

# Sostenibilidad urbana y transición energética: un desafío institucional

ARMANDO PAÉZ GARCÍA

- Introducción
- Energía, sociedad y urbanización
- Energía, sostenibilidad y gestión urbana
- Urbanismo y energética urbana
- Gestión urbano-energética
- La dimensión institucional de la gestión urbano-energética en México
- **Conclusiones y recomendaciones**
- Bibliografía
- Siglas y símbolos
- Anexos

## **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.<sup>82</sup> 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

---

<sup>82</sup> 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)<sup>83</sup> 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.

---

<sup>83</sup> 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.