

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

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;⁶⁷
 - 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 conducción⁶⁸ 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).

⁶⁷ La convección térmica es la transmisión de calor entre un cuerpo y un fluido (gas o líquido) por desplazamiento de éste último.

⁶⁸ 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).⁶⁹

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.⁷⁰ 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.

⁶⁹ Una idea parecida fue manejada por Georg Borgstrom en la década de 1960, los *acres fantasma* (Borgstrom 1965).

⁷⁰ 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 ecotecias;
- 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).⁷¹

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).

⁷¹ 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 las 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*.⁷² 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

⁷² 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.