

# Ciudad, complejidad y energía

Javier RUIZ SÁNCHEZ

Profesor titular de Urbanismo. Universidad Politécnica de Madrid.

**RESUMEN:** La ciudad es vista en la práctica totalidad de la literatura popular y en gran parte de la especializada como uno de los principales focos perturbadores en una hipotética consecución de un sistema sostenible. Esta visión no es únicamente simplista, sino profundamente errónea, de manera que a partir de una premisa errónea resulta que un buen número de estrategias medioambientales en ella soportadas devienen parciales en el mejor de los casos o contradictorias en el peor. Porque la ciudad surge históricamente como un modelo de ocupación del territorio por parte de la especie humana que responde a una importante racionalidad medioambiental. Las ciudades son, desde el principio de los tiempos, la síntesis de las estrategias de nuestra especie para ralentizar los procesos entrópicos inherentes a cualquier ecosistema. Y en este sentido, la progresiva consecución de complejidad urbana coadyuva (como en los seres vivos, como en el resto de los ecosistemas) a dicha ralentización, mediante el establecimiento de mecanismos de diferenciación del entorno y de formas de relación con el mismo. No es casual que una de las más fértiles líneas en la historia de la planificación urbana tenga sus raíces en las ciencias de la naturaleza (biología y ecología, desde perspectivas evolutivas) y que sea precisamente el abandono de dicha línea a favor del funcionalismo triunfante el origen de la construcción sistemática de los artefactos profundamente insatisfactorios que son las megalópolis que vivimos. No obstante existen ejemplos de estrategias que proponen de manera más o menos explícita una progresiva consecución de complejidad en las ciudades actuales como respuesta a problemas ambientales y específicamente energéticos, una respuesta compleja a un problema complejo. Desde nuestro punto de vista, tenemos la solución más cerca de nuestros ojos de lo que muchos imaginan. No obstante, la respuesta en ningún caso va a ser sencilla, y va a exigir un cambio de mentalidad, para lo que sólo cabe el apoyo en las ciencias de la complejidad para el conocimiento del sistema sobre el que debemos intervenir. Una nueva idea, la evolucionabilidad urbana (*urban evolvability*) se presenta aquí como una contribución a este objetivo necesario.

**DESCRIPTORES:** Complejidad urbana. Energía. Evolución urbana. Evolucionabilidad.

Recibido: 09.02.2012  
e-mail: javier.ruiz@upm.es

Este artículo desarrolla las ideas presentadas por el autor en las dos últimas ediciones de Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 9 y 10.

«Now is the winter of our discontent.»

W. SHAKESPEARE. *Richard III*, acto I, escena I.

«Familiar and foreign ...  
both are true,  
challenge us to search!»

Lisa RANDALL (2008). *Hypermusic Prologue*  
*A projective opera in seven planes* (libretto).

Ya empieza a convertirse en un tópico la declaración de que, en lo que hay que hacer respecto a invertir las tendencias medioambientales negativas con el objeto de mitigar las consecuencias del cambio climático y la sobreexplotación del planeta, existe un consenso básico en los objetivos y en cómo conseguirlos. Según esto, el mayor, casi el único, problema o inconveniente reside en la falta de voluntad de los poderes hegemónicos para poner en marcha las actuaciones necesarias para ello, actuaciones que las voces medioambientalistas tienen perfectamente identificadas. Sin embargo, es muy posible que el diagnóstico diste de estar tan claro, con las consecuencias nada despreciables que ello conlleva; y cómo una parte importante de este impreciso diagnóstico sobre la situación actual tiene que ver con el papel de las grandes ciudades en los procesos globales que amenazan nuestra supervivencia.

Las grandes ciudades crecen a mayor ritmo que la población, lo que significa que estamos ante un dato vertiginoso dado lo exponencial del crecimiento de esta última. Y este crecimiento, bajo formas muchas veces asimilables al modelo que conocemos como *disperso*, o *sprawl* en terminología anglosajona, se hace a costa de un aún más desproporcionado consumo de suelo, suelo que es visto incuestionablemente como un recurso no renovable más. Y estas grandes ciudades concentran la mayor parte del consumo de bienes materiales (incluyendo entre éstos la energía) tanto como la producción de residuos, entre ellos los gases de efecto invernadero. Así planteadas las cosas, las metrópolis modernas son para muchos el problema. Nada más y nada menos, con lo que, identificado el problema, se impone trabajar la solución. Permítasenos el tópico de recordar que el manejo sesgado o directamente inapropiado de la estadística, que, recordemos, no es más que la obtención, organización

y análisis de la información numérica, puede dar lugar a conclusiones más que discutibles.

«Ciudad y energía: las grandes ciudades, origen del desastre energético y medioambiental» es nada menos que el apocalíptico título de la aportación española al informe anual de 2007 del WorldWatch Institute (RUÍZ, 2007). El propio autor de este impecable artículo, al menos en el cuerpo principal del mismo, reconoce el carácter de mera conjetura del apartado de conclusiones («comentarios») sobre ciudad y energía. Porque el artículo es, realmente, un magnífico análisis sobre las consecuencias del modelo energético presente. Identificar que las ciudades son los grandes consumidores de energía y grandes emisores de gases contaminantes, sobre todo de carbono, es igualmente significativo. De ahí a identificar las ciudades, sin más, con el problema, es, desde mi punto de vista, no sólo discutible, sino que puede ser directamente falaz.

Son datos objetivos los que apuntan que el aumento de la población y el crecimiento de las ciudades son exponenciales, y que si medimos el segundo en términos de suelo ocupado (*urbanizado*) parece que éste aumenta a mayor ritmo que la propia población<sup>1</sup>. Si consideramos ciudades los asentamientos que concentran más de 100.000 habitantes, se estima que la población urbana aumentará un 72% entre los años 2000 y 2030, mientras la superficie urbanizada podría hacerlo en un 175% (datos UNFPA, *United Nations Population Fund*). En la primera década de este siglo, por vez primera, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades. Muchas, y en número igualmente ascendente, son megaciudades, de diez o más millones de habitantes. Mientras que en 1975 sólo había cuatro ciudades con esta característica, en 2000 el número aumentó a dieciocho y para 2015 la UNFPA estima que habrá veintidós. Según el propio organismo de Naciones Unidas, así como la organización no gubernamental Population Reference Bureau PRB<sup>2</sup>, se prevé que para 2030 la población urbana alcanzará la cifra de 5.000 millones, representando el 61,7% de la población mundial. De esta, la población urbana en las naciones en desarrollo se duplicará: de dos a cuatro mil millones en los próximos 30 años, según el Banco Mundial.

<sup>1</sup> Agradezco la obtención de algunos datos y referencias usados en este texto a Francisco BASCUÑÁN WALKER, datos extraídos de su tesis doctoral a punto de ser completada (BASCUÑÁN, 2011).

<sup>2</sup> Cuya página web, <http://www.prb.org/>, permite visualizar en tiempo real el crecimiento de la población mundial, que

en el momento de la consulta simultánea a la redacción de este texto, es de 6.999.775.821 personas, cerca de alcanzar los siete mil millones, cifra redonda sin ninguna duda ya superada en el momento de la lectura de este artículo.

La apelación malthusiana es la reflexión más obvia a partir de estos datos. El propio Worldwatch Institute (BROWN & *al.*, 1998 y 1999) señala el tema de la población como el gran desafío a corto plazo en un informe significativamente titulado *Beyond Malthus*. Sin profundizar en el tema, sí cabe destacar que de las economías desarrolladas tradicionales tan sólo Estados Unidos mantendrá un crecimiento apreciable comparado con las economías emergentes<sup>3</sup> (la obvia mirada hacia China no debe hacernos perder de vista que el propio PRB apunta a la India como país más poblado en 2050, sin perder de vista Brasil y México, más otros países de África —en particular Nigeria, Etiopía y Congo—, y Asia —Pakistán, Indonesia, Bangla Desh—), lo que, desde mi punto de vista, obliga a reflexionar sobre el fenómeno urbano desde otra perspectiva, como apuntaré más adelante. En el informe del Worldwatch se actualiza la visión malthusiana (que se nos recuerda casi necesariamente pesimista) repasando las consecuencias de la presión del aumento de población sobre determinados sectores básicos. Algunas de estas presiones son sobre la producción de bienes materiales (alimentos, pero también sobre la energía y el agua), consumo directo y, sobre todo, indirecto de suelo, conflictos de carácter diverso (en general producido por un aumento o consolidación de la desigualdad, en sus múltiples facetas), así como los efectos de la contaminación, los residuos y el cambio climático. El capítulo sobre la urbanización, donde se lleva a cabo un recuento de las consecuencias negativas de los procesos en marcha, finaliza con una frase que, cuanto menos, merece un comentario. De manera implícita, identifica muchos de los problemas emergentes con el hecho de «*[having] become an urban species, far removed from our hunter-gatherer origins*». Quizá estemos de nuevo ante una conclusión igualmente falaz a partir de datos objetivos e incuestionables.

Un texto muy reciente de cierto impacto extrae, sin embargo, conclusiones más optimistas, sobre las que es necesario profundizar. *Triumph of the City*, del profesor de Harvard Edward Glaeser, es una reivindicación entusiasta de las ciudades y del futuro de las mismas. La necesidad de discutir algunos de los temas de este libro es mayor por cuanto también determinadas conclusiones optimistas son producto de conjeturas, y no de deducciones rigurosas. Tenemos que estar de acuerdo,

inicialmente, en que no existe una ciudad única, pero sí hay que tener en cuenta que lo urbano es una categoría específica. Las ciudades son producto de procesos de diferenciación espacial, en términos físicos, funcionales, sociales, de renta. De la misma manera que existe una importante desigualdad entre ciudades, así la desigualdad interna es una de las características básicas de cualquiera de las mismas. Hay que precisar que con desigualdad no necesariamente hay que estarse refiriendo a una característica negativa: desigualdad no es, en absoluto, sinónimo de injusticia o inequidad, eso es otro asunto, en absoluto menor.

Entre los procesos de diferenciación (mejor que desigualdad) que son inherentes a los hechos urbanos, el primero es el de la construcción del propio perímetro, de la identidad de la ciudad. El hecho de la traza, la decisión sobre lo que es y no es ciudad no es en absoluto anecdótica<sup>4</sup>. Por el hecho del mero acto de indicación se establece una diferencia entre un territorio de producción (campo, en sentido amplio) y un territorio de consumo y acumulación (ciudad). Ello va a determinar una de las características más importante y determinante del comportamiento de las ciudades. En efecto, a partir de esta delimitación, sea física, legal o de cualquier manera, una membrana con sus propias leyes de apertura y cierre, la ciudad se convierte en un sistema diferente del del campo, abierto a éste, su entorno en términos comunicativos. Esta apertura supone la inmediata existencia de flujos a través de la membrana, flujos de la triada materia, energía e información (que puede reducirse a un único flujo bajo diferentes y determinadas formas), en uno u otro sentido. En términos termodinámicos, la ciudad se comporta como una máquina energética, que degrada energía, productora de entropía; estrictamente, más que ante una máquina, estamos ante como si de un organismo vivo se tratase, un organismo al que hay que alimentar y que sólo produce desechos, como nos describe explícitamente el sociólogo Jesús Ibáñez (IBÁÑEZ, 1980). Ahora bien, de nuevo las cosas no pueden ser tan simples. La mayor parte de las conclusiones, en uno u otro sentido, conclusiones tales como la ciudad como encarnación de todos los males, o la ciudad como proyecto de futuros felices, parten de errores científicos nada anecdóticos. Como cualquier científico riguroso sabe, la correlación y la causalidad no tienen por qué ser coincidentes. No obstante

<sup>3</sup> Quince de los dieciséis países del mundo con más de diez millones de habitantes y cuyo crecimiento de población está próximo a cero o es negativo son europeos, el otro es Japón.

<sup>4</sup> Sobre este tema, FARIÑA & RUIZ (2002).

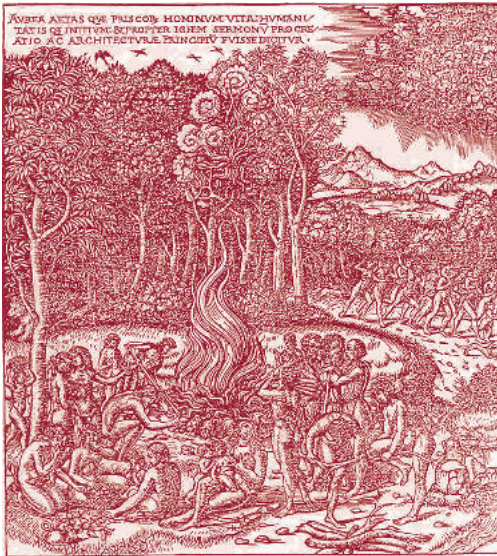


FIG. 1/

Fuente: Vitruvio (1521).

gran parte de la toma de decisiones moderna tiene que ver con la observación de correlaciones más que con las relaciones causales reales, con las nefastas consecuencias de ello.

Por ejemplo, no cabe duda de la correlación entre hecho urbano y consumo energético. El propio Vitruvio implícitamente tocaba el tema, y con no poco rigor, precisamente. Ya en *De architectura* quedaba bien claro el tema de la inserción de los artefactos construidos en el medio y su comportamiento con respecto a los ciclos de materiales. Ahora bien, ¿cuál es el significado térmico de dicho comportamiento? Parece mentira que la mejor ilustración del tema tenga quinientos años y esté contenida en la primera traducción a una lengua moderna de un libro de hace casi dos mil. Dos gra-

<sup>5</sup> «Antiguamente los hombres, como las fieras y animales, nacían en las montañas y cuevas, y comiendo mantenimientos del campo, passaban la vida. Pero aconteció en vn cierto lugar, q unos arboles que estaban muy espesos, moidos con grandes vientos, y tempestades, y ludiendo vnos ramos con otros, se encendió lumbré en ellos, y con la llama espantados los que por alli acerca habitauan huyeron. Despues sossegado el fuego, llegaronse masacera, y considerando aquello ser de grande provecho para los cuerpos, allegaron leña al fuego, y considerandolo, llamaron alli a otros, y por señas les declararon los provechos que dello les venia. En aquella junta de hombres al principio vnos hablando de vna manera, otros de otra, pero en fin con el vso hizieron vocablos y razones con que se entendieron, para poder viuir en comunidad, diciendo las cosas muchas vezes, pues como con la inuencion del fuego se juntassen, y començassen a viuir en vno, auiendoles hecho la naturaleza esta merced sobre todos los animales que anduuiessen derechos, y no boca abaxo, y que contemplassen la magnificencia del mundo,



FIG. 2/

Fuente: Vitruvio (1521).

bados del Vitruvio de Cesare Cesariano, de 1521, ejemplifican a la perfección el tema. En uno una tribu primitiva, asustada de una naturaleza que no controla, encuentra en la energía (el fuego) la forma de defenderse de la misma, del frío, de las alimañas. Para ello no duda en ir progresivamente talando el bosque para alimentar la hoguera.

En el segundo grabado sobre la construcción de la cabaña primitiva, la sociedad encuentra otro uso de la energía: talar la madera para construir un espacio protector. La diferencia es muy importante: el consumo de materia (madera) en la hoguera se lleva a cabo en pequeñas cantidades, pero de manera muy continua; la construcción real de un hábitat protector precisa de una inversión inicial muy significativa, pero a partir de la misma sólo reparación y mantenimiento, muy eventualmente sustitución<sup>5</sup>. Podemos (debemos, más bien) leer la ciudad en estos términos. Debemos, en principio, negar la diferencia entre lo natural y lo artificial, diferencia semántica cuya conversión en ideológica es la que provoca no pocos de los prejuicios,

y de las estrellas, y tratassen con sus manos y dedos con facilidad cualquier cosa que quisiesen. Algunos de los que se auian juntado, començaron a hazer techos con hojas de arboles, otros a cauar cuevas debaxo de los montes, otros imitando los nidos de las golondrinas con lodo, y ramas, començaron a hazer edificios, y casas en que se meter. Mirando despues las casas agenas, y añadiendo cosas nuevas, hazian cada dia mejor manera de casas, y como tuuiessen los hombres naturaleza para poder ser enseñados, e imitados, glorificandose cada dia con sus inuenciones, vnos a otros demostrauan las obras de sus edificios, y assi exercitando sus ingenios con disputas, cada dia se hazian de mejores juyzios, y lo primero endereçando horcones, y entretexendo vergas con lodo, edificaron paredes, otros las hazian de terrones, y cespedes secos, juntando vnos materiales a otros, los cubrían por defenderse de la lluuia y del calor, y porque por las tempestades del inuierno los techos no podian susfrir las aguas, cubriendo el techo con lodo, hizieron vertientes para q distilasse el agua (...), VITRUVIO (1582).

cuando no directamente las conclusiones más erróneas. Si la ciudad es un objeto artificial e identificamos lo natural con un orden bueno (herencia, no nos engañemos, de una concepción místico-religiosa necesitada de una revisión antropológico-política tanto como de su práctica exclusión del mundo de la física), está claro que la ciudad es la fuente de todos los males (el «origen del desastre», nada más y nada menos). Pero podemos (debemos) asumir que tal vez la ciudad constituya la forma natural (noble, por tanto, y lícita, por supuesto) de habitar por parte de nuestra especie.

Porque la ciudad no es sino introducción de orden en un caos de difícil control (orden en forma de información, con la implicaciones físico-energéticas de la consecución del mismo); orden como consecución de estabilidad, no obstante la necesaria apertura al cambio, la evolución, la mutación. No estamos ante nada distinto del comportamiento de los ecosistemas que analizaba, por ejemplo, Margalef. La estabilidad y el cambio, en los ecosistemas complejos, es equivalente a los mismos estabilidad y cambio en los sistemas urbanos. El orden que se consigue mediante la inversión en forma de energía se traduce en la construcción de un sistema urbano progresivamente más complejo. Como cualquier ser vivo, como cualquier ecosistema, la complejidad del sistema urbano se pone no al servicio de un progresivo consumo de energía, sino al servicio de la racionalización del mismo. Dicho de otra manera, la ciudad compleja se convierte en un mecanismo ralentizador de la producción de entropía. Nada más y nada menos. Esta es nuestra hipótesis: la ciudad no sólo no es la fuente de todas nuestras miserias sino que puede ser vista como la solución de las mismas. No deja de sorprender que lo que apenas era intuición en Vitruvio, hoy día, dos mil años después, no sólo no se haya asumido sino que se ponga más que nunca en entredicho: que las ciudades presentan más ventajas operativas que otras formas de habitar. Ahora bien, y aquí sí es importante matizar: de qué ciudades estamos hablando. Y aquí sí es necesario contestar tanto a fanáticos detractores como a fanáticos apologistas de lo urbano.

Contestando a los primeros, que afirman que la ciudad es uno de los principales focos perturbadores en una hipotética consecución de un sistema sostenible. Esta visión no es únicamente simplista sino, como hemos apuntado, más que posiblemente errónea, de manera que a partir de una premisa errónea puede resultar que un buen número de estrategias medioambientales en ella soportadas deven-

gan parciales en el mejor de los casos o contradictorias en el peor.

Porque la ciudad surge históricamente como un modelo de ocupación del territorio por parte de la especie humana que responde a una importante racionalidad medioambiental. Las ciudades son, desde el principio de los tiempos, la síntesis de las estrategias de nuestra especie para ralentizar los procesos entrópicos inherentes a cualquier ecosistema. En la naturaleza, los seres vivos, en sí mismos y en su agrupación en ecosistemas, desarrollan estrategias de optimización funcional para el mejor aprovechamiento de los flujos energéticos a su través y, en último término, la supervivencia de individuos y especies. El caso de las ciudades es similar. Como apunta nada menos que el citado (y autorizado) Vitruvio, ya los relatos seminales de la creación mítica de las arquitecturas y sus agrupaciones en ciudades nos hablan de esto: cómo la conversión de los primitivos grupos nómadas en sedentarios pasa por la construcción de estructuras estables aprovechando, por ejemplo, la misma madera o los mismos materiales que sirven como consumo diario. Las consecuencias que suponen la utilización de la madera para construir estructuras de abrigo y seguridad no sólo es de tipo energético/termodinámico, ya que permite reducir el consumo y, como hemos comentado, ralentizar los procesos entrópicos. La estabilidad de las estructuras, señalamiento de lugares, superpone un mapa de información añadida sobre el territorio natural. Y este mapa de información, que es conformado por la distribución de estas estructuras estables (edificios y otras construcciones), pero también de funciones y de reglas de gobierno y dominio (derechos de propiedad, incipientes normas de policía), es lo que, de hecho, constituye la ciudad.

La ciudad delimitada es el territorio de consumo y acumulación. Su simple origen, como intentamos desde aquí transmitir, se vincula a una racionalidad ecológica. La ciudad se comporta como una máquina térmica que consume energía y materiales producidos en su entorno y que arroja desperdicios al mismo entorno. Lo importante es interrogarnos sobre la naturaleza de esta máquina. Concebida como un artefacto, a la manera tradicional, un conjunto de piezas y conexiones entre las mismas, es posible diseñar la máquina para que el rendimiento de la misma sea mejor. Parece sencillo, basta con diseñar la ciudad ideal. Detrás de cada teoría urbana siempre hay una ciudad ideal, en la antigüedad y en el renacimiento, en el bajo medioevo y en la modernidad. El problema es que, evidentemente, las cosas no

son como parecen. Porque la ciudad no es, ni por asomo, el complicado —pero simple— sistema que nos ofrece cada utopía urbana. La ciudad es un sistema complejo, como un ser vivo, como un ecosistema. Atención, no estamos frente a otra analogía orgánica, no estamos ante nada que tenga que ver con simples aspectos formales: estamos ante un cambio de punto de vista en nuestro conocimiento de los fenómenos urbanos y, por consiguiente, en nuestras formas y estrategias de decisión sobre los mismos, de planificación urbana.

Los fenómenos urbanos conllevan una tendencia a la consecución progresiva de complejidad. Incluso la utopía proyectada y construida —Palmanova en el Véneto o Brasilia en medio de la sabana brasileña— escapan de inmediato a las rigideces del proyecto (incluso antes, no podemos obviar la necesaria dilatación temporal en la construcción) para dar lugar a procesos de cambio en los usos y funciones, las estructuras físicas, complicando las relaciones entre espacios y condicionando los flujos de materia, energía e información que se mueven en los canales a tal efecto desarrollados (y, no pocas veces, también en desvíos por otros canales no regulados). Esta consecución de complejidad pasa por la apertura de niveles de libertad y de interdependencias sutiles entre elementos, hasta el punto de que la ciudad puede prescindir de algunos de éstos sin perder identidad. La ciudad está por encima de sus elementos, la ciudad es, de hecho, su sistema de relaciones. Estas relaciones no son virtuales, sino que suponen flujos, movimientos. Entre las distintas parcelas y lugares urbanos, entre los que los procesos de diferenciación han generado imprescindibles relaciones de complementariedad, se mueven personas, vehículos con mercancías, se transporta la triada materia-energía-información. Las relaciones no son, por tanto, inocuas. Estas relaciones condicionan el consumo energético. Una ciudad será menos insostenible cuanto más racional sea su estructura relacional.

Y, en este sentido, la progresiva consecución de complejidad urbana coadyuva (como en los seres vivos, como en el resto de los ecosistemas) a la ralentización entrópica, mediante el establecimiento de mecanismos de diferenciación del entorno y de formas de relación con el mismo. No es casual que una de las más fértiles líneas en la historia de la planificación urbana tenga sus raíces en las ciencias de la naturaleza (biología y ecología, desde perspectivas evolutivas, siguiendo a Geddes, Mumford, Poëte...) y que sea precisamente el abandono de dicha línea a favor del funcionalismo triunfante

el origen de la construcción sistemática de los artefactos profundamente insatisfactorios que son las megalópolis que vivimos. Sin grados de libertad, sin posibilidad de generar procesos autorreguladores, nuestras ciudades abandonan la complejidad por una falsa eficiencia coyuntural desde una sesgada y falaz perspectiva económica, que contempla en la ciudad un producto, donde debería ver por encima de todo su naturaleza procesual. Es quizá del abandono de la noción de *tiempo*, sustituida por la necesidad para los poderes hegemónicos (no necesaria ni únicamente capitalistas) de consecución de resultados inmediatos, estáticos, foto-fijas de espectáculo superficial, de donde arranquen muchas disfunciones.

Volver a esta fértil relación entre la ciencia y práctica urbana y las ciencias de la naturaleza es ahora más pertinente por cuanto las propias ciencias de la naturaleza nos están abriendo, bajo la perspectiva integradora de las llamadas ciencias de la complejidad, un soporte teórico que puede perfectamente servir para superar el funcionalismo triunfante (que, en su alianza con los poderes económicos más reaccionarios sí nos están conduciendo, de hecho, a una aceleración desbocada de los procesos de degeneración entrópica que están en la base de la insostenibilidad del sistema) ¿Y si la ciudad no fuese el problema, sino que en realidad lo sea una cierta ciudad funcional, sencilla (simple, en sentido estricto), diseñada para producir resultados económicos a corto plazo, producción masiva de vivienda y alojamiento, construcción de sobredimensionadas (y no pocas veces inútiles) infraestructuras al servicio de la dinamización del aparato económico hegemónico, ciudad incapaz de evolucionar, de generar procesos autorreguladores, de conseguir complejidad, la que genera estos procesos indeseados? Y que otra ciudad, que no es sino la ciudad de siempre, que sólo necesita de una visión innovadora y del traslado de dicha visión a los procesos de decisión, puede ser la respuesta. Para nosotros aquí no estamos ante una hipótesis, sino ante una certeza absoluta.

La preferencia por hacer tabla rasa sobre la ciudad y el territorio, tanto en procesos de *urban renewal* como de injustificada extensión es, por ejemplo una estrategia errónea. También lo es la preferencia por espacios monofuncionales, a modo de parques temáticos, en el sentido más amplio (SORKIN, 1992). La denominación de *parque*, acaso por la connotación verde de la palabra, se ha extendido a parques industriales, parques comerciales, parques residenciales, parques de ocio para sustituir a la devaluada *polígono*, pero no aporta ninguna

diferencia estructural. Aquí también es posible aprender de la naturaleza, echando un vistazo a los ecosistemas exitosos. Estos ecosistemas apuestan por la variedad, pero no se trata únicamente de una *diversidad estática*, sino de una prueba de *complejidad dinámica*. Los ecosistemas simples son frágiles, cualquier alteración de las condiciones del entorno, la desaparición de una sola especie, puede conducir a una catástrofe. Así la hiperespecialización de un tejido urbano sólo puede conducir a una aceleración de los procesos de obsolescencia, sin posibilidad de reutilización. Nuestros centros urbanos, no por casualidad los tejidos más valorados desde cualquier punto de vista, han sobrevivido a cambios de modelos productivos y sociales por las condiciones de apertura a una variedad de futuros posibles que proporcionan los grados de libertad de su estructura (estamos ante una de las definiciones del concepto de *complejidad*). La distribución de la biomasa en los ecosistemas también es ejemplar. Las grandes fieras son escasas y, aunque su presencia es la más visible, constituyen una parte ínfima del número de individuos y del montante total de biomasa. Los ecosistemas apuestan por una profusión de lo pequeño, por individuos de pequeño tamaño y corta vida, siendo pocos los de gran tamaño y larga vida (la longevidad de los elefantes es conocida, pero responde, como sus largas gestaciones y escasa descendencia, a una estrategia de supervivencia). Esta distribución responde a unas complejas relaciones que regulan los flujos energéticos a lo largo del ecosistema, pero que también lo hacen extremadamente adaptable. Nuestra ciudad tradicional también responde a reglas equivalentes: una profusión de espacios de pequeño tamaño (y sucesivo empequeñecimiento, como las reglas de subdivisión parcelaria a lo largo de la historia nos demuestran) y fácilmente adaptables, mientras que los monstruos especializados (los monumentos, por ejemplo), siendo la parte más visible no son sino escasos en número y volumen total. Sin embargo nuestras ciudades modernas apuestan por el gigantismo: los *malls* están comiendo terreno a nuestro tejido comercial tradicional, y mientras que el tiempo sí ha sido capaz de generar un espacio de convivencia entre el decimonónico gran almacén urbano y la calle comercial, éste no parece un futuro viable para los parques comerciales. Con el espacio residencial sucede otro tanto. Los edificios y conjuntos residenciales cada vez son más grandes, las unidades de promoción no bajan de centenares, cuando no miles, de viviendas. Las dotaciones se especializan por cada vez más complejas normas sectoriales que hacen inviable la existencia de contenedores multifuncio-

nales. Así vamos optimizando, aparentemente, las partes de la ciudad y haciendo que se resienta el todo. Y, como sabemos por experiencia, la mera yuxtaposición de óptimos da lugar a un conjunto indeseado y, casi siempre, indeseable. Al mismo tiempo ello implica la multiplicación de desplazamientos, de movimientos entre estas piezas, por falta de alternativas de proximidad (y de posibilidad física de generarlas a través de mecanismos autorreguladores). Nuestras infraestructuras aumentan su longitud y capacidad (y también su especialización, con las mismas consecuencias) extendiendo la accesibilidad sobre el territorio y potenciando sucesivas operaciones de extensión y renovación a gran escala.

En esta máquina térmica que es la ciudad, que funciona como una caja negra, el rendimiento medioambiental se mide por la capacidad que tiene el sistema de demandar menos consumo energético y, por otra parte, de dilatar lo más posible la producción de residuos. Casi desde una visión metabólica, se trata de consumir menos y aprovechar mejor lo que consumimos, tan sencillo como esto. Energía y ciudad es el título del presente artículo, al que se ha incorporado, la palabra complejidad. Esta energía que la ciudad consume (degrada) o que en la ciudad se consume (se degrada) no tiene una naturaleza ni un significado único. Podríamos establecer tres grandes grupos, según el destino y el comportamiento de la energía que entra en la ciudad.

En primer lugar, la energía necesaria para el mantenimiento metabólico de las necesidades de sus habitantes; hay que descontar lo que tiene que ver con la alimentación, en sentido estricto, y consumo por parte de los ciudadanos, que no tienen desde esta perspectiva que comportarse de manera distinta por el hecho de su condición de urbanitas, con lo que no estamos ante un problema urbano. Me refiero a lo que tiene que ver con acondicionamiento energético activo, control climático a través de calefacción y refrigeración, calentamiento de agua, etc. Esta parte no menor de la energía que consume el sistema urbano no depende casi para nada de la estructura urbana, aquella que tiene que ver con el consumo diario de los sistemas vivos que contiene. Las estrategias para reducir este sumando son de modificación de comportamientos, son estrategias sociales. Otras tienen una relación meramente tangencial, las que tienen que ver con la optimización energética de las estructuras materiales. Es un tema, no menor, de arquitectura y construcción, pero apenas de modo de urbanización. En el comportamiento bioclimático de las construc-

ciones, pese a lo que sostiene un cierto ecodiscurso urbano, sólo una parte pequeña tiene que ver con las decisiones de tipo urbanístico, aquellas que tiene que ver con disposición de volúmenes (importantes, pero que a veces, y también hay una multitud de ejemplos modernos que lo demuestran, pueden conducir a procesos de optimización que sacrifican la calidad del conjunto). Por ejemplo, la disposición de bloques de vivienda en función de criterios bioclimáticos puede en no pocas ocasiones dificultar la consecución de un tejido diverso y susceptible de generar complejidad; no pocos de los *parques* de actividad recientes disfrazan con conceptos bioclimáticos sus carencias medioambientales, pese a lo que no se recatan en exhibir etiquetas sostenibles, como ciertos autodenominados *ecobarrios* que no son sino polígonos tradicionales un poco más eficientes, simple sustitución del funcionalismo corbusiano por un funcionalismo más amable, pero que no entra en la raíz real del tema.

En segundo lugar, desde el punto de vista de la planificación urbana, hay dos sumandos sobre los que podemos intervenir directamente, y ambos están relacionados. Uno es muy obvio, la distribución de actividades y la complementariedad necesaria entre las mismas que condiciona la movilidad y el consumo energético ligado a ella. La preferencia por temas de proximidad, canales débiles frente a fuertes, compacidades y densidades, integración de funciones, permite que modos de transporte menos insostenibles puedan ser los más eficaces: hay ciudades cuya estructura posibilita la movilidad peatonal (la movilidad urbana por antonomasia) o su variante inmediata, ciclista; hay ciudades cuya estructura hace más eficiente el transporte público que otras; pero no pocas decisiones están conduciendo a una multiplicidad y dependencia del transporte mecanizado privado, gran consumidor de energía y suelo, éste también un recurso difícilmente renovable. Aquí también hay que tener en cuenta un transporte que no tiene que ver con la estructura interna (la complejidad) urbana, que debe ser abordado en las escalas regional a global: el abastecimiento preferente de bienes de consumo de proximidad, la necesidad de vincular en lo posible los espacios de producción con los de consumo. Es un tema básico, pero no es el tema que aquí nos ocupa.

El segundo de estos sumandos, a veces olvidado, tiene que ver con el consumo vinculado a los procesos urbanos en sí, a la construcción, el mantenimiento y la renovación, a lo que hemos ilustrado gracias a Cesariano ilustrando a su vez a Vitruvio. Como nuestros primitivos, sa-

bemos que la construcción de la cabaña supone un alto consumo inicial de materiales, pero que a partir de ella podemos reducir el mantenimiento al mínimo y, si la cabaña no está sobreespecializada, incluso adaptarla a lo que pueda surgir, incluido cambios en el tejido social o productivo ligados a ella. Lo mismo en nuestra escala, se trata de generar una ciudad en la que la renovación de las estructuras existentes sea la mínima indispensable. Asumiendo el cambio como una de las características de los sistemas urbanos, y la impredecibilidad del mismo, los contenedores más pequeños, por una parte, y menos especializados, por otra, deben ser preferibles a los grandes parques. Es sólo un ejemplo de lo que tiene que ver con lo que nosotros mismos hemos denominado ciudad evolucionable, evolucionabilidad urbana (*urban evolvability*). Porque la ciudad objeto de crítica es, en realidad, muy reciente. Casi toda ella es producto de los enormes procesos de extensión y renovación radical llevados a cabo en la segunda mitad del XX en cualquier parte del mundo, bajo cualquier sistema social o económico. Casi todos estos procesos, como ya hemos comentado, además han estado justificados bajo la idea de respuesta a programas de alojamiento (vivienda) o de creación de espacios especializados y competitivos para la actividad económica, tanto productiva como logística. Se trata, por tanto, de una ciudad diseñada *ad hoc*, sofisticada en sus planteamientos, optimizada hasta el límite. Sin embargo, es sorprendente (o no tanto) que mucha de la ciudad reciente (apenas cuarenta o cincuenta años desde su construcción) arroje los peores indicadores de calidad de vida y comportamiento energético, y sea señalada como más vulnerable y necesitada de asumir urgentes procesos de rehabilitación física o regeneración integral. Se constata que la ciudad reciente es más propensa a la degeneración, ha alcanzado en muy pocos años una situación de práctica obsolescencia, devenido en tejido urbano inútil o fuente de conflicto social. Por supuesto, dada la naturaleza compleja de la ciudad, las razones son de igual manera complejas, y obedecen tanto a circunstancias sociales como económicas o específicamente formales. No obstante, desde nuestro punto de vista, existe un innegable vínculo entre esta tendencia a la degeneración, la falta de adaptabilidad y la pérdida de complejidad llevada a cabo por el urbanismo moderno en las estructuras y formas urbanas últimas.

La biología evolutiva ha acuñado el concepto de evolucionabilidad (*evolvability*), más allá del concepto de adaptabilidad, vinculado a la posibilidad de evolucionar de acuerdo con la capa-



cidad de acceder a estados diversos, futuros posibles, lo que relaciona este concepto de manera directa con la complejidad (urbana). Nuestra línea de trabajo e investigación de los últimos años se ha centrado en la traslación, con éxito, de no pocos conceptos surgidos en el mundo de la biología evolutiva al urbanismo, dentro de un contexto integrado en las teorías de sistemas complejos dinámicos y en evolución<sup>6</sup>. Si analizamos las estructuras y tejidos urbanos, las características que hacen a dichas estructuras y tejidos *evolucionables*, podemos establecer conclusiones más que importantes desde la perspectiva energética más amplia (entrópica, termodinámica), y cómo estas conclusiones son básicas para afrontar el diseño urbano inmediato. Los fragmentos urbanos que hemos producido, que producimos hoy, son y serán más o menos susceptibles de necesitar regeneración a corto y medio plazo de acuerdo con o bien de acuerdo con su capacidad de evolucionar hacia estados que permitan su mantenimiento en buenas condiciones físicas y funcionales, o bien de acuerdo con la degeneración, también física y funcional, que sufran. De ahí que no sólo sea necesaria la visión integrada de la regeneración de tejidos heredados, sino que dicha regeneración sea llevada a cabo bajo premisas que ralenticen los procesos degenerativos y reduzcan la necesaria regeneración futura. No se trata sólo regenerar hoy, sino cómo y de qué manera hacerlo, y de qué ciudad crear para que la regeneración futura sea, aún, más sostenible. La idea de evolucionabilidad urbana (*urban evolvability*) se ha presentado de este modo como contribución a este objetivo necesario.

El comportamiento de los sistemas complejos adaptativos como *black boxes* en términos termodinámicos ya estaba esbozado no de manera explícita, como es obvio, por Charles Darwin en *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*, título completo de *El origen de la especie...*, de 1859, cuando apuntaba un cierto desconocimiento de las leyes de la variación, no obstante indiscutible ésta. El propio título de la obra de Darwin, que para nosotros no sólo es un texto capital en la historia de la ciencia, sino que su influencia en la cultura urbanística fue y sigue siendo básica, apunta ya aspectos fundamentales de su contenido, procesos evolutivos y mecanismos que rigen los mismos. No nos extenderemos más en este artículo sobre lo que para nosotros es obvio: la naturaleza evolutiva

de las ciudades y cómo los procesos urbanos pueden vincularse o no a la progresiva consecución de complejidad o reducción de ésta. Los procesos urbanos no son lineales, la relación causa efecto no es inmediata. La mayor parte de los hechos urbanos recientes suponen un importante consumo de capital, materia, en último término, *energía*. Y, pese a todo, no cabe hablar de la ciudad presente como de un proyecto fracasado, como equivocada o sesgadamente apunta la crítica reciente. La literatura crítica sobre los procesos urbanos, el desarrollo de las ciudades y la responsabilidad del planeamiento en ello (con la consiguiente crítica del instrumento), adopta en no pocas ocasiones la táctica del avestruz, escondiendo la cabeza ante lo más obvio y sonrojante, y esto es que somos absolutamente responsables de la ciudad que hemos heredado, como no puede ser de otra manera; es más, es igualmente obvio que los planes como instrumento han funcionado, que las políticas puestas en práctica a lo largo de los últimos dos siglos, incluidas entre éstas las más progresistas y bienintencionadas, han extendido sobre la geografía occidental (y más recientemente sobre la mundial) aproximaciones físicas a modelos utópicos postulados por incuestionados gurús del pensamiento urbano. No cabe culpar de todo mal presente al neoliberalismo de manera exclusiva, cuya hegemonía en el poder global es tan reciente que su huella sobre el espacio, con ser importante, tan sólo ha reorientado (sin duda para peor) la tendencias evolutivas de unos organismos urbanos cuya *huella genética* sin duda lo ha permitido, si bien no sin dolor. La ciudad democrática, bajo gobiernos tanto conservadores como socialdemócratas, y la ciudad socialista son, vistas desde la distancia temporal, muy similares; las economías de libre mercado y las fuertemente intervenidas han construido modelos prácticamente intercambiables, apenas distinguibles. Desde la perspectiva energética, más que discutibles, modelos casi nefastos.

Pero sin duda estamos ante un momento muy diferente al de los precedentes. Porque por vez primera en la historia, y esto sí es en gran manera la responsabilidad directa del pensamiento único neoliberal, estamos sin modelo, perplejos ante el futuro, horrorizados del pasado, inquietos, aterrados ante una probable crisis de civilización sin precedentes; entre los nuevos bárbaros, una nueva China no precisamente más irresponsable que el modelo occidental al que, ella sí, tiene como modelo de desarrollo; internamente una desigualdad y estratificación social sin precedentes, que precisa sin lugar a dudas de una redefinición de la idea de la jus-

<sup>6</sup> Puede consultarse nuestro propio desarrollo inicial del tema en RUIZ SÁNCHEZ (2002a).

ticia; fundamentalismos y radicalismos de carácter o base religiosos, incluso en occidente, más de doscientos años después de las revoluciones laicas que dieron lugar a todo esto; y la espada de Damocles de un cambio climático que va a hacer en un plazo muy breve de este planeta un mundo incompatible con el modelo económico-social presente<sup>7</sup>.

Porque, como hemos dicho, la utopía de la ciudad moderna se ha vinculado a dos relatos, no necesariamente conseguidos en la práctica: el de la eficiencia (eficiencia económica) y el de la justicia distributiva. En la práctica, como también hemos apuntado, la utopía moderna se ha materializado, con éxito indiscutible, en la construcción de un espacio urbano optimizado para el movimiento de flujos de capital (áreas de actividad económica e infraestructuras de transporte) y alojamiento de masas. La indudable complicación de los sistemas urbanos se ha llevado a cabo de manera simultánea a una simplificación extrema en la escala intermedia (complicación frente a una paradójica —o no tanto— pérdida de complejidad del sistema). Podemos hablar del modelo reciente, resultante de la aplicación de los postulados más ortodoxos de la modernidad, *Carta de Atenas* incluida, como de un modelo de yuxtaposición (o conexión a través de una red sobredimensionada de infraestructuras) de polígonos monofuncionales e hiperespecializados, los parques temáticos apuntados más arriba. Una reducción extrema de complejidad en la escala intermedia que se convierte de hecho en el tipo de polígono con menor adaptabilidad y, por consiguiente, mayor capacidad de degeneración. En términos de teoría de los sistemas complejos, ante la incertidumbre del entorno, se trata de los objetos más frágiles. Cualquier variación, por mínima que sea, en las características del entorno (físico, legal, funcional) convierte los polígonos tan especializados en prácticamente inservibles.

Entre los artículos seminales sobre el concepto de evolucionabilidad (*evolubility*) de organismos naturales destaca el importante artículo de KIRSCHNER & GERHART (1998). Las dos características apuntadas en el mismo como básicas para la evolucionabilidad o adaptabilidad evolutiva de organismos pueden ser trasladadas a nuestro contexto urbano en términos de éxito inmediato y reducción efectiva de es-

fuerzo en sucesivos procesos adaptativos. La mayor parte de las actuaciones urbanas llevadas a cabo históricamente tienden a concentrarse en el primer aspecto. Esta ignorancia del comportamiento de las variaciones urbanas a medio y largo plazo ya tuvimos oportunidad de señalarla en RUIZ SÁNCHEZ (2002b). El citado texto de Edward Glaeser, por ejemplo, dedica un capítulo completo a lo magnífico del comportamiento de los rascacielos. El mito de las altas densidades, y sobre todo el relato mítico de los superedificios diseñados de acuerdo a las más testadas técnicas de eficiencia energética, es igualmente válido sólo si se ignora el carácter evolutivo de los sistemas urbanos. Es pertinente volver sobre el quizá más paradigmático ejemplo: Pruitt-Igoe, en Saint Louis, Missouri, uno de los ejemplos más significativos y reconocidos (incluso multipremiado) de urbanismo moderno, respuesta canónica al ejercicio de construcción de un polígono de varios miles de viviendas. Cuando en 1972, menos de veinte años después de su construcción, este macropolígono residencial, optimizado hasta sus últimas consecuencias, fue incapaz de soportar el uso por parte de una comunidad más conflictiva de la media, no quedó otro remedio que su voladura. Este caso extremo de involucionabilidad es recogido por autores como el historiador y crítico Charles Jencks como la muerte de la arquitectura moderna. Matizamos, no es la arquitectura moderna lo que muere, es el macrocontenedor especializado y optimizado que ésta postula. Desde la perspectiva, otra vez, de teoría de los sistemas complejos, lo que estamos es ante un artefacto que reúne varias características: un tamaño desmesurado, un nivel de interdependencia entre elementos o partes tal que no cabe hablar de mínima independencia o adaptabilidad parcial, y una hiperespecialización absoluta. Total, una práctica incapacidad de acceder a un abanico de futuros posibles, inevitables por la propia naturaleza evolutiva del entorno complejo. Sólo, casi, dos futuros posibles, la supervivencia mientras el entorno no lo someta a nuevas solicitaciones (lo que supone muy corto plazo) o la destrucción y sustitución completa por otro objeto, esto último en una nueva operación de renovación a gran escala. Como es sabido, aunque no muy conocido, Pruitt-Igoe albergaba grupos sociales no muy diferentes de los de las manzanas adyacentes, esta manzanas nada más que

<sup>7</sup> Más propiamente el modelo económico-social incompatible con el modelo climático probable por venir. El planeta, tras el cambio climático previsible, seguirá albergando vida, la más resistente y más evolucionable. Sólo los organismos fuertemente especializados para actuar en los

estrechos intervalos térmicos y atmosféricos presentes, entre los que están los grandes vertebrados, corren peligro; se trataría tan sólo de una gran extinción más, de las que hay remotos y menos remotos precedentes documentados.

clásicos conjuntos de viviendas unifamiliares entremezcladas con pequeños bloques, un tejido sin ningún interés para la historia del urbanismo moderno que, en términos sociales y de coste, han demostrado ser mucho más exitosos. Pero falta un, para nosotros, imprescindible análisis energético de Pruitt-Igoe como hecho urbano, y de los *pruitt-igoes* equivalentes: ejemplos de despilfarro energético, de esfuerzo social arrojado a la papelera, de degradación entrópica acelerada. Un diseño óptimo hoy, estático, incapaz de mutar, puede no ser una respuesta adecuada; y sin necesidad de entrar en lo falso de la consideración de ciudad de las llamadas y publicitadas ciudades verticales. Sólo el verdadero espacio público garantiza la libertad del sistema, tanto del sistema social como del sistema urbano: ningún corredor, ascensor o equivalente lo es de la denostada, por algunos, tradicional *calle corredor*, pegada a la tierra, aunque eso imponga necesariamente un límite a la densidad.

Glaeser propone la verticalidad como solución a la dispersión. Pero la verticalidad también tiene sus límites, y son los que tienen que ver con la individualización de los elementos y sus características evolutivas. De nuevo el ejemplo mejor desde la perspectiva energética está en el comportamiento de los ecosistemas, en este caso la integración de los vegetales en los mismos. En una jungla las plantas buscan la luz en pisos verticales, siendo los individuos (individuos siempre) más longevos los que alcanzan mayores alturas. Un rascacielos, por muy bioclimático, necesita de una importante adaptabilidad para funcionar de la misma manera. Y sólo funciona de manera excepcional, entre individuos mucho menores. El rascacielos debe, para nosotros, ser la excepción, no la regla; y la ciudad de rascacielos, tal y como se postula y ha postulado, inaceptable.

En esta línea, se nos queda también muy corta la traslación de la idea de *exaptación*, reivindicada en nuestro contexto urbano por Alan Berger (BERGER, 2007) y acogida con cierto entusiasmo e interés por algunos autores. La *exaptación* es la utilización y perfeccionamiento de una característica de un organismo para una finalidad para la que no ha sido desarrollada a propósito a través de procesos evolutivos. Se trata de una idea en la que la componente hasta cierto punto caprichosa del éxito de las características funcionales no nos permiten en absoluto hacer uso de la misma como regla dentro de nuestra disciplina. Si un depósito de agua o un silo, diseñado con criterios de optimización para un objetivo específico, puede ser reutilizado en función de su for-

ma para un objetivo distinto en función de la adecuación de sus características formales, una sala de exposiciones por ejemplo, estamos ante un proceso de *exaptación*. No lo es, por ejemplo, el caso de los depósitos de gas reconvertidos a vivienda y oficinas en la llamada Gasometer City, en el distrito de Simmering, Viena. Aquí estamos claramente ante un proceso adaptativo debido a la propia capacidad de acceder a futuros diversos de un forma concreta. No obstante, el tipo de adaptación supone, seguramente, un cierre al posible alcance de nuevos estados. Mucho más interesante, desde nuestro punto de vista, es la reconversión de las antiguas bodegas de Court St. Emilion, en Bercy, París, en uno de los nuevos espacios comerciales más interesantes de Europa. En este caso no son sólo las características formales, ya que sin duda estamos ante contenedores más orientados formalmente que los ambiguos depósitos de gas vieneses. Aquí es la estructura del conjunto (estructura *urbana*) la que posibilita la primera transformación, pero también es seguro que posibilitará variaciones sucesivas con costes adaptativos ajustados. Las geometrías más simples permiten, sin duda, mejores adaptaciones, pero ello es sólo si se asume como premisa una renuncia a la optimización. Sin duda, no pueden ser tan perfectas las viviendas o la sala de exposición construidas en el interior de un depósito como una vivienda o sala diseñadas a propósito (no obstante reconociendo otro tipo de valores).

Como en la naturaleza, como en organismos y ecosistemas, en el caso de las ciudades los procesos evolutivos pueden y deben ser rastreados en dos niveles, el de las parcelas y sus atributos, asimilables a lo construido, a los edificios, y el del sistema de relaciones entre las mismas, la estructura urbana. Sabemos que los edificios son el eslabón más débil; como los organismos, tienen fecha de caducidad y muerte, y su desaparición o alteración no supone cuestionamiento alguno de la identidad urbana en su conjunto. La ciudad es más que la suma de los edificios. No obstante, de acuerdo con la estructura, grados de libertad o de interdependencia, las alteraciones pueden desencadenar procesos más o menos intensos. La adaptación de un edificio apenas tiene consecuencias energéticas, algo más su sustitución, más aún la sustitución de un conjunto, lo que más la *tabula rasa* sobre un fragmento de ciudad o territorio existente, y esto es tanto un desarrollo *ex novo* como una operación de renovación radical. Sin embargo la mayor parte de los hechos urbanos recientes obedecen a estas últimas categorías.

¿Cómo debe ser una ciudad evolucionable? De acuerdo con nuestras indagaciones sobre formas y estructuras urbanas, y trasladando ideas importadas del campo de la biología evolutiva<sup>8</sup>, los tejidos urbanos evolucionables son, en primer lugar, los más complejos. Es importante distinguir la complejidad del concepto de diversidad. La complejidad implica una cierta diversidad, organizada de acuerdo con determinadas leyes, y sobre todo afecta al nivel de interdependencia de las partes, mientras que un tejido diverso puede ser extremadamente simple o banal. Estructuras repetitivas pueden ser complejas o simples según los grados de libertad de sus partes. El ejercicio del estudio West 8 en una manzana concreta de la península de Borneo, en Amsterdam, desligando estructuralmente (en sentido tanto físico como de dominio legal) cada vivienda unifamiliar de una hilera de adosados supone una pirueta radical con respecto a las hileras convencionales RUIZ SÁNCHEZ (2009), de manera que sin ningún tipo de diversidad funcional estamos ante un tejido mucho más complejo estructuralmente y, sin duda, evolucionable (y a la larga, permítasenos el ejercicio de anticipación, exitoso). No se descubre nada nuevo, nada que no conozcamos o hayamos visto y podamos seguir observando en cualquiera de nuestros conjuntos urbanos más tradicionales, con el modo de producción inmobiliaria tradicional (y hoy casi abandonado). No es sólo un ejercicio de preferencia por lo pequeño. En la naturaleza los artrópodos son exitosos en cuanto que pequeños, pero también en cuanto que segmentados, lo que los hace especialmente adaptables (ver DAWKINS, 2009) frente a los grandes organismos, que no lo son —como los grandes vertebrados. No obstante, los ecosistemas naturales más adaptables son aquellos que reúnen lo grande y lo pequeño, así como toda la gama de lo intermedio, de acuerdo con leyes específicas. Un ecosistema complejo, cuyo extremo podría ser el delta del Okavango, en Botsuana, tiene muy pocas especies de grandes fieras, y en número limitado (se habla de los *cinco grandes*: el león, el leopardo, el elefante, el rinoceronte, el búfalo), menor aún el de vertebrados de menor tamaño (antílopes y gacelas) y así sucesivamente hasta los artrópodos, que constituyen la mayor cantidad de biomasa y el mayor número de individuos (y lo mismo sucede con plantas y demás reinos). Se imponen límites a la diversidad, se establecen reglas, umbrales, que no son caprichosos, sino que obedecen, como ha demostrado, entre otros, Ramón Margalef (MARGALEF, 1972), al comportamiento energético tanto en su devenir cotidiano como en su comportamien-

to evolutivo, optimizando flujos de materia, energía e información, y el consumo de los mismos en variaciones sucesivas. Igualmente la ciudad que ha evolucionado de manera *natural*, ciudad que podríamos identificar con la ciudad histórica europea, adopta pautas similares. La mayor parte de los tejidos están formados por pequeñas parcelas, cuya sustitución de edificios y funciones apenas afecta al conjunto, siendo los *elefantes* (monumentos, edificios singulares) excepcionales, y a los que se supone una mayor durabilidad individual.

Son meros ejemplos de esta idea de lo evolucionable. Sin embargo, la ciudad de la segunda mitad del siglo xx está basada, sobre todo, en la yuxtaposición del equivalente urbano a grandes fieras. Incluso bienintencionados *ecobarrios*, similares a lo que en su día fue Prittlgoe, un ecobarrio de su tiempo, ignoran estas ideas elementales. Lo que aquí apuntamos es que no basta con producir ciudad ecoeficiente ahora sí, sometida a solicitudes futuras que escapen de nuestra capacidad de anticipación, se trata de ciudad difícilmente adaptable, ciudad no evolucionable. Aquí reivindicamos la consideración del factor tiempo como básico, factor que implica sin duda una renuncia a lo óptimo, incluso a lo óptimo desde el punto de vista de la eficiencia energética presente.

Existen otros ejemplos de estrategias que proponen de manera más o menos explícita una progresiva consecución de complejidad en las ciudades actuales como respuesta a problemas ambientales, una respuesta compleja a un problema complejo. Puede ser que tengamos la solución más cerca de nuestros ojos de lo que muchos imaginan. No obstante, la respuesta en ningún caso va a ser sencilla, y va a exigir un cambio de mentalidad, para lo que sólo cabe el apoyo en las ciencias de la complejidad para el conocimiento del sistema sobre el que debemos intervenir. En esta situación, el papel de la planificación urbana sigue vigente, pero adaptándose al cambio antedicho. Asumiendo que la ciudad es un proceso, se trata de sustituir los proyectos cerrados por programas de decisiones que orienten el soporte urbano en su conjunto hacia situaciones progresivamente menos insostenibles y, a la larga, tan eficaces y justas como nos proponamos.

De vuelta sobre la desigualdad, el propio Henry George desautorizaba en su día parcialmente a Malthus y veía la población como un valor en la construcción del «organismo social» y económico, y cómo eran las «leyes de distribución», esto es, la estructura (comunicativa) del propio organismo, los datos básicos de análi-

<sup>8</sup> Puede verse, por ejemplo, GOULD (2002).

sis del sistema, responsables del comportamiento (la física) del mismo. La desigualdad, la diferencia, la existencia de gradientes dentro de las ciudades es la característica básica de las mismas, tanto desde el punto de vista estático como del dinámico. El sistema urbano, en sentido estricto, permite la concentración de población en una superficie muy acotada, donde, como hemos comentado, la planificación (no cualquier planificación, pero sí la planificación) es posible, pero también es lícita y necesaria. Para ciertos autores, el propio Glaeser de nuevo, la densidad es básica, pero para nosotros es aún más importante la compactidad, especialmente si la densidad implica indeseables megaestructuras físicas. Todo el sistema urbano mundial ocupa, en el conjunto de la superficie emergida del planeta, mucho menos de la superficie total de España. El problema no es la cantidad de ciudad, sino el comportamiento de la misma, que se traduce la huella ecológica. La ciudad compacta tradicional ocupa, del total urbano, en torno a la tercera parte, siendo las dos terceras restantes productos de procesos de suburbanización, entre los que incluimos tanto la suburbanización basada en la vivienda unifamiliar y las densidades que podríamos calificar de antiurbanas como los desarrollos en altura basados en el gran artefacto, así como sus parques monofuncionales correspondientes, destinados a usos complementarios. Es éste el espacio ineficiente, no la ciudad. Es el espacio que intentó mezclar lo mejor del campo y la ciudad el que no consiguió ni lo uno ni lo otro.

Newman y Jennings (NEWMAN & JENNINGS, 2008) insisten en la misma idea que hemos venido repasando, la práctica urbanística eficiente desde la perspectiva energética pasa por una teoría que aprenda del comportamiento de los ecosistemas *maduros*. Nosotros estamos yendo más allá, insistiendo en la necesidad de pensar la ciudad como un sistema capaz de madurar. Entre las estrategias propuestas, a la compactidad y diversidad tipológica (damos por supuesta la progresiva ecoeficiencia) debemos sumar la *evolucionabilidad* de los tejidos. No se trata sólo de reciclar (*exaptación*) sino de adaptarse a través de mecanismos evolutivos. Para ello es importante incrementar la complejidad de todo el sistema, de manera que la inserción del sistema urbano en los ciclos energéticos (y de materiales, energéticos de otra manera) se produzca a través de canales múltiples, débiles. Ello sirve tanto desde lo conceptual, recordando el clásico de Christopher Alexander *A city is not a tree* como en lo efectivamente construido (las macroestructuras de transporte nunca son

preferibles a la malla compleja, como ejemplos recientes nos han venido a mostrar, tanto en el transporte como en lo energético, sobre la vulnerabilidad de lo muy grande).

Para terminar, es importante hablar sobre toda las tendencias neorrurales recientes, o no tanto. Sobre la desruralización, cabe preguntarse si en la ciudad existe mayor desigualdad interna que entre ésta y el campo, y si a igualdad de renta disponible es mayor o menor la huella ecológica y de carbono de un habitante rural o de uno urbano. De nuevo no se puede generalizar, pero todos los datos apuntan que en una ciudad compacta (no necesariamente diseñada de manera explícita como ecoeficiente) los datos son mucho más favorables que en lo disperso y lo rural. De ahí la necesidad de poner en cierta manera en entredicho muchos de los procesos simplificadores del modelo de ocupación del territorio en la línea movimiento *back to the land* (ver DOWNTOWN, 2009).

Para nosotros, es inevitable hacer una referencia sobre este tema a la literatura de ficción anticipatoria, por otra parte muy enraizada con el origen del establecimiento de modelos de planificación moderna. En el siglo XIX, cuando aún no se hablaba de ciencia ficción como género, las novelas precursoras del mismo, ficciones anticipatorias, se concebían sobre todo como instrumentos de crítica de las políticas sociales y económicas del momento, muchas veces directa y explícitamente de las políticas urbanas, a través de la presentación de futuros posibles. Unas veces se trata de futuros idealizados en utopías más o menos creíbles, alcanzables a través de reformas (*a peaceful path to real reform*, reza el subtítulo de la primera edición de *Tomorrow*, sin la menor duda el libro más importante de la historia de la planificación urbana, no muy alejado en cierta manera del género anticipatorio); otras veces se trata de advertencias sobre las consecuencias probables de las tendencias más discutibles del presente. Así el Bellamy de *Looking Backwards*, el Morris de *News from Nowhere*, el Butler de *Erewhon*, dan paso a una intermitente línea crítica disfrazada de cultura popular durante el siguiente siglo XX. En esta línea, no debe sorprendernos que el último ganador de los premios Hugo y Nebula 2010, *The Windup Girl/La chica mecánica*, de Paolo Bacigalupi, se desarrolle en un muy probable futuro próximo con el petróleo agotado, la energía escasa y costosa, las emisiones hiperreguladas y controladas por omnipresentes ministerios y departamentos medioambientales enfrentados al libre comercio. El modelo urbano resultante de la *contracción* económica no dista mucho de

los modelos más austeros que conocemos hoy y somos capaces de reproducir, aunque no lo hagamos hecho en la época de *expansión* reciente. Aprender de la ciudad de la pobreza,

de cómo ésta implícitamente sin duda se comporta de una manera ecosistémica, aquí, está, desde nuestro punto de vista, el presente inmediato.

## Bibliografía

- BASCUÑÁN WALKER, F. (2011): *Entropía urbana y huella del carbono*, tesis doctoral en redacción, dirigida por Javier Ruiz Sánchez, Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Universidad Politécnica de Madrid.
- BECH, U. (1986): *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Surhkamp, Frankfurt (traducción castellana *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós. Barcelona 1998).
- (1988): *Gegengifte. Die organisierte unverantwortlichkeit*. Surhkamp. Frankfurt (trad. castellana *Políticas ecológicas en la edad del riesgo. Antídotos. La responsabilidad organizada*. El Roure, Barcelona 1998).
- BERGER, A. (2007): *Drosscape. Wasting land in urban America*. Princeton University Press. Nueva York.
- BROWN, L. R. & G. GARDNER & B. HALWEIL (1998): *Beyond Malthus. Sixteen Dimensions of the Population Challenge*. Worldwatch paper 143.
- (1999): *Beyond Malthus. Nineteen Dimensions of the Population Challenge*. The Worldwatch Environmental Alert Series, W•W• Norton & Co., Londres y Nueva York.
- DAWKINS, R. (2009): *Evolution. The Greatest Show on Earth* (versión castellana *Evolución. El mayor espectáculo sobre la tierra*. Espasa Calpe. Madrid, 2009).
- DOWNTOWN, P. F. (2009): *Ecopolis: Architecture and cities for a changing climate*. Springer. Dordrecht.
- FARIÑA TOJO, J. & J. RUIZ SÁNCHEZ (2002): «Orden, desorden y entropía en la construcción de la ciudad», en *Urban, 7. Varía urbanística*.
- GEORGE, H. (1879): *Progress and Poverty. An Inquiry into the Cause of Industrial Depressions and of Increase of Want with Increase of Wealth*, Doubleday, Page and Co., Garden City, NY (texto electrónico en *The Legacy & Works of Henry George* [CD-Rom], The Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Mass. 2001; trad. castellana *Progreso y miseria. Del origen de las crisis industriales y del aumento de la miseria al aumentar la riqueza*, Francisco Sempere y C.ª eds., Valencia, 1905).
- GLAESER, E. (2011): *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*, Penguin, Nueva York.
- GOULD, S. J. (2002): *The Structure of Evolutionary Theory*. Harvard College. Cambridge, MA (versión castellana *La estructura de la teoría de la evolución*. Tusquets. Barcelona, 2004).
- IBÁÑEZ, J. (1988): «Los futuros de la ciudad», en *Alfoz*, 57: 55-66.
- ILlich, I. (1974): *Energy and Equity* (versión castellana *Energía y equidad*, en <http://Habitat.Aq.Upm.Es/Boletin/N28/Aiilll.html>).
- KIRSCHNER, M. & J. GERHART (1998): «Evolvability», en *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, vol. 95.
- MARGALEF, R. (1972): «Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to Diversity», en *Growth by Intussusception. Ecological Essays in Honor of G. Evelyn Hutchinson*. University of Florida. Gainesville, Fl.
- (1980): *La biosfera, entre la termodinámica y el juego*. Omega. Barcelona.
- NEWMAN, P. & I. JENNINGS (2008): *Cities as Sustainable Ecosystems. Principles and Practices*. Island Press. Washington.
- RUIZ, V. (2007): «Ciudad y energía: las grandes ciudades, origen del desastre energético y medioambiental», en M. O'MEARA SHEEMAN (dir.): *La Situación del Mundo 2007: Nuestro futuro urbano. Informe del Worldwatch Institute sobre el progreso hacia una sociedad sostenible*, pp. 381-403, Icaria, Centro de Investigación para la Paz, Barcelona.
- RUIZ SÁNCHEZ, J. (2002a): *Complejidad urbana y determinación. Estructuras comunicativas y planeamiento urbano en el desarrollo del Área Metropolitana de Madrid*, Instituto Pascual Madoz. Universidad Carlos III. BOE. Madrid.
- (2002b): «Construir el dragón», en *Ur/Vanitas*, 1.
- (2008): «El significado de la complejidad urbana. Estrategias medioambientales», Comunicación técnica, *Actas del 9.º Congreso Nacional de Medioambiente CONAMA*, Madrid.
- (2010): «Evolucionabilidad urbana (*urban evolvability*): necesidad de nuevas perspectivas en planificación y diseño en el marco de la regeneración urbana», Comunicación técnica, *Actas del 10.º Congreso Nacional de Medioambiente CONAMA*. Madrid.
- RYKWERT, J. (1972): *On Adam's house in Paradise. The idea of the primitive hut in architectural history* (versión castellana *La casa de Adán en el Paraíso*. Gustavo Gili. Barcelona, 1974).
- SORKIN, M. (ed.) (1992): *Variations on a Theme Park. The New American City and the End of Public Space*. Hill and Wang. Nueva York.
- UNWIN, R. (1912): *Nothing gained by overcrowding!. How the Garden City type of development may benefit both owner and occupier*. P. S. King & Son. Westminster.
- VITRUVIO POLLION, M. (1521): *De architectura libri dece*, ed. Cesare Cesariano. Gotardus de Ponte. Como (ed. facsímil).
- (1582): *De Architectura*, Juan Gracián ed., Alcalá de Henares (ed. facsímil Albatros. Madrid, 1978).