capacidad social, e) la confianza, el consentimiento y las redes informales, f) el gobierno local como conductor del desarrollo sostenible, g) el aumento de acciones pragmáticas relacionadas con el desarrollo sostenible, h) un gobierno local que mira hacia fuera, i) la interacción con otros niveles de gobierno, j) la construcción de capacidades para el desarrollo sostenible (Evans et al. 2005).

Más allá de los elementos para la reflexión sobre la gestión urbano-energética que aportan los estudios revisados en esta subsección, lo que me interesa destacar es el método de investigación utilizado por todos: el cuestionario. A partir de la exitosa experiencia de estos autores, considerando que carecí de recursos financieros para visitar a todas o a la mayoría de las ciudades seleccionadas para este estudio, opté por emplear esta herramienta para conocer el marco institucional de los gobiernos locales y de las entidades federativas de México.

Veremos en el siguiente capítulo qué tan cerca están las ciudades mexicanas de aproximarse a su sostenibilidad.

6 La dimensión institucional de la gestión urbano-energética en México

En este capítulo se responde al segundo objetivo de esta investigación exponiendo el análisis que se hizo del marco institucional federal, municipal, delegacional y de las entidades federativas en México relacionado con la gestión urbano-energética. Se muestra el análisis del marco constitucional federal y de las iniciativas del gobierno federal y los datos que ofreció la lectura de los cuestionarios aplicados a los gobiernos municipales, delegacionales y estatales.

■ Estudio del marco institucional federal

Marco constitucional

El Artículo 27, párrafo cuarto, de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*¹ define el dominio de la Nación sobre el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos. El párrafo sexto del mismo artículo indica:

Tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos o de minerales radioactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que en su caso se hayan otorgado y la Nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la Ley Reglamentaria respectiva. Corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

El Artículo 25, párrafo cuarto, de la *Constitución* señala:

¹ La *Constitución* y las Leyes mexicanas que se comentan en este trabajo pueden consultarse en el sitio de internet <http://www.ordenjuridico.gob.mx>

El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el Artículo 28, párrafo cuarto de la *Constitución*, manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos que en su caso se establezcan.

El Artículo 28, párrafo cuarto, dice:

No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; petróleo y los demás hidrocarburos; petroquímica básica; minerales radioactivos y generación de energía nuclear; electricidad y las actividades que expresamente señalen las leyes que expida el Congreso de la Unión ...

Y en el párrafo quinto del mismo Artículo:

El Estado contará con los organismos y empresas que requiera para el eficaz manejo de las áreas estratégicas a su cargo y en las actividades de carácter prioritario donde, de acuerdo con las leyes, participe por sí o con los sectores social y privado.

Los Artículos 25 y 28 de la *Constitución* definen el centralismo del sector energético en México. Los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas no tienen facultades para resolver independiente e integralmente sus problemas energéticos, es un asunto, como hemos visto, que compete al gobierno federal, obligación que resuelve a través de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Luz y Fuerza del Centro (LFC) y productores independientes que entregan la totalidad de su energía a la CFE.² Para que en este país los gobiernos locales puedan buscar su autonomía energética se requiere modificar la *Constitución*.

En el Artículo 115, fracción III, se indica:

Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- b) Alumbrado público;
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

² La industria petrolera se nacionalizó en 1938 y la industria eléctrica en 1960. Desde 1995 la Comisión Reguladora de Energía (CRE) se encarga de la regulación de la energía eléctrica y del gas natural.

- d) Mercados y centrales de abasto;
- e) Panteones;
- f) Rastro;
- g) Calles, parques y jardines y su equipamiento;
- h) Seguridad pública, en los términos del Artículo 21 de esta *Constitución*, policía preventiva municipal y tránsito; e
- i) Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los Municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Sin perjuicio de su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los Municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales.

Los Municipios, previo acuerdo entre sus ayuntamientos, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz prestación de los servicios públicos o el mejor ejercicio de las funciones que les correspondan. En este caso y tratándose de la asociación de Municipios de dos o más Estados, deberán contar con la aprobación de las legislaturas de los Estados respectivas. Así mismo cuando a juicio del ayuntamiento respectivo sea necesario, podrán celebrar convenios con el Estado para que éste, de manera directa o a través del organismo correspondiente, se haga cargo en forma temporal de algunos de ellos, o bien se presten o ejerzan coordinadamente por el Estado y el propio Municipio ...

El Artículo 115 no tendría que modificarse forzosamente, ya que el inciso (i) abre la posibilidad de emprender las acciones necesarias, el límite lo definiría, como bien se indica, las condiciones territoriales y socio-económicas y la capacidad administrativa y financiera de los municipios.

Ahora bien, la *Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica* indica en su Artículo 3, fracción I, que no se considera de servicio público la generación de energía eléctrica para autoabastecimiento. En el Artículo 36, fracción I, entiende por autoabastecimiento: “La satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales”. Ni esta Ley ni su Reglamento limitan la cantidad de megawatts (MW) que pueden generarse. Esto abre una posibilidad para la gestión energética desde los gobiernos locales ajustándose al marco jurídico existente.

En el segundo semestre de 2008, durante la LX Legislatura, en el marco de la reforma energética, se aprobaron la *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética* y la *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. La primera, como su nombre lo indica, tiene por objeto regular y fomentar la utilización del viento, la radiación solar directa en todas sus formas, el movimiento del agua en cauces naturales o artificiales (con capacidades de generación menores a 30 MW), la energía oceánica (mareas, térmica oceánica, de las

olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal), el calor de los yacimientos geotérmicos y los biocombustibles, para obtener energía. Propone la creación de un sistema de financiamiento, coordinado por el gobierno federal, para inducir el uso intensivo de estas fuentes renovables. No considera otorgar más facultades a los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas en materia de generación.

La *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*, que propone la creación de un Programa Nacional, instrumento mediante el cual el gobierno federal debe establecer estrategias y acciones que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, tampoco otorga facultades a los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas.

No obstante, la aprobación de estas Leyes significa, a pesar de su imperfección³ y el centralismo que se mantiene, un avance en la construcción de un marco jurídico federal adecuado para fomentar la transición urbano-energética.

Cabe apuntar que la *Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos* también refleja el centralismo existente. La *Ley General de Asentamientos Humanos* no hace referencia a factores relacionados con la energía (generación o eficiencia) o al fomento de la concentración descentralizada, la cual tiene que ver directamente con la ordenación del territorio y la regulación del crecimiento urbano. Al comenzar 2009 está pendiente el proyecto de decreto (presentado en diciembre de 2004) que reforma la *Ley Federal de Vivienda*, el cual propone introducir conceptos relacionados con la arquitectura bioclimática, la bioconstrucción, las ecotecias y el fomento de materiales ambientalmente amigables.

Por otra parte, existen al momento de redactar este documento 18 Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM-ENER), las cuales regulan los consumos de energía de aparatos y las características de materiales que, por su impacto en la demanda de energía y el número de unidades requeridas en el país, ofrecen un potencial de ahorro. Algunas de estas normas tienen una relación directa con la industria de la construcción (aislantes térmicos, sistemas de alumbrado).⁴

³ Odón de Buen critica el nuevo marco legal, señalando acciones que ya se aplicaban en el país (De Buen 2008, 2009).

⁴ Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) contienen la información, requisitos, especificaciones y metodología, que para su comercialización en el país, deben cumplir los productos o servicios a cuyos campos de acción se refieren. Son, en consecuencia, de aplicación nacional y obligatoria. Las NOM-ENER pueden consultarse en el sitio de internet de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE): <http://www.conuee.gob.mx>

Iniciativas del poder ejecutivo

A finales del sexenio 1976-1982 la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) preparó para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, celebrada en Nairobi en 1981, un documento titulado *La energía en los asentamientos humanos* (1982), en él se propuso como alternativa para satisfacer la demanda de energía en el país un *pluralismo energético*, conjunto de políticas que comprende:

- a) un pluralismo en el uso de fuentes de energía, lo que significará combinar en distintas proporciones, según la localización y función de los asentamientos humanos, fuentes renovables y no renovables de energía;
- b) un frente amplio tecnológico que es referido a la utilización de diferentes alternativas y niveles de complejidad tecnológica para el aprovechamiento de las fuentes de energía (renovables y no renovables), de tal manera que se logre el mayor rendimiento y la utilización de diferentes alternativas tecnológicas en la construcción de viviendas, en los sistemas de transporte, en la industria y en el diseño de los asentamientos humanos (p. 42).

Se presentan, a grandes rasgos, las siguientes recomendaciones: a) buscar la autosuficiencia energética nacional, b) incrementar la investigación científica y tecnológica, c) sustituir las fuentes no renovables de energía por renovables, d) establecer mecanismos institucionales para la planificación urbano-energética, e) evitar la aparición de grandes concentraciones urbanas, f) buscar sistemáticamente el ahorro de energía mediante el diseño urbano, arquitectónico y de vehículos motorizados, la selección de materiales y tecnología, el mejoramiento del transporte, la telecomunicación, la optimización del consumo, el uso de calentadores solares y el aprovechamiento de residuos, g) establecer programas de información y educación, h) establecer programas de capacitación (SAHOP 1982).

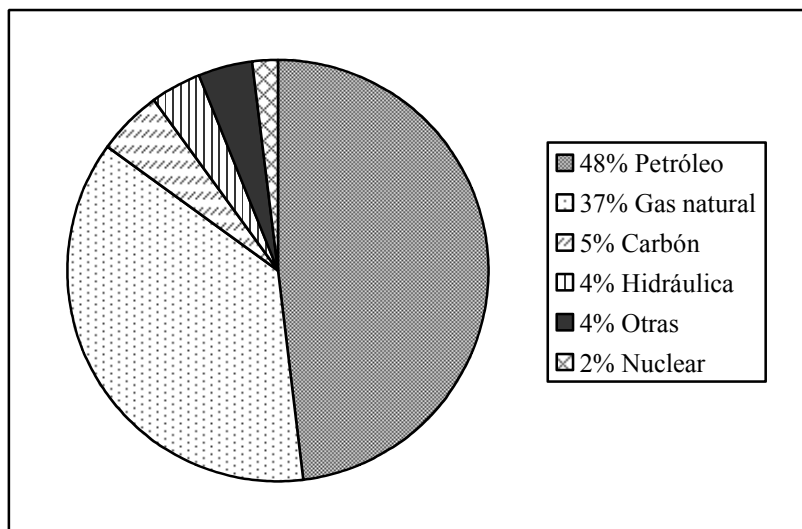
Desafortunadamente, estas sugerencias no son instrumentadas, la SAHOP desaparece poco después de que el documento fuese publicado.⁵ La reorganización administrativa, la crisis económica que afectó al país en la década de 1980, la confirmación de las vastas reservas petroleras halladas en la Sonda de Campeche, la caída de los precios del petróleo y la menor atención que como consecuencia se presta a nivel internacional al tema de la energía, hacen que la agenda urbano-energética bosquejada para México se convierta en letra muerta. Si comparamos las recomendaciones formuladas por la SAHOP con el modelo urbano pospetróleo construido en esta tesis, veremos que el rumbo que se propuso tomar en materia

⁵ Se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), desaparecida a su vez en 1992. Parte de sus funciones las tomó la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), que actualmente trata la cuestión urbana a través de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.

urbano-energética era el correcto. No sólo se archivó este valioso documento, el país tomó la dirección opuesta.

La Gráfica 5 muestra el consumo de energía primaria en México en 2006. Alrededor del 92 por ciento proviene de fuentes no renovables, 48 por ciento del petróleo.

Gráfica 5. Consumo de energía primaria en México en 2006 (SENER 2007a).

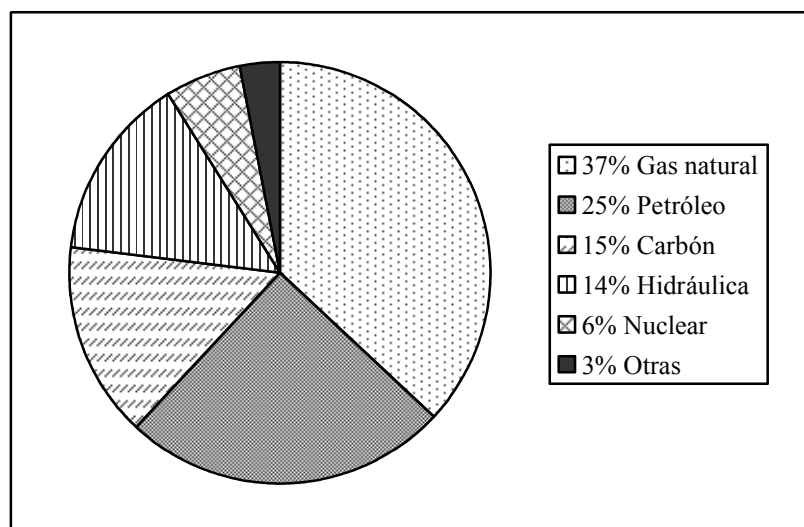


Otras: eólica, geotérmica, leña.

La generación de energía eléctrica por fuente para ese mismo año se muestra en la Gráfica 6, la dependencia de los hidrocarburos es de más del 60 por ciento, energías renovables aportan el 17 por ciento, correspondiendo el 14 por ciento a la energía hidráulica. Desde la década de 2000 el combustóleo y el diesel han sido paulatinamente sustituidos por el gas natural, situación que presenta beneficios ambientales, pero que ha traído complicaciones financieras por el encarecimiento de este recurso, ya que no se es autosuficiente.

Si bien han aumentado en los últimos años las inversiones para el desarrollo de la energía eólica, el porcentaje que aporta en el consumo total sigue siendo menor al 1 por ciento, cifra que no se alcanzará dentro del servicio público incluso hacia 2017 según las proyecciones de la CFE. La energía solar comienza a ser parte de las estrategias de diversificación, ya que al comenzar 2009 se construye con financiamiento del Banco Mundial en el municipio de Agua Prieta, Sonora, el proyecto térmico-solar Agua Prieta II, se instalarán colectores solares para generar como potencia máxima 31 MW, cantidad marginal.

Gráfica 6. Generación de electricidad por fuente en México en 2006 (SENER 2007a).



Otras: eólica, geotérmica.

El porcentaje de energía obtenida a partir de fuentes renovables podría aumentar más, ya que el plan de expansión del parque de generación no ha definido cómo producirá más de 6,000 MW; la tecnología que se considera son fuentes renovables, ciclos combinados (gasificación de carbón, residuos de vacío, gas natural licuado), carboeléctricas y nucleoeeléctricas. Debe indicarse que el desarrollo de las energías renovables responde dentro de la CFE a una estrategia ambiental, no a un plan de transición ante el cenit de la producción petrolera nacional y mundial (CFE 2007). El sector transporte nacional depende casi en su totalidad de los derivados del petróleo (SENER 2007a).

Este es a grandes rasgos el escenario energético nacional en relación con el consumo al finalizar la primera década del siglo XXI. Se estima que para el periodo 2007-2016 el consumo de gas natural, electricidad y petrolíferos experimentará una tasa media de crecimiento anual, respectivamente, de 3.3 por ciento, 4.8 por ciento y 2.7 por ciento (SENER 2007b, 2007c, 2007d). Se mantendrá la matriz energética existente.

Para Alba la energía solar, la energía nuclear de fisión y la importación de grandes cantidades de carbón satisfarán nuestras necesidades crecientes de energía, al menos por los próximos años, ante la caída de la producción nacional de hidrocarburos. México es uno de los países más favorecidos por la radiación solar y las reservas de uranio son ricas, mientras que las reservas de carbón son pocas y de mala calidad. Añade que la capacidad de la energía hidroeléctrica es limitada y que la geotermia y la bioenergía pueden crecer más. La energía eólica puede desarrollarse en el Istmo de

Tehuantepec, aunque la velocidad media anual de sus vientos es menor a la de los países localizados en mayores latitudes (Alba 1997).

El desarrollo nuclear y solar en el país requieren inversiones multimillonarias. Más allá de los riesgos ambientales relacionados con la energía nuclear de fisión, su carácter de no renovable obligará en algún momento, en caso de que se construyan varios reactores en el país, a buscar su sustitución, requiriendo dinero para desmantelarlos y construir además las instalaciones solares e incluso eólicas. Sería más conveniente adaptar paulatinamente el sistema productivo nacional a los rendimientos energéticos de las fuentes renovables que tarde o temprano determinarán el funcionamiento del país.

A pesar de que no se cuenta con una estrategia integral a nivel federal para gestionar la transición urbano-energética (carencia presente en casi todos los países), algunas Secretarías y Comisiones del gobierno federal (sexenio 2006-2012) cuentan con iniciativas que podrían servir como ejes conductores. A continuación se presentan algunas de ellas siguiendo los temas urbano-energéticos antes definidos:

- **Transporte.** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) considera promover y apoyar proyectos de transporte ferroviario de pasajeros suburbanos e interurbanos (SCT 2007). La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) considera el mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana incluyendo zonas peatonales; para las ciudades con una población mayor a 100,000 habitantes propone la modernización de los sistemas de transporte público (SEDESOL 2007). La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) considera fomentar mejores prácticas, procesos y tecnologías y la ampliación de las líneas de metro y autobuses (SEMARNAT 2007).
- **Arquitectura.** La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) considera el aprovechamiento óptimo de la energía y los recursos y definir un Código de Edificación dirigido a fomentar la calidad de la vivienda y la sostenibilidad del desarrollo habitacional, promueve estímulos fiscales y mecanismos financieros (CONAVI 2008); cabe agregar que en 2006 publicó, entonces como Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI), la guía *Uso eficiente de la energía en la vivienda*, la cual divulga los principios de la arquitectura bioclimática. En 2008 se instauró la Hipoteca Verde a través del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) para facilitar a sus derechohabientes la adquisición de viviendas que generen ahorros en el consumo de luz, agua y gas; en esta iniciativa participan la CONAVI, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (antes Comisión Nacional para el Ahorro de Energía [CONAE]), el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (INFONAVIT 2008). La SEMARNAT considera avanzar en la normalización obligatoria y voluntaria de sistemas de consumo energético en viviendas y edificios (SEMARNAT 2007).

- **Planeación urbana y uso del suelo.** La CONAVI considera incentivar parámetros y acciones de redensificación y fomentar la constitución de reservas territoriales en los estados y municipios con la finalidad de impulsar desarrollos habitacionales sostenibles (CONAVI 2008). La SEDESOL considera frenar la expansión desordenada de las ciudades y dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano, utilizar el suelo vacante intraurbano y densificar las áreas subutilizadas para hacer más compactos los centros de población (SEDESOL 2007). La SEMARNAT considera elaborar un marco de referencia para orientar la acción local en materia de desarrollo urbano en temas como densificación, áreas verdes y zonas intermedias de salvaguarda, entre otros, y modificar los patrones tradicionales de ocupación del suelo considerando la zonificación, el equipamiento y los servicios urbanos para fomentar desarrollos habitacionales sostenibles (SEMARNAT 2007).

- **Fuentes renovables de energía.** *La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética* determina la creación del Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, coordinado por la Secretaría de Energía (SENER).

- **Ahorro y eficiencia energética.** *La Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía* determina la creación del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, coordinado por la SENER, y la creación de la CONUEE. Debe mencionarse que a través de ésta, el FIDE, el Fideicomiso para el Aislamiento Térmico (FIPATERM), el Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI) y el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), ya se aplican programas de ahorro e innovaciones tecnológicas en el sector industrial, comercial y servicios, residencial y gubernamental (administración pública federal, gobiernos municipales, PEMEX, CFE y LFC) y que desde 1996 se implementa el horario de verano.

- **Metabolismo urbano.** La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) considera incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento y promover una cultura de buen uso (CONAGUA 2008). La CONAVI considera promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el manejo integral y sostenible del agua (CONAVI 2008). La SAGARPA considera aumentar la producción agropecuaria y acuícola, pero no fija como meta específica lograr la autosuficiencia alimentaria; promueve, sin embargo, la producción de alimentos orgánicos y el ordenamiento del territorio siguiendo criterios agroecológicos (SAGARPA 2007). La SEDESOL considera impulsar la construcción o el mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje y agua potable (SEDESOL 2007). La SEMARNAT considera fomentar el manejo integral de residuos (reciclaje, reuso, incineración, tratamiento, confinación, disposición) gestionando el incremento de infraestructura adecuada, reducir y controlar la emisión de contaminantes a la atmósfera, aprovechar de manera sostenible los recursos naturales, los servicios ambientales y la biodiversidad e

incrementar la superficie forestal con manejo técnico para el aprovechamiento sostenible de recursos maderables y no maderables (SEMARNAT 2007).

El enfoque de la gestión del gobierno federal responde al discurso del desarrollo sostenible (crecimiento económico, desarrollo social, protección ambiental), lo que es positivo, pero insuficiente. La planificación debe reconocer el cenit de la producción petrolera nacional y mundial, comprender los desafíos financieros, económicos, tecnológicos y políticos que traerá, los cuales afectarán la capacidad de gestión de las políticas diseñadas.

■ Estudio del marco institucional municipal, delegacional y de las entidades federativas

Aspectos generales

Recordemos que uno de los objetivos de esta investigación es identificar si en México las ciudades están preparadas, desde una perspectiva organizacional, para hacer frente a la transición energética que trae consigo el cenit de la producción petrolera, es decir, qué tanto se aproximan al modelo urbano postpetróleo propuesto: si existe un marco institucional adecuado para que los gobiernos, sobre todo los locales, gestionen la transición urbano-energética, y si existe, qué toma en cuenta y qué debe ser incorporado.

El estudio de los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas se hizo a través de un cuestionario, el cual se diseñó con base en los temas urbano-energéticos presentados en el modelo urbano postpetróleo y a factores que pueden afectar la gestión gubernamental; se conformó con las siguientes secciones:

- A. Datos generales
- B. Transporte
- C. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo
- D. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética
- E. Metabolismo urbano
- F. Economía y gobierno.

En los cuestionarios enviados a municipios, delegaciones y entidades federativas con zonas metropolitanas se incluyó una sección más:

- G. Gobierno de zonas metropolitanas.

La sección F es la más extensa, se consideró conveniente conocer aspectos relacionados con la actividad económica de la ciudad, delegación o entidad

federativa, el estado financiero del gobierno, aspectos relacionados con la gobernanza y la alternancia, con la seguridad pública, con la propensión a sufrir algún o algunos desastres naturales, la problemática ambiental, la inversión que hace el gobierno en estudios relacionados con los temas urbano-energéticos y su capacidad de gestión al respecto (área especializada y capacitación de funcionarios) y, en el caso de los municipios y delegaciones, si hay un proyecto (visión) de futuro para la ciudad, ya que estos aspectos influirán en la gestión gubernamental absorbiendo recursos requeridos para instrumentar las políticas relacionadas con la transición urbano-energética.

La sección G busca identificar si hay coordinación entre los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas que administran las zonas metropolitanas.

Selección de ciudades – Municipios, delegaciones y entidades federativas

Sólo se consideraron los municipios, las delegaciones y entidades federativas que hacia el año 2020 tendrán al menos una ciudad (localidad) con una población estimada de 50,000 habitantes o más; sólo se incluyó a la localidad con mayor población en el caso de los municipios que tendrán más de una.⁶ En total habrá en México 222 localidades de 50,000 habitantes y más hacia 2020, se seleccionaron 214.

A continuación se presenta la tabla de localidades seleccionadas indicando el municipio o delegación y entidad federativa a la que pertenecen y la población estimada que tendrán hacia 2010 y 2020; las que conforman una zona metropolitana,⁷ según la delimitación hecha por SEDESOL, Consejo Nacional de Población (CONAPO) & Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2004)⁸ y datos aportados por Garza (2003) (Anexo 4), aparecen en cursiva:

⁶ Los Cabos, Tlajomulco de Zúñiga y Tultitlán tendrán 3, San Andrés Cholula y Tecámac 2.

⁷ Se entiende por zona metropolitana a la suma de unidades político-administrativas que contienen al área urbana de una ciudad y las zonas inmediatas integradas social y económicamente con ella (Ducci 1989).

⁸ Sólo se tomaron en cuenta las zonas metropolitanas con dos municipios o más, por lo que no se incluyeron las de Juárez, Matamoros y Nuevo Laredo.

Tabla 2. Localidades seleccionadas para este estudio.

Localidad	Municipio/Delegación	Entidad federativa	Población estimada hacia 2010	Población estimada hacia 2020
1. Aguascalientes	<i>Aguascalientes</i>	<i>Aguascalientes</i>	723,765	824,825
2. <i>Jesús María</i>	<i>Jesús María</i>	<i>Aguascalientes</i>	46,160	62,248
3. Ensenada	Ensenada	Baja California	293,131	359,213
4. Mexicali	Mexicali	Baja California	719,263	850,214
5. <i>Rosarito</i>	<i>Playas de Rosarito</i>	<i>Baja California</i>	71,129	108,032
6. Tecate	Tecate	Baja California	71,561	100,684
7. <i>Tijuana</i>	<i>Tijuana</i>	<i>Baja California</i>	1,495,731	1,979,299
8. La Paz	La Paz	Baja California Sur	200,130	216,378
9. Cabo San Lucas	Los Cabos	Baja California Sur	74,730	114,576
10. San Francisco de Campeche	Campeche	Campeche	225,411	247,265
11. Ciudad del Carmen	Carmen	Campeche	174,687	216,308
12. Ciudad Acuña	Acuña	Coahuila	135,446	152,195
13. <i>Frontera</i>	<i>Frontera</i>	<i>Coahuila</i>	67,867	69,037
14. <i>Matamoros</i>	<i>Matamoros</i>	<i>Coahuila</i>	50,966	53,826
15. <i>Monclova</i>	<i>Monclova</i>	<i>Coahuila</i>	201,265	195,675
16. <i>Piedras Negras</i>	<i>Piedras Negras</i>	<i>Coahuila</i>	154,554	174,100
17. <i>Ramos Arizpe</i>	<i>Ramos Arizpe</i>	<i>Coahuila</i>	62,667	95,235
18. <i>Saltillo</i>	<i>Saltillo</i>	<i>Coahuila</i>	698,109	811,267
19. <i>Torreón</i>	<i>Torreón</i>	<i>Coahuila</i>	585,193	637,049
20. <i>Colima</i>	<i>Colima</i>	<i>Colima</i>	127,033	129,650
21. Manzanillo	Manzanillo	Colima	125,976	156,062
22. <i>Tecomán</i>	<i>Tecomán</i>	<i>Colima</i>	77,165	76,233
23. <i>Ciudad de Villa de Álvarez</i>	<i>Villa de Álvarez</i>	<i>Colima</i>	117,860	159,192
24. Cintalapa	Cintalapa	Chiapas	44,180	51,893
25. Comitán de Domínguez	Comitán de Domínguez	Chiapas	89,907	98,846
26. <i>Chiapa de Corzo</i>	<i>Chiapa de Corzo</i>	<i>Chiapas</i>	43,424	54,820
27. San Cristóbal de las Casas	San Cristóbal de las Casas	Chiapas	163,914	208,591
28. Tapachula de Córdova y Ordóñez	Tapachula	Chiapas	190,574	180,996
29. <i>Tuxtla Gutiérrez</i>	<i>Tuxtla Gutiérrez</i>	<i>Chiapas</i>	533,470	594,479
30. Cuauhtémoc	Cuauhtémoc	Chihuahua	100,669	98,899
31. <i>Chihuahua</i>	<i>Chihuahua</i>	<i>Chihuahua</i>	813,164	911,109
32. Delicias	Delicias	Chihuahua	114,153	120,610
33. Hidalgo del Parral	Hidalgo del Parral	Chihuahua	101,367	96,492
34. Ciudad Juárez	Juárez	Chihuahua	1,418,036	1,624,464
35. <i>Álvaro Obregón</i>	<i>Álvaro Obregón</i>	<i>Distrito Federal</i>	721,196	725,956
36. <i>Azcapotzalco</i>	<i>Azcapotzalco</i>	<i>Distrito Federal</i>	415,123	380,908
37. <i>Benito Juárez</i>	<i>Benito Juárez</i>	<i>Distrito Federal</i>	361,624	354,653
38. <i>Coyoacán</i>	<i>Coyoacán</i>	<i>Distrito Federal</i>	620,493	585,944
39. <i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Distrito Federal</i>	168,551	202,279
40. <i>Cuauhtémoc</i>	<i>Cuauhtémoc</i>	<i>Distrito Federal</i>	531,338	527,363
41. <i>Gustavo A. Madero</i>	<i>Gustavo A. Madero</i>	<i>Distrito Federal</i>	1,157,362	1,047,961

42. <i>Iztacalco</i>	<i>Iztacalco</i>	<i>Distrito Federal</i>	382,887	347,996
43. <i>Iztapalapa</i>	<i>Iztapalapa</i>	<i>Distrito Federal</i>	1,860,402	1,872,691
44. <i>La Magdalena Contreras</i>	<i>La Magdalena Contreras</i>	<i>Distrito Federal</i>	235,067	240,409
45. <i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Distrito Federal</i>	357,499	351,325
46. <i>Tláhuac</i>	<i>Tláhuac</i>	<i>Distrito Federal</i>	326,907	384,058
47. <i>Tlalpan</i>	<i>Tlalpan</i>	<i>Distrito Federal</i>	562,406	574,852
48. <i>Venustiano Carranza</i>	<i>Venustiano Carranza</i>	<i>Distrito Federal</i>	434,859	397,508
49. <i>Xochimilco</i>	<i>Xochimilco</i>	<i>Distrito Federal</i>	424,852	472,756
50. <i>Victoria de Durango</i>	<i>Durango</i>	<i>Durango</i>	485,821	503,867
51. <i>Gómez Palacio</i>	<i>Gómez Palacio</i>	<i>Durango</i>	264,297	303,214
52. <i>Ciudad Lerdo</i>	<i>Lerdo</i>	<i>Durango</i>	80,932	98,058
53. <i>Celaya</i>	<i>Celaya</i>	<i>Guanajuato</i>	325,198	337,124
54. <i>Cortázar</i>	<i>Cortázar</i>	<i>Guanajuato</i>	56,441	50,808
55. <i>Dolores Hidalgo</i>	<i>Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional</i>	<i>Guanajuato</i>	54,529	51,101
56. <i>Guanajuato</i>	<i>Guanajuato</i>	<i>Guanajuato</i>	75,811	82,618
57. <i>Irapuato</i>	<i>Irapuato</i>	<i>Guanajuato</i>	358,506	373,077
58. <i>León de los Aldama</i>	<i>León</i>	<i>Guanajuato</i>	1,269,343	1,509,367
59. <i>Purísima de Bustos</i>	<i>Purísima del Rincón</i>	<i>Guanajuato</i>	40,399	53,053
60. <i>Salamanca</i>	<i>Salamanca</i>	<i>Guanajuato</i>	145,892	142,441
61. <i>San Francisco del Rincón</i>	<i>San Francisco del Rincón</i>	<i>Guanajuato</i>	70,555	71,765
62. <i>San Miguel de Allende</i>	<i>San Miguel de Allende</i>	<i>Guanajuato</i>	63,030	62,214
63. <i>Silao de la Victoria</i>	<i>Silao</i>	<i>Guanajuato</i>	72,034	80,353
64. <i>Valle de Santiago</i>	<i>Valle de Santiago</i>	<i>Guanajuato</i>	59,279	50,591
65. <i>Acapulco de Juárez</i>	<i>Acapulco de Juárez</i>	<i>Guerrero</i>	602,401	543,696
66. <i>Chilpancingo</i>	<i>Chilpancingo de los Bravo</i>	<i>Guerrero</i>	176,657	184,771
67. <i>Iguala</i>	<i>Iguala de la Independencia</i>	<i>Guerrero</i>	104,825	87,732
68. <i>Zihuatanejo</i>	<i>José Azueta</i>	<i>Guerrero</i>	63,499	61,048
69. <i>Pachuca</i>	<i>Mineral de la Reforma</i>	<i>Hidalgo</i>	51,794	81,569
70. <i>Pachuca de Soto</i>	<i>Pachuca de Soto</i>	<i>Hidalgo</i>	295,338	335,619
71. <i>Tizayuca</i>	<i>Tizayuca</i>	<i>Hidalgo</i>	45,768	59,069
72. <i>Tulancingo de Bravo</i>	<i>Tulancingo de Bravo</i>	<i>Hidalgo</i>	99,296	99,022
73. <i>Guadalajara</i>	<i>Guadalajara</i>	<i>Jalisco</i>	1,549,461	1,387,762
74. <i>Lagos de Moreno</i>	<i>Lagos de Moreno</i>	<i>Jalisco</i>	94,802	95,088
75. <i>Ocotlán</i>	<i>Ocotlán</i>	<i>Jalisco</i>	84,261	86,552
76. <i>Puerto Vallarta</i>	<i>Puerto Vallarta</i>	<i>Jalisco</i>	204,544	253,331
77. <i>Tepatitlán de Morelos</i>	<i>Tepatitlán de Morelos</i>	<i>Jalisco</i>	84,691	84,090
78. <i>Hacienda Santa Fe</i>	<i>Tlajomulco de Zúñiga</i>	<i>Jalisco</i>	38,401	62,678
79. <i>Tlaquepaque</i>	<i>Tlaquepaque</i>	<i>Jalisco</i>	617,738	757,437
80. <i>Tonalá</i>	<i>Tonalá</i>	<i>Jalisco</i>	430,256	535,820
81. <i>Zapopan</i>	<i>Zapopan</i>	<i>Jalisco</i>	1,142,128	1,345,533
82. <i>Ciudad Guzmán</i>	<i>Zapotlán el Grande</i>	<i>Jalisco</i>	99,384	105,322
83. <i>Tepexpan</i>	<i>Acolman</i>	<i>México</i>	57,738	78,374
84. <i>Ciudad Adolfo López Mateos</i>	<i>Atizapán de Zaragoza</i>	<i>México</i>	477,553	465,258
85. <i>Chalco de Díaz Covarrubias</i>	<i>Chalco</i>	<i>México</i>	167,887	212,704

86. <i>San Vicente Chicoloapan</i>	<i>Chicoloapan de Juárez</i>	<i>México</i>	253,875	443,275
87. <i>Chimalhuacán</i>	<i>Chimalhuacán</i>	<i>México</i>	557,531	598,727
88. <i>Coacalco</i>	<i>Coacalco de Berriozabal</i>	<i>México</i>	325,253	391,772
89. <i>Cuautitlán</i>	<i>Cuautitlán</i>	<i>México</i>	127,017	186,353
90. <i>Cuautitlán Izcalli</i>	<i>Cuautitlán Izcalli</i>	<i>México</i>	519,188	584,499
91. <i>San Cristóbal Ecatepec de Morelos</i>	<i>Ecatepec de Morelos</i>	<i>México</i>	1,743,105	1,793,457
92. <i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>Huixquilucan</i>	<i>México</i>	131,979	159,017
93. <i>Ixtapaluca</i>	<i>Ixtapaluca</i>	<i>México</i>	382,606	578,119
94. <i>Los Reyes Acaquilpan</i>	<i>La Paz</i>	<i>México</i>	252,168	282,047
95. <i>Metepec</i>	<i>Metepec</i>	<i>México</i>	174,115	188,811
96. <i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>México</i>	762,510	669,991
97. <i>Ciudad Nezahualcóyotl</i>	<i>Nezahualcóyotl</i>	<i>México</i>	1,063,801	883,827
98. <i>Villa Nicolás Romero</i>	<i>Nicolás Romero</i>	<i>México</i>	272,403	326,452
99. <i>San Mateo Atenco</i>	<i>San Mateo Atenco</i>	<i>México</i>	71,182	86,791
100. <i>Ojo de Agua</i>	<i>Tecámac</i>	<i>México</i>	217,123	340,596
101. <i>Teoloyucan</i>	<i>Teoloyucan</i>	<i>México</i>	59,871	70,408
102. <i>Tepotzotlán</i>	<i>Tepotzotlán</i>	<i>México</i>	43,256	50,054
103. <i>Texcoco de Mora</i>	<i>Texcoco</i>	<i>México</i>	103,027	106,449
104. <i>Tlalnepantla</i>	<i>Tlalnepantla de Baz</i>	<i>México</i>	643,142	556,364
105. <i>Toluca de Lerdo</i>	<i>Toluca</i>	<i>México</i>	520,430	621,305
106. <i>Tultepec</i>	<i>Tultepec</i>	<i>México</i>	66,415	83,481
107. <i>Buenavista</i>	<i>Tultitlán</i>	<i>México</i>	219,661	254,077
108. <i>Xico</i>	<i>Valle de Chalco Solidaridad</i>	<i>México</i>	343,530	351,303
109. <i>San Miguel Zinacantepec</i>	<i>Zinacantepec</i>	<i>México</i>	52,017	63,167
110. <i>Zumpango de Ocampo</i>	<i>Zumpango</i>	<i>México</i>	62,779	86,257
111. <i>Apatzingán de la Constitución</i>	<i>Apatzingán</i>	<i>Michoacán</i>	90,294	80,417
112. <i>Ciudad Hidalgo</i>	<i>Hidalgo</i>	<i>Michoacán</i>	56,996	52,873
113. <i>Jacona de Plancarte</i>	<i>Jacona</i>	<i>Michoacán</i>	59,415	67,750
114. <i>La Piedad de Cabadas</i>	<i>La Piedad</i>	<i>Michoacán</i>	79,749	77,010
115. <i>Ciudad Lázaro Cárdenas</i>	<i>Lázaro Cárdenas</i>	<i>Michoacán</i>	72,515	65,008
116. <i>Morelia</i>	<i>Morelia</i>	<i>Michoacán</i>	653,166	713,163
117. <i>Pátzcuaro</i>	<i>Pátzcuaro</i>	<i>Michoacán</i>	53,001	54,590
118. <i>Sahuayo de Morelos</i>	<i>Sahuayo</i>	<i>Michoacán</i>	59,062	55,224
119. <i>Uruapan</i>	<i>Uruapan</i>	<i>Michoacán</i>	249,795	258,351
120. <i>Zacapu</i>	<i>Zacapu</i>	<i>Michoacán</i>	51,842	50,013
121. <i>Zamora de Hidalgo</i>	<i>Zamora</i>	<i>Michoacán</i>	132,572	134,958
122. <i>Heroica Zitácuaro</i>	<i>Zitácuaro</i>	<i>Michoacán</i>	78,638	74,943
123. <i>Cuautla</i>	<i>Cuautla</i>	<i>Morelos</i>	152,973	163,579
124. <i>Cuernavaca</i>	<i>Cuernavaca</i>	<i>Morelos</i>	347,297	367,151
125. <i>Emiliano Zapata</i>	<i>Emiliano Zapata</i>	<i>Morelos</i>	46,778	61,154
126. <i>Jiutepec</i>	<i>Jiutepec</i>	<i>Morelos</i>	163,089	178,710
127. <i>Temixco</i>	<i>Temixco</i>	<i>Morelos</i>	96,112	106,022
128. <i>Tepic</i>	<i>Tepic</i>	<i>Nayarit</i>	319,334	354,904
129. <i>Ciudad Apodaca</i>	<i>Apodaca</i>	<i>Nuevo León</i>	506,716	736,169

130. Cadereyta Jiménez	Cadereyta Jiménez	Nuevo León	55,837	51,557
131. <i>Villa de García</i>	<i>García</i>	<i>Nuevo León</i>	53,169	90,636
132. <i>Ciudad General Escobedo</i>	<i>General Escobedo</i>	<i>Nuevo León</i>	352,724	463,000
133. <i>Ciudad Guadalupe</i>	<i>Guadalupe</i>	<i>Nuevo León</i>	704,257	699,109
134. <i>Ciudad Benito Juárez</i>	<i>Juárez</i>	<i>Nuevo León</i>	118,374	205,632
135. Linares	Linares	Nuevo León	56,357	54,003
136. <i>Monterrey</i>	<i>Monterrey</i>	<i>Nuevo León</i>	1,134,918	1,090,030
137. <i>Ciudad San Nicolás de los Garza</i>	<i>San Nicolás de los Garza</i>	<i>Nuevo León</i>	458,090	403,670
138. <i>San Pedro Garza García</i>	<i>San Pedro Garza García</i>	<i>Nuevo León</i>	117,747	105,668
139. <i>Ciudad Santa Catarina</i>	<i>Santa Catarina</i>	<i>Nuevo León</i>	287,457	335,542
140. Juchitán	Juchitán de Zaragoza	Oaxaca	78,397	91,618
141. <i>Oaxaca de Juárez</i>	<i>Oaxaca de Juárez</i>	<i>Oaxaca</i>	252,446	228,126
142. Salina Cruz	Salina Cruz	Oaxaca	71,835	69,052
143. San Juan Bautista Tuxtepec	San Juan Bautista Tuxtepec	Oaxaca	96,284	94,673
144. <i>Santa Cruz Xoxocotlán</i>	<i>Santa Cruz Xoxocotlán</i>	<i>Oaxaca</i>	65,944	74,751
145. <i>Amozoc de Mota</i>	<i>Amozoc</i>	<i>Puebla</i>	72,352	97,309
146. Atlixco	Atlixco	Puebla	82,975	72,631
147. Huauchinango	Huauchinango	Puebla	56,594	64,614
148. <i>Heroica Puebla de Zaragoza</i>	<i>Puebla</i>	<i>Puebla</i>	1,519,528	1,706,213
149. <i>Tlaxcalancingo</i>	<i>San Andrés Cholula</i>	<i>Puebla</i>	48,920	71,613
150. <i>San Martín Texmelucan de Labastida</i>	<i>San Martín Texmelucan</i>	<i>Puebla</i>	77,709	86,570
151. <i>Cholula de Rivadabia</i>	<i>San Pedro Cholula</i>	<i>Puebla</i>	89,773	101,007
152. Tehuacán	Tehuacán	Puebla	264,470	309,869
153. Teziutlán	Teziutlán	Puebla	65,865	73,910
154. <i>El Pueblito</i>	<i>Corregidora</i>	<i>Querétaro</i>	55,742	81,664
155. <i>Santiago de Querétaro</i>	<i>Querétaro</i>	<i>Querétaro</i>	653,550	761,969
156. San Juan del Río	San Juan del Río	Querétaro	133,384	158,030
157. <i>Cancún</i>	<i>Benito Juárez</i>	<i>Quintana Roo</i>	648,730	916,057
158. Cozumel	Cozumel	Quintana Roo	79,971	96,763
159. Chetumal	Othón P. Blanco	Quintana Roo	136,097	129,909
160. Playa del Carmen	Solidaridad	Quintana Roo	162,425	324,477
161. Ciudad Valles	Ciudad Valles	San Luis Potosí	121,612	126,205
162. Matehuala	Matehuala	San Luis Potosí	71,454	70,329
163. <i>San Luis Potosí</i>	<i>San Luis Potosí</i>	<i>San Luis Potosí</i>	736,570	804,195
164. <i>Soledad de Graciano Sánchez</i>	<i>Soledad de Graciano Sánchez</i>	<i>San Luis Potosí</i>	256,602	334,020
165. Los Mochis	Ahome	Sinaloa	247,803	273,497
166. Culiacán Rosales	Culiacán	Sinaloa	624,621	640,561
167. Guasave	Guasave	Sinaloa	63,271	54,218
168. Mazatlán	Mazatlán	Sinaloa	374,846	407,516
169. Guamúchil	Salvador Alvarado	Sinaloa	62,495	61,060
170. Agua Prieta	Agua Prieta	Sonora	72,699	77,553
171. Ciudad Obregón	Cajeme	Sonora	276,403	273,983
172. <i>Heroica Guaymas</i>	<i>Guaymas</i>	<i>Sonora</i>	103,174	101,455

173. Hermosillo	Hermosillo	Sonora	717,711	853,534
174. Navojoa	Navojoa	Sonora	106,433	107,426
175. Heroica Nogales	Nogales	Sonora	214,681	258,322
176. Puerto Peñasco	Puerto Peñasco	Sonora	58,306	87,892
177. San Luis Río Colorado	San Luis Río Colorado	Sonora	146,358	155,297
178. Cárdenas	Cárdenas	Tabasco	78,868	73,876
179. Villahermosa	<i>Centro</i>	<i>Tabasco</i>	<i>350,954</i>	<i>371,631</i>
180. Miramar	<i>Altamira</i>	<i>Tamaulipas</i>	<i>97,297</i>	<i>127,299</i>
181. Ciudad Madero	<i>Ciudad Madero</i>	<i>Tamaulipas</i>	<i>198,605</i>	<i>201,426</i>
182. Ciudad Mante	El Mante	Tamaulipas	77,789	66,374
183. Heroica Matamoros	Matamoros	Tamaulipas	457,045	513,511
184. Nuevo Laredo	Nuevo Laredo	Tamaulipas	386,896	459,550
185. Reynosa	Reynosa	Tamaulipas	590,688	758,119
186. Ciudad Río Bravo	<i>Río Bravo</i>	<i>Tamaulipas</i>	<i>84,181</i>	<i>81,105</i>
187. Tampico	<i>Tampico</i>	<i>Tamaulipas</i>	<i>305,614</i>	<i>296,429</i>
188. Ciudad Valle Hermoso	Valle Hermoso	Tamaulipas	49,986	52,679
189. Ciudad Victoria	Victoria	Tamaulipas	301,733	337,848
190. Apizaco	<i>Apizaco</i>	<i>Tlaxcala</i>	<i>52,489</i>	<i>56,680</i>
191. Chiautempan	<i>Chiautempan</i>	<i>Tlaxcala</i>	<i>49,598</i>	<i>53,753</i>
192. Huamantla	Huamantla	Tlaxcala	53,347	65,794
193. Villa Vicente Guerrero	<i>San Pablo del Monte</i>	<i>Tlaxcala</i>	<i>64,304</i>	<i>82,297</i>
194. Acayucan	<i>Acayucan</i>	<i>Veracruz</i>	<i>51,390</i>	<i>51,726</i>
195. Veracruz	<i>Boca del Río</i>	<i>Veracruz</i>	<i>134,191</i>	<i>137,660</i>
196. Coatepec	Coatepec	Veracruz	51,947	54,419
197. Coatzacoalcos	<i>Coatzacoalcos</i>	<i>Veracruz</i>	<i>244,557</i>	<i>254,250</i>
198. Córdoba	<i>Córdoba</i>	<i>Veracruz</i>	<i>140,763</i>	<i>142,213</i>
199. Minatitlán	<i>Cosoleacaque</i>	<i>Veracruz</i>	<i>46,543</i>	<i>51,786</i>
200. Martínez de la Torre	Martínez de la Torre	Veracruz	58,050	58,185
201. Minatitlán	<i>Minatitlán</i>	<i>Veracruz</i>	<i>108,960</i>	<i>102,174</i>
202. Orizaba	<i>Orizaba</i>	<i>Veracruz</i>	<i>116,135</i>	<i>108,388</i>
203. Poza Rica de Hidalgo	<i>Poza Rica de Hidalgo</i>	<i>Veracruz</i>	<i>198,942</i>	<i>242,889</i>
204. San Andrés Tuxtla	San Andrés Tuxtla	Veracruz	61,917	65,779
205. Tüxpam de Rodríguez Cano	Tüxpam	Veracruz	83,694	90,564
206. Veracruz	<i>Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>484,212</i>	<i>543,835</i>
207. Xalapa Enríquez	<i>Xalapa</i>	<i>Veracruz</i>	<i>397,610</i>	<i>396,971</i>
208. Kanasín	<i>Kanasín</i>	<i>Yucatán</i>	<i>62,338</i>	<i>90,527</i>
209. Mérida	<i>Mérida</i>	<i>Yucatán</i>	<i>785,372</i>	<i>878,809</i>
210. Tizimín	Tizimín	Yucatán	47,774	54,619
211. Valladolid	Valladolid	Yucatán	53,098	69,547
212. Fresnillo	Fresnillo	Zacatecas	119,148	130,224
213. Guadalupe	<i>Guadalupe</i>	<i>Zacatecas</i>	<i>114,680</i>	<i>140,184</i>
214. Zacatecas	<i>Zacatecas</i>	<i>Zacatecas</i>	<i>130,326</i>	<i>135,545</i>

Como se puede apreciar, en todas las entidades federativas (32) habrá hacia 2020 al menos una localidad con 50,000 habitantes o más. De las 214 localidades seleccionadas, 199 son administradas por gobiernos municipales y 15 por gobiernos delegacionales.⁹ De esta manera, se enviaron cuestionarios a 199 gobiernos municipales, a 15 gobiernos delegacionales, a los 31 gobiernos estatales y al gobierno del Distrito Federal (246 cuestionarios en total).

De los 199 cuestionarios enviados a gobiernos municipales, 117 corresponden a municipios con zonas metropolitanas y 82 a municipios sin zonas metropolitanas. De los 31 cuestionarios enviados a gobiernos estatales, 28 corresponden a estados con zonas metropolitanas (17 tienen más de una) y 3 a estados sin zonas metropolitanas. No está de más señalar el carácter metropolitano del Distrito Federal.

De las localidades seleccionadas, 82 tendrán menos de 100,000 habitantes hacia 2020, 122 tendrán entre 100,000 y 999,999 habitantes y 10 sumarán más de 1 millón de habitantes. A continuación se presenta una tabla donde se muestra el número de localidades seleccionadas según su tamaño:

Tabla 3. Localidades seleccionadas para este estudio según su tamaño.

Tamaño de la localidad	Número de habitantes	Número de localidades seleccionadas
Pequeña	De 50,000 a 99,999	82
Intermedia -	De 100,000 a 499,999	89
Intermedia +	De 500,000 a 999,999	33
Grande	1'000,000 y más	10

Respuesta obtenida

Los cuestionarios contestados se recibieron entre el 29 de noviembre de 2007 y el 21 de agosto de 2008. Se obtuvo respuesta de 81 gobiernos municipales, 8 gobiernos delegacionales y 19 gobiernos estatales, lo que significa la participación del 42 por ciento de los gobiernos de las localidades seleccionadas (89 de 214) y del 59 por ciento de los gobiernos de las entidades federativas (19 de 32).

54 localidades conforman zonas metropolitanas. La mayor parte de los cuestionarios fueron contestados por funcionarios que ocupaban puestos directivos (Anexo 5).

Cabe indicar que no se tomaron en cuenta los cuestionarios con más del 20 por ciento de preguntas sin contestar, por lo que no se computaron 4 cuestionarios, remitidos por un gobierno municipal, dos gobiernos delegacionales y un gobierno estatal.

⁹ En México hay 2,440 municipios y 16 delegaciones, las cuales pertenecen al Distrito Federal.

Probablemente otras administraciones también contestaron y enviaron el cuestionario por correo postal o electrónico, pero nunca se recibió.

A continuación se presentan las localidades y entidades federativas cuyos gobiernos aportaron suficiente información para realizar esta investigación (en cursiva las que conforman una zona metropolitana):

Tabla 4. Localidades que aportaron suficiente información para este estudio.

Localidad	Municipio/Delegación	Entidad federativa	Población estimada hacia 2020
1. Mexicali	Mexicali	Baja California	850,214
2. La Paz	La Paz	Baja California Sur	216,378
3. <i>Frontera</i>	<i>Frontera</i>	<i>Coahuila</i>	<i>69,037</i>
4. <i>Monclova</i>	<i>Monclova</i>	<i>Coahuila</i>	<i>195,675</i>
5. <i>Colima</i>	<i>Colima</i>	<i>Colima</i>	<i>129,650</i>
6. <i>Ciudad de Villa de Álvarez</i>	<i>Villa de Álvarez</i>	<i>Colima</i>	<i>159,192</i>
7. Cintalapa	Cintalapa	Chiapas	51,893
8. Comitán de Domínguez	Comitán de Domínguez	Chiapas	98,846
9. San Cristóbal de las Casas	San Cristóbal de las Casas	Chiapas	208,591
10. Tapachula de Córdova y Ordóñez	Tapachula	Chiapas	180,996
11. Cuauhtémoc	Cuauhtémoc	Chihuahua	98,899
12. Delicias	Delicias	Chihuahua	120,610
13. Hidalgo del Parral	Hidalgo del Parral	Chihuahua	96,492
14. Ciudad Juárez	Juárez	Chihuahua	1,624,464
15. <i>Azcapotzalco</i>	<i>Azcapotzalco</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>380,908</i>
16. <i>Benito Juárez</i>	<i>Benito Juárez</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>354,653</i>
17. <i>Coyoacán</i>	<i>Coyoacán</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>585,944</i>
18. <i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>202,279</i>
19. <i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>351,325</i>
20. <i>Tláhuac</i>	<i>Tláhuac</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>384,058</i>
21. <i>Tlalpan</i>	<i>Tlalpan</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>574,852</i>
22. <i>Xochimilco</i>	<i>Xochimilco</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>472,756</i>
23. Victoria de Durango	Durango	Durango	503,867
24. <i>Gómez Palacio</i>	<i>Gómez Palacio</i>	<i>Durango</i>	<i>303,214</i>
25. Celaya	Celaya	Guanajuato	337,124
26. Irapuato	Irapuato	Guanajuato	373,077
27. <i>León de los Aldama</i>	<i>León</i>	<i>Guanajuato</i>	<i>1,509,367</i>
28. Salamanca	Salamanca	Guanajuato	142,441
29. San Miguel de Allende	San Miguel de Allende	Guanajuato	62,214
30. Valle de Santiago	Valle de Santiago	Guanajuato	50,591
31. Iguala	Iguala de la Independencia	Guerrero	87,732
32. Zihuatanejo	José Azueta	Guerrero	61,048
33. <i>Pachuca</i>	<i>Mineral de la Reforma</i>	<i>Hidalgo</i>	<i>81,569</i>
34. Guadalajara	Guadalajara	Jalisco	1,387,762

35. Lagos de Moreno	Lagos de Moreno	Jalisco	95,088
36. Ocotlán	Ocotlán	Jalisco	86,552
37. Puerto Vallarta	Puerto Vallarta	Jalisco	253,331
38. Tepatitlán de Morelos	Tepatitlán de Morelos	Jalisco	84,090
39. Tepexpan	Acolman	México	78,374
40. Ciudad Adolfo López Mateos	Atizapán de Zaragoza	México	465,258
41. Coacalco	Coacalco de Berriozabal	México	391,772
42. San Cristóbal Ecatepec de Morelos	Ecatepec de Morelos	México	1,793,457
43. Naucalpan de Juárez	Huixquilucan	México	159,017
44. Ixtapaluca	Ixtapaluca	México	578,119
45. Metepec	Metepec	México	188,811
46. Naucalpan de Juárez	Naucalpan de Juárez	México	669,991
47. Ciudad Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	México	883,827
48. Villa Nicolás Romero	Nicolás Romero	México	326,452
49. San Mateo Atenco	San Mateo Atenco	México	86,791
50. Teoloyucan	Teoloyucan	México	70,408
51. Texcoco de Mora	Texcoco	México	106,449
52. Toluca de Lerdo	Toluca	México	621,305
53. Tultepec	Tultepec	México	83,481
54. Xico	Valle de Chalco Solidaridad	México	351,303
55. San Miguel Zinacantepec	Zinacantepec	México	63,167
56. Zumpango de Ocampo	Zumpango	México	86,257
57. Apatzingán de la Constitución	Apatzingán	Michoacán	80,417
58. Jacona de Plancarte	Jacona	Michoacán	67,750
59. Morelia	Morelia	Michoacán	713,163
60. Pátzcuaro	Pátzcuaro	Michoacán	54,590
61. Sahuayo de Morelos	Sahuayo	Michoacán	55,224
62. Uruapan	Uruapan	Michoacán	258,351
63. Cuautla	Cuautla	Morelos	163,579
64. Cadereyta Jiménez	Cadereyta Jiménez	Nuevo León	51,557
65. Ciudad Guadalupe	Guadalupe	Nuevo León	699,109
66. Ciudad San Nicolás de los Garza	San Nicolás de los Garza	Nuevo León	403,670
67. San Pedro Garza García	San Pedro Garza García	Nuevo León	105,668
68. Ciudad Santa Catarina	Santa Catarina	Nuevo León	335,542
69. Salina Cruz	Salina Cruz	Oaxaca	69,052
70. San Juan Bautista Tuxtepec	San Juan Bautista Tuxtepec	Oaxaca	94,673
71. Atlixco	Atlixco	Puebla	72,631
72. Huauchinango	Huauchinango	Puebla	64,614
73. Heroica Puebla de Zaragoza	Puebla	Puebla	1,706,213
74. Tlaxcalancingo	San Andrés Cholula	Puebla	71,613
75. Cholula de Rivadabia	San Pedro Cholula	Puebla	101,007
76. Tehuacán	Tehuacán	Puebla	309,869
77. El Pueblito	Corregidora	Querétaro	81,664
78. San Juan del Río	San Juan del Río	Querétaro	158,030
79. Cancún	Benito Juárez	Quintana Roo	916,057
80. Cozumel	Cozumel	Quintana Roo	96,763

81. Playa del Carmen	Solidaridad	Quintana Roo	324,477
82. Ciudad Obregón	Cajeme	Sonora	273,983
83. Heroica Guaymas	Guaymas	Sonora	101,455
84. Ciudad Madero	Ciudad Madero	Tamaulipas	201,426
85. Villa Vicente Guerrero	San Pablo del Monte	Tlaxcala	82,297
86. Veracruz	Veracruz	Veracruz	543,835
87. Mérida	Mérida	Yucatán	878,809
88. Valladolid	Valladolid	Yucatán	69,547
89. Zacatecas	Zacatecas	Zacatecas	135,545

Tabla 5. Entidades federativas que aportaron suficiente información para este estudio.

Entidad federativa	Localidades con una población estimada de 50,000 habitantes y más hacia 2020	Zonas metropolitanas en su territorio en 2009
1. Aguascalientes	2	1
2. Baja California	5	1
3. Campeche	2	-
4. Coahuila	8	4
5. Colima	4	2
6. Durango	3	1
7. Guerrero	4	1
8. Hidalgo	4	3
9. México	31	2
10. Nuevo León	11	1
11. Querétaro	3	1
12. Puebla	10	2
13. San Luis Potosí	4	1
14. Sinaloa	5	-
15. Tabasco	2	1
16. Tamaulipas	11	2
17. Veracruz	14	8
18. Yucatán	4	1
19. Zacatecas	3	1

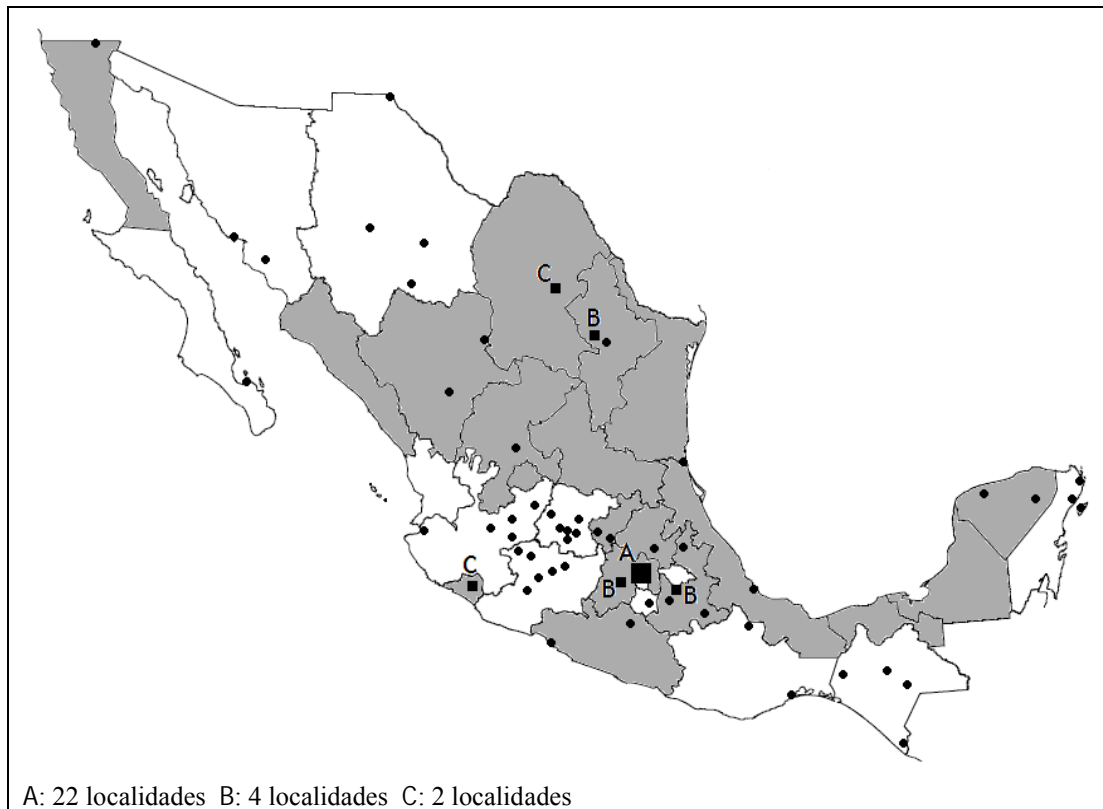
De las localidades que se evaluaron, se tiene la siguiente relación según su tamaño (también se muestra el porcentaje de participación según la categoría):

Tabla 6. Localidades que aportaron suficiente información para este estudio según su tamaño.

Tamaño de la localidad	Número de habitantes por localidad	Número de localidades evaluadas (porcentaje)
Pequeña	De 50,000 a 99,999	33 (de 82) (40%)
Intermedia -	De 100,000 a 499,999	38 (de 89) (43%)
Intermedia +	De 500,000 a 999,999	13 (de 33) (39%)
Grande	1'000,000 y más	5 (de 10) (50%)

Participaron ciudades de todos los tamaños en proporciones relativamente similares, más aún, participaron ciudades y estados distribuidos por todo el territorio nacional. A continuación se presenta un mapa (Mapa 1) donde se muestran las localidades y estados que aportaron suficiente información:

Mapa 1. Distribución geográfica de las localidades y estados evaluados.



Estudio de gobiernos municipales y delegacionales

▪ Cuestionario para Gobiernos Municipales (GM) y Gobiernos Delegacionales (GD)

El cuestionario GM se conforma de 105 preguntas para los municipios con zonas metropolitanas y de 97 preguntas para los municipios sin zonas metropolitanas. El cuestionario GD se conforma de 103 preguntas (en él se omitieron dos preguntas de la sección F relacionadas con la ubicación en la costa y la afectación por un huracán). Su diseño se hizo con base en las recomendaciones presentadas en los temas y subtemas del modelo urbano pospetróleo:

Consideración de factores energéticos en las políticas municipales/delegacionales y evaluación de aspectos que pueden influir en ellas

A. Datos generales

Localidad que se evalúa

Municipio/Delegación

Entidad federativa

Nombre y firma de la persona que responde el cuestionario

Puesto y periodo de gobierno

B. Transporte

1. ¿Hay infraestructura peatonal en buen estado en toda la ciudad/delegación (aceras amplias, cruces, rampas, barandales, puentes, semáforos, etc.)?
2. ¿Se puede acceder fácilmente al transporte público en cualquier parte de la ciudad/delegación (acceso a menos de 10 minutos caminando)?
3. ¿Hay paraderos en buen estado en toda la ciudad/delegación?
4. ¿Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público (incluyendo paraderos)?
5. ¿Hay planes concretos para aumentar la cobertura del transporte público?
6. ¿Hay una buena relación entre el gobierno municipal/delegacional (GM/GD) y las organizaciones de transportistas?
7. ¿Se invita a las personas a usar menos su automóvil y más el transporte público, la bicicleta o desplazarse a pie?
8. ¿Hay ciclovías (circuitos no deportivos) y estacionamientos para bicicletas en diferentes zonas de la ciudad/delegación?
9. ¿Hay planes concretos para construir ciclovías (circuitos no deportivos) y estacionamientos para bicicletas en diferentes zonas de la ciudad/delegación?
10. ¿Hay bicitaxis en diferentes zonas de la ciudad/delegación?
11. ¿Hay metro, tren intraurbano o trolebús?
12. ¿Hay planes concretos para construir metro, tren intraurbano o trolebús?
13. ¿Hay vías exclusivas para el transporte público?
14. ¿Hay una política de estacionamientos públicos (construcción en lugares estratégicos; fijación de tarifas altas para desincentivar el uso del automóvil)?
15. ¿Hay un impuesto municipal/delegacional al automóvil?

16. ¿Se promueve compartir el automóvil (*car-pooling*)?
17. ¿Se promueve el manejo eficiente (*eco-driving*)?
18. ¿Se aplican estrategias para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico o en zonas conflictivas?
19. ¿Hay planes concretos para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico o en zonas conflictivas?
20. ¿Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural (híbridos, eléctricos, celdas de combustible)?

C. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo

21. ¿Hay una ley o normativa municipal/delegacional para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana (orientación y diseño de formas considerando el sol y la temperatura; iluminación y ventilación natural; uso de materiales y vegetación adecuados)?
22. ¿Se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana?
23. ¿Se conservan y aumentan las áreas verdes y el arbolado urbano?
24. ¿Hay una ley o normativa municipal/delegacional para establecer un uso mixto del suelo (combinación de zonas residenciales, de trabajo y esparcimiento)?
25. ¿Hay una ley o normativa municipal/delegacional para aumentar la densidad urbana en vez de la dispersión?
26. ¿Se promueve el aprovechamiento de lotes baldíos?
27. ¿Se promueve la reutilización de edificios abandonados?
28. ¿Se promueve el rescate de barrios o zonas deterioradas?
29. ¿Se promueve el establecimiento de núcleos urbanos (concentración en zonas específicas de oficinas gubernamentales, espacios comerciales, centros culturales, servicios públicos, etc.)?
30. ¿Hay reservas territoriales municipales/delegacionales suficientes?
31. ¿Se protegen o manejan los ecosistemas que rodean la zona urbana?

D. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética

32. ¿Hay una ley o normativa municipal/delegacional sobre cuestiones energéticas?
33. ¿Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad (solar, eólica, microhidráulica, biomasa)?
34. ¿Se promueve la utilización de calentadores solares?
35. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial?
36. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los sectores comercial y servicios?
37. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector industrial?
38. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental?
39. ¿Hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general?

E. Metabolismo urbano (flujo y consumo o generación de agua, materiales, residuos, alimentos y energía)

40. ¿Maneja el GM/GD indicadores sobre el metabolismo urbano?
41. ¿Hay escasez de agua en la ciudad/delegación?
42. ¿Se promueve el ahorro de agua?
43. ¿Hay programas municipales/delegacionales para captar el agua de lluvia?

44. ¿Hay programas municipales/delegacionales para tratar las aguas negras?
45. ¿Hay una ley o normativa municipal/delegacional para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura (disminuir el uso de materiales durante su construcción y vida útil; instalar aparatos que ahorren el consumo de agua, etc.)?
46. ¿Se incentiva el consumo de productos y materiales fabricados u obtenidos en la región?
47. ¿Hay problemas con la recolección de residuos?
48. ¿Hay problemas con la disposición de residuos?
49. ¿Se clasifican los residuos (inorgánicos, orgánicos, tóxicos, etc.)?
50. ¿Se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos (reciclaje, reutilización, disminución del consumo)?
51. ¿Se promueve utilizar los residuos orgánicos para hacer compost?
52. ¿Hay programas municipales/delegacionales de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local?
53. ¿Hay programas municipales/delegacionales de acuicultura para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local?
54. ¿Hay programas municipales/delegacionales de avicultura y/o ganadería para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local?
55. ¿Hay programas municipales/delegacionales de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local?
56. ¿Hay programas municipales/delegacionales de aprovechamiento de recursos vegetales no maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local?

F. Economía y gobierno

57. ¿Es la ciudad/delegación un polo de desarrollo económico?
58. ¿La ciudad/delegación depende de la producción de hidrocarburos?
59. ¿La ciudad/delegación depende de la minería?
60. ¿La ciudad/delegación depende de la industria?
61. ¿La ciudad/delegación depende de la agricultura, la avicultura y/o la ganadería?
62. ¿La ciudad/delegación depende de la silvicultura?
63. ¿La ciudad/delegación depende de la pesca?
64. ¿La ciudad/delegación depende del turismo?
65. ¿La ciudad/delegación depende del comercio y/o los servicios?
66. ¿La ciudad/delegación depende de la administración pública?
67. ¿Tiene el GM/GD finanzas sanas?
68. ¿Hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales?
69. ¿Otorga el GM/GD subsidios relacionados con el consumo de energía?
70. ¿Tiene el GM/GD adeudos con la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro?
71. ¿Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados?
72. ¿Ha habido alternancia en el GM/GD los últimos diez años?
73. ¿Gobernó el municipio/delegación otro partido político durante el periodo inmediato anterior?
74. ¿Hay una buena relación con las organizaciones civiles y empresariales?
75. ¿Hay una buena relación con el gobierno estatal/del Distrito Federal?
76. ¿Hay una buena relación con el gobierno federal?
77. ¿Es una ciudad/delegación segura (bajo número de asaltos y robos; inexistencia o muy

- bajo número de secuestros; brotes de violencia esporádicos)?
78. ¿Está la ciudad/delegación asentada en zona sísmica?
79. ¿Ha sido la ciudad/delegación gravemente afectada por un sismo en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?
80. ¿Está la ciudad en la costa?*
81. ¿Ha sido la ciudad gravemente afectada por un huracán en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?*
- 82/80. ¿Sufre la ciudad/delegación inundaciones (desbordamiento de ríos, canales, lagos o lagunas; oleaje intenso)?
- 83/81. ¿Ha sido la ciudad/delegación gravemente afectada por una inundación en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?
- 84/82. ¿Está la ciudad/delegación en una región afectada por sequías?
- 85/83. ¿Hay problemas graves de contaminación ambiental (daño a la salud pública; pérdida de suelos, recursos acuáticos, flora y/o fauna)?
- 86/84. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre transporte?
- 87/85. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre arquitectura y planeación urbana siguiendo criterios bioclimáticos?
- 88/86. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre fuentes renovables de energía?
- 89/87. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre ahorro y eficiencia energética?
- 90/88. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre manejo del agua?
- 91/89. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre construcción ecológica?
- 92/90. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre manejo de residuos?
- 93/91. ¿Invierte el GM/GD en estudios sobre agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura?
- 94/92. ¿Hay estudios realizados o patrocinados por el GM/GD sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la ciudad/delegación?
- 95/93. ¿Hay un proyecto (visión) de futuro para la ciudad/delegación?
- 96/94. ¿Se forma o capacita a funcionarios municipales/delegacionales sobre los temas aquí señalados para crear un cuerpo permanente de expertos al servicio de la ciudad?
- 97/95. ¿Hay un área especializada en el GM/GD concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano? (Nombre del área)

G. Gobierno de zonas metropolitanas

- 98/96. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar problemas de transporte?
- 99/97. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el manejo del agua?
- 100/98. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el manejo de residuos?
- 101/99. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el abasto de alimentos?
- 102/100. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el abasto de madera?
- 103/101. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el abasto de productos vegetales no maderables?
- 104/102. ¿Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para aprovechar las fuentes renovables de energía?
- 105/103. ¿Hay coordinación con el gobierno del estado/Distrito Federal para tratar los problemas de la zona metropolitana?

* Se omitieron en el cuestionario GD.

▪ Lectura de cuestionarios

Para identificar si los gobiernos municipales y delegacionales cuentan con condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética se hizo la lectura de los cuestionarios con base en los siguientes criterios:

- 1) Se tomaron en cuenta todas las preguntas de las secciones B, C, D y E (preguntas 1 a 56) y de la sección F las preguntas 68, 69, 71, 86 a 94, 96 y 97 en el cuestionario GM y 68, 69, 71, 84 a 92, 94 y 95 en el cuestionario GD.
- 2) Se dio un punto a las respuestas que aportan elementos para considerar que en el municipio o delegación hay condiciones institucionales que favorecen la gestión urbano-energética (respuesta positiva), es decir, todas las respuestas “Sí”, con excepción de las preguntas 41 (escasez de agua), 47 (problemas con recolección de residuos), 48 (problemas con disposición de residuos) y 69 (subsidios relacionados con el consumo de energía), donde “No” se evalúa como una respuesta positiva.

Síntesis de evaluación de cuestionarios y calificación propuesta:

· Gobiernos municipales (se indica el número de las preguntas según el cuestionario):

- 1 a 56 (factores energéticos)
 - + 68 (estrategia para enfrentar la disminución de las aportaciones y participaciones federales)
 - + 69 (no se otorgan subsidios relacionados con el consumo de energía)
 - + 71 (organización de foros y consultas públicas sobre temas urbano-energéticos)
 - + 86 a 94 (inversión en estudios sobre temas urbano-energéticos)
 - + 96 (capacitación de funcionarios sobre temas urbano-energéticos)
 - + 97 (se cuenta con un área especializada en gestionar cuestiones energéticas y el metabolismo urbano)
- = 70 puntos.

· Gobiernos delegacionales (se indica el número de las preguntas según el cuestionario):

- 1 a 56 (factores energéticos)
- + 68 (estrategia para enfrentar la disminución de las aportaciones y participaciones federales)
- + 69 (no se otorgan subsidios relacionados con el consumo de energía)
- + 71 (organización de foros y consultas públicas sobre temas urbano-energéticos)
- + 84 a 92 (inversión en estudios sobre temas urbano-energéticos)
- + 94 (capacitación de funcionarios sobre temas urbano-energéticos)
- + 95 (se cuenta con un área especializada en gestionar cuestiones

energéticas y el metabolismo urbano)
= 70 puntos.

57 a 70 puntos: *muy buenas* condiciones institucionales
43 a 56 puntos: *buenas* condiciones institucionales
29 a 42 puntos: *insuficientes* condiciones institucionales
15 a 28 puntos: *malas* condiciones institucionales
00 a 14 puntos: *muy malas* condiciones institucionales.

Las demás preguntas de la sección F y las de la sección G aportan elementos para identificar factores que pueden demandar recursos financieros (situación económica, social y política, riesgos naturales y ambientales), afectando de esta manera la gestión de políticas urbano-energéticas y de la sostenibilidad.

Lo que interesa identificar son porcentajes generales, ya que estos nos permitirán tener una visión aproximada de la situación de las instituciones que gobiernan las ciudades del país.

▪ Datos obtenidos

El análisis realizado indica que en términos generales las ciudades en México carecen de condiciones para gestionar la transición urbano-energética, ya que el 93 por ciento de los gobiernos participantes tienen condiciones institucionales *insuficientes, malas* o *muy malas*, esto muestra que no hay marcos jurídicos, políticas, planes, programas o recursos humanos para construir ciudades que se aproximen al modelo urbano pospetróleo propuesto. A continuación se presentan una tabla y dos gráficas resumiendo los resultados obtenidos a nivel municipal y delegacional, debe indicarse que se publican los resultados generados en la evaluación de las localidades para mostrar los datos, no interesa ofrecer una clasificación de las ciudades, para esto se requiere un estudio más detallado, otra metodología y la participación de todos los gobiernos municipales y delegacionales seleccionados:

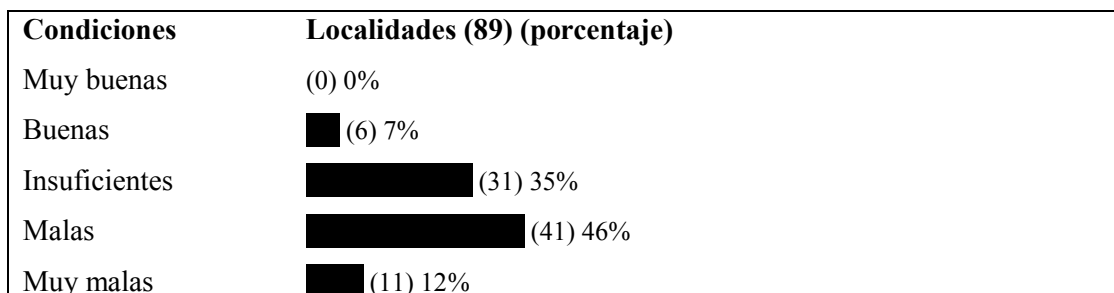
Tabla 7. Resultados obtenidos a nivel municipal y delegacional.

Localidad	Municipio/Delegación	Condiciones institucionales (puntos obtenidos)	Población estimada hacia 2020
<i>Tlalpan</i>	<i>Tlalpan</i>	<i>Buenas (55)</i>	<i>574,852</i>
San Miguel de Allende	San Miguel de Allende	Buenas (48)	62,214
<i>Cancún</i>	<i>Benito Juárez</i>	<i>Buenas (45)</i>	<i>916,057</i>
Lagos de Moreno	Lagos de Moreno	Buenas (45)	95,088
Ciudad Juárez	Juárez	Buenas (44)	1,624,464
Victoria de Durango	Durango	Buenas (43)	503,867
Delicias	Delicias	Insuficientes (41)	120,610
<i>Toluca de Lerdo</i>	<i>Toluca</i>	<i>Insuficientes (40)</i>	<i>621,305</i>

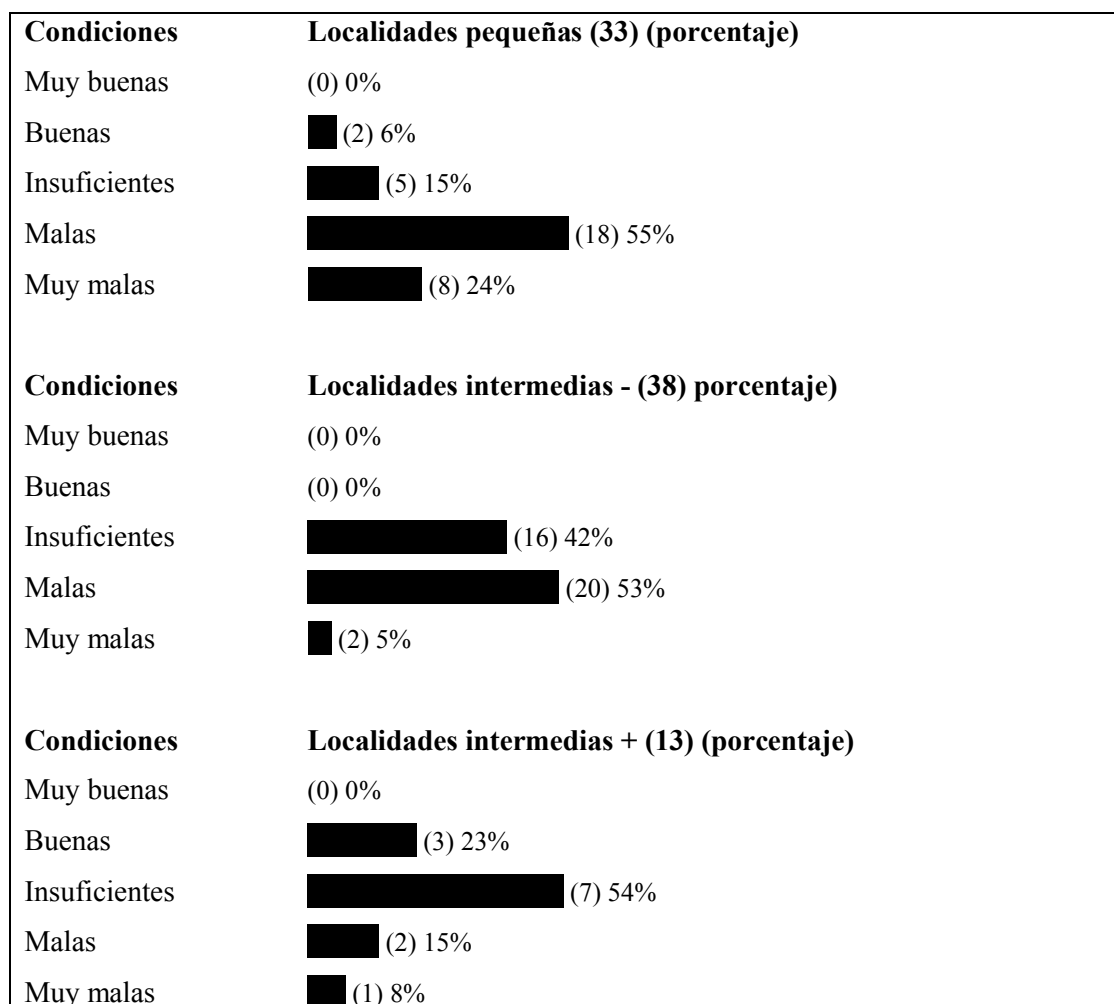
<i>Colima</i>	<i>Colima</i>	<i>Insuficientes (39)</i>	<i>129,650</i>
<i>León de los Aldama</i>	<i>León</i>	<i>Insuficientes (39)</i>	<i>1,509,367</i>
<i>San Cristóbal de las Casas</i>	<i>San Cristóbal de las Casas</i>	<i>Insuficientes (39)</i>	<i>208,591</i>
<i>Hidalgo del Parral</i>	<i>Hidalgo del Parral</i>	<i>Insuficientes (38)</i>	<i>96,492</i>
<i>Monclova</i>	<i>Monclova</i>	<i>Insuficientes (38)</i>	<i>195,675</i>
<i>Heroica Puebla de Zaragoza</i>	<i>Puebla</i>	<i>Insuficientes (38)</i>	<i>1,706,213</i>
<i>Azcapotzalco</i>	<i>Azcapotzalco</i>	<i>Insuficientes (37)</i>	<i>380,908</i>
<i>Benito Juárez</i>	<i>Benito Juárez</i>	<i>Insuficientes (37)</i>	<i>354,653</i>
<i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>Huixquilucan</i>	<i>Insuficientes (37)</i>	<i>159,017</i>
<i>Mérida</i>	<i>Mérida</i>	<i>Insuficientes (37)</i>	<i>878,809</i>
<i>Guadalajara</i>	<i>Guadalajara</i>	<i>Insuficientes (36)</i>	<i>1,387,762</i>
<i>Irapuato</i>	<i>Irapuato</i>	<i>Insuficientes (36)</i>	<i>373,077</i>
<i>Xochimilco</i>	<i>Xochimilco</i>	<i>Insuficientes (36)</i>	<i>472,756</i>
<i>Ciudad Adolfo López Mateos</i>	<i>Atizapán de Zaragoza</i>	<i>Insuficientes (34)</i>	<i>465,258</i>
<i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Cuajimalpa de Morelos</i>	<i>Insuficientes (34)</i>	<i>202,279</i>
<i>Ciudad Guadalupe</i>	<i>Guadalupe</i>	<i>Insuficientes (34)</i>	<i>699,109</i>
<i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>Naucalpan de Juárez</i>	<i>Insuficientes (34)</i>	<i>669,991</i>
<i>Tláhuac</i>	<i>Tláhuac</i>	<i>Insuficientes (34)</i>	<i>384,058</i>
<i>Cadereyta Jiménez</i>	<i>Cadereyta Jiménez</i>	<i>Insuficientes (33)</i>	<i>51,557</i>
<i>Mexicali</i>	<i>Mexicali</i>	<i>Insuficientes (32)</i>	<i>850,214</i>
<i>Coacalco</i>	<i>Coacalco de Berriozabal</i>	<i>Insuficientes (31)</i>	<i>391,772</i>
<i>Metepec</i>	<i>Metepec</i>	<i>Insuficientes (31)</i>	<i>188,811</i>
<i>Sahuayo de Morelos</i>	<i>Sahuayo</i>	<i>Insuficientes (30)</i>	<i>55,224</i>
<i>Veracruz</i>	<i>Veracruz</i>	<i>Insuficientes (30)</i>	<i>543,835</i>
<i>Ciudad Nezahualcóyotl</i>	<i>Nezahualcóyotl</i>	<i>Insuficientes (29)</i>	<i>883,827</i>
<i>Villa Nicolás Romero</i>	<i>Nicolás Romero</i>	<i>Insuficientes (29)</i>	<i>326,452</i>
<i>San Juan Bautista Tuxtepec</i>	<i>San Juan Bautista Tuxtepec</i>	<i>Insuficientes (29)</i>	<i>94,673</i>
<i>San Mateo Atenco</i>	<i>San Mateo Atenco</i>	<i>Insuficientes (29)</i>	<i>86,791</i>
<i>Tehuacán</i>	<i>Tehuacán</i>	<i>Insuficientes (29)</i>	<i>309,869</i>
<i>Cozumel</i>	<i>Cozumel</i>	<i>Malas (28)</i>	<i>96,763</i>
<i>Ciudad San Nicolás de los Garza</i>	<i>San Nicolás de los Garza</i>	<i>Malas (28)</i>	<i>403,670</i>
<i>Comitán de Domínguez</i>	<i>Comitán de Domínguez</i>	<i>Malas (27)</i>	<i>98,846</i>
<i>Heroica Guaymas</i>	<i>Guaymas</i>	<i>Malas (27)</i>	<i>101,455</i>
<i>Coyoacán</i>	<i>Coyoacán</i>	<i>Malas (26)</i>	<i>585,944</i>
<i>La Paz</i>	<i>La Paz</i>	<i>Malas (26)</i>	<i>216,378</i>
<i>Cholula de Rivadabia</i>	<i>San Pedro Cholula</i>	<i>Malas (26)</i>	<i>101,007</i>
<i>Valle de Santiago</i>	<i>Valle de Santiago</i>	<i>Malas (26)</i>	<i>50,591</i>
<i>Cintalapa</i>	<i>Cintalapa</i>	<i>Malas (25)</i>	<i>51,893</i>
<i>Tapachula de Córdoba y Ordóñez</i>	<i>Tapachula</i>	<i>Malas (25)</i>	<i>180,996</i>
<i>San Cristóbal Ecatepec de Morelos</i>	<i>Ecatepec de Morelos</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>1,793,457</i>
<i>Gómez Palacio</i>	<i>Gómez Palacio</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>303,214</i>
<i>Zihuatanejo</i>	<i>José Azueta</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>61,048</i>
<i>Villa Vicente Guerrero</i>	<i>San Pablo del Monte</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>82,297</i>
<i>San Pedro Garza García</i>	<i>San Pedro Garza García</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>105,668</i>
<i>Ciudad de Villa de Álvarez</i>	<i>Villa de Álvarez</i>	<i>Malas (24)</i>	<i>159,192</i>
<i>Atlixco</i>	<i>Atlixco</i>	<i>Malas (23)</i>	<i>72,631</i>




<i>Teoloyucan</i>	<i>Teoloyucan</i>	<i>Malas (23)</i>	70,408
Ciudad Obregón	Cajeme	Malas (22)	273,983
<i>Morelia</i>	<i>Morelia</i>	<i>Malas (22)</i>	713,163
Salamanca	Salamanca	Malas (22)	142,441
<i>Tultepec</i>	<i>Tultepec</i>	<i>Malas (22)</i>	83,481
<i>Zacatecas</i>	<i>Zacatecas</i>	<i>Malas (22)</i>	135,545
<i>Frontera</i>	<i>Frontera</i>	<i>Malas (21)</i>	69,037
<i>Tepexpan</i>	<i>Acolman</i>	<i>Malas (20)</i>	78,374
Apatzingán de la Constitución	Apatzingán	Malas (20)	80,417
<i>Ciudad Madero</i>	<i>Ciudad Madero</i>	<i>Malas (20)</i>	201,426
<i>Cuautla</i>	<i>Cuautla</i>	<i>Malas (20)</i>	163,579
<i>Ciudad Santa Catarina</i>	<i>Santa Catarina</i>	<i>Malas (20)</i>	335,542
<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Miguel Hidalgo</i>	<i>Malas (19)</i>	351,325
Celaya	Celaya	Malas (18)	337,124
Iguala	Iguala de la Independencia	Malas (18)	87,732
<i>Puerto Vallarta</i>	<i>Puerto Vallarta</i>	<i>Malas (18)</i>	253,331
Playa del Carmen	Solidaridad	Malas (18)	324,477
Uruapan	Uruapan	Malas (17)	258,351
Cauhtémoc	Cauhtémoc	Malas (16)	98,899
<i>Tlaxcalancingo</i>	<i>San Andrés Cholula</i>	<i>Malas (16)</i>	71,613
Huauchinango	Huauchinango	Malas (15)	64,614
<i>Ocotlán</i>	<i>Ocotlán</i>	<i>Malas (15)</i>	86,552
San Juan del Río	San Juan del Río	Malas (15)	158,030
<i>Zumpango de Ocampo</i>	<i>Zumpango</i>	<i>Malas (15)</i>	86,257
<i>El Pueblito</i>	<i>Corregidora</i>	<i>Muy malas (14)</i>	81,664
<i>Jacona de Plancarte</i>	<i>Jacona</i>	<i>Muy malas (14)</i>	67,750
<i>Texcoco de Mora</i>	<i>Texcoco</i>	<i>Muy malas (14)</i>	106,449
<i>Xico</i>	<i>Valle de Chalco Solidaridad</i>	<i>Muy malas (14)</i>	351,303
<i>Ixtapaluca</i>	<i>Ixtapaluca</i>	<i>Muy malas (13)</i>	578,119
Pátzcuaro	Pátzcuaro	Muy malas (10)	54,590
Salina Cruz	Salina Cruz	Muy malas (10)	69,052
Tepatitlán de Morelos	Tepatitlán de Morelos	Muy malas (10)	84,090
<i>San Miguel Zinacantepec</i>	<i>Zinacantepec</i>	<i>Muy malas (9)</i>	63,167
<i>Pachuca</i>	<i>Mineral de la Reforma</i>	<i>Muy malas (7)</i>	81,569
Valladolid	Valladolid	Muy malas (6)	69,547

Gráfica 7. Condiciones institucionales de las localidades.



Gráfica 8. Condiciones institucionales según el tamaño de la localidad.











Condiciones	Localidades grandes (5) (porcentaje)
Muy buenas	(0) 0%
Buenas	 (1) 20%
Insuficientes	 (3) 60%
Malas	 (1) 20%
Muy malas	(0) 0%

La media de las localidades evaluadas es 26 puntos, lo que indica, con base en los criterios propuestos, que los gobiernos locales en México en general tienen *malas* condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética. Las localidades pequeñas e intermedias menores de 500,000 habitantes muestran mayores dificultades, ya que el 79 por ciento de las pequeñas y el 58 por ciento de las intermedias menores de 500,000 habitantes tienen condiciones institucionales *malas* o *muy malas*, mientras que el 23 por ciento de las intermedias de 500,000 habitantes y más y una de las 5 localidades grandes corresponden a estas categorías.















La lectura según la pertenencia de la localidad a una zona metropolitana indica que las condiciones institucionales muestran una mejoría si se es parte de una de éstas:

Gráfica 9. Condiciones institucionales según la pertenencia a una zona metropolitana.

Condiciones	Localidades que conforman una ZM (54) (porcentaje)
Muy buenas	(0) 0%
Buenas	 (2) 4%
Insuficientes	 (22) 41%
Malas	 (23) 42%
Muy malas	 (7) 13%
Condiciones	Localidades que no conforman una ZM (35) (porcentaje)
Muy buenas	(0) 0%
Buenas	 (4) 11%
Insuficientes	 (9) 26%
Malas	 (18) 52%
Muy malas	 (4) 11%

La lectura de los datos por secciones muestra lo siguiente (se presentan las preguntas siguiendo la mayor cantidad de respuestas positivas obtenidas):

Gráfica 10. Lectura de resultados por secciones (B, C, D, E y F), cuestionario GM/GD.

Sección	Localidades con respuesta positiva (de 89) (porcentaje)
B. Transporte	
· Hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas	 (77) 87%
· Se puede acceder fácilmente al transporte público en cualquier parte de la ciudad/delegación	 (64) 72%
· Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público	 (55) 62%
· Hay planes concretos para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico...	 (52) 58%
· Hay planes concretos para aumentar la cobertura del transporte público	 (51) 57%
· Se aplican estrategias para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico...	 (50) 56%
· Hay planes concretos para construir metro, tren intraurbano o trolebús	 (29) 33%
· Hay planes concretos para construir ciclovías y estacionamientos para bicicletas...	 (25) 28%
· Hay infraestructura peatonal en buen estado en toda la ciudad/delegación	 (22) 25%
· Hay una política de estacionamientos públicos	 (22) 25%
· Hay paraderos en buen estado en toda la ciudad/delegación	 (19) 21%
· Hay bicitaxis en diferentes zonas de la ciudad/delegación	 (18) 20%
· Se invita a las personas a usar menos su automóvil y más el transporte público...	 (16) 18%
· Se promueve el manejo eficiente (<i>eco-driving</i>)	 (16) 18%
· Hay ciclovías y estacionamientos	



· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial	(29) 33%
· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector industrial	(24) 27%
· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los sectores comercial y servicios	(22) 25%
· Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad	(14) 16%
· Se promueve la utilización de calentadores solares	(14) 16%
· Hay una ley o normativa municipal/delegacional sobre cuestiones energéticas	(8) 9%
Sección E. Metabolismo urbano	
· Se promueve el ahorro de agua	(71) 80%
· Hay programas municipales/delegacionales para tratar las aguas negras	(57) 64%
· Se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos	(49) 55%
· No hay problemas con la recolección de residuos	(48) 54%
· Se promueve utilizar los residuos orgánicos para hacer compost	(48) 54%
· No hay escasez de agua en la ciudad/delegación	(43) 48%
· Hay programas de avicultura y/o ganadería para promover el autoconsumo, crear empleos...	(37) 42%
· Se incentiva el consumo de productos y materiales fabricados u obtenidos en la región	(34) 38%
· Hay programas de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos...	(33) 37%
· No hay problemas con la disposición de residuos	(29) 33%
· Se clasifican los residuos	(28) 31%
· Hay programas de acuicultura para promover el autoconsumo, crear empleos...	(22) 25%
· Hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales no	

maderables para promover el autoconsumo, crear empleos...	(22) 25%
· Hay programas para captar el agua de lluvia	(21) 24%
· Hay una ley o normativa para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura	(20) 22%
· Hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos...	(15) 17%
· Maneja el gobierno indicadores sobre el metabolismo urbano	(15) 17%
Sección F. Economía y gobierno	
· El gobierno no otorga subsidios relacionados con el consumo de energía	(81) 91%
· Invierte el gobierno en estudios sobre manejo de residuos	(57) 64%
· Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados	(52) 58%
· Invierte el gobierno en estudios sobre manejo del agua	(51) 57%
· Hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales	(46) 52%
· Invierte el gobierno en estudios sobre transporte	(46) 52%
· Se forma o capacita a funcionarios sobre temas energéticos...	(43) 48%
· Invierte el gobierno en estudios sobre arquitectura y planeación siguiendo criterios bioclimáticos	(40) 45%
· Invierte el gobierno en estudios sobre construcción ecológica	(26) 29%
· Invierte el gobierno en estudios sobre agricultura urbana, agroecología y/o acuicultura	(24) 27%
· Invierte el gobierno en estudios sobre ahorro y eficiencia energética	(21) 24%
· Invierte el gobierno en estudios sobre fuentes renovables de energía	(9) 10%
· Hay un área especializada concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y	

el metabolismo urbano	(8) 9%
· Hay estudios realizados o patrocinados por el gobierno sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la ciudad/delegación	(6) 7%

El análisis de factores económicos, políticos, sociales, naturales y ambientales presenta lo siguiente (en la sección G. Gobierno de zonas metropolitanas, se presentan las preguntas siguiendo la mayor cantidad de respuestas positivas obtenidas):

Gráfica 11. Lectura de resultados por secciones (F y G), cuestionario GM/GD.

Sección	Localidades con respuesta afirmativa (de 89) (porcentaje)
F. Economía y gobierno	
· La ciudad/delegación es un polo de desarrollo económico	(74) 83%
· La ciudad/delegación depende de la producción de hidrocarburos	(9) 10%
· La ciudad/delegación depende de la minería	(5) 6%
· La ciudad/delegación depende de la industria	(40) 45%
· La ciudad/delegación depende de la agricultura, la avicultura y/o la ganadería	(36) 40%
· La ciudad/delegación depende de la silvicultura	(5) 6%
· La ciudad/delegación depende de la pesca	(10) 11%
· La ciudad/delegación depende del turismo	(42) 47%
· La ciudad/delegación depende del comercio y/o los servicios	(85) 96%
· La ciudad/delegación depende de la administración pública	(44) 49%
· El gobierno tiene finanzas sanas	(70) 79%
· El gobierno tiene adeudos con la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro	(29) 33%
· Ha habido alternancia en el gobierno los últimos diez años	(59) 66%
· Gobernó el municipio/delegación	

otro partido político durante el periodo inmediato anterior	(37) 42%
· Hay una buena relación con las organizaciones civiles y empresariales	(86) 97%
· Hay una buena relación con el gobierno estatal/del Distrito Federal	(83) 93%
· Hay una buena relación con el gobierno federal	(81) 91%
· Es una ciudad/delegación segura	(68) 76%
· La ciudad/delegación está asentada en zona sísmica	(38) 43%
· La ciudad/delegación ha sido gravemente afectada por un sismo en los últimos diez años	(9) 10%
· La ciudad está en la costa	(10) 12%*
· La ciudad ha sido gravemente afectada por un huracán en los últimos diez años	(14) 17%*
· La ciudad/delegación sufre inundaciones	(41) 46%
· La ciudad/delegación ha sido gravemente afectada por una inundación en los últimos diez años	(28) 31%
· La ciudad/delegación está en una región afectada por sequías	(23) 26%
· Hay problemas graves de contaminación ambiental	(40) 45%
· Hay un proyecto (visión) de futuro para la ciudad/delegación	(78) 88%
G. Gobierno de zonas metropolitanas	
· Hay coordinación con el gobierno del estado/Distrito Federal para tratar los problemas de la ZM	(43) 80%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar problemas de transporte	(31) 57%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el manejo del agua	(29) 54%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el manejo de residuos	(28) 52%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el	

abasto de alimentos	■ (6) 7%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para aprovechar las fuentes renovables de energía	■ (2) 4%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el abasto de madera	(0) 0%**
· Hay coordinación con los otros GMs/GMs-GDs para tratar el abasto de productos vegetales no made- rables	(0) 0%**
* 81 localidades evaluadas (no se considera a las delegaciones del Distrito Federal).	
** 54 localidades evaluadas.	

▪ Análisis de los datos obtenidos

Podemos tomar a las localidades evaluadas como una muestra del estado de la gestión urbano-energética en México desde los gobiernos locales (municipales y delegacionales). El análisis nos permite identificar la situación general de los temas estudiados (se considera un aspecto como positivo cuando la mayoría [50% + 1] aportó una respuesta en este sentido):

1. Transporte. Aspectos positivos: a) se puede acceder fácilmente al transporte público en cualquier parte de la ciudad/delegación, b) hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público y aumentar la cobertura, c) hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas, d) hay estrategias para agilizar el desplazamiento del tráfico en horas pico o en zonas conflictivas y hay planes concretos al respecto.

Aspectos negativos: a) se carece de infraestructura peatonal en buen estado en toda la ciudad/delegación, b) no hay paraderos en buen estado en toda la ciudad/delegación, c) no hay vías exclusivas para el transporte público, d) no hay transportes públicos eléctricos ni planes concretos para construirlos, e) no hay ciclovías (circuitos no deportivos) ni planes concretos para construirlos, f) no hay bicitaxis en diferentes zonas de la ciudad/delegación, g) no se invita a las personas a usar menos su automóvil, h) no se promueven compartir el automóvil, el manejo eficiente y la adquisición de transportes que no consuman combustibles de origen fósil, i) no hay una política de estacionamientos públicos, j) no hay un impuesto local al automóvil.

Los temas con mejor registro son: 1) Hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas, 2) Se puede acceder fácilmente al transporte público en cualquier parte de la ciudad/delegación, 3) Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público. Los temas con peor registro son: 1) Se promueve compartir el automóvil, 2) Hay un impuesto municipal/delegacional al

automóvil, 3) Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural. La media de los porcentajes de esta sección es 32 por ciento.

2. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo. Aspectos positivos: a) se conservan y aumentan las áreas verdes y el arbolado urbano, b) hay leyes o normativas para establecer un uso mixto del suelo y aumentar la densidad urbana, c) se promueven el establecimiento de núcleos urbanos y el rescate de barrios o zonas deterioradas, d) se protegen o manejan los ecosistemas que rodean la zona urbana.

Aspectos negativos: a) no hay leyes o normativas para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana, tampoco se promueven estos criterios, b) no se promueven el aprovechamiento de lotes baldíos y la reutilización de edificios abandonados, c) no hay reservas territoriales suficientes.

Los temas con mejor registro son: 1) Se conservan y aumentan las áreas verdes y el arbolado urbano, 2) Hay una ley o normativa municipal/delegacional para establecer un uso mixto del suelo, 3) Se promueve el establecimiento de núcleos urbanos. Los temas con peor registro son: 1) Hay una ley o normativa municipal/delegacional para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana, 2) Se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana, 3) Se promueve la reutilización de edificios abandonados. La media de los porcentajes de esta sección es 50 por ciento.

3. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética. Aspectos positivos: ninguno.

Aspectos negativos: a) no hay leyes o normativas sobre cuestiones energéticas, b) no se promueven el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, la utilización de calentadores solares y el ahorro y la eficiencia energética en los diferentes sectores, c) no hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general.

Los temas con mejor registro son: 1) Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental, 2) Hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general, 3) Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial. Los temas con peor registro son: 1) Hay una ley o normativa municipal/delegacional sobre cuestiones energéticas, 2) Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad, 3) Se promueve la utilización de calentadores solares. La media de los porcentajes de esta sección es 26 por ciento.

4. Metabolismo urbano. Aspectos positivos: a) se promueve el ahorro de agua, b) hay programas para tratar las aguas negras, c) no hay problemas con la recolección de residuos, d) se promueven disminuir la generación de residuos inorgánicos y utilizar los residuos orgánicos par hacer compost.

Aspectos negativos: a) hay escasez de agua, b) no hay programas para captar el agua de lluvia, c) no hay leyes o normativas para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura, d) no se incentiva el consumo de productos y materiales de la región, e) no hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales maderables y no maderables, f) hay problemas con la disposición de residuos, g) no se clasifican los residuos, h) no hay programas de agricultura urbana o periurbana, acuacultura y avicultura y/o ganadería, i) no se manejan indicadores sobre el metabolismo urbano.

Los temas con mejor registro son: 1) Se promueve el ahorro de agua, 2) Hay programas municipales/delegacionales para tratar las aguas negras, 3) Se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos. Los temas con peor registro son: 1) Hay programas municipales/delegacionales de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer el mercado local, 2) Maneja el gobierno municipal/delegacional indicadores sobre el metabolismo urbano, 3) Hay una ley o normativa municipal/delegacional para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura. La media de los porcentajes de esta sección es 39 por ciento.

5. Economía y gobierno. Aspectos positivos: a) hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales, b) no se otorgan subsidios relacionados con el consumo de energía, c) se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados, d) se invierte en estudios sobre transporte y manejo del agua y de residuos.

Aspectos negativos: a) no se invierte en estudios sobre arquitectura y planeación urbana siguiendo criterios bioclimáticos, fuentes renovables de energía, ahorro y eficiencia energética, construcción ecológica, agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura, b) no hay estudios sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la ciudad/delegación, c) no se forma o capacita a funcionarios sobre los temas aquí señalados, d) no hay áreas especializadas concentradas en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano.

Los temas con mejor registro son: 1) No otorga el gobierno municipal/delegacional subsidios relacionados con el consumo de energía, 2) Invierte el gobierno municipal/delegacional en estudios sobre manejo de residuos, 3) Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados. Los temas con peor registro son: 1) Hay estudios realizados o patrocinados por el gobierno municipal/delegacional sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la ciudad/delegación, 2) Hay un área especializada en el gobierno municipal/delegacional concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano, 3) Invierte el gobierno municipal/delegacional en estudios sobre fuentes renovables de energía. La media de los porcentajes de las preguntas consideradas de esta sección es 41 por ciento.

6. Contexto general. Con relación a los temas (Gráfica 11) que demandarán o pueden demandar recursos financieros afectando la instrumentación de políticas relacionadas con las secciones antes analizadas, se tiene lo siguiente:

1) La gran mayoría de las localidades son consideradas polos de desarrollo económico, tomando importancia el comercio y/o los servicios; cabe destacar el papel que la administración pública y el turismo tienen en la actividad económica de casi la mitad de ellas, una disminución del gasto gubernamental (menos funcionarios públicos, subsidios) y el incremento de los energéticos (menos turistas) afectarán sin duda su crecimiento económico.

2) La gran mayoría de los gobiernos municipales/delegacionales indica que tiene finanzas sanas y una tercera parte reconoce tener adeudos con la CFE o LFC, estos porcentajes pueden variar considerablemente año con año, pero, indudablemente, el primer número reportado es positivo. La autonomía y la transición urbano-energética pasa sin duda por la solvencia de los ayuntamientos y las delegaciones, un gobierno sin deudas tiene mayor capacidad de acción y asociación para implementar diversas estrategias relacionadas con la sostenibilidad del territorio y la localidad o localidades que administra, esta solvencia también tiene relación con las estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales (la mitad de los gobiernos dice contar con ellas).

3) Un alto porcentaje de los gobiernos locales señala que tiene buenas relaciones con organizaciones civiles y empresariales, el gobierno de su entidad federativa y el gobierno federal, aspecto positivo que puede facilitar los procesos de negociación y asociación para implementar políticas. Debe destacarse que en dos de cada tres localidades ha habido alternancia en el poder en la última década, de hecho, más de una tercera parte fueron gobernadas por otro partido en el periodo inmediato anterior; esta positiva señal de cambio puede indicar, sin embargo, insatisfacción ciudadana, incapacidad gubernamental y la no continuidad de políticas implementadas por las administraciones anteriores.

4) Tres de cada cuatro gobiernos consideran que sus localidades son seguras, aspecto positivo ya que la demanda de recursos es menor, ahora bien, teniendo en cuenta la falta de empleos, la expansión de la delincuencia organizada y la impunidad existente en el país, mantener la percibida seguridad inevitablemente generará gasto.

5) Los gobiernos que no deben prevenir sismos deben estar alerta en la temporada de huracanes, algunas ciudades pueden ser afectadas por ambos fenómenos, casi la mitad de las localidades sufre inundaciones, a esto debe agregarse el impacto de la sequía. Estas problemáticas son factores que no deben ignorarse, por lo tanto exigen la existencia de fondos de contingencia más allá del administrado por el gobierno federal.

6) En cerca de la mitad de las localidades hay graves problemas de contaminación ambiental, situación que para resolverse también debe destinarse inversión.

7) En lo que respecta al gobierno de las zonas metropolitanas, falta aún integrar una mayor coordinación entre los gobiernos municipales/delegacionales e incorporar temas relacionados con el abasto de alimentos y diversos productos, los cuales impactarán positivamente el metabolismo urbano y la economía regional. El aprovechamiento de las fuentes renovables de energía está prácticamente fuera de la agenda.

La información presentada nos permite esbozar el escenario económico-político-social-natural-ambiental que afectará la implementación de políticas urbano-energéticas: a) necesidad de diversificar la actividad económica y aumentar la productividad, lo que demanda la creación y restitución de infraestructura, b) alternancia en el poder, lo que demanda consolidar la madurez de las instituciones políticas, específicamente, la definición y aplicación de políticas a largo plazo, la formación de recursos humanos y el combate a la corrupción y el dispendio, c) reforzamiento de la seguridad pública, lo que demanda invertir en los cuerpos policíacos, cárceles y la aplicación de justicia en general, d) riesgos naturales latentes, lo que demanda contar con fondos de contingencia, y contaminación ambiental, lo que demanda inversión en ecotecnología y ecotécnicas.

Debe apuntarse que a pesar de que la mayor parte de los gobiernos que aportaron información para realizar este estudio no tienen condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética, la gran mayoría dice contar con un proyecto o visión de futuro para la ciudad, propuestas que podemos considerar inadecuadas ya que, como hemos visto, son ignorados diversos factores relacionados con lo que permitirá la sostenibilidad urbana: la energía.

Estudio de gobiernos de entidades federativas

▪ Cuestionario para Gobiernos Estatales (GE) y el Gobierno del Distrito Federal (GDF)

El cuestionario GE se conforma de 87 preguntas para los estados con zonas metropolitanas y de 79 preguntas para los estados sin zonas metropolitanas. El cuestionario GDF se conforma de 86 preguntas, en él se omitió una pregunta de la sección F relacionada con la afectación por un huracán. Su diseño se hizo tomando como base el cuestionario GM/GD:

Consideración de factores energéticos en las políticas estatales/del Distrito Federal y evaluación de aspectos que pueden influir en ellas

A. Datos generales

Entidad que se evalúa

Nombre y firma de la persona que responde el cuestionario

Puesto y periodo de gobierno

B. Transporte

1. ¿Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público (incluyendo paraderos)?
2. ¿Hay planes concretos para aumentar la cobertura del transporte público?
3. ¿Hay una buena relación entre el gobierno estatal/del Distrito Federal (GE/GDF) y las organizaciones de transportistas?
4. ¿Se invita a las personas a usar menos su automóvil y más el transporte público, la bicicleta o desplazarse a pie?
5. ¿Hay planes concretos para construir ciclovías (circuitos no deportivos) y estacionamientos para bicicletas en las ciudades/todas las delegaciones?
6. ¿Hay planes concretos para impulsar el uso de bicitaxis?
7. ¿Hay planes concretos para construir metro, tren intraurbano o trolebús en alguna ciudad/varias delegaciones?
8. ¿Hay un impuesto estatal al automóvil?
9. ¿Se promueve compartir el automóvil (*car-pooling*)?
10. ¿Se promueve el manejo eficiente (*eco-driving*)?
11. ¿Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural (híbridos, eléctricos, celdas de combustible)?

C. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo

12. ¿Hay una ley o normativa [estatal] para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana (orientación y diseño de formas considerando el sol y la temperatura; iluminación y ventilación natural; uso de materiales y vegetación adecuados)?
13. ¿Se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana?
14. ¿Se promueve conservar y aumentar las áreas verdes y el arbolado en las zonas urbanas/la zona urbana?
15. ¿Se promueve el uso mixto del suelo en las ciudades/delegaciones (combinación de zonas residenciales, de trabajo y esparcimiento)?
16. ¿Se promueve aumentar la densidad de las ciudades/la ciudad en vez de su dispersión?
17. ¿Se promueve el aprovechamiento de lotes baldíos?
18. ¿Se promueve la reutilización de edificios abandonados?
19. ¿Se promueve el rescate de barrios o zonas deterioradas?
20. ¿Se promueve el establecimiento de núcleos urbanos en las ciudades/delegaciones (concentración en zonas específicas de oficinas gubernamentales, espacios comerciales, centros culturales, servicios públicos, etc.)?
21. ¿Hay reservas territoriales estatales/del GDF suficientes alrededor de las ciudades/la ciudad?
22. ¿Se protegen o manejan los ecosistemas que rodean las ciudades/la ciudad?

D. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética

23. ¿Hay una ley o normativa [estatal] sobre cuestiones energéticas?
24. ¿Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad (solar, eólica, microhidráulica, biomasa)?
25. ¿Se promueve la utilización de calentadores solares?
26. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial?
27. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los sectores comercial y servicios?
28. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector industrial?
29. ¿Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental?
30. ¿Hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general?

E. Metabolismo urbano (flujo y consumo o generación de agua, materiales, residuos, alimentos y energía)

31. ¿Maneja el GE/GDF indicadores sobre el metabolismo de las ciudades/la ciudad?
32. ¿Hay escasez de agua en algunas ciudades/delegaciones?
33. ¿Se promueve el ahorro de agua?
34. ¿Hay programas estatales/del GDF para captar el agua de lluvia?
35. ¿Hay programas estatales/del GDF para tratar las aguas negras?
36. ¿Hay una ley o normativa estatal para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura (disminuir el uso de materiales durante su construcción y vida útil; instalar aparatos que ahorren el consumo de agua, etc.)?
37. ¿Se promueve aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura?
38. ¿Se incentiva el consumo de productos y materiales fabricados u obtenidos en la región?
39. ¿Se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos (reciclaje, reutilización, disminución del consumo)?
40. ¿Se promueve utilizar los residuos orgánicos para hacer compost?
41. ¿Hay programas estatales/del GDF de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales?
42. ¿Hay programas estatales/del GDF de acuicultura para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales?
43. ¿Hay programas estatales/del GDF de avicultura y/o ganadería para promover el auto-consumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales?
44. ¿Hay programas estatales/del GDF de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales?
45. ¿Hay programas estatales/del GDF de aprovechamiento de recursos vegetales no maderables para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales?

F. Economía y gobierno

46. ¿Es la producción de hidrocarburos una actividad económica importante en la entidad?
47. ¿Es la minería una actividad económica importante en la entidad?
48. ¿Es la industria una actividad económica importante en la entidad?
49. ¿Son la agricultura, la avicultura y/o la ganadería actividades económicas importantes en la entidad?
50. ¿Es la silvicultura una actividad económica importante en la entidad?
51. ¿Es la pesca una actividad económica importante en la entidad?

52. ¿Es el turismo una actividad económica importante en la entidad?
53. ¿Son el comercio y/o los servicios actividades económicas importantes en la entidad?
54. ¿Tiene el GE/GDF finanzas sanas?
55. ¿Hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales?
56. ¿Otrora el GE/GDF subsidios relacionados con el consumo de energía?
57. ¿Tiene el GE/GDF adeudos con la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro?
58. ¿Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados?
59. ¿Ha habido alternancia en el GE/GDF los últimos veinte años?
60. ¿Gobernó el estado/DF otro partido político durante el periodo inmediato anterior?
61. ¿Es un estado/el DF seguro (bajo número de asaltos y robos; inexistencia o muy bajo número de secuestros; brotes de violencia esporádicos)?
62. ¿Parte o todo el territorio del estado/DF es zona sísmica?
63. ¿Ha sido el estado/DF gravemente afectado por un sismo en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?
64. ¿Ha sido el estado gravemente afectado por un huracán en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?*
- 65/64. ¿Sufre el estado/DF inundaciones (desbordamiento de ríos, canales, lagos o lagunas; oleaje intenso)?
- 66/65. ¿Ha sido el estado/DF gravemente afectado por una inundación en los últimos diez años (daños generales en infraestructura y edificaciones)?
- 67/66. ¿Es el estado/DF afectado por sequías?
- 68/67. ¿Hay problemas graves de contaminación ambiental (daño a la salud pública; pérdida de suelos, recursos acuáticos, flora y/o fauna)?
- 69/68. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre transporte?
- 70/69. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre arquitectura y planeación urbana siguiendo criterios bioclimáticos?
- 71/70. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre fuentes renovables de energía?
- 72/71. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre ahorro y eficiencia energética?
- 73/72. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre manejo del agua?
- 74/73. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre construcción ecológica?
- 75/74. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre manejo de residuos?
- 76/75. ¿Invierte el GE/GDF en estudios sobre agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura?
- 77/76. ¿Existen estudios realizados o patrocinados por el GE/GDF sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la entidad?
- 78/77. ¿Se forma o capacita a funcionarios estatales/del GDF sobre los temas aquí señalados para crear un cuerpo permanente de expertos al servicio de la entidad?
- 79/78. ¿Hay un área especializada en el GE/GDF concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano? (Nombre del área)

G. Gobierno de zonas metropolitanas

- 80/79. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) zona(s) metropolitana(s) (ZM[s])/delegacionales para tratar problemas de transporte?
- 81/80. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/ delegacionales para tratar el manejo del agua?
- 82/81. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/delegacionales para tratar el manejo de residuos?

83/82. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/delegacionales para tratar el abasto de alimentos?

84/83. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/delegacionales para tratar el abasto de madera?

85/84. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/delegacionales para tratar el abasto de productos vegetales no maderables?

86/85. ¿Hay coordinación con los gobiernos municipales de la(s) ZM(s)/delegacionales para aprovechar las fuentes renovables de energía?

87/86. Si la(alguna) ZM abarca otra entidad, ¿hay coordinación con el otro gobierno estatal para tratar los problemas que la afectan?/¿Hay coordinación con los gobiernos de los estados que abarca la zona metropolitana para tratar los problemas que la afectan?

* Se omitió en el cuestionario GDF.

▪ Lectura de cuestionarios

Para identificar si los gobiernos de las entidades federativas cuentan con condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética se hizo la lectura de los cuestionarios con base en los siguientes criterios:

- 1) Se tomaron en cuenta todas las preguntas de las secciones B, C, D y E (preguntas 1 a 45) y de la sección F las preguntas 55, 56, 58 y 69 a 79.
- 2) Se dio un punto a las respuestas que aportan elementos para considerar que en el estado hay condiciones institucionales que favorecen la gestión urbano-energética (respuesta positiva), es decir, todas las respuestas “Sí”, con excepción de las preguntas 32 (escasez de agua) y 56 (subsidijs relacionados con el consumo de energía), donde “No” se evalúa como una respuesta positiva.

Síntesis de evaluación de cuestionarios y calificación propuesta (no se presenta la del GDF porque no participó):

- Gobiernos estatales (se indica el número de las preguntas del cuestionario):
- 1 a 45 (factores energéticos)
- + 55 (estrategia para enfrentar la disminución de las aportaciones y participaciones federales)
- + 56 (no se otorgan subsidijs relacionados con el consumo de energía)
- + 58 (organización de foros y consultas públicas sobre temas urbano-energéticos)
- + 69 a 77 (inversión en estudios sobre temas urbano-energéticos)
- + 78 (capacitación de funcionarios sobre temas urbano-energéticos)
- + 79 (se cuenta con un área especializada en gestionar cuestiones energéticas y el metabolismo urbano)
- = 59 puntos.

- 49 a 59 puntos: *muy buenas* condiciones institucionales
- 37 a 48 puntos: *buenas* condiciones institucionales
- 25 a 36 puntos: *insuficientes* condiciones institucionales
- 13 a 24 puntos: *malas* condiciones institucionales
- 00 a 12 puntos: *muy malas* condiciones institucionales.

Al igual que en los cuestionarios GM/DG, las demás preguntas de la sección F y las de la sección G aportan elementos para identificar factores que pueden demandar recursos financieros, afectando la gestión de políticas urbano-energéticas y de la sostenibilidad.

▪ **Datos obtenidos**

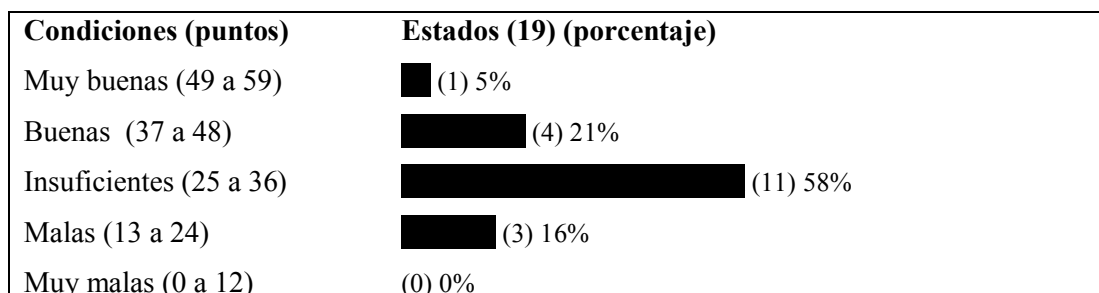
El análisis realizado indica que en términos generales los estados en México carecen de condiciones para gestionar la transición urbano-energética, ya que el 74 por ciento de los gobiernos participantes tienen condiciones institucionales *insuficientes* o *malas*, esto muestra que se carece de marcos jurídicos, políticas, planes, programas o recursos humanos para construir ciudades que se acerquen al modelo urbano pospetróleo propuesto. A continuación se presentan una tabla y una gráfica resumiendo los resultados obtenidos a nivel estatal, debe indicarse que se publican los resultados generados en la evaluación de las entidades federativas para mostrar los datos, no interesa ofrecer una clasificación de los estados, para esto se requiere, como en el caso de las localidades, un estudio más detallado, otra metodología y la participación de todos los gobiernos de las entidades federativas:

Tabla 8. Resultados obtenidos a nivel estatal.

Estado	Condiciones institucionales (puntos obtenidos)
Puebla	Muy buenas (49)
Zacatecas	Buenas (45)
México	Buenas (40)
Nuevo León	Buenas (37)
Querétaro	Buenas (37)
San Luis Potosí	Insuficientes (36)
Yucatán	Insuficientes (36)
Hidalgo	Insuficientes (35)
Tabasco	Insuficientes (35)
Baja California	Insuficientes (34)
Coahuila	Insuficientes (34)
Aguascalientes	Insuficientes (30)
Durango	Insuficientes (30)
Campeche	Insuficientes (28)
Colima	Insuficientes (28)

Sinaloa	Insuficientes (25)
Veracruz	Malas (22)
Tamaulipas	Malas (20)
Guerrero	Malas (19)

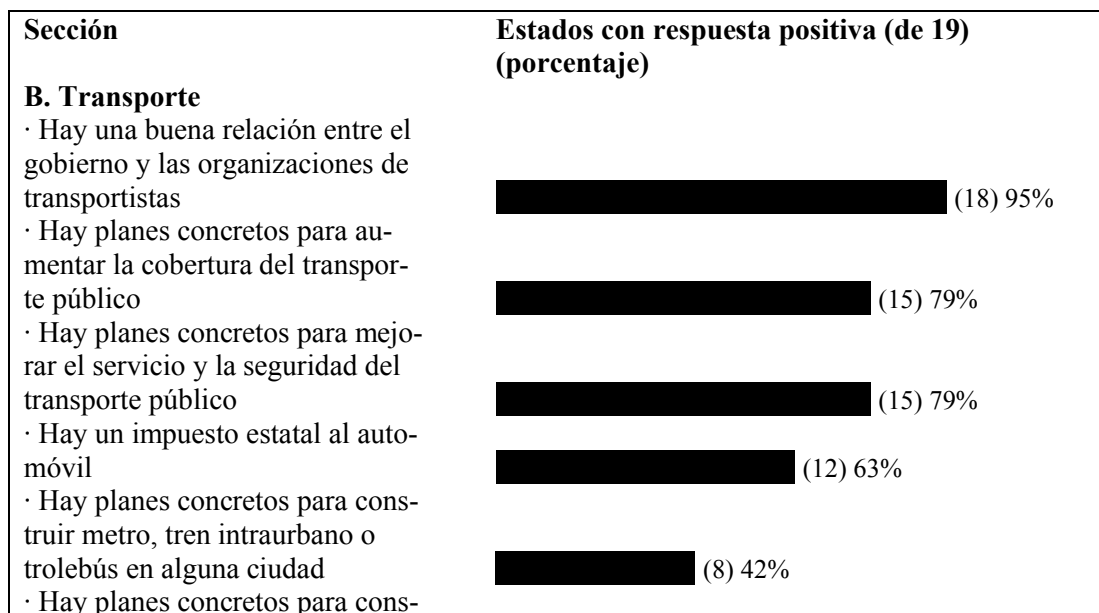
Gráfica 12. Condiciones institucionales de los estados.



La media de los estados evaluados es 33 puntos, lo que indica, con base en los criterios propuestos, que los gobiernos estatales en México en general tienen *insuficientes* condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética.

La lectura de los datos por secciones muestra lo siguiente (se presentan las preguntas siguiendo la mayor cantidad de respuestas positivas obtenidas):

Gráfica 13. Lectura de resultados por secciones (B, C, D, E y F), cuestionario GE.



truir ciclovías y estacionamientos para bicicletas en las ciudades	(7) 37%
· Se invita a las personas a usar menos su automóvil y más el transporte público...	(4) 21%
· Se promueve compartir el automóvil (car-pooling)	(2) 11%
· Se promueve el manejo eficiente (<i>eco-driving</i>)	(2) 11%
· Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural	(1) 5%
· Hay planes concretos para impulsar el uso de bicitaxis	(0) 0%
C. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo	
· Se promueve el uso mixto del suelo en las ciudades	(18) 95%
· Se promueve aumentar la densidad de las ciudades en vez de su dispersión	(17) 89%
· Se promueve conservar y aumentar las áreas verdes y el arbolado en las zonas urbanas	(17) 89%
· Se promueve el rescate de barrios o zonas deterioradas	(17) 89%
· Se promueve el establecimiento de núcleos urbanos	(16) 84%
· Se protegen o manejan los ecosistemas que rodean las ciudades	(15) 79%
· Se promueve el aprovechamiento de lotes baldíos	(14) 74%
· Se promueve la reutilización de edificios abandonados	(11) 58%
· Hay reservas territoriales estatales suficientes alrededor de las ciudades	(6) 32%
· Se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana	(6) 32%
· Hay una ley o normativa para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación...	(4) 21%
D. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética	
· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental	(15) 79%
· Se promueven el ahorro y la efi-	

ciencia energética en el sector industrial	(14) 74%
· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los sectores comercial y servicios	(13) 68%
· Hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población...	(12) 63%
· Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector residencial	(11) 58%
· Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad	(9) 47%
· Se promueve la utilización de calentadores solares	(5) 26%
· Hay una ley o normativa estatal sobre cuestiones energéticas	(3) 16%
Sección E. Metabolismo urbano	
· Hay programas de avicultura y/o ganadería para promover el autoconsumo, crear empleos...	(18) 95%
· Hay programas estatales para tratar las aguas negras	(18) 95%
· Se promueve el ahorro de agua	(18) 95%
· Se promueve aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura	(13) 68%
· Se promueve disminuir la generación de residuos inorgánicos	(13) 68%
· Hay programas de acuicultura para promover el autoconsumo, crear empleos...	(12) 63%
· Hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales no maderables para promover el autoconsumo, crear empleos...	(12) 63%
· Se incentiva el consumo de productos y materiales fabricados u obtenidos en la región	(12) 63%
· Hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales maderables para promover el autoconsumo, crear empleos...	(10) 53%
· Se promueve utilizar los residuos orgánicos para hacer compost	(10) 53%
· Maneja el gobierno indicadores	

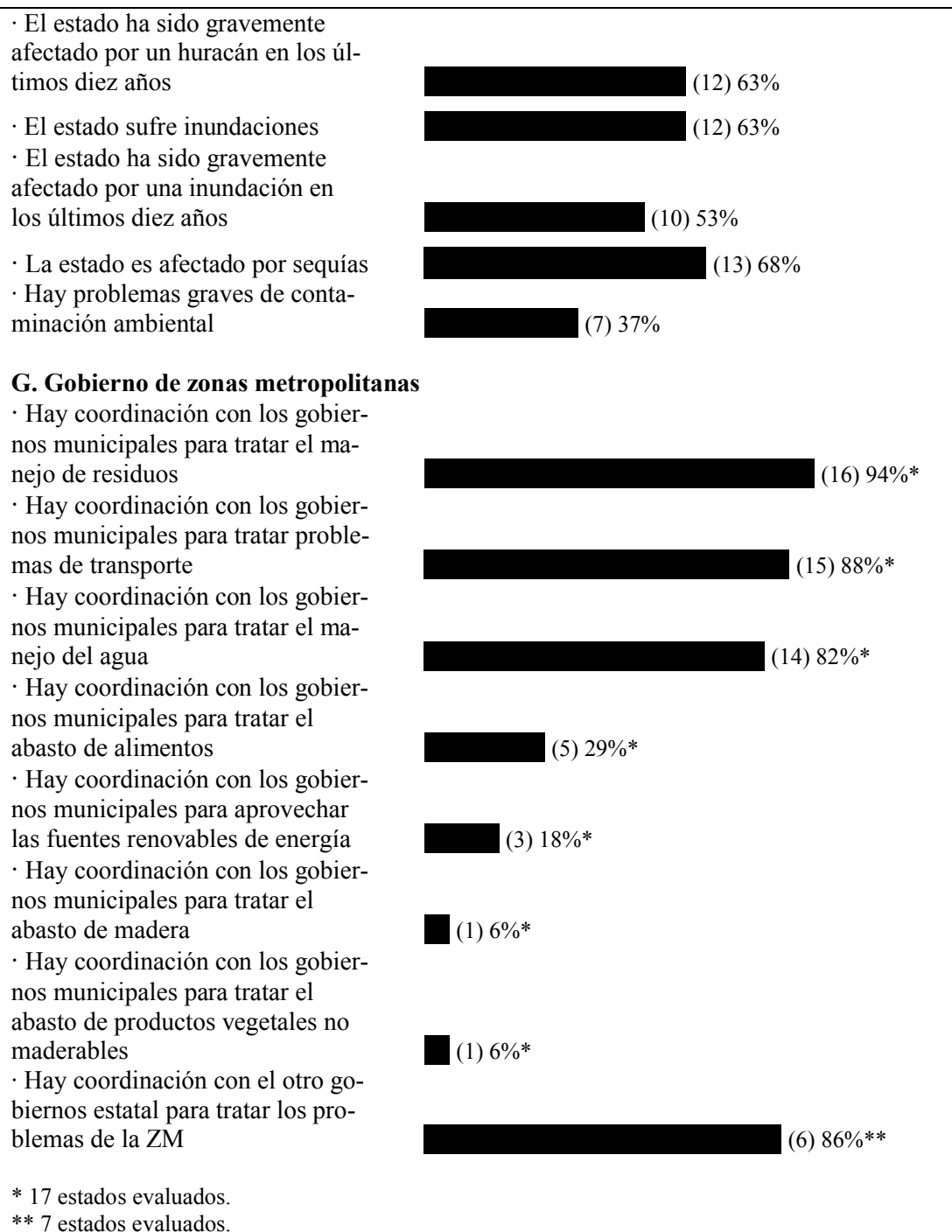
sobre el metabolismo urbano	(9) 47%
· Hay programas para captar el agua de lluvia	(8) 42%
· Hay una ley o normativa para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura	(7) 37%
· No hay escasez de agua en las ciudades del estado	(5) 26%
· Hay programas de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos...	(3) 16%
Sección F. Economía y gobierno	
· Invierte el gobierno en estudios sobre manejo del agua	(18) 95%
· Invierte el gobierno en estudios sobre transporte	(18) 95%
· Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados	(18) 95%
· Invierte el gobierno en estudios sobre manejo de residuos	(17) 89%
· El gobierno no otorga subsidios relacionados con el consumo de energía	(14) 74%
· Invierte el gobierno en estudios sobre arquitectura y planeación siguiendo criterios bioclimáticos	(10) 53%
· Hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales	(9) 47%
· Invierte el gobierno en estudios sobre ahorro y eficiencia energética	(8) 42%
· Invierte el gobierno en estudios sobre agricultura urbana, agroecología y/o acuicultura	(8) 42%
· Se forma o capacita a funcionarios sobre temas energéticos...	(8) 42%
· Invierte el gobierno en estudios sobre construcción ecológica	(6) 32%
· Invierte el gobierno en estudios sobre fuentes renovables de energía	(6) 32%
· Hay un área especializada concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano	(4) 21%
· Hay estudios realizados o patro-	

cinados por el gobierno sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la entidad	(1) 5%
---	--------

El análisis de factores económicos, políticos, sociales, naturales y ambientales presenta lo siguiente (en la sección G. Gobierno de zonas metropolitanas, se presentan las preguntas siguiendo la mayor cantidad de respuestas positivas obtenidas):

Gráfica 14. Lectura de resultados por secciones (F y G), cuestionario GE.

Sección	Estados con respuesta afirmativa (de 19) (porcentaje)
F. Economía y gobierno	
· La entidad depende de la producción de hidrocarburos	(6) 32%
· La entidad depende de la minería	(10) 53%
· La entidad depende de la industria	(14) 74%
· La entidad depende de la agricultura, la avicultura y/o la ganadería	(17) 89%
· La entidad depende de la silvicultura	(7) 37%
· La entidad depende de la pesca	(10) 53%
· La entidad depende del turismo	(16) 84%
· La entidad depende del comercio y/o los servicios	(19) 100%
· El gobierno tiene finanzas sanas	(17) 89%
· El gobierno tiene adeudos con la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro	(3) 16%
· Ha habido alternancia en el gobierno los últimos veinte años	(8) 42%
· Gobernó el estado otro partido político durante el periodo inmediato anterior	(4) 21%
· Es un estado seguro	(14) 74%
· Parte o todo el territorio del estado está en zona sísmica	(7) 37%
· El estado ha sido gravemente afectado por un sismo en los últimos diez años	(2) 11%



▪ Análisis de los datos obtenidos

Podemos tomar a las entidades federativas evaluadas como una muestra del estado de la gestión urbano-energética en México desde los gobiernos estatales. El análisis nos

permite identificar la situación general de los temas estudiados (se considera un aspecto como positivo cuando la mayoría [50% + 1] aportó una respuesta en este sentido):

1. Transporte. Aspectos positivos: a) hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público y aumentar la cobertura, b) hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas, c) hay un impuesto estatal al automóvil.

Aspectos negativos: a) no hay planes concretos para construir transportes públicos eléctricos ni ciclovías (circuitos no deportivos) ni para impulsar el uso de bicitaxis, b) no se invita a las personas a usar menos su automóvil, c) no se promueven compartir el automóvil, el manejo eficiente y la adquisición de transportes que no consuman combustibles de origen fósil.

Los temas con mejor registro son: 1) Hay una buena organización entre el gobierno y las organizaciones de transportistas, 2) Hay planes concretos para aumentar la cobertura del transporte público, 3) Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público. Los temas con peor registro son: 1) Hay planes concretos para impulsar el uso de bicitaxis, 2) Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural, 3) Se promueve compartir el automóvil, 4) Se promueve el manejo eficiente. La media de los porcentajes de esta sección es 40 por ciento.

2. Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo. Aspectos positivos: a) se promueven conservar y aumentar las áreas verdes y el arbolado urbano, el uso mixto del suelo, aumentar la densidad, aprovechar lotes baldíos, reutilizar edificios abandonados y rescatar barrios o zonas deterioradas, b) se protegen o manejan los ecosistemas que rodean la zona urbana.

Aspectos negativos: a) no hay leyes o normativas para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana, tampoco se promueven estos criterios, b) no hay reservas territoriales suficientes.

Los temas con mejor registro son: 1) Se promueve el uso mixto del suelo en las ciudades, 2) Se promueve aumentar la densidad de las ciudades en vez de su dispersión, 3) Se promueve conservar y aumentar las áreas verdes y el arbolado en las zonas urbanas, 4) Se promueve el rescate de barrios o zonas deterioradas. Los temas con peor registro son: 1) Hay una ley o normativa estatal para aplicar criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana, 2) Hay reservas territoriales estatales suficientes alrededor de las ciudades, 3) Se promueve la aplicación de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana. La media de los porcentajes de esta sección es 67 por ciento.

3. Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética. Aspectos positivos: a) se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los diferentes sectores, b) hay programas de concientización sobre ahorro y eficiencia energética dirigidos a la población en general.

Aspectos negativos: a) no hay leyes o normativas sobre cuestiones energéticas, b) no se promueven el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y la utilización de calentadores solares.

Los temas con mejor registro son: 1) Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental, 2) Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector industrial, 3) Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en los sectores comercial y servicios. Los temas con peor registro son: 1) Hay una ley o normativa estatal sobre cuestiones energéticas, 2) Se promueve la utilización de calentadores solares, 3) Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad. La media de los porcentajes de esta sección es 54 por ciento.

4. Metabolismo urbano. Aspectos positivos: a) no hay escasez de agua en las ciudades del estado, b) se promueve el ahorro de agua, c) hay programas para tratar las aguas negras, d) se promueve aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura, e) hay programas de aprovechamiento de recursos vegetales maderables y no maderables, f) se incentiva el consumo de productos y materiales de la región, g) se promueven disminuir la generación de residuos inorgánicos y utilizar los residuos orgánicos para hacer compost, h) hay programas de acuicultura y avicultura y/o ganadería.

Aspectos negativos: a) no hay programas para captar el agua de lluvia, b) no hay leyes o normativas para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura, c) no hay programas de agricultura urbana o periurbana, d) no se manejan indicadores sobre el metabolismo urbano.

Los temas con mejor registro son: 1) Hay programas estatales de avicultura y/o ganadería para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales, 2) Hay programas estatales para tratar las aguas negras, 3) Se promueve el ahorro de agua. Los temas con peor registro son: 1) Hay programas estatales de agricultura urbana o periurbana para promover el autoconsumo, crear empleos y/o abastecer los mercados locales, 2) No hay escasez de agua en algunas ciudades, 3) Hay una ley o normativa estatal para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura. La media de los porcentajes de esta sección es 59 por ciento.

5. Economía y gobierno. Aspectos positivos: a) no se otorgan subsidios relacionados con el consumo de energía, b) se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados, c) se invierte en estudios sobre transporte y manejo del agua y de residuos.

Aspectos negativos: a) no hay estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales, b) no se invierte en estudios sobre fuentes renovables de energía, ahorro y eficiencia energética, construcción ecológica, agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura, c) no hay estudios sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la entidad, d) no se forma o capacita a funcionarios sobre los temas aquí señalados, e) no hay áreas especializadas concentradas en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano.

Los temas con mejor registro son: 1) Invierte el gobierno en estudios sobre manejo del agua, 2) Invierte el gobierno en estudios sobre transporte, 3) Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados. Los temas con peor registro son: 1) Existen estudios realizados o patrocinados por el gobierno sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la entidad, 2) Hay un área especializada en el gobierno concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano, 3) Invierte el gobierno en estudios sobre construcción ecológica, 4) Invierte el gobierno en estudios sobre fuentes renovables de energía. La media de los porcentajes de las preguntas consideradas de esta sección en la evaluación de los estados es 55 por ciento.

6. Contexto general. Con relación a los temas (Gráfica 14) que demandarán o pueden demandar recursos financieros afectando la instrumentación de políticas relacionadas con las secciones antes analizadas, se tiene lo siguiente:

1) Cabe destacar la importancia de las actividades agropecuarias, el turismo y la industria en las economías estatales, actividades que deberán ajustarse al aumento del costo de los derivados del petróleo (combustibles e insumos).

2) La gran mayoría de los gobiernos estatales indica que tiene finanzas sanas y un bajo porcentaje reconoce tener adeudos con la CFE o LFC, datos positivos. Como se mencionó en relación a los gobiernos municipales y delegacionales, un gobierno sin deudas tiene mayor capacidad de acción y asociación para implementar diversas estrategias relacionadas con la sostenibilidad del territorio y las ciudades que administra, esta solvencia también tiene relación con las estrategias para enfrentar una disminución de las aportaciones y participaciones federales (en este caso, menos de la mitad de los gobiernos dice contar con ellas).

3) En dos de cada cinco de las entidades federativas estudiadas ha habido alternancia en el poder en los últimos veinte años; una de cada cinco fueron gobernadas por otro partido en el periodo inmediato anterior.

4) Casi tres cuartas partes de los gobiernos considera que sus ciudades son seguras, el porcentaje es alto considerando la problemática que afecta al país, pero, al igual que con los municipios y las delegaciones, para mantener esta percibida seguridad se requerirá inversión.

5) Sismos, huracanes, inundaciones y sequías son parte de la problemática que año con año afecta a los estados del país, a esto deben agregarse las heladas y las ondas de calor, temas no mencionados en este estudio que pueden demandar recursos.

6) Poco más de una tercera parte de los gobiernos reconoce tener graves problemas de contaminación ambiental, la gestión de su solución requiere incrementar el gasto.

7) En lo que respecta al gobierno de las zonas metropolitanas, se destaca la coordinación con los gobiernos municipales en lo relacionado con el transporte y el manejo de residuos y el agua; es necesario incorporar temas que comprenden el abasto de alimentos y diversos productos y el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

Comparación de resultados GM/GD-GE

Si bien en la gestión municipal y delegacional se destacan positivamente temas como aumentar la densidad urbana, establecer un uso mixto del suelo, el fácil acceso al transporte público y su mejoramiento y la promoción del rescate de barrios o zonas deterioradas y del ahorro del agua, tiene un rezago importante lo relacionado con las fuentes renovables de energía, el ahorro y la eficiencia energética en general, la aplicación de criterios bioclimáticos y ecológicos en la construcción, la existencia de infraestructura peatonal en buen estado, ciclovías y transportes públicos eléctricos y el establecimiento de un metabolismo urbano circular.

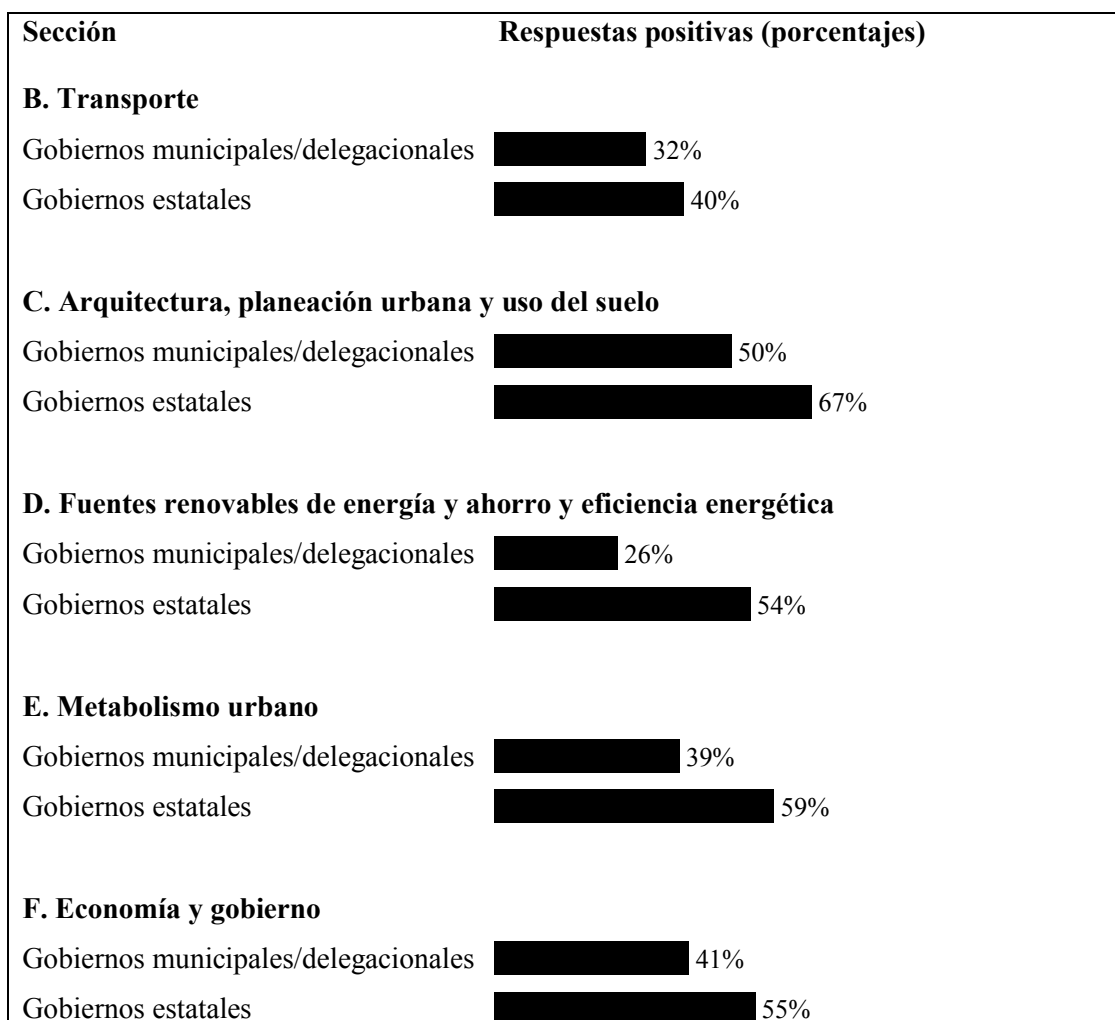
El análisis de la inversión en estudios hecha por los gobiernos municipales y delegacionales refleja la importancia dada a los temas que se presentan: Manejo de residuos (64 por ciento), Manejo del agua (57 por ciento), Transporte (52 por ciento), Arquitectura y planeación urbana siguiendo criterios bioclimáticos (45 por ciento), Construcción ecológica (29 por ciento), Agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura (27 por ciento), Ahorro y eficiencia energética (24 por ciento), Fuentes renovables de energía (10 por ciento).

El análisis de los gobiernos estatales muestra un mayor avance en temas como promover un uso mixto del suelo, aumentar la densidad urbana, establecer núcleos urbanos en las ciudades, conservar y aumentar las áreas verdes y el arbolado urbano, rescatar barrios o zonas deterioradas, mejorar el servicio y la seguridad del transporte público y aumentar su cobertura, promover el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental, promover el ahorro de agua, así como diversas estrategias relacionadas con el metabolismo urbano, sin embargo, aún hay mucho por hacer para superar la dependencia del automóvil, aprovechar las fuentes renovables de energía y desarrollar la agricultura urbana o periurbana.

El análisis de la inversión en estudios hecha por los gobiernos estatales refleja la importancia dada a los temas que se presentan: Manejo del agua (95 por ciento), Transporte (95 por ciento), Manejo de residuos (89 por ciento), Arquitectura y planeación urbana siguiendo criterios bioclimáticos (53 por ciento), Agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura (42 por ciento), Ahorro y eficiencia energética (42 por ciento), Construcción ecológica (32 por ciento), Fuentes renovables de energía (32 por ciento).

La lectura de las condiciones institucionales de los gobiernos estatales indica que éstos tienen más capacidad que los gobiernos locales para gestionar la transición urbano-energética, esto se refleja al comparar la media de los porcentajes de respuestas positivas obtenidos en cada sección del cuestionario:

Gráfica 15. Comparación de resultados por secciones y nivel de gobierno.



Los temas relacionados con la arquitectura, la planeación urbana y el uso del suelo son los que más atención reciben en ambos casos. Ahora bien, al comparar los temas con mejor y peor registro por secciones se encuentra que los resultados son bastante similares (similitud de temas, no de porcentajes), a continuación se presenta una tabla de estas coincidencias:

Tabla 9. Coincidencias temáticas encontradas en la comparación de los cuestionarios.

Sección	Temas con mejor registro en ambos cuestionarios	Temas con peor registro en ambos cuestionarios
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> · Hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas · Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> · Se promueve compartir el automóvil · Se promueve la adquisición de transportes que no consuman gasolina, diesel o gas natural
Arquitectura, planeación urbana y uso del suelo	<ul style="list-style-type: none"> · Conservación y aumento de las áreas verdes y el arbolado urbano · Establecer/promover un uso mixto del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> · Aplicación y promoción de criterios bioclimáticos en la construcción y la planeación urbana
Fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> · Se promueven el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental 	<ul style="list-style-type: none"> · Hay una ley o normativa sobre cuestiones energéticas · Se promueve el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para generar electricidad · Se promueve la utilización de calentadores solares
Metabolismo urbano	<ul style="list-style-type: none"> · Se promueve el ahorro de agua · Hay programas para tratar las aguas negras 	<ul style="list-style-type: none"> · Hay una ley o normativa para aplicar criterios ecológicos en las edificaciones y la infraestructura
Economía y gobierno	<ul style="list-style-type: none"> · Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados 	<ul style="list-style-type: none"> · Invierte el gobierno en estudios sobre fuentes renovables de energía · Hay estudios realizados o patrocinados por el gobierno sobre los posibles efectos del aumento del costo de los energéticos en la ciudad/entidad · Hay un área especializada en el gobierno concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano

Al comparar la inversión que hacen los gobiernos en estudios también se observa una situación similar, tanto los gobiernos locales como los estatales ponen más atención en el transporte y el manejo del agua y los residuos que en el ahorro y la eficiencia energética, las fuentes renovables de energía, la construcción ecológica y la agricultura urbana, agroecología y/o acuacultura; en ambos casos el bioclimatismo comienza a ser considerado.

Las coincidencias arriba señaladas indican que unos temas reciben una valoración especial, los cuales también son tratados por el gobierno federal y destacados por el discurso de la ciudad sostenible. La percepción y el impacto de algunos problemas y su incidencia en la vida cotidiana indudablemente obligan a buscar una pronta solución (transporte, residuos, agua, expansión urbana), sin embargo, el hecho de que algunos temas (bioclimatismo, agricultura urbana, energía) sean tratados marginalmente o ignorados lleva a subrayar la importancia que adquiere la elaboración teórica y discursiva sobre la ciudad, teoría y discurso que son necesarios para anticipar el surgimiento de futuras complicaciones. Las mejores condiciones institucionales existentes en las ciudades mexicanas tienen relación con la influencia del gobierno federal y el tratamiento del problema a nivel internacional.

Si bien en la planeación urbana en el país se promueven el uso mixto del suelo, la creación de núcleos urbanos y el aumento de la densidad, no se puede afirmar que hay una tendencia definida hacia la gestión de una concentración descentralizada, ya que ésta requiere la creación de una red de transporte público eléctrico que conecte los subcentros urbanos, infraestructura que aún está por construirse; más aún, las ciudades están lejos de dejar de depender del automóvil y los vehículos motorizados. Por otra parte, para acercarse al modelo urbano propuesto falta integrar y aplicar criterios bioclimáticos y de arquitectura ecológica, fomentar ampliamente el ahorro y la eficiencia energética y el aprovechamiento de las energías renovables, instrumentar programas que conduzcan al metabolismo urbano hacia un patrón circular (como el tratamiento y reciclaje del agua y los residuos y la agricultura urbana) e invertir en estudios precisamente sobre el metabolismo y la energética urbana para orientar las políticas públicas que son requeridas.

El urbanismo en México intenta responder al crecimiento urbano, a demandas sociales y a la problemática ambiental y busca internalizar la gestión estratégica, el gran desafío que representa la transición energética aún no se visualiza: sólo el 9 por ciento de los gobiernos locales dice contar con un área especializada concentrada en gestionar de manera integral cuestiones energéticas y el metabolismo urbano. La energía no forma parte de los organigramas de los gobiernos municipales y delegacionales e incluso de las entidades federativas. Si bien el marco constitucional ha limitado la participación de los gobiernos locales en la gestión energética, es posible instrumentar acciones para comenzar a pensar, planificar, adaptar y construir las ciudades para la era pospetróleo. Lo ideal es que sean los ayuntamientos y las delegaciones, y no los gobiernos de las entidades federativas, los que tengan más capacidad y condiciones para gestionar la transición urbano-energética.

7 Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se exponen las conclusiones generales de la investigación y recomendaciones relacionadas con la gestión urbano-energética en México.

En la Introducción se definió a esta investigación como exploratoria, no constituyó un fin en sí misma, la intención fue recabar información para definir, reconocer y ubicar problemas para familiarizarnos con una situación poco explorada: las condiciones institucionales de las ciudades mexicanas con relación a la gestión de un modelo urbano pospetróleo. Se espera que a partir de la teoría y los datos aquí presentados se planteen futuras investigaciones con un enfoque posnormal y se elaboren como consecuencia políticas públicas concretas.

Conclusiones

1. Se estima que el punto máximo de la producción petrolera a escala mundial se presentará en la primera mitad del siglo XXI, probablemente antes o alrededor de 2020 (ASPO 2001-2009; MEFI 2005; EWG 2007b; Hirsch 2007; Robelius 2007). El comienzo del decrecimiento definitivo de la producción y la dependencia de la sociedad contemporánea del hidrocarburo traerán consigo el aumento sostenido de los precios del barril de petróleo crudo. Las complicaciones surgidas por el encarecimiento de este recurso en la década de 1970 y a partir de 2004 nos permiten visualizar los desafíos que se presentarán con el fin del petróleo barato y su paulatino agotamiento: inflación, recesión, desempleo (Centeno 1982; Beaudreau 1998; Bacon & Kojima 2006). Será necesario, además de la gestión de la transición energética, sustituir los productos obtenidos de la petroquímica.
2. El cenit de la producción petrolera en México se registró en 2004, esto coincide con la caída de Cantarell, campo supergigante que llegó a representar más del 60 por ciento de la producción nacional. Los yacimientos petroleros que indudablemente se explotarán en las próximas décadas, sobresaliendo Chicontepec y los localizados en las aguas someras y profundas del Golfo de México, no serán suficientes para compensar la dramática caída de Cantarell y aportar una cantidad mayor a la alcanzada en 2004. Considerando la caída de la producción petrolera nacional, las reservas y recursos petroleros identificados y la proyección del crecimiento del consumo, México podría convertirse en importador neto de petróleo antes de 2020

(Shields 2003, 2005, 2006, 2007; Barbosa 2007; PEMEX 2007a, 2007b, 2008; SENER 2009).

3. La caída de la producción petrolera nacional y mundial significa que el país dejará de contar con los ingresos que representa la exportación de petróleo crudo, posteriormente tendrá que importar este recurso a un precio cada vez mayor, esto afectará seriamente las finanzas públicas, ya que los ingresos petroleros representaron entre 2004 y 2008 más del 30 por ciento del presupuesto del gobierno federal. De hecho, la importación de petrolíferos ya hace que se pierda en buena medida la renta petrolera (INEGI 2009; SENER 2009).

4. El ajuste de los ingresos y el gasto federal afectarán la gestión municipal y urbana, ya que las participaciones y aportaciones federales representan alrededor del 80 por ciento de los recursos que conforman los presupuestos de las entidades federativas y los municipios (INEGI 2009).

5. A pesar de los desafíos que significan el cenit de la producción petrolera y la transición a un nuevo modelo energético, son problemáticas que han carecido de atención generalizada, esto puede explicarse por el trato inconexo y marginal que ha recibido la energética social desde comienzos del siglo XX (Rosa, Machlis & Keating 1988; Fernández-Galiano 1991; Smil 2008).

6. La siguiente transición energética será de un recurso dominante de mayor calidad (petróleo) a menor calidad (carbón, gas natural, sol, viento, corrientes de agua, etc.); las transiciones anteriores siempre fueron de menor a mayor calidad energética (madera a carbón, carbón a petróleo), esto afectará la productividad económica. La energía nuclear de fusión y el hidrógeno, al menos para las próximas décadas, no serán la solución (Reynolds 2002; Smil 2003, 2006b).

7. La transición energética deberá hacerse en un escenario económico complicado, no habrá recursos suficientes para financiar el cambio tecnológico globalmente; también deberá destinarse inversión para el desarrollo y la seguridad social, el desarrollo económico y la gestión ambiental, así como para renovar o restaurar la infraestructura por su propio desgaste u obsolescencia y el impacto de fenómenos naturales. Uno de los retos es desarrollar sinergias entre las estrategias que deberán instrumentarse.

8. El discurso del desarrollo sostenible no planteó la cuestión energética considerando la culminación de la producción petrolera, la trata desde una perspectiva ambiental, de justicia social y crecimiento económico, factores que sin duda deben destacarse, pero que encuentran serios obstáculos ante el fin del petróleo barato y su posterior agotamiento. El desarrollo sostenible ignoró la ley de la entropía y las consecuencias de las crisis energéticas de la década de 1970 (WCED 1987; UN 1992, 1997, 2002).

9. Joseph Tainter ofrece una noción de sostenibilidad más adecuada para entender y plantear el desafío que enfrentamos, la cual reconoce la importancia del consumo de

energía y la caída de los rendimientos: ser sostenibles cuesta, la sostenibilidad requiere contar con organizaciones políticas (que son las que resuelven los problemas de la sociedad) capaces de mantenerse. Las sociedades, en caso de no contar con un nuevo subsidio energético que les permita conservar su complejidad, deben simplificarse u optar por el colapso, es decir, organizarse de una manera menos compleja adoptando patrones descentralizados. Una clave para gestionar la sostenibilidad social es controlar el gasto gubernamental y crear reservas monetarias y de recursos para enfrentar trastornos de diverso tipo (Tainter 1988, 1996, 2000, 2003, 2006; Allen, Tainter & Hoekstra 2003).

10. Ni el discurso de la ciudad sostenible ni la teoría urbana han tratado como un asunto central la cuestión energética. La teoría urbana se ha enfocado en mirar la ciudad desde una perspectiva estética, funcional, política o empresarial (Lacaze 1997; Sánchez 1999; Hall 2002; García 2004). Existen, indudablemente, estudios sobre la dimensión energética de los sistemas urbanos derivados de la búsqueda de alternativas para superar el impacto del aumento de los precios del petróleo de la década de 1970, estudios también inconexos que constituyen la base de la energética urbana (Jackson 1978; Martín 1981; Burchell & Listokin 1982; Chaline & Dubois-Maury 1983; Mara 1984; Owens 1986a). Desafortunadamente, con el discurso del desarrollo y la ciudad sostenibles, desde finales de la década de 1980 la cuestión urbano-energética comenzó a plantearse como un problema ambiental (contaminación, calentamiento global), ignorando la reflexión que trata la energía como un problema en sí mismo; dejó también de plantearse el problema de la escasez (WCED 1987; UNCHS 1991, 1996; UN 1992, 2001a; OECD 1995).

11. Desde la década de 2000, con el discurso que plantea el cenit de la producción petrolera, vuelve a destacarse la necesidad de entender la ciudad considerando su dinámica energética y los desafíos y límites que significa su dependencia del petróleo barato (Kenworthy 2003, 2007; Droege 2006; Lerch 2007; Newman 2007). No obstante, los análisis y las propuestas urbano-energéticas elaboradas entre mediados de la década de 1970 y mediados de la década de 1980 también sirven para construir el problema y plantear alternativas, lo que me lleva a señalar que la gestión de la transición energética ha estado en *coma* por más de 20 años.

12. Ahora bien, es necesario no sólo concentrarse en los aspectos técnicos de la cuestión urbano-energética, sino en su dimensión institucional, en otras palabras, en cómo gestionar la transición (Strong 1978). Desde la década de 1990 se viene replanteando en las ciencias sociales la necesidad de destacar el papel y la importancia del Estado para resolver problemas (crecimiento económico, desarrollo social, gestión ambiental), tendencia conocida como nuevo institucionalismo (North [1990] 1993; Scott 1995; Goodin [1996] 2003; Young 2002; Ayala 2003; Alexander 2006), esto conduce a concentrarse en los marcos jurídicos, en las políticas, en los programas, en los recursos humanos y en la organización gubernamental. La gestión de la transición urbano-energética requiere de Estados fuertes.

13. La construcción conceptual de un modelo urbano con criterios energéticos pospetróleo realizada en este trabajo (capítulo 5), con base en las recomendaciones elaboradas por diversos autores desde la década de 1970, sirve de guía para identificar si una ciudad cuenta con condiciones institucionales para gestionar la transición urbano-energética. Los temas que se recomienda atender son: a) transporte, b) arquitectura, planeación urbana y uso del suelo, c) fuentes renovables de energía y ahorro y eficiencia energética, d) metabolismo urbano. Se sugiere también analizar factores económicos y de gobierno.

14. El modelo urbano construido se utilizó para estudiar las condiciones de las ciudades mexicanas que hacia 2020 tendrán una población de 50,000 habitantes y más (CONAPO 2006). Los datos obtenidos a través de un cuestionario de preguntas cerradas, después de analizar la información proporcionada por 89 gobiernos locales (municipales y delegacionales) de 214 localidades seleccionadas (participación del 42 por ciento) y 19 gobiernos de entidades federativas de las 32 que conforman el país (participación del 59 por ciento) indica que las ciudades en México carecen en general de condiciones para gestionar la transición urbano-energética: los gobiernos locales tienen *malas* condiciones institucionales y los gobiernos estatales *insuficientes*, es decir, menos del 40 por ciento de las preguntas del cuestionario en el caso de los gobiernos locales y menos del 60 por ciento de las preguntas en el caso de los gobiernos estatales, en la mayoría de los casos, aportan información positiva en el sentido de acciones instrumentadas relacionadas con la gestión del modelo urbano pospetróleo (las condiciones institucionales propuestas pueden ser *muy buenas*, *buenas*, *insuficientes*, *malas* y *muy malas*); esto significa que no cuentan con leyes, normas, políticas, planes, programas y recursos humanos para construir y gobernar una ciudad con base en los criterios sugeridos en el modelo urbano pospetróleo.

15. Los temas urbano-energéticos mejor evaluados a nivel local suelen ser considerados tanto por los gobiernos estatales como por el gobierno federal, así como por el discurso internacional, a saber: a) Hay una buena relación entre el gobierno y las organizaciones de transportistas, b) Hay planes concretos para mejorar el servicio y la seguridad del transporte público, c) Conservación y aumento de las áreas verdes y el arbolado urbano, d) Establecer/promover un uso mixto del suelo, e) Se promueve el ahorro y la eficiencia energética en el sector gubernamental, f) Se promueve el ahorro de agua, g) Hay programas para tratar las aguas negras, h) Se realizan foros o consultas públicas para tratar algunos de los temas aquí señalados. Esto indica que su atención responde a una gestión global, lo que lleva a señalar la importancia de la construcción teórica de los problemas, que es lo que en parte se ha pretendido hacer en este trabajo.

16. El mayor rezago en la evaluación municipal y delegacional corresponde a la casi nula gestión de fuentes renovables de energía y a la inexistencia de órganos que manejen de manera integral las cuestiones energéticas y el metabolismo urbano: sólo el 16 por ciento promueve el aprovechamiento de estas fuentes para generar

electricidad y el mismo porcentaje promueve la utilización de calentadores solares, mientras que el 10 por ciento cuenta con un área especializada concentrada en gestionar integralmente cuestiones energéticas y el metabolismo de la ciudad.

17. Además de las carencias a nivel municipal, delegacional y estatal, México no cuenta con un marco jurídico que facilite la acción de los gobiernos locales y de las entidades federativas en términos de generación de electricidad a partir de fuentes renovables: la *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables* y el *Financiamiento de la Transición Energética* y la *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*, aprobadas en el segundo semestre de 2008 durante la LX Legislatura, definen al gobierno federal como responsable de la gestión. Ahora bien, la modalidad de autoabastecimiento definida en la *Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica* abre la posibilidad para que los gobiernos municipales y delegacionales fomenten proyectos.

18. La falta de una visión energética integral en la gestión urbana e institucional en México indica que las ciudades de este país verán afectada su capacidad para gestionar su sostenibilidad, tanto por las limitaciones financieras, las complicaciones económicas, las carencias organizacionales, jurídicas, políticas y tecnológicas y los patrones urbanos y arquitectónicos persistentes —que en este trabajo se sugiere modificar.

Transición energética, tamaño urbano óptimo y pueblos urbanos

Brown & Jacobson (1990) en su reflexión sobre la transición urbano-energética a una etapa pospetróleo plantean dos temas que deben tratarse con más atención en futuras investigaciones: a) la cuestión del tamaño óptimo de las ciudades, b) la promoción por parte del Estado de un nuevo balance campo-ciudad.

Con relación a la cuestión del tamaño óptimo, Bairoch no sólo habla de éste, también, y sobre todo, del tamaño límite: el tamaño más allá del cual es más que probable que las ventajas complementarias que se desprenden del aumento del tamaño de la población se tornan despreciables o nulas en lo tocante a algunas variables; en lo que respecta a otras, este tamaño límite se sitúa a partir de la magnitud respecto de la cual los inconvenientes que se derivan del factor tamaño se vuelven indiscutiblemente significativos. Señala Bairoch que para determinar los umbrales de tamaño óptimo y tamaño límite hay que tomar en consideración una multitud de factores ligados tanto a la economía (empleo, productividad, ahorro, estructuras de consumo, importaciones, costo de la obtención de energía, etc.), como a las condiciones generales de vida (contaminación, criminalidad, ingresos, educación, vivienda, tránsito, ocio, salud, servicios urbanos, etc.). Subraya que existe una contradicción indudable entre los niveles de los tamaños favorables a los diversos aspectos del desarrollo económico y los niveles favorables a las condiciones generales de vida.

Indica que en lo concerniente al empleo y al desarrollo económico no se puede hablar de un tamaño óptimo propiamente dicho, ya que un tamaño de ciudad más elevado constituye un factor positivo para estos dos aspectos. Sólo más allá de los 500,000-1 millón de habitantes, y quizás hasta los 5 millones, dependiendo del estado de la tecnología, las ventajas del tamaño de la ciudad se tornan pequeñas o despreciables, sin volverse por ello negativas. En cambio, por lo que toca a las condiciones generales de vida, se puede hablar de un tamaño óptimo que se sitúa en un nivel bastante bajo: entre los 200,000-300,000 habitantes. Ahora bien, se puede considerar que el tamaño límite, en este caso, sobre todo en el sentido del límite más allá del cual los inconvenientes se tornan realmente significativos, se sitúa hacia los 500,000-600,000 habitantes, dependiendo también del estado de la tecnología. Más allá de estos tamaños la vida urbana se vuelve muy incómoda para la mayoría de los habitantes por el nivel creciente de contaminación, congestión del tráfico, amontonamiento físico, ruido, climatología local más desfavorable, hábitat menos espacioso, sentimiento de aislamiento social, criminalidad, etc., todo lo cual no está compensado por ventajas complementarias en comparación con ciudades de tamaño un poco más pequeño.

La clave para definir un tamaño adecuado, concluye Bairoch, es buscar la convergencia entre los niveles superiores del bienestar y los límites inferiores favorables de lo económico (Bairoch 1977, [1985] 1990).

Mario Polèse señala que la tecnología, a través de infraestructuras y diversos servicios que permiten el funcionamiento de la ciudad, es uno de los factores que determinan su límite físico, cuanto más se desarrolla, más se multiplican las ganancias en el renglón de las economías de aglomeración y más grande podrá ser, en suma, el tamaño óptimo de la ciudad. Apunta que en 1890 la tecnología necesaria para hacer funcionar a una ciudad de 10 millones de habitantes de manera eficaz y soportable simplemente no existía y que no es imposible que una ciudad de 40 millones de habitantes pueda ser algún día viable y eficaz para la mayoría de los sectores que la componen.

Para este autor el concepto de tamaño urbano óptimo descansa en variables de evolución permanente: el óptimo se desplaza continuamente gracias a la tecnología y la estructura económica. Polèse tiene en cuenta la importancia de la energía para hacer evolucionar la tecnología en diferentes periodos, la aparición de un energético que produzca mayores rendimientos disminuirá los costos, trayendo como consecuencia un aumento de las ganancias económicas y el crecimiento poblacional. También reconoce el comportamiento de los rendimientos decrecientes, pero les confiere un carácter estático, por lo que piensa que es un principio que no permite planificar el tamaño de la ciudad (Polèse 1998).

Ahora bien, Polèse tiene una mirada de crecimiento ilimitado: no plantea límites para el desarrollo tecnológico y por lo tanto para el crecimiento económico que impulsa a su vez el crecimiento poblacional. Se equivoca al ignorar una característica del factor

que permite la superación de los rendimientos decrecientes y de los tamaños óptimos a través de la tecnología: la posibilidad de contar con nuevos subsidios energéticos para alcanzar nuevos estados tecnológicos está limitada por la entropía.

Si se ignora la entropía se puede decir que el principio de los rendimientos decrecientes es estático, pero no lo es. En términos energéticos cada nuevo tamaño urbano óptimo alcanzado y superado gracias al desarrollo tecnológico, impulsado específicamente por los combustibles de origen fósil desde el siglo XIX, es insostenible. Además de los límites de esas tecnologías es imposible detener la degradación de la infraestructura urbana que advierte Bettini ([1996] 1998b).

No es lo mismo plantear un urbanismo de ganancias económicas constantes, ubicado en la parte de crecimiento de la curva de rendimientos (Gráfica 4), a un urbanismo en la parte de decrecimiento de la curva. Este es el desafío que debemos entender y es el propósito posnormal de esta tesis: no habrá, quizá en la mayor parte del siglo XXI, un nuevo subsidio energético que permita el crecimiento de una nueva curva de rendimientos. Debemos prepararnos para vivir en una economía en estado estacionario o de crecimiento bajo.

Si bien el estado estacionario se plantea desde la década de 1970 como una alternativa al ecocidio y a los límites productivos por la escasez de los recursos naturales, se presenta en los hechos como consecuencia del descenso de la actividad económica. Hemos visto con Smil (2003, 2006b) y Reynolds (2002) que la menor calidad energética de las fuentes de energía que sustituirán a los combustibles de origen fósil no permitirá, al menos durante la transición, un mayor crecimiento económico o que éste sea sostenido, de hecho es muy probable que se registre un decrecimiento. Para mantener cierto nivel de beneficios, ante la imposibilidad de seguir creciendo o de hacerlo de manera vigorosa, debe hacerse un estricto control poblacional. Pero la gestión del estado estacionario como una política permanente obliga no sólo a no superar cierto nivel máximo de población y crecimiento económico para controlar el aumento de la complejidad y los inconvenientes, sino a no caer por debajo de un mínimo.

El urbanismo que se esboza invita a considerar el decrecimiento como una etapa del proceso urbano y a planificar a partir de él. La teoría urbana, como vimos en la revisión de las corrientes del urbanismo (capítulo 4), se relaciona con el crecimiento, no con el descenso de la urbanización. Esto plantea desafíos teóricos.

La urbanización y el urbanismo son producto de la energía abundante y barata que permitió el crecimiento de la curva de los rendimientos. Se requiere un urbanismo que reconozca la entropía y la imposibilidad de sortear infinitamente los rendimientos decrecientes. No sólo se trata de encontrar un equilibrio con los ciclos biogeofísicos y de no destruir a la naturaleza, sino de desarrollar la capacidad de sostener a las instituciones responsables de resolver los múltiples problemas que afectan a la

sociedad y a los sistemas urbanos a partir de una disponibilidad más cara y menor de energía. La simplificación y el estado estacionario se presentan como alternativas. En términos de política urbana a nivel local, la instrumentación de un estado estacionario como estrategia ante la transición energética y la entropía consiste en regular el crecimiento y el desarrollo y en reaccionar ante el decrecimiento. Los límites impuestos deliberadamente al crecimiento económico y urbano deben leerse como una inversión a futuro: evitar los inconvenientes significativos que trae el propio proceso de urbanización —inconvenientes que para superarse demandan y demandarán recursos.

El modelo urbano pospetróleo propuesto tiene que ver con el estado de la tecnología que puede asegurar una calidad de vida ubicada dentro del rango aceptable de beneficios en la nueva era energética. Tal vez el modelo no garantice mantener de manera sostenible por largos periodos de tiempo el nivel mínimo, sin embargo, al menos facilitará que no se caiga a niveles donde los inconvenientes serán mayores e incluso fatales. El modelo propuesto debe tomarse como un punto de referencia para comparar el estado de la tecnología que tiene cada ciudad: si esa tecnología es adecuada para controlar el decrecimiento económico que se presentará durante la transición energética y para permitir un incremento de la productividad posteriormente, sin ignorar la necesidad de contar con buenas condiciones de vida. El tamaño de la población debe ajustarse al rango aceptable de beneficios, obviamente es un proceso que tomará décadas.

Ahora bien, hablar en México de estado estacionario y decrecimiento como situaciones que debe asumir el urbanismo va más allá de la reflexión teórica: de las 214 localidades seleccionadas para este estudio, 56 tendrán un crecimiento poblacional menor al 10 por ciento entre 2010 y 2020, por lo que se puede decir que en términos demográficos se aproximan a un comportamiento estacionario, y 58 decrecerán (Anexo 6). Esto nos lleva a señalar que 114 localidades mexicanas con más de 50,000 habitantes (más del 50 por ciento del Sistema Urbano Principal), tendrán que instrumentar políticas para enfrentar un posible decrecimiento económico por motivos poblacionales, aunque si ese decrecimiento significa un aumento de las condiciones generales de vida la menor actividad económica y recaudación de impuestos podría ser compensada por un menor gasto en la atención de diversos problemas.

El descenso de la población en algunas localidades obviamente significará el aumento en otras, teniendo en cuenta que se estima que la población total del país se incrementará en cerca de 7'400,000 habitantes entre 2010 y 2020.¹ Cabe destacar que la mitad de ese aumento se registrará en sólo 21 localidades, cada una de las cuales crecerá en más de 100,000 habitantes; de éstas, 5 verán un incremento mayor a los 200,000 y una un incremento superior a los 400,000. Es obvio que estas ciudades y zonas metropolitanas concentrarán la atención y más inversiones, por lo que una

¹ La población estimada para 2010 es de 108'396,211 habitantes y para 2020 de 115'762,289.

política urbana nacional integral no debe desconocer el fenómeno que se presenta y la necesidad de instrumentar programas que distribuyan la población urbana de manera más equilibrada en el territorio nacional. La tarea que se presenta entonces es calcular el tamaño óptimo y límite de la ciudad tecnosolar para planificar esa distribución teniendo en cuenta las características de cada asentamiento y región y su potencial de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

La estimación que hace Bairoch de 200,000-300,000 habitantes para el tamaño óptimo de una ciudad y de alrededor de 500,000 habitantes para el límite, corresponde al modelo industrial avanzado, no tiene en cuenta la transición energética. La redefinición de los patrones de uso del suelo, densidad y medios de transporte traerá beneficios e inconvenientes, así, por ejemplo, el mayor uso de transportes colectivos eléctricos en vez de automóviles particulares disminuirá la contaminación, la congestión vehicular y las islas de calor, pero indudablemente puede ser incómodo ante la aglomeración resultante. Un factor importante para evitar que el desplazamiento intraurbano sea poco confortable será la existencia de núcleos urbanos y la ubicación de la gente cerca de los lugares donde realicen sus actividades cotidianas junto con un número suficiente de trenes, tranvías, trolebuses y autobuses. La existencia de estos núcleos, del poder eléctrico suficiente y de modos de vida más frugales podría permitir la presencia de 500,000 personas en el asentamiento gozando de buenas condiciones de vida, teniendo en cuenta que antes de la era del petróleo existieron ciudades con esta cantidad de población.

El otro factor clave entonces será resolver los problemas relacionados con el metabolismo urbano. Esto nos lleva al segundo tema planteado por Brown & Jacobson: la promoción por parte del Estado de un nuevo balance campo-ciudad. Pero este nuevo balance no debe limitarse a fomentar el desarrollo rural, sino que se debe buscar que las ciudades sean en lo posible más autosuficientes.

La relación campo-ciudad es analizada con especial atención por diversos autores, encontrando, por ejemplo, visiones que implican un profundo cambio social como la de Maldonado ([1971] 1972)² o propuestas que buscan a través de la planeación un manejo más adecuado del territorio y los ecosistemas que rodean las ciudades (Revi et al. 2006). Retomaré la idea de pueblo urbano planteada originalmente por Friedman ([1975] 1977a, 1977b), también valorada por Meier (1984) y Newman & Kenworthy (1999), para sustentar la importancia de gestionar una política urbano-rural municipal y delegacional.

² Su fusión socialista campo-ciudad implica la homogeneización absoluta de las funciones de los individuos, la superación definitiva de la división del trabajo y de la especialización de las tareas. Cada individuo sería intelectual, obrero y campesino, hombre (y mujer) polivalente resultado de una disponibilidad, movilidad y fungibilidad profesional precedida de una formación orientada hacia la versatilidad.

La idea central de Friedman es crear asentamientos autosuficientes capaces de producir sus propios alimentos y recursos energéticos. ¿Puede una zona metropolitana de más de 2 millones de habitantes e incluso una ciudad intermedia de menos de 200,000 habitantes ser autosuficiente? Poco probable en la actualidad, considerando las redes de intercambio, el peso de las transnacionales, las huellas ecológicas de las ciudades y su demanda de energía.

La autosuficiencia o autonomía se ha pensado sobre todo para viviendas o pequeños conjuntos (Steadman [1975] 1978; Vale 1975; Seymour [1976] 1991; Quirós 1985; Deffis 1987, 1988; Vale & Vale 2002) no como un elemento central de la dinámica de la ciudad, en este sentido es provocadora la propuesta de Friedman. Buscar la autosuficiencia construyendo pueblos urbanos puede traer diversos beneficios económicos, sociales y ecológicos, además de energéticos, pero, más allá de lo deseable, podría ser la única alternativa. Tal vez la ciudad no sea 100 por ciento autosuficiente, pero mientras mayor sea ese porcentaje más aumentará sus posibilidades de alcanzar un equilibrio sostenible.

Lerch nos indica que mientras más energía y bienes básicos obtenga la comunidad de fuentes locales menos vulnerable será ante el aumento y la inestabilidad de los precios del petróleo (Lerch 2007). La producción de esta energía y sobre todo de los bienes crearía empleo, pero debemos pensar en el ciclo económico-metabólico completo, es decir, el manejo de los residuos y del agua, lo que también traería nuevas fuentes de trabajo mediante la reutilización y sobre todo el reciclaje, buscando aprovechar los residuos orgánicos en la agricultura. El manejo de los suelos y ecosistemas que rodean y están próximos a la ciudad, no bajo una lógica conservacionista, sino ecológica-económica, siendo conscientes de su entropía y huella ecológica y metabolismo, disminuiría el impacto negativo en el medio ambiente y el desorden que se genera en los alrededores del asentamiento. La creación de pueblos urbanos, es decir, integrar la producción de alimentos y diversos productos vegetales en los alrededores de la ciudad y en su interior, favorecería la autorregulación, retroalimentación y equilibrio dinámico que señala Bettini ([1996] 1998b) y el metabolismo circular que plantea Girardet (1999).

Indudablemente esto requiere una nueva ordenación y administración del suelo urbano y del territorio en general así como su restauración, en donde además de crear granjas orgánicas para producir alimentos, plantaciones forestales y reservas ecológicas se deben preservar hectáreas para las granjas de energía.

¿Es ingenuo plantear como alternativa a la transición energética la reinención de las ciudades a través de pueblos urbanos? Desarrollar proyectos urbanos-periurbanos de agricultura, acuicultura, avicultura, ganadería, silvicultura, etc., con criterios agroecológicos (Altieri 1995) no demanda inversiones multimillonarias para contar con los recursos humanos y la tecnología requeridos para impulsar sus etapas iniciales, como sí son necesarias en la explotación de yacimientos de petróleo y gas natural no convencionales y en la construcción y operación de centrales nucleares. El

problema será la redefinición del uso del suelo, la expropiación de terrenos y la oposición de grupos económicos y sociales específicos. Los gobiernos locales, que deben ser sin duda los gestores de estas iniciativas, estarán obligados a buscar sinergias, asociaciones estratégicas con los productores ya existentes y ofrecer compensaciones que favorezcan tanto a los afectados como a la población en general. Obviamente la resolución de los conflictos que surjan requerirá de la mayor habilidad y capacidad de los agentes políticos, aquí es donde toma importancia la figura del alcalde: un individuo al servicio del bien común, no del beneficio personal, grupal, partidista o empresarial.

El cálculo del tamaño óptimo y límite de las ciudades tecnosolares lleva a plantear un cuarto objetivo de la energética urbana. Originalmente se propuso en el capítulo 1 que esta subdisciplina debe concentrarse en estudiar:

1. las conversiones energéticas que determinan el funcionamiento de las ciudades o sistemas urbanos;
2. el contenido o valor energético de las ciudades o sistemas urbanos;
3. cómo pueden las ciudades o sistemas urbanos influir en las transformaciones energéticas, cambios relacionados con la producción, la demanda, los flujos, los depósitos, los usos e impactos de la energía.

El objetivo adicional es:

4. hacer el cálculo de los tamaños óptimos y límites de las ciudades o sistemas urbanos a partir de las posibilidades energéticas a largo plazo, teniendo en cuenta también su metabolismo.

Con este nuevo objetivo se busca no sólo estudiar la relación urbanización-energía. Además de las transformaciones energéticas se deben plantear las *imposibilidades* de los sistemas urbanos a partir de la energía, imposibilidades que tienen una relación directa con sus límites en materia económica y de calidad de vida. La energética urbana debe criticar las visiones, las políticas, los programas y los planes que proponen un crecimiento urbano ilimitado y presentar alternativas concretas.

Con ese sentido crítico debe advertir también sobre las consecuencias de postergar la construcción de un marco jurídico e institucional que permita facilitar la gestión de la transición urbano-energética desde los gobiernos locales.

El problema energético del país se puede sintetizar de la siguiente manera: en el mediano y largo plazo la mayor importación de energéticos (petróleo, gas natural, carbón) afectará el balance de pagos nacional y las finanzas gubernamentales. La caída del estado de la tecnología basado en los combustibles de origen fósil, particularmente el petróleo, provocará la caída de los beneficios y las ventajas que se obtienen en las ciudades y el crecimiento de los inconvenientes, tanto de tipo económico como de las condiciones de vida. Las sociedades serán menos capaces de

enfrentar trastornos. Si bien algunos municipios y delegaciones deberán resolver su crecimiento poblacional, otros se enfrentarán a un crecimiento muy bajo o al decrecimiento, situación que puede traer ventajas si se logra mantener o fomentar cierta productividad. La presencia de estos fenómenos en las zonas metropolitanas exige una mayor coordinación intergubernamental, ya que el decrecimiento de un municipio o delegación puede significar el crecimiento del municipio o delegación vecino, por lo tanto, aplicar límites al crecimiento y administrar el decrecimiento y el estado estacionario debe ser una estrategia conjunta.

Transitar a un nuevo estado de la tecnología basado en fuentes renovables de energía no será un proceso sencillo y no garantiza *per se* la sostenibilidad. El arte de gobernar significará anticiparse a las complicaciones que se prevén.

Recomendaciones

1. El encarecimiento del petróleo registrado desde 2004 ha llevado a los gobiernos nacionales y a algunos locales y estatales, distritales o provinciales, a diseñar estrategias para enfrentar su impacto (Bacon & Kojima 2006; Lerch 2007), sin entender que es necesario definir una política de Estado que permita gestionar la transición energética que significan el fin del petróleo barato y el paulatino agotamiento de este recurso, es un problema estructural e histórico (cambio de época), no coyuntural y pasajero.
2. La caída de la producción petrolera nacional y mundial obliga a definir lo antes posible una estrategia a largo plazo que permita transitar a una economía y sociedad pospetróleo, crear marcos jurídicos y políticas para enfrentar los desafíos que se presentarán durante la transición, estrategia que requiere financiamiento, planes, programas y recursos humanos que faciliten la instrumentación de acciones y la adopción de tecnologías para aprovechar las fuentes renovables de energía, sustituir al petróleo en sus diversos usos y adaptar a las ciudades y las zonas rurales a la nueva situación. Se recomienda otorgar facultades a los gobiernos municipales, delegacionales y de las entidades federativas para que puedan implementar las acciones que más les convengan.
3. Es necesario plantear el desafío energético subrayando que las fuentes renovables son de menor calidad energética que el petróleo, el gas natural y el carbón (Reynolds 2002; Smil 2003, 2006b), por lo que deben instrumentarse también estrategias que permitan hacer un uso más eficiente de la energía, es decir, no sólo se debe atender el problema de la producción, sino del consumo.
4. Las estrategias diseñadas para gestionar la transición energética deben prever un escenario económico complicado, no esperar la existencia de recursos financieros abundantes por parte del gobierno central o de agencias de financiamiento o cooperación internacional. Se sugiere adoptar el marco teórico elaborado por Tainter

para analizar el problema de la sostenibilidad social (Tainter 1988, 1996, 2000, 2003, 2006; Allen, Tainter & Hoekstra 2003), esto lleva a subrayar la necesidad de hacer un estricto control del gasto gubernamental, es decir, buscar que el diseño y la operación institucional para la resolución de problemas se haga de manera eficiente en un marco de austeridad, no se trata de aumentar inercialmente el aparato Estatal, sino de evitar el despilfarro, la corrupción, el crecimiento innecesario del gasto corriente y la duplicación de funciones, entre otras complicaciones relacionadas con la burocracia y las organizaciones humanas. Los gobiernos deben contar con reservas suficientes para hacer frente a diversos trastornos.

5. El problema energético debe plantearse más allá del discurso del desarrollo sostenible, no analizarse como un problema ambiental, sino como un problema en sí mismo que tiene consecuencias en el desarrollo y la sostenibilidad social y en el medio ambiente.

6. Debe superarse la noción de sostenibilidad urbana construida a partir del discurso del desarrollo sostenible (WCED 1987; UNCHS 1991; UN 1992), es decir, no se debe plantear como tema central la dimensión ambiental de la ciudad cuando se discuta su sostenibilidad. Como hemos visto con Tainter en el capítulo 3, es un problema más amplio y complejo que tiene estrecha relación con su dimensión organizacional y el manejo de los recursos públicos.

7. La transición urbano-energética debe proyectarse teniendo en cuenta el control del gasto gubernamental y la presencia de un escenario económico complicado (inflación, recesión, desempleo). Si bien nunca han sobrado recursos para la gestión urbana, sobre todo en los municipios sin un desarrollo social y económico consolidado, los gobiernos locales deberán buscar estrategias que les permitan resolver problemas de manera integral, coordinando funciones y programas, además de asumir una política permanente de austeridad (Eberts 1985; Walzer et al. 1992; Clark 2000). Deben explorarse mecanismos de asociación entre los gobiernos locales y el capital privado (empresas mixtas y cooperativas).

8. Ahora bien, el diseño institucional y la creación y capacitación de recursos humanos para gestionar la transición urbano-energética desde los gobiernos locales y estatales demanda un gasto importante, para esto sugiero, teniendo en cuenta lo antes señalado, desaparecer o reducir áreas de los tres niveles de gobierno, reubicar funciones, establecer una estrecha coordinación y colaboración entre los tres niveles de gobierno y entre estos con universidades, centros de investigación y organizaciones civiles y empresariales que cuenten con financiamiento gubernamental. No se propone minimizar la intervención del Estado, al contrario, pero esta intervención debe hacerse con un estricto manejo del presupuesto y creando una estructura de gobierno con la capacidad de detectar, buscar e instrumentar eficazmente soluciones a los problemas que amenacen la sostenibilidad social.

9. Es necesario revisar si el periodo de tres años que duran en México los gobiernos municipales es el más adecuado para plantear políticas considerando el mediano y el largo plazo. La transición energética requiere ayuntamientos con la capacidad de instrumentar estrategias con la mirada puesta en el futuro (Magnin & Menanteau 1995; Lessard 1999; Magnin 2002; Droege 2006; Lerch 2007; Sawin & Hughes 2007), lo que políticamente, teniendo en cuenta la lógica de promoción personal que guía a muchos funcionarios gubernamentales, no es valorado.

10. Además de generar la capacidad para diseñar y gestionar a nivel local una política urbano-energética que considere el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y el ahorro y la eficiencia energética, debe incorporarse como política municipal y delegacional la promoción de la agricultura urbana y periurbana con técnicas orgánicas y el desarrollo de proyectos agroecológicos, acuícolas y forestales, en asociación si es necesario con otros municipios o delegaciones. Deben verse la autosuficiencia alimentaria y el manejo de plantaciones forestales y de diversos cultivos no maderables cerca de las ciudades como proyectos estratégicos que favorecerán la creación de empleos, el ahorro de energía, la restauración de suelos, el reciclaje de residuos orgánicos, el abasto de ciertos alimentos y productos y el ahorro de recursos económicos, ya que se evitará la salida de recursos monetarios de la región (Friedman [1975] 1977a, 1977b; Meier 1984; Altieri 1995; Newman & Kenworthy 1999; Lerch 2007).

11. Es necesario manejar reservas territoriales cerca y en el interior de los centros urbanos con criterios energéticos, ya que en ellas podrían construirse granjas de energía (Mara 1984; Guillén 2004; Droege 2006; Maser 2006).

12. Se sugiere la creación de institutos de planificación municipal/delegacional o intermunicipal/interdelegacional, los cuales deben generar y aportar información, promover y dar seguimiento a las políticas relacionadas con la gestión urbano-energética (transporte, arquitectura, planeación urbana, uso del suelo, fuentes renovables de energía, ahorro y eficiencia energética, metabolismo urbano) en coordinación con los tres niveles de gobierno, universidades y centros de investigación. Estos institutos deben contar con cierta autonomía, es decir, no estar en función de los intereses y caprichos de los gobernantes en turno.

13. Hay mucho por hacer en México para que las ciudades sean tecnosolares, la planificación y la gestión de los gobiernos locales, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y con otros gobiernos municipales y delegacionales en el caso de las zonas metropolitanas, deben concentrarse en:

- 1) mejorar la infraestructura peatonal y crear zonas peatonales (25 por ciento de las localidades que participaron en este estudio dice contar con infraestructura peatonal en buen estado en toda la ciudad/delegación);

- 2) construir ciclovías (17 por ciento de las localidades que participaron dice contar con ciclovías y estacionamientos para bicicletas en diferentes zonas de la ciudad/delegación);
- 3) impulsar el servicio de bicitaxis (20 por ciento de las localidades que participaron dice contar con este servicio en diferentes zonas de la ciudad/delegación);
- 4) mejorar el servicio del transporte público (21 por ciento de las localidades que participaron dice tener paraderos en buen estado en toda la ciudad/delegación);
- 5) construir redes de transportes públicos eléctricos, integrando las políticas de transporte con el uso del suelo (15 por ciento de las localidades que participaron dice tener metro, tren intraurbano o trolebús);
- 6) fomentar el menor uso del automóvil (18 por ciento de las localidades que participaron dice contar con programas que invitan a usar más el transporte público, la bicicleta o desplazarse a pie);
- 7) contar con leyes que definan criterios bioclimáticos y ecológicos en la arquitectura y la planeación urbana (22 por ciento de las localidades que participaron dice contar con leyes o normativas al respecto);
- 8) aprovechar lotes baldíos (34 por ciento de las localidades que participaron dice promover acciones al respecto);
- 9) reutilizar edificios (31 por ciento de las localidades que participaron dice promover acciones al respecto);
- 10) crear núcleos urbanos (65 por ciento de las localidades que participaron dice promover acciones al respecto; si bien el porcentaje es elevado en comparación con los otros, lo ideal es que todas las ciudades/delegaciones se planifiquen con base en esto);
- 11) aumentar las reservas territoriales, teniendo en cuenta la futura demanda de suelo para granjas de energía (34 por ciento de las localidades que participaron dice contar con reservas suficientes);
- 12) promover el uso de las fuentes renovables de energía y el ahorro y la eficiencia energética (16 por ciento de las localidades que participaron dice promover el uso de estas fuentes, mientras que la promoción del ahorro y la eficiencia en los diferentes sectores no alcanza en ninguno de ellos el 46 por ciento);
- 13) captar el agua de lluvia (24 por ciento de las localidades que participaron dice promover acciones al respecto);
- 14) fortalecer el consumo de productos regionales respetando criterios sociales y ambientales (38 por ciento de las localidades que participaron dice contar con acciones al respecto);
- 15) desarrollar cultivos de recursos vegetales maderables y no maderables para el mercado local (menos del 26 por ciento de las localidades que participaron dice contar con acciones al respecto en ambos sentidos);
- 16) disminuir la generación de residuos y aumentar el reciclaje y la reutilización, produciendo compost (si bien más del 50 por ciento de las

- localidades que participaron dice contar con acciones al respecto, lo ideal es que todas las ciudades/delegaciones instrumenten acciones);
- 17) desarrollar programas de producción de alimentos para satisfacer el mercado local (menos del 43 por ciento de las localidades que participaron dice contar con programas de agricultura urbana, avicultura, ganadería y/o acuicultura);
 - 18) manejar indicadores del metabolismo urbano (17 por ciento de las localidades que participaron dice manejar indicadores al respecto);
 - 19) invertir en estudios sobre los temas aquí presentados (la inversión en estudios por parte de los gobiernos varía según el tema, pero ninguno es atendido por más del 65 por ciento de las localidades que participaron);
 - 20) prever los efectos del aumento del costo de la energía en la ciudad/delegación (7 por ciento de las localidades que participaron dice contar con estudios al respecto);
 - 21) invertir en la formación de recursos humanos relacionados con los temas aquí presentados (48 por ciento de las localidades que participaron dice capacitar a funcionarios);
 - 22) crear un área especializada en la gestión urbano-energética (10 por ciento de las localidades que participaron dice contar con esta área).

Palabras finales

Esta tesis pretende ser un ejercicio posnormal y utópico. El adjetivo *utópico*, indica Fernando Aínsa, apareció poco después de la publicación del libro *Utopía* (1518) de Tomás Moro, obra en donde se propone una nueva forma de comunidad política. Lo utópico, señala Aínsa, tiene relación con la oposición o resistencia al orden existente por la proposición de un orden radicalmente distinto: el planteamiento teórico y total de la utopía se presenta como un modelo de sociedad ideal susceptible de inspirar a quienes detentan el poder o de influir en el curso de la historia; desde el momento en que una idea se presenta como una especulación de un futuro posible hay pensamiento utópico. La utopía, subraya Aínsa, no se limita a ser la construcción imaginaria de un mundo posible, sino que es una forma de percibir y analizar la realidad contemporánea, su función es propedéutica en un doble aspecto: critica lo existente y propone lo que debiera existir. La esencia de la función utópica es su condición problemática (Aínsa 1990).

El defecto de las soluciones utópicas, apunta Jean-François Revel, no es un irrealismo innato, sino todo lo contrario: el inventor del neologismo *utopía* es más realista que los Estados a quienes critica y, en tanto hombre político, mucho más realista que su contemporáneo Maquiavelo. Moro no escribió *Utopía* desconociendo los problemas de su tiempo, fue parlamentario, profesor de derecho, miembro de honor de la corporación de los mercaderes de la seda y alguacil de Londres (ciudad que contaba con más de 55,000 habitantes); el análisis por cuyo medio explica la crisis agrícola inglesa de comienzos del siglo XVI, las causas del robo y la mendicidad, el absurdo

del sistema penal británico y el origen de las guerras, demuestra un espíritu tan concreto que se le creería debido a un tecnócrata de raza. El irrealismo de la utopía moreana, concluye Revel, no estriba en el modelo que opone a las aberraciones de los príncipes de su tiempo, sino en su convicción de suponer que su modelo, por justo y razonable, seducirá a los hombres, modificará inextricables situaciones de hecho y regenerará los complicados inconscientes de gobernantes y gobernados (Revel [1972] 1973).

Si bien esta tesis doctoral surge de la conciencia de los límites energéticos y ecológicos y de la dinámica que permite la sostenibilidad o lleva a las sociedades complejas al colapso, es necesario señalar los límites de las organizaciones que deberán construir el modelo urbano aquí propuesto, límites relacionados con la capacidad analítica y la eficiencia operativa de las instituciones políticas, me refiero, entre otros problemas, a la corrupción, a la falta de visión de Estado y a la ignorancia de los legisladores y tomadores de decisión en niveles medios y altos de los poderes ejecutivos en municipios, delegaciones, entidades federativas y el gobierno federal: regenerar los complicados inconscientes de los gobernantes haciendo que se conduzcan con ética anteponiendo el bien común a la promoción personal, basando sus decisiones en criterios científicos más que en caprichos o intereses personales o de grupo (las aberraciones de los príncipes), va más allá de lo estrictamente urbano, no se trata de esbozar una ciudad, sino, en este caso, de inventar un país.

El final de este trabajo que busca aportar elementos para fundar una energética urbana y preparar a las ciudades para el inevitable cambio energético, no sólo apunta al urbanismo, a la arquitectura, a la ingeniería, a la agroecología y a la geografía, sino al *civismo*, al “celo por las instituciones e intereses de la patria” (*Diccionario de la lengua española*). La sostenibilidad de la ciudad está en función de su capacidad de autorreorganización, la cual depende de las instituciones que la gobiernan. Estas palabras finales parecen escapar en un voluntarismo, pero la práctica urbanística responde a eso, a voluntades de acción, a decisiones concretas. Lo que el urbanista puede hacer es orientar esas decisiones con criterios que respondan a las condiciones que determinarán la permanencia social tanto en el corto como en el largo plazo. La *transición ordenada* a una *situación considerada preferible* debe construirse conceptual, teórica, jurídica y políticamente.

La explotación industrial del petróleo comenzó a mediados del siglo XIX, es muy probable que a mediados del siglo XXI la humanidad se vea obligada a prescindir de él por el elevado costo que demandará su producción. El urbanismo como disciplina surge en el siglo XX, se define con la ciudad que permitieron el carbón y el petróleo barato. La redefinición urbanística con una lógica pospetróleo nos conduce a algunos a imaginar un urbanismo de pueblos urbanos. Otros imaginan escenarios ecociberurbanos donde la tecnología permitirá mantener e incluso mejorar los niveles de bienestar (Mitchell [1999] 2001; Ascher [2001] 2004). En este trabajo se presenta lo que desde la energética urbana puede ser señalado como un modelo *preferible*: la ciudad deberá ajustarse a un menor suministro energético y deberá renovarse y

sostenerse, tarde o temprano, haciendo uso de manera más eficiente de la energía que se obtendrá del sol, el viento, las corrientes de agua, la biomasa y quizá del mar. Ciudad tecnosolar que no responde a un manifiesto *verde*, sino a una conciencia histórica y entrópica: la ciudad del petróleo es, siguiendo a Hubbert, una chispa en la película de la historia humana. Aquí surge el ejercicio utópico: ¿qué tan cerca están nuestras ciudades de dejar de depender del petróleo? ¿Cuánto tiempo y dinero se requerirá para hacer los cambios?

Las tecnoutopías de mediados del siglo XX ignoraron la dimensión política de las transformaciones urbanas y la cuestión energética. Las ecotopías planteadas desde finales del siglo XX han desconocido la dinámica de los rendimientos decrecientes y los tiempos de la sociedad del hidrocarburo. El urbanismo del siglo XXI tiene que ser energéticamente consciente y eficiente, esto será consecuencia de un diseño institucional adecuado. La sostenibilidad de los sistemas urbanos está en función de las capacidades energéticas y organizacionales de las sociedades que habitan en ellos. El urbanismo debe pensarse y redefinirse a partir de conceptos como simplificación, austeridad, frugalidad, autosuficiencia, regionalismo, transporte público eléctrico, ciclovías, zonas peatonales, concentración descentralizada, bioclimatismo, energía renovable, eficiencia energética, agricultura urbana, agroecología, bosques perimetrales, metabolismo circular...

Las utopías necesarias deben bosquejarse a partir de los límites, no de fugas tecnológicas proyectadas al infinito. Desde la década de 1970 habitamos el futuro.

Bibliografía

- Abbott, J.** 2005. "Understanding and managing the unknown: The nature of uncertainty in planning". *Journal of Planning Education and Research* 24(3): 237-251.
- Adams, R.** (1975) 1983. *Energía y estructura. Una teoría del poder social*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Adams, R.** (1988) 2001. *El octavo día. La evolución social como autoorganización de la energía*. Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Adelman, M.** 2004. "The real oil problem". *Regulation* 27(1): 16-21. Cato Institute.
- Aínsa, F.** 1990. *Necesidad de la utopía*. Montevideo. Nordan.
- Alanne, K. & Saari, A.** 2006. "Distributed energy generation and sustainable development". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10(6): 539-558.
- Alba, F.** 1997. *Introducción a los energéticos. Pasado, presente y futuro*. Ciudad de México. El Colegio Nacional.
- Alberti, L.** (1485) 1991. *De re aedificatoria*. Madrid. Akal.
- Alcalde, M. & Arcusa, G.** 1999. "Hacia un urbanismo más sostenible: saneamiento y huertos de autoconsumo". *Boletín Ciudades para un Futuro más Sostenible* 9. Recuperado el 28 de agosto de 2007, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n9/agarc.html>
- Alexander, C.** 1965. "A city is not a tree". *Architectural Forum* 122(1): 58-61 y 122(2): 58-62.
- Alexander, C.** (1979) 1981. *El modo intemporal de construir*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I. & Angel, S.** (1977) 1980. *Un lenguaje de patrones. Ciudades, edificios, construcciones*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Alexander, E.** 2006. "Institutional design for sustainable development". *Town Planning Review* 77(1): 1-27.
- Allen, T., Tainter, J. & Hoekstra, T.** 2003. *Supply-side sustainability*. New York. Columbia University Press.
- Allende, J.** 1981. "Planificación energética territorial". *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Allende, J.** 2000. *Medio ambiente, ordenación del territorio y sostenibilidad*. Bilbao. Universidad del País Vasco.
- Allmendinger, P. & Tewdwr-Jones, M.** (editores). 2002. *Planning futures. New directions for planning theory*. London. Routledge.
- Alonso, A. & Rodríguez, L.** 1985. *Alternativas energéticas*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.

- Altieri, M.** 1995. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Con la colaboración de S. Hecht, M. Liebman, F. Magdoff, R. Norgaard & T. Sikor. Santiago de Chile. Consorcio Latinoamericana de Agroecología y Desarrollo.
- Álvarez, J.** 2006. *Crónica del petróleo en México. De 1863 a nuestros días*. Ciudad de México. Petróleos Mexicanos.
- Anderson, R.** 1998. "Oil production in the 21st century". *Scientific American* 278(3): 68-73.
- Anderson, W., Kanaroglou, P. & Miller, E.** 1996. "Urban form, energy and the environment: A review of issues, evidence and policy". *Urban Studies* 33(1): 7-35.
- Aramaki, T.** 2002. "Sustainable water management". *Future cities: Dynamics and sustainability*. Editado por F. Moavenzadeh, K. Hanaki & P. Baccini. Dordrecht. Kluwer.
- Archibald, D.** 2006. "Solar cycles 24 and 25 and predicted climate response". *Energy & Environment* 17(1): 29-38.
- Ascher, F.** 1995. *Métapolis. Ou l'avenir des villes*. Paris. Odile Jacob.
- Ascher, F.** (2001) 2004. *Los nuevos principios del urbanismo. El fin de las ciudades no está a la orden del día*. Madrid. Alianza.
- Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO).** 2001-2009. *Newsletters*. Recuperado el 26 de abril de 2009, de <http://www.peakoil.net/aspo-newsletter>
- Association Internationale des Urbanistes (AIU).** 1981. *Urbanisme et énergie*. Compilado por el Institut pour l'Aménagement National, Régional et Local de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich. La Haye. AIU. (Reporte del XIV Congreso de la AIU Urbanisme et Énergie, Estrasburgo, Agosto-Septiembre 1979).
- Ayala, J.** 2003. *Instituciones para mejorar el desarrollo. Un nuevo pacto social para el crecimiento y el bienestar*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Ayres, R.** 1978. *Resources, environment, and economics. Applications of the materials/energy balance principle*. New York. John Wiley & Sons.
- Ayres, R.** 1994. *Information, entropy, and progress. A new evolutionary paradigm*. New York. American Institute of Physics Press.
- Ayres, R. & Ayres, L.** 1998. *Accounting for resources, 1. Economy-wide applications of mass-balance principles to materials and waste*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Ayres, R. & Ayres, L.** 1999. *Accounting for resources, 2. The life cycle of materials*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Ayres, R., Turton, H. & Casten, T.** 2007. "Energy efficiency, sustainability and economic growth". *Energy* 32(5): 634-648.
- Aßmann, D. & Sieber, N.** 2005. "Transport in developing countries: Renewable energy versus energy reduction?". *Transport Reviews* 25(6): 719-738.
- Bacon, R. & Kojima, M.** 2006. *Coping with higher oil prices*. Washington. Energy Sector Management Assistance Programme – The World Bank.
- Bairoch, P.** 1977. *Taille des villes, conditions de vie et développement économique*. Paris. École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Bairoch, P.** (1985) 1990. *De Jericó a México. Historia de la urbanización*. Ciudad de México. Trillas.

- Banister, D.** 1997. "Reducing the need to travel". *Environment and Planning B: Planning and Design* 24(3): 437-449.
- Banister, D.** 1999. "Planning more to travel less". *Town Planning Review* 70(3): 313-338.
- Banister, D.** 2005. *Unsustainable transport. City transport in the new century*. London. Routledge.
- Barbosa, F.** 2007. "Perspectivas de la producción petrolera para 2007-2012". En el sitio de internet de Observatorio Ciudadano de la Energía. Recuperado el 21 de marzo de 2008, de http://www.energia.org.mx/IMG/doc/PerspPetrol_2007_12.doc
- Barciela, C.** 2005. "La edad de oro del capitalismo (1945-1973)". *Historia económica mundial: siglos X-XX*. Coordinado por E. Llopis, M. Hernández & F. Comín. Barcelona. Crítica.
- Bardou, P. & Arzoumanian, V.** (1978) 1981. *Sol y arquitectura*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Barnich, G.** 1919. *Essai de politique positive basée sur l'énergétique sociale de Solvay*. Bruxelles. Lebègue.
- Bassols, A.** 1985. *Recursos naturales de México. Teoría, conocimiento y uso*. Ciudad de México. Nuestro Tiempo.
- Baudrillard, J.** (1972) 1999. *Crítica de la economía política del signo*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno.
- Beatley, T.** 2000. *Green urbanism. Learning from European cities*. Washington. Island Press.
- Beaudreau, B.** 1998. *Energy and organization. Growth and distribution reexamined*. Westport. Greenwood.
- Beaudreau, B.** 1999. *Energy and the rise and fall of political economy*. Westport. Greenwood.
- Beaudreau, B.** 2005. *Energy rents. A scientific theory of income distribution*. Lincoln. iUniverse.
- Bermúdez, A.** 1976. *La política petrolera mexicana*. Ciudad de México. Joaquín Mortiz.
- Berthelot, Y.** 1998. "Conclusiones que pueden extraerse de las experiencias de los países en transición". *El desarrollo económico y social en los umbrales del siglo XXI*. Compilado por L. Emmerij y J. Núñez. Washington. Banco Interamericano de Desarrollo. (Documento presentado en la Conferencia Development Thinking and Practice, Washington, Septiembre 1996).
- Bettini, V.** (1996) 1998a. "El balance de la ciudad". *Elementos de ecología urbana*. Preparado por V. Bettini con la colaboración de M. Alberti, G. Bianucci, G. Cervi, F. Corbetta, P. Ghetti, G. Nebbia & P. Rabitti. Edición en español de M. Peinado. Madrid. Trotta.
- Bettini, V.** (1996) 1998b. "La ciudad como sistema disipador". *Elementos de ecología urbana*. Preparado por V. Bettini con la colaboración de M. Alberti, G. Bianucci, G. Cervi, F. Corbetta, P. Ghetti, G. Nebbia & P. Rabitti. Edición en español de M. Peinado. Madrid. Trotta.
- Bettini, V., Bianucci, G. & Ghetti, P.** (1996) 1998. "El ciclo urbano del agua". *Elementos de ecología urbana*. Preparado por V. Bettini con la colaboración de M.

Alberti, G. Bianucci, G. Cervi, F. Corbetta, P. Ghetti, G. Nebbia & P. Rabitti. Edición en español de M. Peinado. Madrid. Trotta.

Bettini, V. & Rabitti, P. (1996) 1998. “El ciclo de los desechos en la ciudad: Los siete pilares de la sabiduría en tema de residuos sólidos”. *Elementos de ecología urbana*. Preparado por V. Bettini con la colaboración de M. Alberti, G. Bianucci, G. Cervi, F. Corbetta, P. Ghetti, G. Nebbia & P. Rabitti. Edición en español de M. Peinado. Madrid. Trotta.

Bogunovich, D. 2002. “Eco-tech cities: Smart metabolism for a green urbanism”. *The sustainable city II. Urban regeneration and sustainability*. Editado por C. Brebbia, J. Martin-Duque & L. Wadhwa. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Borbely, A. & Kreider, J. 2001. “Distributed generation: An introduction”. *Distributed generation: The power paradigm for the new millennium*. Editado por A. Borbely & J. Kreider. Boca Raton. CRC Press.

Borgstrom, G. 1965. *The hungry planet: The modern world at the edge of famine*. New York. Macmillan.

Borja, J. 2005. “La ciudad en la globalización”. *Ciudades del siglo XXI: ¿Competitividad o cooperación?*. Coordinado por C. Arce, E. Cabrero & A. Ziccardi. Ciudad de México. Porrúa/Centro de Investigación y Docencia Económicas.

Borja, J. & Castells, M. 1997. *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*. Madrid. Taurus/United Nations Centre for Human Settlements.

Boyden, S. 1979. “An integrated ecological approach to the study of human settlements”. *MAB Technical Notes 12*. Paris. United Nations Education, Science and Culture Organisation.

Boyden, S. 1980. “Ecological study of human settlements”. *Nature and Resources* (16)3: 2-9.

Boyden, S., Millar, S., Newcombe, K. & O'Neill, B. 1981. *The ecology of a city and its people: The case of Hong Kong*. Canberra. Australian National University Press.

Brabec, E. & Lewis, G. 2002. “Defining the pattern of the sustainable urban region”. *The sustainable city II. Urban regeneration and sustainability*. Editado por C. Brebbia, J. Martin-Duque & L. Wadhwa. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Brebbia, C., Ferrante, A., Rodríguez, A. & Terra, B. (editores). 2000. *The sustainable city: Urban regeneration and sustainability*. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Brebbia, C., Martín-Duque, J. & Wadhwa, L. (editores). 2002. *The sustainable city II: Urban regeneration and sustainability*. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Brebbia, C. & Marchettini, N. (editores). 2004. *The sustainable city III: Urban regeneration and sustainability*. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Brebbia, C., Mander, Ü. & Tiezzi, E. (editores). 2006. *The sustainable city IV: Urban regeneration and sustainability*. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.

Breheny, M. 1992. “The contradictions of the compact city: A review”. *Sustainable development and urban form*. Editado por M. Breheny. London. Pion.

- Breheny, M.** 1997. “Urban compaction: feasible and acceptable?”. *Cities* 14(4): 209-217.
- Brown, L. & Jacobson, J.** 1990. “Land use and urbanization: Ecological and economic factors”. *Energy, land and public policy*. Editado por J. Cullingworth. New Brunswick. Transactions Publishers.
- Burchell, R. & Listokin, D.** (editores). 1975. *Future land use: Energy, environment and legal constraints*. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Burchell, R. & Listokin, D.** (editores). 1982. *Energy and land use*. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Bureau of Transport and Regional Economics (BTRE) (Gobierno de Australia).** 2005. *Is the world running out of oil? A review of the debate*. Working paper 61. Canberra. Department of Transport and Regional Services.
- Burton, E., Williams, K. & Jenks, M.** 1996. “The compact city and urban sustainability: Conflicts and complexities”. *The compact city: A sustainable urban form?*. Editado por M. Jenks, W. Burton & K. Williams. New York. Spon.
- Cabrero, E., Orihuela, I. & Ziccardi, A.** 2005. “Ciudades competitivas-ciudades cooperativas: conceptos clave y construcción de un índice”. *Ciudades del siglo XXI: ¿Competitividad o cooperación?*. Coordinado por C. Arce, E. Cabrero & A. Ziccardi. Ciudad de México. Porrúa/Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Camous, R. & Watson, D.** (1979) 1983. *El hábitat bioclimático. De la concepción a la construcción*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Campbell, C.** 1991. *The golden century of oil 1950-2050: The depletion of a resource*. Dordrecht. Kluwer.
- Campbell, C.** 1997. *The coming oil crisis*. Brentwood. Multi-Science/Petroconsultants. (En 2005 se editó una versión revisada y ampliada con el título *Oil crisis* por la misma editorial, hay pocos cambios).
- Campbell, C. & Laherrère, J.** 1998. “The end of cheap oil”. *Scientific American* 278(3): 60-65.
- Campos, G.** (1978) 1981. *Urbanismo y austeridad*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno.
- Capello, R., Nijkamp, P. & Pepping, G.** 1999. *Sustainable cities and energy policies*. Berlin. Springer.
- Carr, C. & Docherty, I.** 2000. “Planning for transport”. *Introduction to planning practice*. Editado por P. Allmendinger, A. Prior & J. Raemaekers. Chichester. John Wiley & Sons.
- Carroll, T. & Udell, E.** 1982. “Solar energy, land use, and urban form”. *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Cartwright, L.** 1997. “The implementation of sustainable development by local authorities in the south east of England”. *Planning Practice & Research* 12(4): 337-347.
- Casey, J.** 2008. *The existence of ‘relational cycles’ of solar activity on a multi-decadal to centennial scale, as significant models of climate change on Earth*.

- Research Report 1-2008. Space and Science Research Center (SSRC). Recuperado el 22 de febrero de 2009, de <http://www.spaceandscience.net/id64.html>
- Cassedy, E. & Grossman, P.** 1990. *Introduction to energy: Resources, technology, and society*. Cambridge. Cambridge University Press.
- Castells, M.** (1972) 1976. *La cuestión urbana*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno.
- Castells, M.** (1989) 1995. *La ciudad informacional. Tecnologías de las información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid. Alianza.
- Celecia, J.** 1998. “Desarrollo sostenible y ciudad: más allá del virtuoso discurso”. *Ciudades* 37: 12-25.
- Celis, F.** 2000. “Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual”. *Boletín Ciudades para un Futuro más Sostenible* 14. Recuperado el 7 de mayo de 2007, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html>
- Centeno, R.** 1982. *El petróleo y la crisis mundial. Génesis, evolución y consecuencias del nuevo orden petrolero internacional*. Madrid. Alianza.
- Cerdà, I.** (1867) 1968. *Teoría general de la urbanización. Reforma y ensanche de Barcelona*. Dos tomos. Barcelona. Instituto de Estudios Fiscales.
- Césarman, E.** (1974) 1982. *Hombre y entropía. Termodinámica social*. Dos tomos. Ciudad de México. Gernika.
- Césarman, E.** 1982. *Orden y caos. El complejo orden de la naturaleza*. Ciudad de México. Diana.
- Chadwick, G.** (1971) 1973. *Una visión sistémica del planeamiento*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Chaline, C. & Dubois-Maury, J.** 1983. *Énergie et urbanisme*. Paris. Presses Universitaires de France.
- Choay, F.** 1965. *L'urbanisme. Utopies et réalités: Une anthologie*. Paris. Éditions du Seuil.
- Choguill, C.** 1996. “Ten steps to sustainable infrastructure”. *Habitat International* 20(3): 389-404.
- Chow, S.** (1987) 2002. *Petroquímica y sociedad*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Christensen, B. & Jensen-Butler, C.** 1982. *Energy and urban structure: Heat planning in Denmark*. Oxford. Pergamon.
- Chueca, F.** (1968) 2005. *Breve historia del urbanismo*. Madrid. Alianza.
- Clark, T.** (editor). 1985. *Coping with urban austerity*. Greenwich. JAI Press.
- Clark, T.** 2000. “Old and new paradigms for urban research. Globalization and the Fiscal Austerity and Urban Innovation Project”. *Urban Affairs Review* 36(1): 3-45.
- Clark, T. & Ferguson, L.** 1983. *City money: Political processes, fiscal strain, and retrenchment*. New York. Columbia University Press.
- Cleveland, C., Stern, D. & Costanza, R.** (editores). 2001. *The economics of nature and the nature of economics*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (CDMAALC).** (1990) 1991. *Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente*. Ciudad de México. Banco Interamericano de Desarrollo/Fondo de Cultura Económica/Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).** 2002. “Las nuevas funciones urbanas: gestión para la ciudad sostenible”. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* 48. Santiago de Chile. CEPAL.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE) (Gobierno de México).** 2007. *Programa de obras e inversiones del sector eléctrico 2008-2017*. Ciudad de México. CFE.
- Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) (Gobierno de México).** 2006. *Uso eficiente de la energía en la vivienda*. Ciudad de México. CONAFOVI.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (Gobierno de México).** 2008. *Plan nacional hídrico 2007-2012*. Ciudad de México. CONAGUA.
- Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) (Gobierno de México).** 2008. *Programa nacional de vivienda 2007-2012: Hacia un desarrollo habitacional sustentable*. Ciudad de México. CONAVI.
- Commission on Oil Independence (COI) (Prime Minister’s Office, Gobierno de Suecia).** 2006. *Making Sweden an oil-free society*. Recuperado el 19 de enero de 2007, de <http://www.sweden.gov.se/sb/d/574/a/67096>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (Gobierno de México).** 2006. *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. Ciudad de México. CONAPO.
- Corominas, J.** 1996. “Energía y buenas prácticas”. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- Costanza, R., Segura, O. & Martínez-Alier, J.** (editores). 1996. *Getting down to Earth: Practical applications of ecological economics*. Washington. Island Press.
- Cottrell, F.** (1955) 1958. *Energía y sociedad. La relación entre la energía, el cambio social y el desarrollo económico*. Buenos Aires. Ágora.
- Crandall, D.** 1982. “Maximizing energy conservation through site planning and design”. *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Daly, H.** 1971. “Toward a stationary-state economy”. *The patient Earth*. Editado por J. Harte & R. Socolow. New York. Rinhart & Winston.
- Daly, H. & Cobb, J.** (1989) 1993. *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Daniels, F.** 1964. *Direct use of the sun’s energy*. New Haven. Yale University Press.
- De Buen, O.** 2008. “Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía: ahorras o ¡cuello!”. *Energía a Debate* 29: 48-50.
- De Buen, O.** 2009. “Bautizando a una robusta quinceañera”. *Energía a Debate* 30: 32-34.
- Deffeyes, K.** 2001. *Hubbert’s peak. The impending world oil shortage*. Princeton. Princeton University Press.
- Deffeyes, K.** 2005. *Beyond oil. The view from Hubbert’s peak*. New York. Hill & Wang.
- Deffis, A.** 1987. *La casa ecológica autosuficiente. Clima templado y frío*. Ciudad de México. Concepto.

- Deffis, A.** 1988. *La casa ecológica autosuficiente. Clima cálido y tropical*. Ciudad de México. Concepto.
- De la Barra, T. & Rickaby, P.** 1982. “Modelling regional energy-use: a land-use, transport, and energy-evaluation model”. *Environment and Planning B: Planning and Design* 9(4): 429-443.
- Delfante, C.** 1981. “Énergie et urbanisme”. *Urbanisme et énergie*. Publicado por la Association International des Urbanistes y compilado por el Institut pour l’Aménagement National, Régional et Local de l’École Polytechnique Fédérale de Zurich. La Haye. AIU.
- Del Val, A.** 1996. “Tratamiento de los residuos sólidos urbanos”. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- De Mattos, C.** 2005. “Gestión territorial y urbana: de la planeación a la *governance*”. *Ciudades* 66: 2-9.
- Devuyt, D., Hens, L. & De Lannoy, W.** (editores). 2001. *How green is the city? Sustainability assessment and the management of urban environments*. New York. Columbia University Press.
- Diamond, J.** 2005. *Collapse. How societies choose to fail or succeed*. New York. Viking.
- Díaz, E.** 2000. “El conocimiento como tecnología de poder”. *La posciencia. El conocimiento científico en las postrimerías de la modernidad*. Editado por E. Díaz. Buenos Aires. Biblos.
- Dimitriou, H. & Thompson, R.** 2001. “The planning of sustainable urban development: The institutional dimension”. *Planning for a sustainable future*. Editado por A. Layard, S. Davoudi & S. Batty. New York. Spon.
- Dodson, J. & Sipe, N.** 2006. *Shocking the suburbs: Urban location, housing debt and oil vulnerability in the Australian city*. Research Paper 8. Brisbane. Urban Research Program – Griffith University.
- Doxiadis, C.** 1968. *Ekistics. An introduction to the science of human settlements*. London. Hutchinson.
- Droege, P.** 1999. *Cities in the age of climate change and fossil fuel depletion*. Monografía. 27 páginas (aproximadamente). Recuperado el 8 de junio de 2008, de http://www.solarcity.org/climate_cities.htm
- Droege, P.** 2006. *Renewable city. A comprehensive guide to an urban revolution*. Chichester. Wiley-Academy.
- Drouet, D.** 1979. “Adaptation urbaine et mutations énergétiques”. *Urbanisme* 171: 51-53.
- Ducci, M.** 1989. *Introducción al urbanismo. Conceptos básicos*. Ciudad de México. Trillas.
- Dupuy, G.** (1992) 1998. *El urbanismo de las redes. Teorías y métodos*. Barcelona. Oikos-Tau.
- Eberts, P.** 1985. “Fiscal austerity and its consequences in local governments”. *Coping with urban austerity*. Editado por T. Clark. Greenwich. JAI Press.

- Edwards, B. & Hyett, P.** (2001) 2004. *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Ehrlich, P. & Ehrlich, A.** 1970. *Population, resources, environment: Issues in human ecology*. San Francisco. W.H. Freeman.
- Ehrlich, P., Ehrlich, A. & Holdren, J.** 1973. *Human ecology. Problems and solutions*. San Francisco. W. H. Freeman.
- Ellin, N.** 1999. *Postmodern urbanism*. New York. Princeton Architectural Press.
- Ellin, N.** 2006. *Integral urbanism*. New York. Routledge.
- Enciclopedia de México.** 1978. Tomos III y XII. Ciudad de México. Enciclopedia de México.
- Energy Information Administration (EIA) (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).** 2007. Recuperado el 4 de febrero de 2008, de <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/table18.xls>
- Energy Information Administration (EIA) (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).** 2009a. Recuperado el 19 de febrero de 2009, de <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/rclc1A.htm>
- Energy Information Administration (EIA) (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).** 2009b. Recuperado el 19 de febrero de 2009, de <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/rclc1M.htm>
- Energy Watch Group (EWG).** 2006. *Uranium resources and nuclear energy*. Recuperado el 20 de enero de 2008, de <http://www.energywatchgroup.org/>
- Energy Watch Group (EWG).** 2007a. *Coal: Resources and future production*. Recuperado el 20 de enero de 2008, de <http://www.energywatchgroup.org/>
- Energy Watch Group (EWG).** 2007b. *Crude oil. The supply outlook*. Recuperado el 20 de enero de 2008, de <http://www.energywatchgroup.org/>
- Erley, D. & Mosen, D.** 1982. "Energy-conservation development regulations: Current practice". *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Evans, B., Joas, M., Sundback, S. & Theobald, K.** 2005. *Governing sustainable cities*. London. Earthscan.
- European Parliament.** 2006. *Security of energy supply. The potential and reserves of various energy sources, technologies furthering self-reliance and the impact of policy decisions*. Brussels. Policy Department – European Parliament.
- Fainstein, S.** 2000. "New directions in planning theory". *Urban Affairs Review* 35(4): 451-478.
- Fainstein, S.** 2005. "Planning theory and the city". *Journal of Planning Education and Research* 25(2): 121-130.
- Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) (Gobierno de Alemania).** 2005. *Reserves, resources and availability of energy resources 2004. Brief study*. Hannover. BGR.
- Fernández, J.** 1997. *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Fernández, L.** 1981. "Ahorros domésticos de energía: Tecnología de edificación, diseño de equipos y hábitos de uso". *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.

- Fernández, R.** 1994. “Problemáticas ambientales y procesos sociales de producción del hábitat: territorio, sistemas de asentamientos, ciudades”. *Ciencias sociales y formación ambiental*. Editado por E. Leff. Barcelona. Gedisa/Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernández, R.** 2000. *Gestión ambiental de ciudades. Teoría crítica y aportes metodológicos*. Ciudad de México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Fernández-Galiano, L.** 1991. *El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía*. Madrid. Alianza. (El libro fue originalmente escrito en 1982).
- Financial Times** (diario, London). 2008. “Oil price fall may squeeze project profitability”. Sección Companies. 12 de septiembre. Recuperado el 12 de septiembre de 2008, de http://www.ft.com/cms/s/0/dc3b9c66-8053-11dd-99a9-000077b07658.html?nclick_check=1
- Flavin, C. & Durning, A.** 1988. *Building on success: The age of energy efficiency*. Washington. Worldwatch Institute.
- Foley, G.** 1987. *The energy question*. London. Penguin.
- Frey, H.** 1999. *Designing the city. Towards a more sustainable urban form*. London. Spon.
- Frías, J.** 1993. “Sistemas urbano-industriales”. *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. Compilado por J. Naredo & F. Parra. Madrid. Siglo Veintiuno.
- Friedman, Y.** (1975) 1977a. *Utopías realizables*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Friedman, Y.** 1977b. “Où commence la ville?”. *Etablissements humains et environnement socioculturel* 6. Paris. UNESCO.
- Friedman, Y.** 1982. *Alternatives énergétiques ou la civilisation paysanne modernisée: pour une réelle économie des ressources, comment désindustrialiser l'énergie*. Saint-Jean-de-Braye. Dangles.
- Friedmann, J.** 1987. *Planning in the public domain: From knowledge to action*. Princeton. Princeton University Press.
- Friedmann, J.** 1999. “El reto de la planeación en un mundo sin fronteras”. *Ciudades* 42: 3-6.
- Friedmann, J.** 2002. *The prospect of cities*. Minneapolis. University of Minnesota Press.
- Funtowicz, S. & De Marchi, B.** 2000. “Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad”. *La complejidad ambiental*. Coordinado por E. Leff. Ciudad de México. Siglo Veintiuno/Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Funtowicz, S. & Ravetz, J.** 1990. *Uncertainty and quality in science for policy*. Dordrecht. Kluwer.
- Fusco, L., Forte, B., Cerreta, M., De Toro, P. & Forte, F.** (editores). 2003. *The human sustainable city. Challenges and perspectives from the Habitat agenda*. Aldershot. Ashgate.
- Gallopín, G.** 2001. *Science and technology, sustainability and sustainable development*. Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- Gallopín, G., Funtowicz, S., O'Connor, M. & Ravetz, J.** 2001. "Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico". *Revista internacional de ciencias sociales* 168. Recuperado el 19 de enero de 2007, de <http://portal.unesco.org/shs/en/files/3804/10753802881fulltext168spa.pdf/fulltext168spa.pdf>
- García, C.** 2004. *La ciudad hojaldre. Visiones urbanas del siglo XXI*. Barcelona. Gustavo Gili.
- García, D.** (1974) 1978. *Iniciación al urbanismo*. Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gardner, K. & Lewis, D.** 1996. *Anthropology, development and the post-modern challenge*. London. Pluto Press.
- Garretón, J.** 1975. *Una teoría cibernética de la ciudad y su sistema*. Buenos Aires. Nueva Visión.
- Garza, G.** 2003. *La urbanización de México en el siglo XX*. Ciudad de México. El Colegio de México.
- Gasca, J.** 2005. *La ciudad: Pensamiento crítico y teoría*. Ciudad de México. Instituto Politécnico Nacional.
- Geddes, P.** 1904. "Civics: as applied sociology". *Sociological Papers* 1: 103-118.
- Geddes, P.** 1905. "Civics: as concrete and applied sociology". *Sociological Papers* 2: 57-111.
- Geddes, P.** 1915. *Cities in evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics*. London. Williams & Norgate.
- Geller, H., Harrington, P., Rosenfeld, A., Tanishima, S. & Unander, F.** 2006. "Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries". *Energy Policy* 34(5): 556-573.
- Georgescu-Roegen, N.** (1971) 1996. *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid. Fundación Argentaria/Visor.
- Gever, J., Kaufmann, R., Skole, D. & Vorosmarty, C.** 1986. *Beyond oil: The threat to food and fuel in the coming decades*. Cambridge. Ballinger.
- Giampietro, M. & Mayumi, K.** 2000. "Multiple-scale integrated assessment of societal metabolism: Introducing the approach". *Population and Environment* 22(2): 109-153.
- Gibson, J.** (1977) 1981. *Diseño de nuevas ciudades. Enfoque sistémico*. Ciudad de México. Limusa.
- Girardet, H.** 1992. *The Gaia atlas of cities. New directions for sustainable urban living*. London. Gaia Books.
- Girardet, H.** 1999. *Creating sustainable cities*. Dartington. Green Books.
- Girardet, H.** 2004. *Cities people planet. Livable cities for a sustainable world*. Chichester. Wiley-Academy.
- Glyn, A., Highes, A., Lipietz, A. & Singh, A.** 1990. "The rise and fall of the golden age". *The golden age of capitalism. Reinterpreting the postwar experience*. Editado por S. Marglin & J. Schor. Oxford. Clarendon.
- Goldemberg, J.** 2006. "The promise of clean energy". *Energy Policy* 34(15): 2185-2190.
- Goodin, R.** (1996) 2003. "Las instituciones y su diseño". *Teoría del diseño institucional*. Compilado por R. Goodin. Barcelona. Gedisa.

- Gowdy, J. & Mayumi, K.** (editores). 1999. *Bioeconomics and sustainability: Essays in honor of Nicholas Georgescu-Roegen*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Graham, S. & Marvin, S.** 2001. *Splintering urbanism. Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. London. Routledge.
- Grant, J.** 2004. "Sustainable urbanism in historical perspective". *Towards sustainable cities. East Asian, North American and European perspectives on managing urban regions*. Editado por A. Sorensen, P. Marcotullio & J. Grant. Hampshire. Ashgate.
- Guillén, O.** 2004. *Energías renovables. Una perspectiva ingenieril*. Ciudad de México. Trillas.
- Gutiérrez, J.** 2000. *Planeación estratégica en ciudades: Un modelo emergente para el Estado de México*. Toluca. Instituto de Administración Pública del Estado de México.
- Haberl, H.** 2006. "The global socioeconomic energetic metabolism as a sustainability problem". *Energy* 31(1): 87-99.
- Hall, C., Cleveland, C. & Kaufmann, R.** 1986. *Energy and resource quality: The ecology of the economic process*. New York. John Wiley & Sons.
- Hall, P.** 1992. *Urban and regional planning*. New York. Routledge.
- Hall, P.** 2002. *Cities of tomorrow. An intellectual history of urban planning and design in the twentieth century*. Oxford. Blackwell.
- Halweil, B. & Nierenberg, D.** 2007. "Farming the cities". *State of the world 2007. Our urban future*. New York. W.W. Norton.
- Hardoy, J., Mitlin, D. & Satterthwaite, D.** 1992. "The future city". *Making sustainable development. Redefining institutions, policy, and economics*. Editado por J. Holmberg. Washington. Island Press.
- Harris, M.** (1977) 1987. *Caníbales y reyes. Los orígenes de las culturas*. Ciudad de México. Alianza.
- Hart, T.** 1994. "Transport choices and sustainability: A review of changing trends and policies". *Urban Studies* 31(4-5): 705-727.
- Haughton, G. & Hunter, C.** 1994. *Sustainable cities*. London. Jessica Kingsley/Regional Studies Association.
- Hayek, F.** 1943. "Scientism and the study of society: Part II". *Economica* 10(37): 34-63.
- Hayek, F.** 1944. "Scientism and the study of society: Part III". *Economica* 11(41): 27-39.
- Hayes, D.** 1977. *Rays of hope: The transition to a post-petroleum world*. New York. Norton.
- Hernández, A.** (director). 2004. *Informe sobre los indicadores de sostenibilidad*. Madrid. Ministerio de Fomento.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P.** 1998. *Metodología de la investigación*. Ciudad de México. McGraw-Hill.
- Herring, H.** 1999. "Does energy efficiency save energy? The debate and its consequences". *Applied Energy* 63(3): 209-226.
- Higueras, E.** 2006. *Urbanismo bioclimático*. Barcelona. Gustavo Gili.

- Hirsch, R.** 2007. *Peaking of world oil production: Recent forecasts*. Washington. National Energy Technology Laboratory (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).
- Hirsch, R., Bezdek, R. & Wendling, R.** 2005. *Peaking of world oil production: Impacts, mitigation, & risk management*. Washington. National Energy Technology Laboratory (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).
- Hobsbawm, E.** 1994. *The age of extremes: The short twentieth century, 1914-1991*. New York. Vintage.
- Holdren, J.** 1992. "The transition to costlier energy". *Energy efficiency and human activity: Past trends, future prospects*. Editado por L. Shipper, S. Meyers, R. Howarth & R. Steiner. Cambridge. Cambridge University Press.
- Holling, C.** 1973. "Resilience and stability of ecological systems". *Annual Review of Ecological Systems* 4: 1-23.
- Holsti, O.** (1979) 1983. "El problema mundial de la alimentación y la agricultura soviética". *Mundo y ecología. Problemas y perspectivas*. Compilado por D. Orr & M. Soroos. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J. & Truffer, B.** 2002. *Experimenting for sustainable transport. The approach of strategic niche management*. London. Spon.
- Hopenhayn, M.** 1994. *Ni apocalípticos ni integrados. Aventuras de la modernidad en América Latina*. Santiago de Chile. Fondo de Cultura Económica.
- Howard, E.** 1902. *Garden cities of to-morrow*. London. Swann-Sonnenschein. (Una primera versión se editó en 1898 con el título *To-morrow: A peaceful path to real reform*, por la misma editorial).
- Huang, S.** 1998a. "Ecological energetics, hierarchy, and urban form: a system modelling approach to the evolution of urban zonation". *Environment and Planning B: Planning and Design* 25(3): 391-410.
- Huang, S.** 1998b. "Urban ecosystems, energetic hierarchies, and ecological economics of Taipei metropolis". *Journal of Environmental Management* 52(1): 39-51.
- Huang, S. & Chen, C.** 2005. "Theory of urban energetics and mechanisms of urban development". *Ecological Modelling* 189(1-2): 49-71.
- Huang, S., Lai, H. & Lee, C.** 2001. "Energy hierarchy and urban landscape system". *Landscape and Urban Planning* 53(1-4): 145-161.
- Hubbert, K.** 1949. "Energy from fossil fuels". *Science* 109(2823): 103-109.
- Hubbert, K.** 1956. *Nuclear energy and the fossil fuels*. Publication No. 95. Houston. Exploration and Production Research Division – Shell Development Company.
- Hubbert, K.** 1962. *Energy resources. A report to the Committee on Natural Resources*. Washington. National Academy of Sciences/National Research Council (Estados Unidos).
- Hubbert, K.** 1969. "Energy resources". *Resources and man. A study and recommendations*. Editado por el Committee on Resources and Man – National Academy of Sciences (Estados Unidos). San Francisco. W. H. Freeman.
- Hubbert, K.** 1971. "The energy resources of the Earth". *Scientific American* 224(3): 61-70.

- Hubbert, K.** 1987. "Exponential growth as a transient phenomenon in human history". *Societal issues, scientific viewpoints*. Editado por M. Storm. New York. American Institute of Physics. (Documento presentado en el IV Congreso Internacional de la World Wild Fund, The Fragile Earth: Toward Strategies for Survival, San Francisco, 1976).
- Hui, S.** 2001. "Low energy building design in high density urban cities". *Renewable Energy* 24(3-4): 627-640.
- Hui, Y.** 1987. "L'énergie et la ville: constatations, réflexions et propositions sur la maîtrise de l'énergie dans les communes". *Revue de l'Énergie* 389: 26-33.
- Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT) (Gobierno de México).** 2008. "INFONAVIT presenta su programa 'Hipoteca Verde' para la adquisición de viviendas ecológicas". *Comunicado de prensa*. Marzo 4. Recuperado el 30 de julio de 2008, de http://www.infonavit.gob.mx/inf_general/noticias/comunicados/2008/bp_010.shtml
- Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) (Gobierno de México).** 2008. Recuperado el 10 de marzo de 2008, de <http://www.imp.mx/petroleo/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Gobierno de México).** 2009. Recuperado el 25 de mayo de 2009, de <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/NIVH1000100220#ARBOL>
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) (Gobierno de México).** 2006. *Aspectos básicos de la descentralización en México*. Ciudad de México. Secretaría de Gobernación.
- International Energy Agency (IEA).** 2002. *Distributed generation in liberalised electricity markets*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Energy Agency (IEA).** 2003. *Renewables for power generation. Status and prospects*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Energy Agency (IEA).** 2005. *Saving oil in a hurry*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Energy Agency (IEA).** 2006. *Energy technology perspectives 2006*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Energy Agency (IEA).** 2007a. *Key world energy statistics*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Energy Agency (IEA).** 2007b. *World energy outlook 2007*. Paris. IEA/Organisation for Economic Co-operation and Development.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).** 1980. *World conservation strategy: living resources conservation for sustainable development*. Gland. IUCN/United Nations Environment Programme/World Wildlife Fund.
- Ivanhoe, L.** 1995. "Future world oil supplies: There is a finite limit". *World Oil* 216(10): 77-88.
- Ivanhoe, L.** 1996. "Updated Hubbert curves analyze world oil supply". *World Oil* 217(11): 91-94.

- Izard, J. & Guyot, A.** (1979) 1980. *Arquitectura bioclimática*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Jackson, C.** (editor). 1978. *Human settlements and energy. Seminar on the Impact of Energy Considerations on the Planning and Development of Human Settlements, Ottawa, 1977*. Oxford. Pergamon/United Nations Economic Commission for Europe.
- Jacobs, J.** (1961) 1967. *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid. Península.
- Jepson, E.** 2004. "The adoption of sustainable development policies and techniques in U.S. cities: How wide, how deep, and what role for planners?". *Journal of Planning Education and Research* 23(3): 229-241.
- Jevons, S.** 1865. *The coal question: An inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines*. London. Macmillan.
- Johnstone, I.** 1979. "Ekistics and energetics: A sustainable future planning approach". *Urban Ecology* 4(3): 227-233.
- Katz, P.** (editor). 1994. *The new urbanism: toward an architecture of community*. New York. McGraw-Hill.
- Kelman, S., Clavel, P., Forester, J. & Goldsmith, W.** 1980. "New opportunities for planners". *Urban and regional planning in an age of austerity*. Editado por P. Clavel, J. Forester & W. Goldsmith. New York. Pergamon.
- Kennedy, C., Miller, E., Shalaby, A., Maclean, H. & Coleman, J.** 2005. "The four pillars of sustainable urban transportation". *Transport Reviews* 25(4): 393-414.
- Kenworthy, J.** 2003. "Transport and urban planning for the post-petroleum era". *Commonwealth Science Industry and Research Organisation Sustainability Network Newsletter Update* 25: 1-10.
- Kenworthy, J.** 2006. "The eco-city: ten key transport and planning dimensions for sustainable city development". *Environment and Urbanization* 18(1): 67-85.
- Kenworthy, J.** 2007. "Urban planning and transport paradigm shifts for cities of the post-petroleum age". *Journal of Urban Technology* 14(2): 47-70.
- Knoflacher, H.** 2006. "A new way to organize parking: the key to a successful sustainable transport system for the future". *Environment and Urbanization* 18(2): 387-400.
- Knowles, R.** 1974. *Energy and form: An ecological approach to urban growth*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Krier, R.** (1975) 1976. *El espacio urbano. Teoría y práctica*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Kropotkine, P.** 1899. *Fields, factories and workshops*. London. Hutchinson.
- Lacaze, J.** 1997. *Les méthodes de l'urbanisme*. Paris. Presses Universitaires de France.
- Laconte, P., Gibson, J. & Rapoport, A.** (editores). 1982. *Human and energy factors in urban planning: A systems approach*. The Hague. Martinus Nijhoff. (Documento basado en las actas de la reunión Factors Influencing Urban Design organizada por el Advanced Study Institute de la North Atlantic Treaty Organization, Louvain-la-Neuve, Julio 1979).
- La Jornada** (diario, Ciudad de México). 2003. "Explotación de yacimientos arenoso-arcillosos". Suplemento *Investigación y Desarrollo*. Marzo. Recuperado el 21 de marzo de 2008, de <http://www.invides.com.mx/activacioncathistorial.asp?YearID=6&Year>

- =2003&MesID=3&Mes=Marzo&SubCategoriaID=1047&CategoriaID=1#noticia
- La Jornada** (diario, Ciudad de México). 2008. “Abrupta caída de ingresos petroleros, prevé Hacienda”. Sección Economía. 13 de febrero. Recuperado el 13 de febrero de 2008, de <http://www.jornada.unam.mx/2008/02/13/index.php?section=economia&article=026n1eco>
- Landscheidt, T.** 2003. “New little ice age instead of global warming?”. *Energy & Environment* 14(2-3): 327-350.
- Le Corbusier.** (1924) 2003. *La ciudad del futuro*. Buenos Aires. Infinito.
- Le Corbusier.** (1941) 1971. *Principios de urbanismo*. Esplugas. Ariel.
- Lefebvre, H.** (1968) 1969. *El derecho a la ciudad*. Barcelona. Península.
- Leff, E.** 1994. *Ecología y capital: Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno/Universidad Nacional Autónoma de México.
- Leff, E.** 1998. *Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno/Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Lerch, D.** 2007. *Post carbon cities: Planning for energy and climate uncertainty*. Sebastopol. Post Carbon Press.
- Le Roy, G.** 1994. “Pour une intégration plus harmonieuse des transports dans la ville: l’atout électricité”. *Revue de l’Énergie* 463: 617-626.
- Lessard, M.** 1999. “Energía, ordenamiento del territorio y desarrollo durable”. *La sustentabilidad y las ciudades hacia el siglo XXI*. Compilado por G. Milián. Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Li, X.** 2005. “Diversification and localization of energy systems for sustainable development and energy security”. *Energy Policy* 33(17): 2237-2243.
- Lin, J. & Yang, A.** 2006. “Does the compact-city paradigm foster sustainability? An empirical study in Taiwan”. *Environment and Planning B: Planning and Design* 33(3): 365-380.
- Lidskog, R., Elander, I. & Brundin, P.** 2003. “Towards sustainable urban transportation in the European Union?”. *Making urban transport sustainable*. Editado por N. Low & B. Gleeson. New York. Palgrave Macmillan.
- Lonergan, S.** 1990. “Energy flows in a spatial context: A comparison between Canada and the U.S.”. *Energy, land and public policy*. Editado por J. Cullingworth. New Brunswick. Transactions Publishers.
- Longmore, J. & Musgrove, J.** 1983. “City development and planning as aids to transport system design and energy conservation”. *Habitat International* 4(3-4): 89-98.
- López, V.** 2006. *Sustentabilidad y desarrollo sustentable. Origen, precisiones conceptuales y metodología operativa*. Ciudad de México. Instituto Politécnico Nacional.
- Lotka, A.** 1922. “Contribution to the energetics of evolution”. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 8: 147-151.
- Luque, A.** 1981. “La captación de energía solar para usos domésticos. Electricidad solar fotovoltaica en la ciudad filoenergética”. *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.

- Lynch, K.** 1960. *The image of the city*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Lynch, K.** 1981. *Good city form*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Lynch, K. & Hack, G.** 1962. *Site planning*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Lynch, M.** 1998. "Crying wolf: Warnings about oil supply". En el sitio de internet de Jon Claerbout, Stanford University. Recuperado el 19 de enero de 2007, de <http://sepwww.stanford.edu/sep/jon/world-oil.dir/lynch/worldoil.html>
- Lynch, M.** 2001. "Closed coffin: Ending the debate on 'The end of cheap oil'. A commentary". En el sitio de internet de Gas Resources Corporation. Recuperado el 19 de enero de 2007, de [http://www.gasresources.net/coffin%20\(M.Lynch\).htm](http://www.gasresources.net/coffin%20(M.Lynch).htm)
- Lynch, M.** 2003. "The new pessimism about petroleum resources: Debunking the Hubbert model (and Hubbert modelers)". *Minerals and Energy – Raw materials report* 18(1): 21-32.
- Lynch, M.** 2006. "Crop circles in the desert: The strange controversy over Saudi oil production". *Occasional papers* 40. International Research Center for Energy and Economic Development.
- Mac Donald, J., Otava, F., Simioni, D. & Komorizono, M.** 1998. "Desarrollo sustentable de los asentamientos humanos: Logros y desafíos de las políticas habitacionales y urbanas de América Latina y el Caribe". *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* 7. Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Mackenzie, D.** 1991. *Green design: Design for the environment*. London. Laurence King.
- Magnin, G.** 2002. "Ville et énergie. De quoi parle-t-on?". *Actes du Colloque "Ville, Énergie et Environnement" (Beyrouth, Septembre 2001)*. Coordinado por V. David & J. Ndoutoum. Québec. Agence Intergouvernementale de la Francophonie/Institute de l'Énergie et de l'Environnement de la Francophonie.
- Magnin, G. & Menanteau, P.** 1995. "Ville et énergie: faut-il redéfinir la place des collectivités locales dans les politiques énergétiques?". *Revue de l'Énergie* 473: 806-813.
- Maldonado, T.** (1971) 1972. *Ambiente humano e ideología. Notas para una ecología crítica*. Buenos Aires. Nueva Visión.
- Mandelker, D.** 1982. "Energy conservation implementation through comprehensive land use controls". *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Manohar, S.** 1982. "Energy efficient planning". *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Mara, G.** (director). 1984. *Renewable energy in cities*. New York. Van Nostrand Reinhold.
- Marris, P.** 1987. *Meaning and action: Community planning and conceptions of change*. London. Routledge/Kegan Paul.

- Marten, G.** 2001. *Human ecology. Basic concepts for sustainable development*. London. Earthscan.
- Martín, R.** (coordinador). 1981. *La ciudad filoenergética*. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Martínez-Alier, J.** 1994. *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona. Icaria.
- Martínez-Alier, J.** 1998. *La economía ecológica como ecología humana*. Lanzarote. Fundación César Manrique.
- Martínez-Alier, J.** 2003. "Ecología industrial y metabolismo socioeconómico: concepto y evolución histórica". *Economía Industrial* 351: 15-26.
- Martínez-Alier, J. & Schlüpmann, K.** (1987) 1991. *La ecología y la economía*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Masera, O.** (coordinador). 2006. *La bioenergía en México. Un catalizador del desarrollo sustentable*. Ciudad de México. Comisión Nacional Forestal/Red Mexicana de Bioenergía/Mundi-Prensa.
- Mazria, E.** (1979) 1983. *El libro de la energía solar pasiva*. Barcelona. Gustavo Gili.
- McDonald, G. & Patterson, M.** 2007. "Bridging the divide in urban sustainability: from human exemptionalism to the new ecological paradigm". *Urban Ecosystems* 10(2): 169-192.
- McHarg, I.** 1969. *Design with nature*. New York. Natural History Press.
- McLoughlin, B.** (1969) 1971. *Planificación urbana y regional. Un enfoque de sistemas*. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. & Behrens III, W.** 1972. *Los límites del crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Mega, V.** 2005. *Sustainable development, energy, and the city. A civilisation of visions and actions*. New York. Springer.
- Meier, R.** 1984. "Energy and habitat. Designing a sustainable urban ecosystem". *Futures* 16(4): 351-371.
- Meier, R.** 1993. "The way to sustainability for poor cities". *Environment and Urbanization* 5(2): 174-185.
- Meier, R., Berman, S. & Dowell, D.** 1978. *Urbanism and energy in developing regions*. Berkeley. Lawrence Berkeley Laboratory – University of California.
- Melvin, J. & Scheffman, D.** 1983. *An economic analysis of the impact of oil prices on urban structure*. Toronto. University of Toronto Press.
- Merlin, P. & Traisnel, J.** 1996. *Énergie, environnement et urbanisme durable*. Paris. Presses Universitaires de France.
- Midilli, A., Dincer, I. & Ay, M.** 2006. "Green energy strategies for sustainable development". *Energy Policy* 34(18): 3623-3633.
- Miller, T.** (1992) 1994. *Ecología y medio ambiente. Introducción a la ciencia ambiental, el desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta Tierra*. Ciudad de México. Iberoamericana.
- Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (MEFI) (Gobierno de Francia).** 2005. *L'industrie pétrolière en 2004*. Paris. Direction Générale de

- l'Énergie et des Matières Premières/Direction des Ressources Énergétiques et Minérales.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España)** (coordinador). 1996. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Madrid. MOPTMA.
- Miracle, M.** 1996. "Consideraciones y casos en torno al ciclo del agua". *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- Miralles-Guasch, C.** 2002. *Ciudad y transporte. El binomio imperfecto*. Barcelona. Ariel.
- Mitchell, W.** (1999) 2001. *E-topía. "Vida urbana, Jim; pero no la que nosotros conocemos"*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Montibeller-Filho, G.** 2001. *O mito do desenvolvimento sustentável. Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Moro, T.** (1518). 1985. *Utopía*. Madrid. Alianza.
- Mumford, L.** 1934. *Technics and civilization*. New York. Harcourt, Brace & Company.
- Mumford, L.** (1961) 1979. *La ciudad en la historia: sus orígenes, transformaciones y perspectivas*. Dos volúmenes. Buenos Aires. Infinito.
- Munier, N.** 2005. *Introduction to sustainability. Road to a better future*. Dordrecht. Springer.
- Munizaga, G.** (1992) 2000. *Diseño urbano: Teoría y método*. Ciudad de México. Alfaomega/Universidad Católica de Chile.
- Nadín, V.** 2001. "Sustainability from a national spatial planning perspective". *Towards a new role for spatial planning*. Editado por la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris. OECD.
- Naredo, J.** 1994. "El funcionamiento de las ciudades y su incidencia en el territorio". *Ciudad y Territorio* 2(100-101): 233-249.
- Naredo, J.** 2003. "Instrumentos para paliar la insostenibilidad de los sistemas urbanos". *Boletín Ciudades para un Futuro más Sostenible* 24. Recuperado el 7 de mayo de 2007, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n24/ajnar.html> (Ponencia presentada en las jornadas Ecología y Ciudad: Raíces de Nuestros Males y Modos de Tratarlos, Madrid, Febrero-Marzo 2002).
- Naredo, J. & Frías, J.** 1988. *Los flujos de agua, energía, materiales e información en la Comunidad de Madrid y sus contrapartidas monetarias*. Madrid. Consejería de Economía – Comunidad de Madrid.
- Naredo, J. & Frías, J.** 2003. "El metabolismo económico de la conurbación madrileña. 1984-2001". *Economía Industrial* 351: 87-114.
- Narváez, A.** 2006. *Ciudades difíciles. El futuro de la vida urbana frente a la globalización*. Ciudad de México. Plaza y Valdés/Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Næss, P. & Sandberg, S.** 1996. "Workplace location, modal split and energy use for commuting trips". *Urban Studies* 33(3): 557-580.

- Nebbia, G.** (1996) 1998. "Historia natural de los bienes en el ecosistema urbano". *Elementos de ecología urbana*. Preparado por V. Bettini con la colaboración de M. Alberti, G. Bianucci, G. Cervi, F. Corbetta, P. Ghetti, G. Nebbia & P. Rabitti. Edición en español de M. Peinado. Madrid. Trotta.
- Needham, B.** 1977. *How cities work: An introduction*. Oxford. Pergamon.
- Neila, J.** 2000. "Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible: buenas prácticas edificatorias". *Boletín Ciudades para un Futuro más Sostenible* 14. Recuperado el 7 de mayo de 2007, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/ajnei.html>
- Neumayer, E.** 1999. *Weak versus strong sustainability. Exploring the limits of two opposing paradigms*. Cheltenham. Edward Elgar.
- Newcombe, K., Kalma, J. & Aston, A.** 1978. "The metabolism of a city: the case of Hong Kong". *Ambio* 7(1): 3-15.
- Newman, P.** 1991. "Cities and oil dependence". *Cities* 8(3): 170-173.
- Newman, P.** 1996. "Reducing automobile dependence". *Environment and Urbanization* 18(1): 67-92.
- Newman, P.** 1999. "Sustainability and cities: extending the metabolism model". *Landscape and Urban Planning* 44(4): 219-226.
- Newman, P.** 2006. *Beyond peak oil: Will our cities and regions collapse?*. Ponencia presentada en la consulta Australia's Future Oil Supply and Alternative Transport Fuels, organizada por el Rural and Regional Affairs and Transport Committee del Senado de Australia. Recuperado el 28 de agosto de 2007, de http://www.aph.gov.au/senate/committee/trat_ctte/completed_inquiries/2004-07/oil_supply/submissions/sublist.htm
- Newman, P.** 2007. "Beyond peak oil: Will our cities collapse?". *Journal of Urban Technology* 14(2): 15-30.
- Newman, P. & Kenworthy, J.** 1989. *Cities and automobile dependence: an international sourcebook*. Aldershot. Gower.
- Newman, P. & Kenworthy, J.** 1999. *Sustainability and cities. Overcoming automobile dependence*. Washington. Island Press.
- Newman, P. & Kenworthy, J.** 2007. "Greening urban transportation". *State of the world 2007. Our urban future*. New York. W.W. Norton.
- Nijkamp, P.** 1983. "Regional dimensions of energy scarcity". *Environment and Planning C: Government and Policy* 1(2): 179-192.
- Njau, E.** 2005. "Expected halt in current global warming trend?". *Renewable Energy* 30(5): 743-752.
- Noland, R., Cowart, W. & Fulton, L.** 2006. "Travel demand policies for saving oil during a supply emergency". *Energy Policy* 34(17): 2994-3005.
- Norberg-Schulz, C.** (1963) 1979. *Intenciones en arquitectura*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Norberg-Schulz, C.** 1971. *Existence, space and architecture*. New York. Praeger.
- Norberg-Schulz, C.** (1975) 1983. *Arquitectura occidental. La arquitectura como historia de formas significativas*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Norberg-Schulz, C.** 1979. *Genius loci. Towards a phenomenology of architecture*. New York. Rizzoli.
- North, D.** (1990) 1993. *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.

- Odell, P.** 2000. "The global energy market in the long term: The continuing dominance of affordable non-renewable resources". *Energy Exploration & Exploitation* 18(5): 599-613.
- Odum, H.** 1971. *Environment, power, and society*. New York. John Wiley & Sons.
- Odum, H.** 1996. *Environmental accounting: Energy and environmental decision making*. New York. John Wiley & Sons.
- Odum, H. & Odum, E.** 1981. *Energy basis for man and nature*. New York. McGraw-Hill.
- Odum, H. & Odum, E.** 2001. *A prosperous way down. Principles and policies*. Boulder. University Press of Colorado.
- Office of Technology Assessment (OTA).** 1980. *World petroleum availability 1980-2000. A technical memorandum*. Washington. OTA.
- O'Hara, S. & Stagl, S.** 2001. "Global food markets and their local alternatives: A socio-ecological economic perspective". *Population and Environment* 22(6): 533-554.
- Olgyay, V.** 1963. *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton. Princeton University Press.
- Oliveros, F.** 1981. "Nuevos conceptos sobre el transporte urbano". *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Ordoñez, G. & Alegría, T.** 1991. "Los servicios públicos en la encrucijada". *Ciudades* 11: 2-8.
- Orfeuil, J.** 1994. "Quelle prospective transport-énergie-environnement à l'horizon de 30 ans?". *Revue de l'Énergie* 463: 561-571.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).** 1994. *Cities for the 21st century*. Paris. OECD. (Documento basado en la OECD International Conference on the Economic, Social and Environmental Problems of Cities, Paris, Noviembre 1992).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).** 1995. *Urban energy handbook. Good local practice*. Paris. OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).** 2002. *Policy instruments for achieving environmentally sustainable transport*. Paris. OECD.
- Ortuño, S.** 2006. "Problemas y retos de la exploración y producción en PEMEX". *Energía a Debate* 16: 14-17.
- Ortuño, S.** 2008. "Retos de la tecnología petrolera en México". *Energía a Debate* 25: 9-14.
- Ostwald, W.** 1907. "The modern theory of energetics". *The Monist* 17: 481-515.
- Ostwald, W.** 1909. *Energetische grundlagen der kulturwissenschaft*. Leipzig. Vorvort.
- Otterpohl, R., Grottker, M. & Lange, J.** 1997. "Gestión sostenible del agua y de los residuos en zonas urbanas". *Boletín Ciudades para un Futuro más Sostenible* 2. Recuperado el 7 de mayo de 2007, de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aaguas.html>
- Owen, W.** 1976. "Transport, energy, and community design". *Futures* 8(2): 94-103.
- Owens, S.** 1986a. *Energy, planning and urban form*. London. Pion.

- Owens, S.** 1986b. "Strategic planning and energy conservation". *Town Planning Review* 57(1): 69-86.
- Owens, S.** 1990. "Land use planning for energy efficiency". *Energy, land and public policy*. Editado por J. Cullingworth. New Brunswick. Transactions Publishers.
- Owens, S.** 1992. "Energy, environmental sustainability and land-use planning". *Sustainable development and urban form*. Editado por M. Breheny. London. Pion.
- Páez, A.** 2001. "La dimensión cultural de la gestión de asentamientos humanos sostenibles en la era de la información: Hacia un ecologismo mediatizado". Tesis de maestría. Universidad de Chile. *Revista Mad* 5. Recuperado el 19 de enero de 2007, de <http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/mad/05/paper06.pdf>
- Páez, A.** 2006. "Para entender el siglo XXI: El cenit de la producción petrolera, la paradoja ecológica y la rematerialización del mundo". *Scripta Nova* 209. Recuperado el 19 de enero de 2007, de <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-209.htm>
- Pardo, M.** 2006. "Hacia una sociología de la energía". *Cuadernos de Energía* 11: 16-19.
- Park, R. & Burgess, E.** 1921. *An introduction to the science of sociology*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Park, R., Burgess, E. & McKenzie, R.** 1925. *The City*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Pearson, D.** (1989) 1991. *El libro de la casa natural*. Barcelona. Integral.
- Peet, J.** 1992. *Energy and the ecological economics of sustainability*. Washington. Island Press.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).** 2007a. *Anuario estadístico 2007*. Ciudad de México. PEMEX.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).** 2007b. *Informe estadístico de labores 2006*. Ciudad de México. PEMEX.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).** 2008. *Reservas de hidrocarburos al 31 de diciembre de 2007*. Ciudad de México. PEMEX.
- Phillips, O.** (1979) 1981. *La crisis de la energía. Las últimas opciones*. Buenos Aires. Edisar.
- Pierri, N.** 2001. "El proceso histórico y teórico que conduce a la propuesta del desarrollo sustentable". *¿Sustentabilidad?. Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Editado por N. Pierri & G. Foladori. Montevideo. Trabajo y Capital.
- Pinedo, J.** 2005. *El petróleo en oro y negro*. Recuperado el 16 de octubre de 2006, de <http://www.librosenred.com/ld/adrianads/2811-elpetroleoenoroynegro/>
- Pinson, D.** 2004. "Urban planning: An 'undisciplined' discipline?". *Futures* 36(4): 503-513.
- Polèse, M.** 1998. *Economía urbana y regional. Introducción a la relación entre territorio y desarrollo*. Cartago. Libro Universitario Regional.
- Pollock, P.** 1982. "Direct use of solar energy in the compact city". *Energy and land use*. Editado por R. Burchell & D. Listokin. New Brunswick. Center for Urban Policy Research – Rutgers University.
- Pothukuchi, K.** 2004. "Community food assessment: A first step in planning for community food security". *Journal of Planning Education and Research* 23(4): 356-377.

- Pothukuchi, K. & Kaufman, J.** 2000. "The food system. A stranger for the planning field". *Journal of the American Planning Association* 66(2): 113-124.
- Pozueta, J.** 2000. "Movilidad y planeamiento sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano". *Cuadernos de investigación urbanística* 30. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
- Prades, A.** 1997. *Energía, tecnología y sociedad*. Madrid. De la Torre.
- Pradilla, E.** 2005. "La extinción de la planeación urbana". *Ciudades* 66: 15-22.
- Pratt, J.** (1981) 1983. "El ascenso del petróleo: la transición del carbón al petróleo en los Estados Unidos a comienzos del siglo XX". *Transiciones de las fuentes de energía. Perspectivas a largo plazo*. Editado por L. Perelman, A. Giebelhaus & M. Yokell. Buenos Aires. Aragón.
- Quirós, J.** (director). 1985. *El conjunto ecológico autosuficiente. Guía de su operatividad*. Mimeografía. 80 páginas. (Documento docente preparado para Promoción Ecológica Campesina, A. C.).
- Rangel, C.** (1987) 2003. *Los materiales de la civilización*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Rappaport, R.** 1967. *Pigs for the ancestors: Ritual in the ecology of a New Guinea people*. New Haven. Yale University Press.
- Ravetz, J.** 2000. *City-region 2020. Integrated planning for a sustainable environment*. London. Earthscan.
- Reddy, S.** 1998. *Urban energy systems*. New Delhi. Concept.
- Rees, W.** 1992. "Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out". *Environment and Urbanization* 4(2): 131-130.
- Rees, W.** 2003. "Ecological footprints and urban transportation". *Sustainable transport. Planning for walking and cycling in urban environments*. Editado por R. Tolley. Boca Raton/Cambridge. CRC Press/Woodhead.
- Reforma** (diario, Ciudad de México). 2008. "Duplica Pemex perforaciones". Sección Negocios, p. 22. 26 de diciembre.
- Reforma** (diario, Ciudad de México). 2009. "A la Fed le preocupa que un exceso de capacidad desate presiones deflacionarias". Sección Negocios, p. 8. 20 de marzo.
- Register, R.** 2006. *Ecocities. Rebuilding cities in balance with nature*. Gabriola Island. New Society.
- Revi, A., Prakash, S., Mehrotra, R., Bhat, G., Gupta, K. & Gore, R.** 2006. "Goa 2100: the transition to a sustainable RUrban design". *Environment and Urbanization* 18(1): 51-65.
- Revel, J.** (1972) 1973. *Las ideas de nuestro tiempo*. Buenos Aires. Emecé.
- Reynolds, D.** 2002. *Scarcity and growth considering oil and energy: An alternative neo-classical view*. Lewiston. Edwin Mellen.
- Ricardo, D.** (1817) 1965. *The principles of political economy and taxations*. New York. Everyman's Library.
- Richta, R.** (director). (1969) 1971. *La civilización en la encrucijada. Implicaciones sociales y humanas de la revolución científicotécnica*. Ciudad de México. Siglo Veintiuno.

- Rickaby, P.** 1980. *The configuration of a region: Studies of the shape of the settlement pattern in a part of eastern central England*. Working paper. Milton Keynes. Centre for Configurational Studies – The Open University.
- Rickaby, P.** 1981. “Six regional settlement patterns: alternative configurations for energy-efficient settlement”. *Environment and Planning B: Planning and Design* 8(2): 191-212.
- Rickaby, P.** 1987. “Six settlement patterns compared”. *Environment and Planning B: Planning and Design* 14(2): 193-223.
- Rifkin, J.** 2002. *La economía del hidrógeno: La creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la Tierra*. Madrid. Paidós.
- Roaf, S., Fuentes, M. & Thomas, S.** 2001. *Ecohouse. A design guide*. Oxford. Architectural Press.
- Robelius, F.** 2007. *Giant oil fields – The highway to oil. Giant oil fields and their importance for future oil production*. Tesis doctoral. Uppsala University. Uppsala.
- Robles, F.** 2000. *El desaliento inesperado de la modernidad. Molestias, irritaciones y frutos amargos de la sociedad del riesgo*. Santiago de Chile. RIL.
- Roca, J.** 2003. “La delimitación de la ciudad: ¿una cuestión imposible?”. *Ciudad y Territorio* 135: 17-36.
- Rogers, R.** (1997) 2000. *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Rojas, R.** 1998. *Guía para realizar investigaciones sociales*. Ciudad de México. Plaza y Valdés.
- Romanos, M.** 1978. “Energy-price effects on metropolitan spatial structure and form”. *Environment and Planning A* 10(1): 93-104.
- Rosa, E., Machlis, G. & Keating, K.** 1988. “Energy and society”. *Annual Review of Sociology* 14: 149-172.
- Rossi, A.** (1966) 1971. *La arquitectura de la ciudad*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Rubenstein, H.** 1969. *A guide to site and environmental planning*. New York. John Wiley & Sons.
- Rueda, S.** 1996a. “La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa”. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- Rueda, S.** 1996b. “Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología”. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- Rudlin, D. & Falk, N.** 1999. *Building the 21st century home. The sustainable urban neighbourhood*. Oxford. Architectural Press.
- Ruth, M.** 1993. *Integrating economics, ecology and thermodynamics*. Dordrecht. Kluwer.
- Saarinen, E.** (1943) 1967. *La ciudad. Su crecimiento, su declinación y su futuro*. Ciudad de México. Limusa-Wiley.
- Sachs, I.** 1982. *Ecodesarrollo: Desarrollo sin destrucción*. Ciudad de México. El Colegio de México.

- Sánchez, I.** 1999. *Introducción al urbanismo. Conceptos y métodos de la planificación urbana*. Madrid. Alianza.
- Sánchez, J.** 1981. “Los residuos urbanos como fuente de energía”. *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Sánchez, R.** 2002. “Sustentabilidad urbana, descentralización y gestión local”. *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*. Compilado por E. Leff, E. Ezcurra, I. Pisanty & P. Romero. Ciudad de México. Instituto Nacional de Ecología/Universidad Autónoma Metropolitana/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Sanz, A.** 1996. “Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana”. *La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas*. Coordinado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) (Gobierno de España). Madrid. MOPTMA.
- Sassin, W.** 1982. “Urbanization and the global energy problem”. *Human and energy factors in urban planning: A systems approach*. Editado por P. Laconte, J. Gibson & A. Rapoport. The Hague. Martinus Nijhoff. (Presentado en la reunión Factors Influencing Urban Design organizada por el Advanced Study Institute de la North Atlantic Treaty Organization, Louvain-la-Neuve, Julio 1979).
- Sawin, J. & Hughes, K.** 2007. “Energizing cities”. *State of the world 2007. Our urban future*. New York. W.W. Norton.
- Schou, K.** 1979. “Energy and transport: strategies for energy conservation in urban passenger transport”. *Environment and Planning A* 11(7): 767-780.
- Schumacher, E.** 1973. *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. New York. Harper & Row.
- Scott, R.** 1995. *Institutions and organizations*. Thousand Oaks. Sage.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Gobierno de México).** 2007. *Programa sectorial de desarrollo agropecuario y pesquero 2007-2012*. Ciudad de México. SAGARPA.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) (Gobierno de México).** 1982. *La energía en los asentamientos humanos. Una tesis de México*. Ciudad de México. SAHOP. (Documento preparado para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Fuentes de Energía Nuevas y Renovables, Nairobi, Agosto 1981).
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (Gobierno de México).** 2007. *Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2007-2012*. Ciudad de México. SCT.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (Gobierno de México).** 2007. *Programa sectorial de desarrollo social 2007-2012*. Ciudad de México. SEDESOL.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Consejo Nacional de Población (CONAPO) & Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (Gobierno de México).** 2004. *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*. Ciudad de México. SEDESOL/CONAPO/INEGI.
- Secretaría de Economía (SE) (Gobierno de México).** 2007. *Programa sectorial de economía 2007-2012*. Ciudad de México. SE.

- Secretaría de Energía (SENER) (Gobierno de México).** 2007a. *Balance nacional de energía 2006*. Ciudad de México. SENER.
- Secretaría de Energía (SENER) (Gobierno de México).** 2007b. *Prospectiva del mercado de gas natural 2007-2016*. Ciudad de México. SENER.
- Secretaría de Energía (SENER) (Gobierno de México).** 2007c. *Prospectiva del sector eléctrico 2007-2016*. Ciudad de México. SENER.
- Secretaría de Energía (SENER) (Gobierno de México).** 2007d. *Prospectiva de petrolíferos 2007-2016*. Ciudad de México. SENER.
- Secretaría de Energía (SENER) (Gobierno de México).** 2009. Recuperado el 12 de febrero de 2009, de <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Gobierno de México).** 2007. *Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales 2007-2012*. Ciudad de México. SEMARNAT.
- Seymour, J.** (1976) 1991. *Guía práctica ilustrada para la vida en el campo*. Barcelona. Blume.
- Sharpe, R.** 1978. "The effect of urban form on transport energy patterns". *Urban Ecology* 3(2): 125-135.
- Sharpe, R.** 1980. "Improving energy efficiency in community land-use transportation systems". *Environment and Planning A* 12(2): 203-216.
- Sharpe, R.** 1982. "Energy efficiency and equity of various land use patterns". *Urban Ecology* 7(1): 1-18.
- Sheldrick, B. & Macgill, S.** 1984. "Local authorities and energy conservation: the structure of their involvement". *Environment and Planning B: Planning and Design* 11(1): 47-62.
- Shields, D.** 2003. *PEMEX: Un futuro incierto*. Ciudad de México. Planeta.
- Shields, D.** 2005. *PEMEX: La reforma petrolera*. Ciudad de México. Planeta.
- Shields, D.** 2006. "Otra 'joya' de PEMEX". *Diario Reforma* (Ciudad de México). Sección Negocios. 23 de mayo. Recuperado el 21 de marzo de 2008, de http://www.energiaadebate.com.mx/Articulos/publicados_reforma/otra_joya_pemex.htm
- Shields, D.** 2007. "PEMEX redobla esfuerzos en exploración y producción". En el sitio de internet de *Petróleo.com*. Recuperado el 21 de marzo de 2008, de http://www.petróleo.com/pi/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_59051_HTML.html?idDocumento=59051
- Shiple, R.** 2000. "The origin and development of vision and visioning in planning". *International Planning Studies* 5(2): 225-236.
- Sitte, C.** (1889) 1980. *La construcción de ciudades según principios artísticos*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Slessor, M.** 1978. *Energy in the economy*. London. Macmillan.
- Smil, V.** 1991. *General energetics: Energy in the biosphere and civilization*. New York. John Wiley & Sons.
- Smil, V.** 1994. *Energy in world history*. Boulder. Westview.
- Smil, V.** 2003. *Energy at the crossroads: Global perspectives and uncertainties*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Smil, V.** 2006a. "Peak oil: A catastrophist cult and complex realities". *World Watch* 19(1): 22-24.

- Smil, V.** 2006b. “21st century energy: Some sobering thoughts”. *OECD Observer* 258-259. Recuperado el 19 de abril de 2008, de <http://www.oecdobserver.org/news/fullstory.php/aid/2083>
- Smil, V.** 2008. *Energy and society: General energetics of complex systems*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Smit, J. & Nasr, J.** 1992. “Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources”. *Environment and Urbanization* 4(2): 141-152.
- Smith, A.** (1776) 1904. *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. London. Methuen.
- Soddy, F.** 1912. *Matter and energy*. London. Williams & Norgate.
- Soddy, F.** 1922. *Cartesian economics: The bearing of physical science upon state stewardship*. London. Hendersons.
- Soddy, F.** 1926. *Wealth, virtual wealth and debt: The solution to the economic paradox*. New York. Allen & Unwin.
- Sodré, M.** (1996) 1998. *Reinventando la cultura. La comunicación y sus productos*. Barcelona. Gedisa.
- Solvay, E.** 1906. *Note sur des formules d'introduction à l'énergétique physio- et psycho-sociologique*. Notes et mémoires de l'Institut Solvay. Bruxelles. Misch et Thron.
- Solvay, E.** 1919. *Energétique sociale. La rémunération comparative du capital et du travail*. Bruxelles. Buggenhoudt.
- Sorensen, A., Marcotullio, P. & Grant, J.** (editores). 2004. *Towards sustainable cities. East Asian, North American and European perspectives on managing urban regions*. Hampshire. Ashgate.
- Sosa, F.** 1981. “Ayuntamientos y ahorro energético”. *La ciudad filoenergética*. Coordinado por R. Martín. Madrid. Instituto de Estudios de Administración Local.
- Spencer, H.** (1862) 1880. *First principles*. New York. A. L. Burt.
- Stead, D., Williams, J. & Titheridge, H.** 2000. “Land use, transport and people: Identifying the connections”. *Achieving sustainable urban form*. Editado por K. Williams, E. Burton & M. Jenks. New York. Spon.
- Steadman, P.** (1975) 1978. *Energía, medio ambiente y edificación*. Madrid. Blume.
- Steadman, P.** 1999. “Energy and urban form”. *Urban* 3: 9-28.
- Stemmers, K.** 2003. “Energy and the city: density, buildings and transport”. *Energy and Buildings* 35(1): 3-14.
- Stern, R., White, R. & Whitney, R.** (editores). 1992. *Sustainable cities. Urbanization and the environment in international perspective*. Boulder. Westview.
- Strong, M.** 1978. “International energy management”. *Habitat International* 3(1-2): 167-170.
- Tafari, M. & Dal Co, F.** (1976) 1980. *Arquitectura contemporánea*. Madrid. Aguilar.
- Talen, E. & Ellis, C.** 2002. “Beyond relativism: Reclaiming the search for good city form”. *Journal of Planning Education and Research* 22(1): 36-49.
- Tainter, J.** 1988. *The collapse of complex societies*. Cambridge. Cambridge University Press.

- Tainter, J.** 1995. "Sustainability of complex societies". *Futures* 27(4): 397-407.
- Tainter, J.** 1996. "Complexity, problem solving, and sustainable societies". *Getting down to Earth: Practical applications of ecological economics*. Editado por R. Costanza, O. Segura & J. Martínez-Alier. Washington. Island Press.
- Tainter, J.** 2000. "Problem solving: Complexity, history, sustainability". *Population and Environment* 22(1): 3-41.
- Tainter, J.** 2003. "A framework for sustainability". *World Futures* 59(3-4): 213-223.
- Tainter, J.** 2006. "Social complexity and sustainability". *Ecological Complexity* 3(2): 91-103.
- Tainter, J., Allen, T. & Hoekstra, T.** 2006. "Energy transformations and post-normal science". *Energy* 31(1): 44-58.
- The Danish Board of Technology (DBT) & The Society of Danish Engineers (IDA).** 2004. *Oil based technology and economy – Prospects for the future. A short introduction to basic issues and a review of oil depletion projections derived from different theories and methods*. Copenhagen. DBT.
- Thomas, B.** 1976. "Energy flow at high altitude". *Man in the Andes: a multidisciplinary study of high-altitude Quechua*. Editado por P. Baker & M. Little. Stroudsburg. Dowden, Hutchinson & Ross.
- United Nations [Naciones Unidas] (UN).** 1957. *Nuevas fuentes de energía y desarrollo económico. Energía solar, energía eólica, energía de las mareas, energía geotérmica y energía térmica de los mares*. Nueva York. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales – UN.
- United Nations [Naciones Unidas] (UN).** 1962. *Nuevas fuentes de energía y aprovechamiento de la energía. Informe sobre la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de Energía. Energía solar - Energía eólica - Energía geotérmica. Roma, del 21 al 31 de agosto de 1961*. Nueva York. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales – UN.
- United Nations (UN).** 1972. *Action plan for the human environment*. New York. UN. (Plan de acción presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, Junio 1972).
- United Nations (UN).** 1976. *The Vancouver declaration and the Vancouver action plan*. New York. UN. (Declaración y Plan presentados en la I Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Vancouver, Junio 1976).
- United Nations (UN).** 1992. *Agenda 21: Programme of action for sustainable development*. New York. UN. (Programa presentado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, Junio 1992).
- United Nations (UN).** 1997. *Programme for the further implementation of Agenda 21*. New York. UN.
- United Nations (UN).** 2000. *United Nations millennium declaration*. New York. UN.
- United Nations (UN).** 2001a. *Declaration on cities and other human settlements in the new millennium*. New York. UN.
- United Nations [Naciones Unidas] (UN).** 2001b. *Producción, distribución y uso sostenible de la energía: tendencias de la aplicación en el plano nacional. Informe*

del Secretario General. Nueva York. Comisión sobre Desarrollo Sostenible del Consejo Económico y Social – UN.

United Nations (UN). 2002. *Plan of implementation of the World Summit on sustainable development*. New York. UN. (Plan presentado en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo, Junio 2002).

United Nations (UN). 2005. *The energy challenge for achieving the Millenium Development Goals*. New York. Energy – UN.

United Nations [Naciones Unidas] (UN). 2006. *Energía para el desarrollo sostenible, desarrollo industrial, contaminación del aire/atmosférica y cambio climático: examen integrado del progreso alcanzado en el cumplimiento de los objetivos, las metas y los compromisos del Programa 21, el Plan para la ulterior ejecución del Programa 21 y el Plan de aplicación de las decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Informe del Secretario General*. Nueva York. Comisión sobre Desarrollo Sostenible del Consejo Económico y Social – UN.

United Nations [Naciones Unidas] (UN). 2007. *Opciones normativas y posibles medidas para acelerar las tareas de aplicación: energía para el desarrollo sostenible. Informe del Secretario General*. Nueva York. Comisión sobre Desarrollo Sostenible del Consejo Económico y Social – UN.

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS). 1988. *A new agenda for human settlements*. Nairobi. UNCHS.

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS). 1989. *Urbanization and sustainable development in the Third World: An unrecognized global issue*. Nairobi. UNCHS.

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS). 1990. *Human settlements and sustainable development: The role of human settlements and of human settlement policies in meeting development goals and in addressing the issues of sustainability at global and local levels*. Nairobi. UNCHS.

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS). 1991. *People, settlements, environment and development: Improving the living environment for a sustainable future*. Nairobi. UNCHS.

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS). 1996. *The Istambul declaration and the Habitat agenda*. Nairobi. UNCHS. (Declaración y Programa presentados en la II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos, Estambul, Junio 1996).

United Nations Centre for Human Settlements – Habitat (UNCHS) & United Nations Environment Programme (UNEP). 1987. *Environmental guidelines for settlements planning and management*. Nairobi. UNCHS.

United Nations Development Programme (UNDP). 1991. *Cities, people and poverty: Urban development cooperation for the 1990s*. New York. UNDP.

United Nations Development Programme (UNDP). 2002. *Energy for sustainable development: A policy agenda*. New York. UNDP/International Institute for Industrial Environmental Economics/International Energy Initiative.

United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) & World Energy Council (WEC).

2000. *World energy assessment: Energy and the challenge of sustainability*. New York. UNDP.
- United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) & World Energy Council (WEC)**. 2004. *World energy assessment: Overview 2004 update*. New York. UNDP.
- United Nations Division for Sustainable Development (UNSD)**. 2001. *Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies*. New York. UNSD.
- United Nations Division for Sustainable Development (UNSD)**. 2006. *Revising indicators of sustainable development – Status and options*. New York. UNSD.
- United Nations Education, Science and Culture Organisation (UNESCO)**. 1974. “Expert panel on Project 11: Ecological effects of energy utilization in urban and industrial systems”. *MAB Report Series* 13. Paris. UNESCO.
- United Nations Education, Science and Culture Organisation (UNESCO)**. 1976. “Task force on integrated ecological studies on human settlements, within the framework of Project 11”. *MAB Report Series* 31. Paris. UNESCO.
- United Nations Programme for Human Settlements (UN-HABITAT)**. 2006. *Report of the third session of the World Urban Forum*. Nairobi. UN-HABITAT.
- Urbanisme* (revista) 171. 1979. (Dossier: L'énergie et la ville).
- Vale, B.** 1975. *La casa autónoma: Diseño y planificación para la autosuficiencia*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Vale, B. & Vale, R.** 1991. *Green architecture: Design for an energy-conscious future*. London. Bulfinch.
- Vale, B. & Vale, R.** 2002. *The new autonomous house: Design and planning for sustainability*. London. Thames & Hudson.
- Van Lengen, J.** (1980) 1982. *Manual del arquitecto descalzo. Cómo construir casas y otros edificios*. Ciudad de México. Concepto.
- Van Til, J.** 1982. *Living with energy shortfall. A future for American towns and cities*. Boulder. Westview.
- Vázquez, R., Cofie, O., Drechsel, P. & Mensa-Bonsu, I.** 2002. “Linking urban agriculture with urban management: a challenge for policy makers and planners”. *The sustainable city II. Urban regeneration and sustainability*. Editado por C. Brebbia, J. Martin-Duque & L. Wadhwa. Southampton. Wessex Institute of Technology Press.
- Viqueira, J.** 1987. “Problemas de la energía en México”. *Revista Interamericana de Planificación* 21(82): 190-201.
- Wackernagel, M. & Rees, W.** 1996. *Our ecological footprint. Reducing human impact on the Earth*. Gabriola Island. New Society.
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S. & Kinzig, A.** 2004. “Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems”. *Ecology and Society* 9(2). Recuperado el 12 de junio de 2007, de <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- Walzer, N., Jones, W., Bokenstrand, C. & Magnusson, H.** 1992. “Choosing fiscal austerity strategies”. *Managing cities in austerity: Urban fiscal stress in ten western countries*. Editado por P. Mouritzen. London. Sage.
- Ward, B. & Dubos, R.** 1972. *Una sola Tierra. El cuidado y conservación de un pequeño planeta*. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica.

- Watson, J.** 2004. "Co-provision in sustainable energy systems: the case of micro-generation". *Energy Policy* 32(17): 1981-1990.
- Weinberg, A.** (director). 1976. *Economic and environmental implications of a U.S. nuclear moratorium, 1985-2010*. Oak Ridge. Institute for Energy Analysis – Oak Ridge Associated Universities.
- Wheeler, S.** 2004. *Planning for sustainability. Creating livable, equitable, and ecological communities*. New York. Routledge.
- White, L.** 1943. "Energy and the evolution of culture". *American Anthropologist* 45(3): 335-356.
- White, L.** 1949. *The science of culture: A study of man and civilization*. New York. Grove.
- White, L.** 1959. *The evolution of culture: The development of civilization to the fall of Rome*. New York. McGraw-Hill.
- White, R.** 1994. *Urban environmental management. Environmental change and urban design*. Chichester. John Wiley & Sons.
- White, R.** 2002. *Building the ecological city*. Boca Raton/Cambridge. CRC Press/Woodhead.
- Whitelegg, J. & Low, N.** 2003. "Managing transport demand in European countries". *Making urban transport sustainable*. Editado por N. Low & B. Gleeson. New York. Palgrave Macmillan.
- Williams, K., Burton, E. & Jenks, M.** 1996. "Achieving the compact city through intensification: An acceptable option?". *The compact city: A sustainable urban form?*. Editado por M. Jenks, W. Burton & K. Williams. New York. Spon.
- Williams, K., Burton, E. & Jenks, M.** 2000. "Achieving sustainable urban form: Conclusions". *Achieving sustainable urban form*. Editado por K. Williams, E. Burton & M. Jenks. New York. Spon.
- Wilson, A.** (1974) 1980. *Geografía y planeamiento urbano y regional*. Barcelona. Oikos-Tau.
- Winchester, L.** 2005. "Sustainable human settlements development in Latin America and the Caribbean". *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* 99. Santiago de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Winter, C.** 1994. "Solar cities". *Renewable Energy* 4(1): 15-26.
- Wionczek, M.** 1983. "Algunas reflexiones sobre la futura política petrolera en México". *Desarrollo Económico* 23(89): 59-78.
- Wolman, A.** (1965) 1967. "El metabolismo de las ciudades". *La ciudad*. Editado por Scientific American. Madrid. Alianza.
- Workshop on Alternative Energy Strategies (WAES).** 1977. *Energy: Global prospects 1985-2000*. New York. The Massachusetts Institute of Technology Press/McGraw-Hill.
- Wood, J., Long, G. & Morehouse, D.** 2004. *Long-term world oil supply scenarios*. Washington. Energy Information Administration (Department of Energy, Gobierno de Estados Unidos).
- World Commission on Environment and Development (WCED).** 1987. *Our common future*. Oxford. Oxford University Press.

- Yanarella, E. & Levine, R.** 1992a. "Does sustainable development lead to sustainability?". *Futures* 24(8): 759-774.
- Yanarella, E. & Levine, R.** 1992b. "The sustainable city manifesto: pretext, text, and post-text". *Built Environment* 18(4): 301-313.
- Yergin, D.** 1982. "Crisis and adjustment: An overview". *Global insecurity. A strategy for energy and economic renewal*. Editado por D. Yergin & M. Hillenbrand. Boston. Houghton Mifflin.
- Yergin, D.** (1991) 1992. *La historia del petróleo*. Buenos Aires. Javier Vergara.
- Yergin, D.** 2005. "It's not the end of the oil age". *Diario Washington Post* (Washington). Sección B. 31 de julio. Recuperado el 4 de febrero de 2008, de <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2005/07/29/AR2005072901672.html>
- Yoffee, N. & Cowgill, G.** (editores). 1988. *The collapse of ancient states and civilizations*. Tucson. The University of Arizona Press.
- Young, O.** 2002. *The institutional dimensions of environmental change. Fit, interplay, and scale*. Cambridge. The Massachusetts Institute of Technology Press.
- Youngquist, W.** 1997. *GeoDestinies: The inevitable control of Earth resources over nations and individuals*. Portland. National Book Company.
- Zhen-Shan, L. & Xian, S.** 2007. "Multi-scale analysis of global temperature changes and trend of a drop in temperature in the next 20 years". *Meteorology and Atmospheric Physics* 95: 115-121.

Siglas y símbolos

AIU: Association Internationale des Urbanistes/Asociación Internacional de Urbanistas.

ASPO: Association for the Study of Peak Oil and Gas.

BGR: Federal Institute for Geosciences and Natural Resources.

BTRE: Bureau of Transport and Regional Economics.

CDMAALC: Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe.

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CFE: Comisión Federal de Electricidad.

CIAM: Congreso Internacional de Arquitectura Moderna.

COI: Commission on Oil Independence.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

CONAPO: Consejo Nacional de Población.

CONAVI: Comisión Nacional de Vivienda.

DBT: Danish Board of Technology.

EIA: Energy Information Administration.

EWG: Energy Watch Group.

IDA: Society of Danish Engineers.

IEA: International Energy Agency.

IMP: Instituto Mexicano del Petróleo.

INAFED: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, antes Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

INFONAVIT: Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

LFC: Luz y Fuerza del Centro.

MAB: Man and the Biosphere.

MEFI: Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie.

MOPTMA: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development.

OPEP: Organización de Países Exportadores de Petróleo.

OTA: Office of Technology Assessment.

PEMEX: Petróleos Mexicanos.

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SAHOP: Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.
SCT: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
SE: Secretaría de Economía.
SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social.
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SENER: Secretaría de Energía.
UN: United Nations.
UNCHS: United Nations Centre for Human Settlements.
UNDESA: United Nations Department of Economic and Social Affairs.
UNDP: United Nations Development Programme.
UNSD: United Nations Division for Sustainable Development.
UNEP: United Nations Environment Programme.
UNESCO: United Nations Education, Science and Culture Organisation.
UN-HABITAT: United Nations Programme for Human Settlements.
WAES: Workshop on Alternative Energy Strategies.
WCED: World Commission on Environment and Development.
WEC: World Energy Council.

Gb: gigabarriles.
dm³: decímetros cúbicos.
ha: hectáreas.
kg: kilogramos.
m²: metros cuadrados.
Mbd: millones de barriles diarios.
MJ: megajoules.
MW: megawatts.
W: watts.

Anexos

Anexo 1: Derivados de la petroquímica utilizados por diversas industrias.

En la alimentaria: fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas, fumigantes, complementos alimenticios y medicamentos veterinarios para la ganadería y la cría de animales domésticos, garrapaticidas, tuberías para riego, materiales para invernaderos, materiales para arropar cultivos, aditivos para la preparación y la preservación de alimentos (acidulantes, antioxidantes, viscosificantes, suavizantes, solventes, modificadores de textura y consistencia), ácidos, bases y buffers (para ajustar la acidez), nutrientes y suplementos, saborizantes y edulcorantes, colorantes y blanqueadores, agentes antiespumantes, humectantes, agentes de curado, clarificadores, gomas de mascar

En la farmacéutica y médica: medicamentos, vitaminas, antibióticos, germicidas, drogas, vacunas, hormonas, esteroides, biomateriales (órganos artificiales, prótesis, parches transdérmicos, hidrogel), anestésicos, alcohol etílico, agua oxigenada, jeringas, placas radiográficas, sondas, guantes, recipientes.

En la textil: fibras sintéticas (nylon, perlón L, vinyón N, dynel, acrilán, orlón, courtelle, poliéster, velón, lycra, vyrene, fibras de propileno), botones, etiquetas, sacos para dormir, solventes, productos diversos.

En la del calzado: suelas, tacones, pieles artificiales, forros.

En la de la construcción: tuberías, cementos, selladores, plásticos de celulosa, pinturas, recubrimientos, preservadores de la madera, aislantes, aislantes eléctricos, aislantes de tanques, recubrimientos de cables y alambres, tapices, alfombras y bajoalfombras, madera aglomerada, triplay, gabinetes para baño, laminados, tinacos, juntas, techados, barnices, formaica, melamina, losetas, plafones, casetones, materiales diversos.

En la automotriz y del transporte: forros, tapicería, anticongelantes, lubricantes, aditivos para el aceite de los motores, pinturas, partes moldeadas y piezas diversas, adornos interiores, revestimientos, bastidores del aire acondicionado y de la calefacción, cajas de los acumuladores, defensas, tableros, volantes, llantas, cámaras de aire, bandas, lanchas, lacas para barcos, pinturas para aviones, salvavidas.

En la de empaques y embalajes: hule espuma rígido, bolsas y envolturas.

En la editorial: recubrimientos para papel, tinta para imprentas, solventes de tintas, cubiertas de libros y carpetas.

En otras industrias: lubricantes, plastificantes, resinas, inhibidores de oxidación y corrosión, lacas, adhesivos, solventes para desengrasar metales, solventes de pinturas y resinas, fluidos hidráulicos, jabones industriales, antiadherentes, glicerina, explosivos, pegamentos, pigmentos, recubrimientos anticorrosivos, recubrimientos sanitarios, encapsulados eléctricos, ésteres epóxicos, fibra de vidrio, sellos, aislantes, plásticos con alta resistencia al impacto, accesorios para productos eléctricos y electrónicos, cables, plásticos diversos, ligas, hules, costales, fibras, ligantes de fibras, cuerdas, botellas, tapas de botellas, recubridores de latas, películas fotográficas, productos químicos diversos.

Componentes plásticos en artículos usados en el hogar o la oficina: electrodomésticos (licuadoras, aspiradoras, lavadoras, secadores de pelo, batidoras, refrigeradores, estufas, etc.), aparatos eléctricos y electrónicos (radios, televisores, DVDs, computadoras, máquinas de escribir, teléfonos, etc.), juguetes, plumas, plumones, marcadores, vasos, platos y cubiertos desechables, envases, envases térmicos, recipientes alimenticios, vajillas, sartenes cubiertos de teflón, manteles, cortinas para baño, tableros de cancelería, mangueras, maletas, mochilas, bolsas, estuches, hule espuma flexible para colchones y cojines, muebles y artículos diversos, detergentes, solventes, desmanchadores, artículos de limpieza, jabones, perfumes, shampoos, cosméticos, cremas de limpieza, aerosoles, tintes, pastas dentríficas, pañales desechables, etc.

(Chow [1987] 2002).

Anexo 2: Fuentes renovables de energía.

Fuente	Sistema	Subsistema	Aplicaciones potenciales
Energía solar	Fotovoltaico*	Panel	Edificios, infraestructura
		Celdas de película delgada	Edificios
		Arreglos (múltiples paneles)	Edificios, granjas de energía
	Solar-térmico*	Colectores planos	Edificios, granjas de energía
		Colectores paraboloïdales o de concentración	Infraestructura industrial y comercial, abastecimiento de la red, granjas de energía
		Lentes de Fresnel	Edificios, granjas de energía
		Torre solar	Grandes edificios, abastecimiento urbano
		Torre solar con arreglos múltiples	Granjas de energía
		Calentador de agua	Edificios
Energía eólica	Aerogenerador*	Grandes turbinas	Abastecimiento de la red
		Granjas de viento costa afuera	
		Pequeñas turbinas	Edificios, sitios remotos
		Turbinas de eje vertical	Edificios, granjas de energía
Energía de la biomasa	Combustibles de madera	Cultivos forestales	Abastecimiento de la red
		Residuos forestales	
		Desechos industriales	
	Agrocombustibles	Cultivos agrícolas seleccionados (bioetanol, biodiesel)*	Transporte, cogeneración, abastecimiento de la red
		Residuos agrícolas	
		Desechos de animales	
		Desechos industriales de alimentos	
	Biocombustibles de origen municipal	Incineración de desechos sólidos	Abastecimiento de la red
		Aguas residuales	Transporte, cogeneración
Desechos enterrados		Transporte, cogeneración, abastecimiento de la red	
Energía hidráulica	Hidroelectricidad	Poder hidráulico convencional	Abastecimiento de la red
		Poder hidráulico mini y micro	Abastecimiento de redes pequeñas, autoabastecimiento
Energía geotérmica	Poder geotérmico		Abastecimiento de la red
Energía marina	Térmica oceánica*		Abastecimiento de la red, autoabastecimiento
	Energía de las mareas*		
	Energía de las olas*	Sistemas fijos	
		Sistemas flotantes	

* Sistemas tecnológicos completamente renovables según Droege.

(Mara 1984; Guillén 2004; Droege 2006; Masera 2006).

Anexo 3: Comparación de recursos energéticos.

Recurso energético (estado)	Disponibilidad 2010-2050 (durabilidad)	Densidad energética y/o densidad de potencia	Energía neta	Impacto ambiental real o potencial
Petróleo (líquido)	Baja (no renovable)	46 MJ/kg; 35 MJ/dm ³ ; 26-2,600 millones MJ/ha; 1,000 a 10,000 W/m ²	Alta, decreciente	Moderado a alto
Esquistos (sólido)	Baja (no renovable)	+5 MJ/kg; 7 MJ/dm ³ ; 26-2,600 millones MJ/ha	Baja	Alto
Gas natural (gas)	Moderada (no renovable)	56 MJ/kg; 6 MJ/dm ³ (comprimido); 26-2,600 millones MJ/ha; 800 a 10,000 W/m ²	Alta, decreciente	Bajo
Carbón (sólido)	Alta (no renovable)	18 a 30 MJ/kg; 22 a 35 MJ/dm ³ ; 26-2,600 millones MJ/ha; 500 a 10,000 W/m ²	Alta, decreciente	Alto
Uranio (inductor)	Moderada a baja (no renovable)	Miles de millones MJ/ha	Moderada a baja	Alto
Hidrógeno (gas)	Moderada a alta (renovable)	148 MJ/kg; 4 MJ/dm ³ (congelado); obtenido del agua (electrólisis) o de los hidrocarburos y el carbón	Baja	Variable (según el origen de la electricidad)
Celda solar (inductor)	Alta (renovable)	22,995 a 229,950 MJ/ha (anual); 20 a 60 W/m ²	Baja	Bajo
Colector solar (inductor)	Alta (renovable)	22,995 a 229,950 MJ/ha (anual); 15 a +60 W/m ²	Baja	Bajo
Agua corriente (inductor)	Baja (renovable)	0.1 a 50 W/m ²	Moderada a alta	De bajo a moderado
Viento (inductor)	Moderada a alta (renovable)	1 a +20 W/m ²	Alta	Bajo
Etanol (líquido)	Moderada a alta (renovable)	26 MJ/kg; 19 MJ/dm ³ ; obtenido de granos; .5 W/m ²	Baja	Moderado a alto
Granos (sólido)	Alta con manejo adecuado (renovable)	16 MJ/kg; 7 MJ/dm ³ ; 7,875 a 105,000 MJ/ha (anual); .1 a .4 W/m ²	Variable (según el manejo)	Variable (según el manejo)
Madera (sólido)	Alta con manejo adecuado (renovable)	18 MJ/kg; 8 MJ/dm ³ ; 2.6-13 millones MJ/ha; .6 a 1 W/m ²	Moderada a baja	Variable (según el manejo)

Se excluyen la energía geotérmica, la energía del mar, las arenas asfálticas, la energía nuclear de fusión y diversos recursos obtenidos de la biomasa porque no se contó con datos suficientes.

(Odum & Odum 1981, 2001; Foley 1987; Smil 1991, 2003; Miller [1992] 1994; Reynolds 2002).

Anexo 4: Zonas metropolitanas (ZM) de México.

Se muestra el nombre de los municipios y delegaciones seleccionados para este estudio que forman parte de ellas.

- **ZM de Acapulco** - Acapulco de Juárez (Guerrero).
- **ZM de Acayucan** - Acayucan (Veracruz).
- **ZM de Aguascalientes** - Aguascalientes, Jesús María (Aguascalientes).
- **ZM de Apizaco** - Apizaco (Tlaxcala).
- **ZM de Cancún** - Benito Juárez (Quintana Roo).
- **ZM de Coatzacoalcos** - Coatzacoalcos (Veracruz).
- **ZM de Colima** - Colima, Villa de Álvarez (Colima).
- **ZM de Córdoba** - Córdoba (Veracruz).
- **ZM de Cuautla** - Cuautla (Morelos).
- **ZM de Cuernavaca** - Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco (Morelos).
- **ZM de Chihuahua** - Chihuahua (Chihuahua).
- **ZM de Guadalajara** - Guadalajara, Tlajomulco de Zúñiga, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan (Jalisco).
- **ZM de Guaymas** - Guaymas (Sonora).
- **ZM de La Laguna** - Matamoros, Torreón (Coahuila); Gómez Palacio, Lerdo (Durango).
- **ZM de La Piedad** - La Piedad (Michoacán).
- **ZM de León** - León (Guanajuato).
- **ZM de Mérida** - Kanasín, Mérida (Yucatán).
- **ZM de Minatitlán** - Cosoleacaque, Minatitlán (Veracruz).
- **ZM de Monclova-Frontera** - Frontera, Monclova (Coahuila).
- **ZM de Monterrey** - Apodaca, García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, Santa Catarina (Nuevo León).
- **ZM de Morelia** - Morelia (Michoacán).
- **ZM de Oaxaca** - Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán (Oaxaca).
- **ZM de Ocotlán** - Ocotlán (Jalisco).
- **ZM de Orizaba** - Orizaba (Veracruz).
- **ZM de Pachuca** - Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto (Hidalgo).
- **ZM de Piedras Negras** - Piedras Negras (Coahuila).
- **ZM de Poza Rica** - Poza Rica de Hidalgo (Veracruz).
- **ZM de Puebla-Tlaxcala** - Amozoc, Puebla, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula (Puebla); San Pablo del Monte (Tlaxcala).
- **ZM de Puerto Vallarta** - Puerto Vallarta (Jalisco).
- **ZM de Querétaro** - Corregidora, Querétaro (Querétaro).
- **ZM de Reynosa-Río Bravo** - Reynosa, Río Bravo (Tamaulipas).
- **ZM de Saltillo** - Ramos Arizpe, Saltillo (Coahuila).
- **ZM de San Francisco del Rincón** - Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón (Guanajuato).
- **ZM de San Luis Potosí** - San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez (San Luis

Potosí).

- **ZM de San Martín Texmelucan** - San Martín Texmelucan (Puebla).
- **ZM de Tampico** - Altamira, Ciudad Madero, Tampico (Tamaulipas).
- **ZM de Tecomán** - Tecomán (Colima).
- **ZM de Tepic** - Tepic (Nayarit).
- **ZM de Tijuana** - Playas de Rosarito, Tijuana (Baja California).
- **ZM de Tlaxcala** - Chiautempan (Tlaxcala).
- **ZM de Toluca** - Metepec, San Mateo Atenco, Toluca, Zinacantepec (México).
- **ZM de Tulancingo** - Tulancingo de Bravo (Hidalgo).
- **ZM de Tuxtla Gutiérrez** - Chiapa de Corzo, Tuxtla Gutiérrez (Chiapas).
- **ZM del Valle de México** - Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza, Xochimilco (Distrito Federal); Tizayuca (Hidalgo); Acolman, Atizapán de Zaragoza, Chalco, Chicoloapan de Juárez, Chimalhuacán, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Teoloyucan, Tepotzotlán, Texcoco, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlán, Valle de Chalco Solidaridad, Zumpango (México).
- **ZM de Veracruz** - Boca del Río, Veracruz (Veracruz).
- **ZM de Villahermosa** - Centro (Tabasco).
- **ZM de Xalapa** - Xalapa (Veracruz).
- **ZM de Zacatecas-Guadalupe** - Guadalupe, Zacatecas (Zacatecas).
- **ZM de Zamora-Jacona** - Jacona, Zamora (Michoacán).

(Garza 2003; SEDESOL, CONAPO & INEGI 2004).

Anexo 5: Puesto de los funcionarios que contestaron el cuestionario.

■ Cuestionarios GM y GD

- Director (General)/Coordinador/Subdirector de Desarrollo Urbano (17).
- Director (General)/Secretario/Jefe de Desarrollo Urbano y Ecología (6).
- Asesor del Presidente Municipal/Jefe Delegacional (5).
- Jefe/Coordinador General/Subdirector de Planeación (3).
- Presidente Municipal (2).
- Secretario Técnico de la Presidencia Municipal (2).
- Director/Jefe del Departamento de Planeación Urbana (2).
- Director/Jefe de Planeación, Desarrollo Urbano y Ecología (2).
- Director (General) de Ordenamiento Territorial (2).
- Director/Jefe (Departamento) de Urbanismo (2).
- Director General del Instituto Municipal de Investigación y Planeación.
- Director General del Instituto Municipal de Planeación.
- Director de Urbanística.
- Asesor de la Dirección de Desarrollo Urbano.
- Director de Planeación Estratégica.
- Subdirector de Sistemas de Gestión Ambiental.
- Director General de Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Obras y Servicios Públicos.
- Coordinador de Seguimiento y Evaluación.
- Jefe de Evaluación, Control y Seguimiento de Planes y Programas Municipales.
- Regidor de Ecología.
- Director de Planeación de Desarrollo Urbano.
- Secretario de Servicios Públicos.
- Coordinador de Planeación Urbana y Proyectos.
- Subdirector de Planeación Territorial de Desarrollo Urbano.
- Director de Obras Públicas y Desarrollo Urbano.
- Director General de Desarrollo Urbano y Preservación Ecológica.
- Director General de Servicios Urbano.
- Subdirector de Desarrollo Urbano y Protección al Medio Ambiente.
- Director de Planificación del Desarrollo Urbano.
- Director de Planeación y Políticas Públicas y Director de Planeación Urbana.
- Secretario de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.
- Director de Obras y Mantenimiento.
- Técnico auxiliar de la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano.
- Subdirector de Licencias de Construcción y Certificación de Uso del Suelo.
- Director de Planeación y Control Urbano.
- Director de Administración Urbana.
- Secretario del Ayuntamiento.
- Secretaría Municipal (remitente).
- Asistente Jurídico de la Dirección General Desarrollo Urbano.
- Director de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial.

- Jefe de Planeación y Proyectos Especiales.
- Director de Planeación para el Desarrollo Municipal.
- Jefe de Administración Urbana de Fraccionamientos.
- Director General de Desarrollo Municipal.
- Subdirector de Proyectos de la Coordinación de Urbanismo y Vivienda.
- Jefe o Director del Departamento de Control de Desarrollo.
- Jefe de Unidad de Planeación, Información y Estadística.
- Director de Planeación y Desarrollo Municipal.
- Director General de Ordenamiento Ambiental y Urbano.
- Coordinador de Ordenamiento Urbano y Territorial.
- Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología y Secretario de Finanzas.
- Secretario de Desarrollo Social y Económico y Director de Desarrollo Urbano.
- Diferentes funcionarios (responsable: Jefe de Unidad Departamental de Programas Ambientales).
- Diferentes funcionarios (responsable: Auxiliar administrativo de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología).
- Diferentes funcionarios (Obras Públicas, Servicios Públicos y Vialidad; responsable: Coordinador de Transparencia).
- Departamento de Planeación Urbana (no especifica cargo).

■ Cuestionario GE

- Secretario/Subsecretario/Jefe/Director de Desarrollo Urbano (4).
- Secretario de Desarrollo Económico y Director de Proyectos y Política Económica.
- Secretario de Obras Públicas.
- Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Secretario de Infraestructura y Desarrollo Urbano.
- Director General de Planeación Estratégica.
- Director de Regulación y Ordenamiento Urbano.
- Subdirector de Planeación Urbana.
- Subdirector de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.
- Director de Acuerdos y Compromisos del Gobernador (Área de análisis del Sector Obras Públicas y Comunicaciones).
- Jefe de la Unidad de Información, Planeación, Programación y Evaluación de la Secretaría de Finanzas.
- Subsecretario de Desarrollo Urbano y diferentes funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (remitido por la Red Estatal de Monitoreo Ambiental).
- Asistente técnico de la Comisión Estatal de Energía y Asesor de la Secretaría de Desarrollo Urbano.
- Auxiliar de la Subdirección de Servicios Técnicos de Obra Pública.
- Diferentes funcionarios (responsable: Jefe del Departamento de Vinculación y Enlace de la Secretaría General de Gobierno).
- Diferentes funcionarios (responsable: Coordinador de Asesores del Gobernador).

Anexo 6: Incremento poblacional que tendrán entre 2010 y 2020 las localidades seleccionadas para este estudio.

Incremento poblacional entre 2010 y 2020	Localidades pequeñas hacia 2020 (entre 50,000 y 99,999 habitantes)	Localidades intermedias - hacia 2020 (entre 100,000 y 499,999 habitantes)	Localidades intermedias + hacia 2020 (entre 500,000 y 999,999 habitantes)	Localidades grandes hacia 2020 (1 millón o más de habitantes)	Total
Más de 200,000			(2) <i>Cancún, Ciudad Apodaca</i>	(4) <i>Tijuana, Ciudad Juárez, León de los Aldama, Zapotlán</i>	6
Entre 100,000 y 199,999		(4) <i>San Vicente Chicoloapan, Playa del Carmen, Ojo de Agua, Ciudad General Escobedo</i>	(10) <i>Aguascalientes, Mexicali, Saltillo, Tlaquepaque, Tonala, Ixtapaluca, Toluca de Lerdo, Santiago de Querétaro, Hermosillo, Reynosa</i>	(1) <i>Heroica Puebla de Zaragoza</i>	15
Entre 50,000 y 99,999		(6) <i>Ensenada, Coacalco, Cuautitlán, Villa Nicolás Romero, Ciudad Benito Juárez, Soledad de Graciano Sánchez</i>	(9) <i>Torreón, Tuxtla Gutiérrez, Chihuahua, Cuautitlán Izcalli, Morelia, San Luis Potosí, Heroica Matamoros, Veracruz (Veracruz), Mérida</i>	(1) <i>San Cristóbal Ecatepec de Morelos</i>	16
Entre 15,000 y 49,999	(18) <i>Jesús María, Ramos Arizpe, Ciudad Lerdo, Pachuca (Mineral de la Reforma), Hacienda Santa Fe, Tepic, San Mateo Atenco, Tultepec, Zumpango de Ocampo, Villa de García, Amozoc de Mota, Tlaxcalancingo, El Pueblito, Cozumel, Puerto Peñasco, Villa Vicente Guerrero, Kanasín, Valladolid</i>	(36) <i>Rosarito, Tecate, La Paz, Cabo San Lucas, San Francisco de Campeche, Ciudad del Carmen, Ciudad Acuña, Piedras Negras, Manzanillo, Ciudad de Villa de Ahuarez, San Cristóbal de las Casas, Cuajimalpa de Morelos, Tláhuac, Xochimilco, Gómez Palacio, Pachuca de Soto, Puertito Vallarta, Chalco de Díaz Covarrubias, Naucalpan de Juárez (Huixquilucan), Los Reyes Acaquilpan, Buenavista, Cuernavaca, Jiutepec, Tepic, Ciudad Santa Catarina, Tehua-</i>	(3) <i>Victoria de Durango, Chimalhuacán, Cuicacán Rosales</i>		57

En **negrita** las localidades que tendrán un crecimiento menor al 10 por ciento y en **cursiva** las que integran una zona metropolitana.

Menos de 15,000	<p>(35) Frontera, Matamoros, Cintalapa, Comitán de Domínguez, <i>Chitapa de Corzo</i>, Guanaajuato, <i>Purísima de Bustos</i>, San Francisco del Rincón, Silao de la Victoria, <i>Tizayuca</i>, Lagos de Moreno, Ocotlán, <i>Teoloyucan</i>, <i>Tepotzotlán</i>, <i>San Miguel Zimacantepec</i>, <i>Jacona de Plancarte</i>, Pátzcuaro, <i>Emiliano Zapata</i>, <i>Juchitán</i>, <i>Santa Cruz Xoxocotlán</i>, <i>Huauchimango</i>, <i>San Martín Texmelucan de La-bastida</i>, <i>Teziutlán</i>, Agua Prieta, Ciudad Valle Hermoso, Apizaco, <i>Chiautempan</i>, <i>Huamantla</i>, <i>Acayucan</i>, Coatepec, <i>Minatitlán</i> (Cosoleacaque), Martínez de la Torre, San Andrés Tuxtla, Túxpam de Rodríguez Cano, <i>Tizimin</i></p>	<p>cán, San Juan del Río, Los Mochis, Mazatlán, Heroica Nogales, Villahermosa, <i>Miramar</i>, Nuevo Laredo, Ciudad Victoria, <i>Poza Rica de Hidalgo</i>, <i>Guadalupe</i></p> <p>(24) Colima, Delicias, La Magdalena Contreras, <i>Celaya</i>, Irapuato, Chilpancingo, Ciudad Guzmán, Metepec, <i>Texcoco de Mora</i>, Xico, Uruapan, <i>Zamora de Hidalgo</i>, Cuautla, <i>Temixco</i>, <i>Cholula de Rivadabia</i>, Ciudad Valles, Navojoa, San Luis Río Colorado, Ciudad Madero, Veracruz (Boca del Río), Coahuacoalcos, Córdoba, <i>Fresnillo</i>, Zacatecas</p>	<p>(2) Álvaro Obregón, Tlalpan</p>	62
Decremento	<p>(29) <i>Tecomán</i>, <i>Cuauhtémoc</i> (Chihuahua), <i>Hidalgo del Parral</i>, <i>Cortázar</i>, <i>Dolores Hidalgo</i>, <i>San Miguel de Allende</i>, <i>Valle de Santiago</i>, <i>Iguala</i>, <i>Zihuanejo</i>, <i>Tulancingo de Bravo</i>, <i>Tepatitlán de Morelos</i>, <i>Apatzingán de la Constitución</i>, <i>Ciudad Hidalgo</i>, <i>La Piedad de Cabadas</i>, <i>Ciudad Lázaro Cárdenas</i>, <i>Sahuayo de Morelos</i>, <i>Zacapuamén</i>, <i>Heroica Zitácuaro</i>, <i>Cadereyta Jiménez</i>, <i>Linares</i>, <i>Salina Cruz</i>, <i>San Juan Bautista Tuxtepec</i>, <i>Atlixco</i>, <i>Matehuala</i>, <i>Guasave</i>, <i>Guamúchil</i>, <i>Cárdenas</i>, <i>Ciudad Mante</i>, <i>Ciudad Río Bravo</i></p>	<p>(19) <i>Monclova</i>, <i>Tapachula de Córdoba</i> y <i>Ordóñez</i>, <i>Azcapotzalco</i>, <i>Benito Juárez</i>, <i>Iztacalco</i>, <i>Miguel Hidalgo</i>, <i>Venustiano Carranza</i>, <i>Salamanca</i>, <i>Ciudad Adolfo López Mateos</i>, <i>Ciudad San Nicolás de los Garza</i>, <i>San Pedro Garza García</i>, <i>Oaxaca de Juárez</i>, <i>Chetumal</i>, <i>Ciudad Obregón</i>, <i>Heroica Guaymas</i>, <i>Tampico</i>, <i>Minatitlán</i> (Minatitlán), <i>Orizaba</i>, <i>Xalapa Enríquez</i></p>	<p>(7) <i>Coyoacán</i>, <i>Cuauhtémoc</i> (Distrito Federal), <i>Acapulco de Juárez</i>, <i>Naucalpan de Juárez</i> (Naucalpan de Juárez), <i>Ciudad Nezahualcóyotl</i>, <i>Tlalpan</i>, <i>Ciudad Guadalupe</i></p>	58