

Las Ciudades del Siglo XXI frente al Reto del Pico del Petróleo

LES CIUTATS DEL SEGLE XXI enfront del Repte del "Peak Oil"

XXI CENTURY CITIES facing the Challenge of peak oil

Andri W. Stahel (Ph.D.)

En este artículo se pretende analizar el acelerado proceso de urbanización característico de la Edad Moderna y su tendencia a la concentración y sobre-escala urbana con el surgimiento de las megalópolis actuales. Se analiza la forma y los mecanismos que permiten a estas grandes ciudades subordinar y transformar el territorio en función de sus necesidades de un creciente flujo de materia, energía e información que las atraviesa y por ellas es transformado y degradado, para sostener su metabolismo social. Analizando las fuerzas subyacentes al proceso, se indica el rol y la importancia fundamental que asume en ello la abundante disponibilidad de combustibles fósiles y el reto que supone para las ciudades del siglo XXI el fin del denominado 'petróleo barato' por el pico del petróleo.

En aquest article s'analitza el procés d'urbanització característic de l'Edat Moderna, amb la seva tendència a la concentració i a la sobre-escala urbana amb el sorgiment de les grans metròpolis actuals. S'analitzen els mecanismes que permeten a les ciutats subordinar i transformar el territori en funció de les seves necessitats creixents d'un flux de matèria, energia e informació que les alimenta i es degradat al llarg d'aquest procés. Analitzant aquest procés s'indica la importància fonamental que en té l'abundant disponibilitat de combustibles fòssils per alimentar-ho i el repte que suposa per les ciutats del segle XXI la fi de l'anomenat 'petroli barat' resultant del pic del petroli.

In this article the modern urbanization process with its tendency to higher concentration and urban over-scale of its megalopolis is analyzed. The ways in which these urban centres manage to subordinate the territory to their interests in order to gain the needed mater, energy and information to maintain their socioeconomic metabolism are described, pointing to the central role played therein by the existence of abundant fossil fuels. From this perspective, the challenge for modern cities implied by the end of 'cheap oil' due to peak oil scenarios is described and how conflicting interests may generate unsustainable urban scenarios in the XXI century.

Descriptor / Descriptores / Key Words

Ciutats, bec del petroli, metròpolis, procés d'urbanització, sostenibilitat. / Ciudades, pico del petróleo, metròpolis, proceso de urbanización, sostenibilidad. / Cities, Peak oil, Metropolies, Urbanization, Sustainability.



Las Ciudades del Siglo XXI frente al reto del pico del petróleo

Andri W. Stahel
 Càtedra UNESCO de Sostenibilitat
 Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
 andristahel@gmail.com

Introducción: las ciudades desde el punto de vista termodinámico

Las ciudades, desde el punto de vista físico, constituyen lo que Ilya Prigogine (1996) denominó una estructura disipativa: un sistema abierto complejo, auto-organizado, capaz de, a partir de la transformación del flujo de materia, energía e información que lo atraviesa, re-estructurar su orden interno. A la vez, en este proceso, se expelen al entorno residuos en forma de información, materia y energía disipadas. Es decir, en un proceso análogo al de todo organismo vivo, las ciudades también son capaces de disipar su entropía interna al importar baja entropía de su entorno, aunque sea al coste de aumentar la entropía global del sistema más amplio del cual dependen.



Figura 1. La ciudad desde el punto de vista termodinámico y económico

En este proceso, como en todo sistema, más que sus aspectos aislados, debemos analizar y comprender la organización interna de las ciudades en sus múltiples dimensiones físicas, técnicas, económicas, institucionales, culturales y políticas, de cómo estas se relacionan entre sí, se apropian y transforman un flujo de materia, energía e información que las atraviesa, impactando y transformando, así, su entorno (Fig. 1).

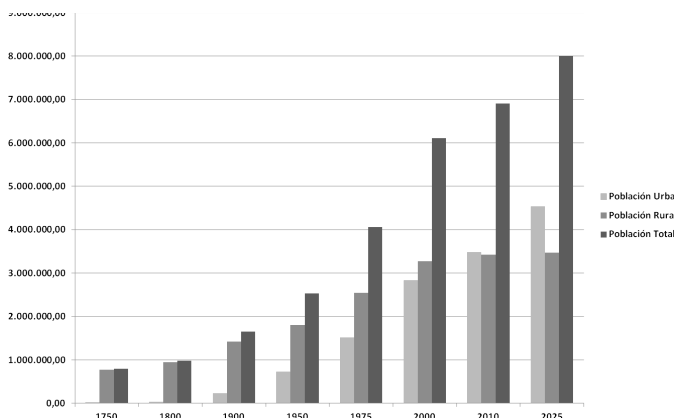


Tabla 1. Evolución de la Población Urbana, Rural y Total 1750-2025

Año	Población Urbana	Población Rural	Población Total	% Población Urbana
1750	23.730,00	767.270,00	791.000,00	3%
1800	29.400,00	950.600,00	980.000,00	3%
1900	231.000,00	1.419.000,00	1.650.000,00	14%
1950	729.317,00	1.800.028,00	2.529.346,00	29%
1975	1.511.414,00	2.549.903,00	4.061.317,00	37%
2000	2.837.431,00	3.277.937,00	6.115.367,00	46%
2010	3.486.326,00	3.422.362,00	6.908.688,00	50%
2025	4.535.925,00	3.475.608,00	8.011.533,00	57%

Figura 2. Evolución de la Población Urbana, Rural y Total 1750-2025

Desde el punto de vista de la escala, la demografía urbana ha sufrido una radical y profunda transformación en los dos últimos siglos, a partir de la revolución industrial, en un proceso que se sigue acentuando y acelerando cada vez más. Si en el 1800 sólo el 3% de la población mundial, vivía en ciudades, un siglo después, en el 1900, esta proporción pasó al 13% (220 millones) y en 1950 alcanzó los 29% (732 millones). En torno del 2007 la población urbana por primera vez superó a la población rural y, según estimativas de la ONU, 4,9 mil millones de personas vivirán en ciudades en el 2030, el 60% de la población mundial estimada para esta fecha. (Tabla 1 y Figura 2).

Esos datos indican no sólo el exponencial crecimiento de la población total a partir de la revolución industrial, sino también el más que proporcional crecimiento de las poblaciones urbanas en este período. Este intenso y acelerado proceso de urbanización ha sido suscitado por dos movimientos paralelos, íntimamente vinculados y que se refuerzan mutuamente.

Por un lado, hubo (y sigue habiendo en los países de industrialización y desarrollo del mercado reciente) el proceso de transformación y capitalización del territorio por la expansión del capitalismo y de la economía de mercado, convirtiendo tierras y territorios antes comunales y familiares, sometidos a lógicas de exploración económica autárquica, en propiedades privadas o públicas, sometidas a la lógica del mercado y de la necesidad de valoración del capital. Por este proceso, centrado en lo que se denominó proceso de cercamientos (enclosures en la terminología anglo-sajona), primero de manera gradual y, a partir de un determinado grado de penetración de la lógica del mercado, de manera cada vez más acelerada, la anterior economía campesina y artesanal basada en la lógica de producción para el autoconsumo o como mucho a la redistribución de carácter más local, se vio desplazada por una producción orientada y condicionada por la generación de excedentes crematísticos para el mercado, la lógica del crecimiento económico (The Ecologist, 1992). De una producción diversificada, predominantemente rural y local, pasamos a una producción cada vez más industrializada, homogeneizada y volcada al mercado nacional e internacional (Polanyi, 1944).

Con ello, como nos enseña Polanyi, los móviles económicos de la autosuficiencia, reciprocidad y redistribución (centrados en una lógica del valor de uso, es decir la calidad específica del producto) se ven sustituidos por la lógica del valor de cambio que rige el mercado (es decir, la rentabilidad y la productividad medida en términos crematísticos).

Paralelamente, en la medida en que se privatiza y capitaliza el campo, introduciéndose sistemas de producción menos intensivos en cuanto a mano-de-obra y se eliminan los medios de subsistencia tradicionales de las poblaciones rurales, se generó un intenso proceso migratorio del campo hacia las ciudades que, aliado al intenso crecimiento demográfico posterior a la revolución industrial, permitió alimentar con abundante mano de obra barata a la industria urbana. De esta manera, la transformación capitalista del mundo rural vendría a alimentar las ciudades no sólo con alimentos y materias primas, sino también con personas. A la

vez, la integración del mundo rural en los mercados nacionales e internacionales que se establecían, generó nuevos mercados para colocar la creciente producción industrial urbana.

Además, como indicaron los autores de la Comisión Económica Para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL) ya a partir de los años 1950, en la medida en que la producción industrial se encuentra más monopolizada en comparación con la competencia existente en el sector agrícola (tanto a nivel de las empresas, con el surgimiento de monopolios y oligopolios industriales, como a nivel de los trabajadores ya que una mayor sindicalización de los trabajadores industriales urbanos les permitió obtener mejores condiciones laborales y salarios que, a su vez, las empresas repercutían en los precios de los productos finales), se observa un gradual deterioro de los términos de intercambio entre los productos agrícolas frente a los productos industriales. Es decir, cada vez se necesita una mayor cantidad de producto agrícola a cambio de una misma cantidad de productos industriales, a la vez que también la remuneración del trabajador urbano supera a la del trabajador rural, generando un nuevo estímulo a la migración del campo hacia las ciudades.

Paralelamente a la concentración de la industria naciente en determinadas zonas y ciudades (condicionadas principalmente por la disponibilidad y la expansión de las infraestructuras de transporte de larga escala y alcance, capaces de acelerar el giro del capital y, así, la rentabilidad relativa de los distintos capitales industriales, además de las precondiciones ambientales, sociales, técnicas y políticas de cada región), se produjo una creciente concentración urbana, tendencia que continúa en la actualidad. Así, Londres, centro administrativo y productivo de la revolución industrial, pasó de 861.000 habitantes en el 1800 (poco más del 10% de la población censada en la Inglaterra de entonces) a 6.480.000 un siglo más tarde (más del 21% de la población Inglesa).

Este proceso de intensiva urbanización y concentración demográfica se ha ido repitiendo a partir de entonces de manera más acelerada (y desordenada) en la medida en que el proceso de industrialización se fue expandiendo a otras regiones. Los datos de las 30 mayores aglomeraciones metropolitanas del 1950 al 2010 hablan por sí solos y dan una clara idea de la amplitud y de la intensidad de esos cambios. Si en el 1900, según Chandlers (1987), a la estela de Londres venían ciudades como Nueva York, París, Berlín, Chicago, Viena, Tokio y St. Petersburgo, en el 1950 nuevas metrópolis, sobretodo de países de industrialización tardía, se fueron situando en la lista. Así, actualmente, de las 30 mayores megaciudades del mundo, tan solo 7 se encuentran entre Japón (Tokio y Osaka-Kobe), EEUU (Nueva York-Newark, Los Angeles-Long Beach-Santa Ana y Chicago) y los países de la Europa occidental (París y Londres, actualmente en la 30ª posición). São Paulo, en apenas 60 años, ha aumentado su población 9 veces. Delhi tuvo un crecimiento semejante en poco más de una generación, 30 años, mientras que una de las ciudades de mayor crecimiento urbano de la actualidad es Lagos, en Nigeria, con 10.580.000 habitantes, superando ya ciudades como Moscow, París, Chicago y Londres (Tabla 2).

Para estas megaciudades su sobre-escala espacial y temporal son a la vez fuente de poder económico y político lo que, a su vez, favorece un mayor crecimiento y concentración demográfica, ampliándose la polarización del territorio. Por un lado, la mejor y más rápida accesibilidad de que gozan estas ciudades con relación a las demás una vez que las vías de transporte y de comunicaciones suelen confluir hacia ellas, hace que se acelere el giro del capital (es decir, el tiempo que transcurre entre los dispendios y los ingresos del capital, una vez que el capital se realiza con la venta) y, por lo tanto, la rentabilidad relativa de los capitales ahí situados. Es lo que ocurre, por ejemplo, con Madrid a nivel de España y Barcelona en Cataluña. A la vez, la concentración de la actividad económica aumenta las posibilidades de sinergias empresariales, fortalecimiento del capital social de los distintos agentes y una mayor capacidad de incidencia de los agentes privados sobre las políticas públicas y administrativas.

	1900 Población (Millones)	1950 Población (Millones)	2010 Población (Millones)			
1	Nueva York	12,34	Tokyo	28,55	Tokyo	36,67
2	Tokyo	11,27	Nueva York	15,60	Delhi	22,16
3	Londres	8,36	Ciudad de México	13,01	São Paulo	20,26
4	Paris	6,52	São Paulo	12,09	Mumbai	20,04
5	Moscow	5,36	Osaka-Kobe	9,99	Ciudad de México	19,46
6	Buenos Aires	5,10	Los Angeles	9,51	Nueva York	19,43
7	Chicago	5,00	Buenos Aires	9,42	Shanghai	16,58
8	Calcutta	4,51	Calcutta	9,03	Calcutta	15,55
9	Shanghai	4,30	Paris	8,67	Dhaka	14,65
10	Osaka-Kobe	4,15	Mumbai	8,66	Karachi	13,12
11	Los Angeles	4,05	Rio de Janeiro	8,58	Buenos Aires	13,07
12	Berlin	3,34	Seoul	8,26	Los Angeles	12,76
13	Philadelphia	3,13	Moscow	8,14	Beijing	12,39
14	Rio de Janeiro	2,95	Londres	7,66	Rio de Janeiro	11,95
15	Sant Petersburgo	2,90	El Cairo	7,35	Manila	11,63
16	Ciudad de México	2,88	Chicago	7,22	Osaka-Kobe	11,34
17	Mumbai	2,86	Jakarta	5,98	El Cairo	11,00
18	Detroit	2,77	Shanghai	5,97	Lagos	10,58
19	Boston	2,55	Manila	5,95	Moscow	10,55
20	El Cairo	2,49	Delhi	5,56	Istanbul	10,52
21	Tianjin	2,47	Beijing	5,37	Paris	10,49
22	Manchester	2,42	Tehran	5,08	Seoul	9,77
23	São Paulo	2,33	Karachi	5,05	Chongqing	9,40
24	Birmingham	2,23	Bangkok	4,72	Jakarta	9,21
25	Shenyang	2,15	Sant Petersburgo	4,64	Chicago	9,20
26	Roma	1,88	Hong Kong	4,61	Shenzhen	9,01
27	Milano	1,88	Philadelphia	4,54	Lima	8,94
28	San Francisco-Oakland	1,86	Lima	4,44	Guangdong	8,88
29	Barcelona	1,81	Istanbul	4,40	Kinshasa	8,75
30	Glasgow	1,76	Madrid	4,25	Londres	8,63

Tabla 2. Las 30 mayores metrópolis del Mundo. 1950-2010

Desde el punto de vista del capital financiero, como nos muestra Douthwaite (1996), el sistema financiero (tanto privado, como público) tiene una tendencia a canalizar los capitales de la periferia hacia los centros en la medida en que se captan capitales en todo el territorio pero, sin embargo, se suele reinvertir y prestar esos capitales en los grandes centros y a las grandes empresas con sedes en esos centros, de acuerdo con la lógica económica y administrativa de las empresas financieras. Es decir, el funcionamiento mismo del sistema financiero actual hace que exista un continuo drenaje concentrador del capital, generando liquidez en los centros al coste de una mayor sequía monetarias en la periferia. De hecho, si tomamos la analogía que hace Polanyi (1944) entre la importancia del ciclo hidrológico para las economías agrícolas con la importancia que tiene para la economía de mercado la disponibilidad de liquidez monetaria, podemos ver como este proceso es generador de mayor concentración económica y, por ende, demográfica.

En este proceso, como nos muestra Santos (1994), el espacio se polariza y empiezan a co-existir espacios centrales, acelerados, capaces de imponer su hegemonía económica, política y administrativa sobre el territorio, con espacios de lentitud, periféricos y subordinados. En ello, la técnica juega un rol fundamental. La existencia de grandes sistemas técnicos que recubren y conectan el territorio tanto físicamente (permitiendo la circulación de bienes, cosas, recursos y personas), como también informacionalmente, permite la circulación acelerada de la información y su procesamiento en espacios y nódulos concentrados. Ello cambia radicalmente la realidad del espacio tanto local, como lejano, en la medida en que lo local muchas veces se ve próximo y conectado a realidades lejanas espacialmente, que lo subordinan o son subordinadas a él según el poder relativo que tienen esos espacios en imponer su lógica unos a los otros. Como afirma este autor, “el medio tecno-científico-informacional es la nueva cara del espacio y del tiempo. Es allí donde se instalan las nuevas actividades hegemónicas, las que tienen relaciones más lejanas y que participan en el comercio mundial, haciendo que determinados lugares se hagan mundiales (...) Los objetos geográficos, cuyo conjunto nos da la configuración territorial y lo define, están, cada día que pasa, más cargados de información. (...) Los objetos son creados con intencionalidades precisas, con objetivos claramente establecidos de antemano. (...) En el pasado, los objetos nos obedecían allá dónde estuviéramos y dónde los creábamos. Hoy, allí dónde estamos, los objetos ya no nos obedecen pues están instalados siguiendo una lógica que nos es extraña, una nueva fuente de alienación. (...) Esos objetos nuevos (...) exigen discursos. (...) Por ello, las ciudades, incluso las de las provincias, acogen un gran número de traductores, personas entrenadas para leer sistemas técnicos y para utilizar objetos técnicos. (...) El mundo de hoy es el escenario del llamado ‘tiempo real’, dónde la información se puede transmitir simultáneamente, permitiendo que no sólo en el lugar escogido, sino también a la hora adecuada, las acciones indicadas se den. (...) Región significa regir. Sin embargo, hoy, cada vez más regiones que son apenas regiones del hacer y cada vez menos regiones del mandar, del regir. (...) Antes, los distintos elementos de un área se relacionaban dónde estaban y su unidad se daba por el intercambio de

energía. Hoy, entran en relación en función de una organización que les es cada vez más ajena. Antes la organización de la vida era local, cercana al ser humano. Hoy es cada vez más lejana y desconocida.” (Santos, 1994, p. 45, 140 y 111-115, respectivamente).

Por medio de este control y procesamiento de la información centralizado y el control a distancia que promocionan los nuevos sistemas técnicos, las ciudades (y particularmente las grandes metrópolis mundiales) imponen su hegemonía sobre el territorio. Podemos ver así que las infraestructuras técnicas modernas permiten que el campo se subordine no sólo económicamente, sino también informacionalmente y administrativamente a la ciudad. Es en la ciudad donde se concentran no sólo los poderes administrativos y económicos, sino también los centros hegemónicos de (re)producción y difusión de la información (sistemas de comunicación de masa, producción de la cultura y de los espectáculos dominantes, etc.). Es en los grandes centros urbanos donde se concentran lo que Habermas denominó ‘premisas de comunicación’, cuyo control permite a unos pocos actores (re)crear los valores y la cultura dominante, condicionado, así, las preferencias individuales manifestadas en los actos de compra y de sufragio político (Habermas, 1975). De esta forma, por más libre y democrática que sea la manifestación de las preferencias individuales en el libre mercado o en las democracias contemporáneas, esta viene marcada por un condicionamiento cultural e informacional previo cuya dinámica es controlada de manera fuertemente centralizada y que responde sobre todo a los valores e intereses de la cultura metropolitana hegemónica. También es en los centros urbanos donde se concentran los centros de investigación y creación de las tecnologías agrarias (universidades, centros de investigación públicos y privados, sedes de las empresas agroalimentarias, etc.) que, aplicadas en la agricultura industrial, convierten al trabajador rural en mero ejecutor de una lógica de producción ajena. Si antes el saber y la habilidad se encontraban de manera descentralizada, local y diversa, en la agricultura industrial moderna la información y las habilidades requeridas para la producción se generan de manera centralizada y homogeneizada, cristalizadas en la información genéticamente modificada de las semillas – híbridas o transgénicas – los abonos y los agro-tóxicos sintéticos, aplicadas por medio de la maquinaria agrícola (sistemas de riego, invernaderos, tractores y un largo etc.) y supervisadas por una armada de técnicos especializados.

De esta forma, no sólo la revolución industrial y tecnológica alimentó y fue alimentada por una creciente concentración y sobre-escala urbana, cómo también esta misma sobre-escala urbana permite a estas mega-urbes actuales ampliar y extender su control del territorio, buscándose, así, los recursos materiales, energéticos e informacionales para mantener su gigantesco metabolismo en una creciente expansión, aumentándose su huella ecológica y social sobre el territorio.

Si, como apunta Kohr (1957) todo poder y su posible abuso reposa, en último análisis, en una relación/desequilibrio de escala, la creciente escala espacial y temporal de los grandes centros urbanos permite que su poder económico y político vaya en aumento, en detrimento del resto del territorio.

Por ello, como lo apunta Gorelick en el título del estudio del ISEC (1998), 'lo pequeño es hermoso, sin embargo lo grande es subsidiado'. Es decir, aunque la pequeña escala local sea más eficiente y sostenible del punto de vista social y ecológico, la grande concentración demográfica y económica que se realiza en las grandes conurbaciones contemporáneas es más rentable del punto de vista crematístico en la medida en que se generan una serie de situaciones de monopolio o de oligopolio económico, político y cultural que, sumadas a una serie de subsidios directos e indirectos, redundan en esta mayor rentabilidad y poder.

La ciudad y el petróleo

Todo este proceso de crecimiento, concentración y hegemonía de la metrópolis contemporánea reposa, en última instancia, en la existencia de energías fósiles abundantes y de bajo coste. Son ellas que permiten establecer, ampliar, profundizar y acelerar tanto el alcance como la intensidad de la circulación de materia, energía e informaciones necesarias para alimentar estas cada vez mayores concentraciones demográficas y técnicas que constituyen las megametrópolis contemporáneas. Desde el punto de vista de la aceleración, ya es conocido el hecho de que aumentos lineales en la velocidad y en la potencia suponen aumentos exponenciales en el consumo energético. Sin embargo, al menos mientras el coste energético de esta aceleración temporal y expansión espacial del área de influencia de la ciudad sea relativamente bajo, lo que vemos es que este proceso, aunque repercute en un coste entrópico exponencialmente creciente, sigue siendo crematísticamente rentable y política y culturalmente deseado.

Es seguramente en el campo de la alimentación y de la seguridad alimentaria donde esta paradoja (y límites del modelo actual) se hace más visibles. Como apuntan Giampietro y Pimentel (1993), toda la demografía y especialización socioeconómica actual reposan, en última instancia, en la disponibilidad del petróleo y de otras fuentes de energía e insumos productivos de origen fósil. Mientras las sociedades pre-industriales (99% de la historia humana) se han basado casi exclusivamente en energías renovables para sus necesidades de energía endosomática y exosomática, sociedades industrializadas como los EEUU utilizan un 90% de energía fósil para mantener su metabolismo socioeconómico.

La gran diferencia entre ambos modelos es que las energías renovables son ilimitadas en términos temporales humanos (aunque no en términos astronómicos), pero, en cambio, son limitadas espacialmente en función de la radiación incidente, la disponibilidad eólica, geotérmica o hidroeléctrica, etc. Las energías fósiles, aunque limitadas y no renovables en términos temporales humanos, son virtualmente ilimitadas en términos espaciales. Es decir, mientras haya disponibilidad, podemos intensificar y concentrar su intensidad de uso de manera virtualmente ilimitada del punto de vista de las posibles necesidades de uso humano. Tenemos, así, un claro trade-off entre disponibilidad temporal e intensidad espacial del uso energético.

Las renovables permiten la extensión temporal en el uso, mientras que las fósiles su intensificación espacial. Sin embargo, en la medida en que la aceleración y el gigantismo que esta concentración espacial de la energía permite son fuentes de mayor rentabilidad crematística y de mayor poder político sobre el territorio, lo que vemos es que la existencia de combustibles fósiles a un bajo coste es la base misma de la existencia y del poder económico, político y administrativo de las grandes ciudades contemporáneas. Es ello lo que permite alimentar su explosiva demografía, a la vez que sostener y mantener las infraestructuras necesarias para expandir e intensificar sus zonas de influencia e control, tanto en términos de insumos, como de absorción de sus residuos y productos.

En la agricultura tradicional, de carácter más local, la relación entre la energía exosomática y la endosomática era de un 4:1 (es decir, la matriz energética típica era de cuatro unidades de energía externa – básicamente energía solar y otras renovables, para cada unidad de energía orgánica de trabajo desprendida en el proceso de producción). En la agricultura industrial, esta relación sube para 40 unidades exosomáticas para cada unidad endosomática y en los EEUU llega al 90:1. Dicho de otra manera, en la agricultura industrial de los EEUU, cada unidad de energía endosomática humana mueve y recibe el soporte de 90 unidades de energía exosomática. Esto es lo que permite que, aunque en los EEUU se consuman 10kcal de energía fósil exosomática para cada 1kcal de alimento consumido por el consumidor final, se necesita apenas de un pequeño dispendio de trabajo humano para reproducir su propia subsistencia. Así, como ejemplo, podemos ver que en la agricultura industrial actual de los EEUU una hora de trabajo produce cerca de 350 veces más maíz que una hora de trabajo Cherokee lograba con las técnicas tradicionales (Giampietro y Pimentel, 1993).

Existen, así, distintas ‘eficiencias’ a ser observadas en la agricultura. Una producción puede ser ‘eficiente’ en términos de productividad del trabajo humano (caso de los EEUU), en términos de productividad por hectárea (caso de la agricultura en Europa donde la disponibilidad de Tierra arable es una limitante importante) o en términos de retorno energético sobre el insumo (EROI en sus iniciales inglesas), caso de la agricultura tradicional. Del punto de vista crematístico, estas distintas eficiencias serán rentables monetariamente según el coste relativo de esos factores. Así, aunque energéticamente ineficiente, la agricultura industrial de países con una relativa abundancia de tierras arables como los EEUU, Brasil o Argentina, puede ser muy rentable crematísticamente. A la vez, en la medida en que exige un bajo aporte en términos de trabajo humano, este modelo ha permitido alimentar una creciente población urbana con una decreciente población económicamente activa en el campo. Así, apenas un 2% de la población económicamente activa de los EEUU se dedica a la agricultura, frente al 10% de Europa y los 75% de las sociedades preindustriales.

Es, en última análisis, esta profunda transformación en la agricultura, potenciada por la ‘revolución verde’ (y ahora también la ‘revolución azul’) de la postguerra y la elaboración de nuevas variedades transgénicas altamente ‘productivas’ en términos de insumos de trabajo humano y/o tierra arable, aunque profundamente

insostenibles desde el punto de vista termodinámico, la que sostiene la actual demografía humana y los modelos de urbanización de los últimos dos siglos. Aún más si consideramos que los recursos fósiles como el petróleo entran en la agricultura moderna no sólo cómo fuentes de energía, sino también – y fundamentalmente - como insumos productivos, en la medida en que constituyen la base de los abonos sintéticos y de los agro-tóxicos utilizados en la agricultura moderna, por no hablar de los plásticos, telas, tubos y estructuras utilizadas en los invernaderos, sistemas de irrigación, almacenamiento, embalaje y distribución. Podemos así decir que fue gracias al descubrimiento de los abundantes recursos fósiles que se pudo negar hasta ahora el pesimismo de los economistas clásicos ingleses, testigos de los primeros cambios demográficos de la era industrial y que vaticinaban un futuro estado estacionario de la economía una vez alcanzados los límites de la productividad agrícola y, sobretudo, se pudo eludir la ecuación de Malthus y su previsión de colapso social y demográfico en la medida en que, durante todo el siglo XX, la producción de alimentos fue capaz de acompañar el crecimiento exponencial de la población y la transición hacia una economía industrial primero y, cada vez más, a una economía de servicios y de control/gestión de la información que son la base de la existencia y del poder de las (mega)ciudades contemporáneas.

Sin embargo, todo ello reposa en un desplazamiento y ampliación tanto en el tiempo, como en el espacio de esas contradicciones. La intensificación del uso de los recursos fósiles que hace que tanto el metabolismo urbano, como el metabolismo rural que lo sostienen sean rentables y crematísticamente eficientes, simultáneamente acorta en el tiempo la existencia de esos recursos. A la vez, cuanto mayor y más distante es el espacio que se necesita para mantener los distintos metabolismos urbanos, mayor es el coste entrópico del proceso. Así, por ejemplo, en la actualidad el grueso del consumo energético para suplir alimento se transfiere hacia las actividades post-cosecha (3,5 a 5 unidades energéticas para cada unidad consumida directamente en la producción), mientras que el grueso de las exportaciones internacionales de alimentos proceden de unos pocos países. Así, sólo para citar algunos de los productos más importantes, el 80% de la soja mundial procede de tres países (EEUU 38%, Brasil 27% y Argentina el 15%). El 67 % del maíz mundial es producido por los EEUU (40,8%), China (20%) y Brasil (6,3%), mientras que el 64% de la carne (vacuno, pollo y cerdo) es producido por China (37%), EEUU (20%) y Brasil (7%). También el 61% de la producción mundial de arroz viene de China (30,8%), India (21,6%) e Indonesia (8,6%) y más de la mitad de la producción mundial de trigo mundial es el producto de la China (16,9%), India (11,8%), Rusia (9%), EEUU (8,8%) y Francia (5,6%). Es decir, la producción mundial de alimentos de gran consumo se concentra en unos pocos países, recorriendo distancias cada vez mayores hasta sus destinos de consumo que se hacen cada vez más vulnerables frente a disrupciones en la producción y en las cadenas de suministro.

También en diversos otros aspectos aumenta el coste entrópico de la agricultura industrial moderna. La erosión y la degradación del suelo afectó ya cerca de 1/3 de la tierra fértil apta para la agricultura en las últimas 4 décadas, mientras que el uso y abuso de los fertilizantes y agro-tóxicos sintéticos, así como de las hormonas y antibióticos en la ganadería, pisciculturas, aviculturas, etc. no sólo generan crecientes problemas de contaminación ambiental, sino también favorecen la emergencia de nuevas plagas más resistentes y una reducción en la resistencia no sólo de los cultivos y animales, sino también en los humanos. Simultáneamente, la homogeneización industrial y la grande escala en que se consigue la rentabilidad en la agricultura industrial actual significa una pérdida enorme no sólo en la biodiversidad agrícola, sino también en la diversidad cultural en la medida en que se homogeneizan y pasteurizan los hábitos alimentares a nivel global. Todo ello redundará en una gran vulnerabilidad y pérdida de resiliencia tanto de los sistemas agrícolas, como de los sistemas socioculturales urbanos que de ellos dependen en la actualidad.

Conclusiones: Las Ciudades del siglo XXI y el pico del petróleo

Si, como recuerda Kohr, todo sistema tiene su escala óptima de funcionamiento y, por encima de determinado umbral, sea se derrumba bajo su propio peso, sea explota, también las ciudades tienen sus márgenes de funcionamiento óptimo y sus escalas críticas por encima de las cuales se hacen cada vez más vulnerables a un posible colapso. Sin entrar en la discusión de la escala óptima (que depende del entorno y de las idiosincrasias socioculturales locales, además de los objetivos que se plantee), lo que es evidente es que el actual modelo de urbanización y la escala creciente de nuestras megaciudades se estructuró esencialmente sobre el uso y el abuso de los combustibles fósiles. De hecho, su funcionamiento y existencia hoy día sería impensable sin este aporte continuado, masivo y creciente del flujo de materia, energía e informaciones que las atraviesa y que es expelido por ellas generando, globalmente, una entropía creciente. Ello hace que las grandes metrópolis contemporáneas sean extremadamente vulnerables tanto a las restricciones resultantes de la capacidad del entorno en absorber sus residuos, como es el caso de los gases de efecto invernadero (cambio climático), como a las dificultades crecientes en el suministro de esos recursos, como ocurre con los combustibles fósiles (pico de la producción, dado por el momento en que la energía consumida para la extracción de un combustible equivale a la energía obtenida y, por lo tanto, el yacimiento deja de ser una reserva neta de energía para el sistema). El cambio climático es, hoy, una realidad ampliamente reconocida y como admite la misma AIE (Agencia Internacional de la Energía), la producción mundial de petróleo convencional (o 'petróleo barato') alcanzó su pico ya en el 2006.

De hecho, para ambas limitantes, lo que se discute hoy día no es más su realidad, sino el cuándo y sobretodo la magnitud y la rapidez de su manifestación. Esto es lo que condicionará, en última instancia, lo ordenada o desordenada que será la transición en la medida en que entre los factores ambientales, sociales, económicos y políticos interdependientes observemos fenómenos de retroalimentación positiva, amplificación de las fluctuaciones y emergencia de riesgos inesperados.

La magnitud de los cambios necesarios para hacer frente a esta nueva realidad es ciertamente enorme. Como mínimo implica una recuperación del modelo de ciudades compactas y policéntricas en contraposición al modelo centralizado radial y difuso dominante, base para un cambio radical en el modelo de movilidad de personas y cosas actual. También requiere una mayor autonomía y localización alimentaria, recuperándose huertos urbanos y los cinturones agrícolas que, actualmente, cada vez se pierden más frente a los procesos de urbanización del territorio y/o suministro de larga distancia de alimentos. También en los demás ámbitos, hace falta recuperar los circuitos cortos de abastecimiento y circulación material que permitan una mayor reutilización y reciclaje material junto a un menor dispendio energético y una mayor armonización de los distintos ritmos y horizontes temporales (sociales, económicos, administrativos) actualmente claramente contradictorios (Stahel, 1999).

Seguramente hará falta también una clara descentralización urbana y demográfica, por no decir reducción en las magnitudes absolutas de las actuales ciudades y poblaciones, dado que el actual escenario así como sus tendencias proyectadas a partir de las tendencias pasadas difícilmente se sostiene bajo las premisas radicalmente distintas de producción y consumo de las energías fósiles resultantes de las implicaciones del cambio climático y del pico del petróleo.

La cuestión que se plantea, por lo tanto, es si estamos a tiempo de hacer esta transición urbana y cuál será su coste no sólo económico, sino sobretodo ecológico y social, en la medida en que se amplifique la lucha por los recursos cada vez más escasos y los desequilibrios de la sociedad del riesgo actual (Beck, 1986). Desde luego, la evidencia pasada sugiere que fenómenos de colapso socio-ecológico pasados están marcados por la existencia de retroalimentaciones positivas entre distintas dimensiones, acelerándose el colapso en la medida en que la crisis ecológica agudiza las crisis sociales que, a su vez, amplifican las crisis de gobernabilidad que, a su turno, generan una aún mayor degradación ecológica (Ponting 1992, Diamond 2006).

Como apunta Thompson (1992), todos los sistemas tienen su escala regulada sea por mecanismos de auto-regulación interna (como en los organismos o ecosistemas cuyo crecimiento cuantitativo se detiene una vez alcanzada la madurez, dando paso a desarrollos de carácter más cualitativo), sea por fuerzas externas una vez que se rompen los equilibrios que permiten el acoplamiento estructural del sistema a su entorno (caso de los fenómenos cancerígenos y de imperios y civilizaciones pasadas como los Romanos, los Mayas o la Isla de la Pascua, cuya estructura se derrumbó una vez sobrepasados los límites ecológicos

y sociales necesarios para su existencia). Es decir, como sucede a nivel individual, los cambios se dan sea de manera previsor, por conciencia, sea por necesidad. Es posible que, como esperan algunos de los defensores del decrecimiento o del movimiento transition, aún estemos a tiempo de actuar previsoramente antes de que la caída cada vez más acelerada en los recursos fósiles y/o el ya imparable cambio climático (debido a las inercias inherentes a los procesos climáticos) nos obliguen a hacerlo. La cuestión es si lo haremos, ya que seguramente el coste de actuar ya será mucho menor que el de postergar los cambios. Sin embargo, lamentablemente, para ser honestos con nuestro análisis, también aquí debemos seguir las conclusiones de Kohr citando integralmente el quizás menor capítulo de la historia de la ciencia, para decir que la respuesta es “No.” (Kohr, 1957, Capítulo XI, p. 197).

Nada indica que las ciudades y, particularmente, las grandes metrópolis actuales, así como los distintos actores implicados en sus dinámicas, voluntariamente estén dispuestos a revertir las dinámicas sobre las cuales, precisamente, reposa su poder económico y político y, así, su capacidad de reproducir su gigantismo y hegemonía. Sólo hay que mirar como, en el interior de la comunidad Europea, el proyecto de integración con infraestructuras de larga distancia y alta velocidad de transporte, comunicaciones y distribución energética siguen siendo prioritarias a pesar de la crisis económica y las señales crecientes de agotamiento de los recursos energéticos y de cambio climático. A pesar de los miles de millones ya invertidos en estas infraestructuras en el pasado y de su coste energético, según datos de la Unión Europea, sólo para las infraestructuras de transportes trans-europeas, el denominado ‘TEN-T’, se prevé un coste para los años 2010-30 por encima de los € 1,5 mil billones. Así también, a pesar de las crisis y presiones sobre Grecia e Italia que ponen en riesgo su sistema de sanidad y educación, se siguen financiando grandes proyectos de infraestructuras en esos países. También en Cataluña, dónde diversos ayuntamientos locales con deudas que llegan hasta los 400% de su presupuesto anual ya han anunciado su virtual bancarrota (y, por lo tanto, su incapacidad en seguir ofreciendo servicios básicos, por no hablar de promocionar el desarrollo local), una de las principales prioridades políticas de la Generalitat sigue siendo la de conseguir la realización del denominado eje mediterráneo, conectando el norte de África con el norte de Europa pasando por los grandes nudos urbanos del sur de España y el sur de Francia. Es decir, frente a las señales de crisis del actual modelo de desarrollo económico, basado en la concentración de recursos y la integración de largos bloques económicos, los cada vez más escasos recursos siguen siendo acaparados y canalizados para mantener a los grandes centros, a la vez que se relega el desarrollo local a un segundo plano, transformándose amplias regiones en simples zonas de paso y de relativa lentitud, ampliándose, así, los desequilibrios económicos, demográficos y políticos sobre el territorio. Esta huida hacia adelante, aunque coherente desde la perspectiva de los actores económicos y políticos que incrementan su poder económico, político y cultural por medio de esas infraestructuras, lo que indica es apenas la miopía de los poderes económicos y políticos hegemónicos y su incapacidad de comprender los verdaderos retos de largo plazo a que se enfrenta nuestra civilización urbana en este nuevo milenio.

Referencias bibliográficas

BECK, U. Risikogesellschaft -Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt: Suhrkamp, 1986.

CHANDLER, T. Four Thousand Years of Urban Growth: An Historical Census. Lewiston NY: St. David's University Press, 1987.

DIAMOND, J. Colapso: por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Barcelona, Debate, 2006.

DOUTHWAITE, R. Short Circuit – Strengthening Local Economies for Security in an Unstable World. Devon: Green Books, 1996.

GIAMPIETRO, M. & PIMENTEL, D. The Tightening Conflict: Population, Energy Use and the Ecology of Agriculture. Alexandria VA: Negative Population Growth (NPG), 1993

GORELICK, S. (Ed.). Small is Beautiful, Big is Subsidized. monográfico editado por la International Society for Ecology and Culture (ISEC), 1998.

KOHR, L. The Breakdown of Nations. Londres: Routledge & Kegan, 1957.

POLANYI, K. The Great Transformation. New York: Farrar & Rinehart, 1944.

PONTING, C. Una Historia Verde del Mundo. Barcelona, Paidós, 1992.

PRIGOGINE, I. & STENGERS, I. La Nouvelle Alliance. Paris: Gallimard, 1996.

SANTOS, M. Técnica, Espaço, Tempo - Globalização e Meio Técnico- Científico Informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

STAHEL, A. W. Time Contradictions of Capitalism; In Capitalism, Nature, Socialism, vol. 10 (1), no 37, pp. 101-132. March 1999.

THE ECOLOGIST. Whose Common Future? Número Monográfico, Vol. 22 (4) Jul/Ago, 1992.

THOMPSON, D'Arcy Wentworth. On Growth and Form. New York: Dover Publications, 1992.

Fuentes de los datos

Tabla 1 y fig. 2: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2008 Revision and World Urbanization Prospects: The 2009 Revision, <http://esa.un.org/wup2009/unup/> United Nations, 1999. The World at Six Billion (<http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbilpart1.pdf> y Population Reference Bureau – Urban Population (<http://www.prb.org/Educators/TeachersGuides/HumanPopulation/Urbanization.aspx>, para las estimativas de los datos anteriores a 1950.

Tabla 2: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: The 2008 Revision and World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. File 11a: The 30 Largest Urban Agglomerations Ranked by Population Size at each point in time, 1950-2025. <http://esa.un.org/unpd/wup/> (14/09/2011).

Producción Agrícola Mundial: Estadísticas de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) <http://faostat.fao.org> y <http://www.fao.org/docrep/012/ak341e/ak341e00.htm>.

Coste de las Infraestructuras Europeas: http://ec.europa.eu/ten/index_en.html. http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index_en.htm (Transportes) http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/strategy/2020_en.htm (Energía) http://ec.europa.eu/information_society/activities/eten/index_en.htm (Comunicaciones)