

Diciembre 2020

Palabras clave: cambio climático, ecoddependencia urbana, crisis sistémica, movilidad, alimentación, agua, energía, materiales, residuos

La incidencia del cambio climático sobre las ciudades en un contexto de crisis sistémica

Luis González Reyes (@luisglezreyes)
Miembro de Ecologistas en Acción

Las grandes urbes dependen de la entrada y el trasiego diario de grandes cantidades de alimentos, agua, energía y otros materiales. También de una compleja gestión de sus residuos. Todo ello requiere de una movilidad masiva. Estos factores, imprescindibles para el funcionamiento de los grandes núcleos urbanos, se van a ver comprometidos fruto del cambio climático en curso en un contexto de crisis sistémica más global. Ello hace inviables las grandes ciudades como Barcelona e imprescindibles las políticas de ruralización social y económica.

1. Ecodependencias urbanas

El siglo XX conoció un despliegue de la metrópoli sin precedentes en la historia. Un crecimiento que continúa en las primeras décadas del siglo XXI¹. En el caso del área metropolitana de Barcelona, esto se plasma en que en ella habitan 3,3 millones de personas, casi el 50 % de la población de Cataluña. En su crecimiento, la ciudad ha engullido los espacios que habían sido fruto de un diálogo de siglos entre los seres humanos y la naturaleza, acabando con la memoria que se almacenaba en el territorio y rompiendo amarras con los vínculos que ligaban la ciudad histórica al territorio, que ya se habían visto fuertemente alterados con la ciudad industrial del siglo XIX. Además, este despliegue de la ciudad ha sido difuso, sin fronteras definidas, al contrario de la ciudad agraria o incluso la industrial. Ese espacio que ha destruido ecosistemas y tejidos sociales es ahora mismo el principal nicho de reproducción del capital². Por lo tanto, representa un elemento central del sostén de nuestro sistema socioeconómico.

Hay distintos factores que han impulsado este crecimiento, pero solo uno que lo ha hecho posible: el ambiental. Para que las ciudades se hayan convertido en megalópolis ha sido imprescindible que hayan podido recibir ingentes cantidades de energía (electricidad, combustibles fósiles) y materiales (alimentos, agua, bienes de todo tipo). También que hayan sido capaces de deshacerse de las ingentes cantidades de residuos que generan³.

1. Una imagen gráfica de este crecimiento en el caso de Barcelona se puede encontrar en esta página:

<http://ajuntament.barcelona.cat/museuhistoria/cartahistorica/>.

2. Generan más del 80 % del PIB mundial (Banco Mundial, 2020).

3. En el siglo XXI, las ciudades consumen el 78 % de la energía mundial y más del 75 % de los recursos naturales, y generan el 60 % de los GEI y el 70 % de los residuos (UN-Habitat, 2012; Gardner, 2016). Demandan al año 6 millones de toneladas de materiales de construcción, y generan 2,6 millones de toneladas de residuos y 200 millones de kilolitros de efluentes (Pengue, 2017). La diferencia se queda en forma de nuevos edificios y vertederos.

Esta entrada y salida de materiales y energía ha debido cumplir tres requisitos importantes: ser rápida, provenir de largas distancias y permitir movilizar grandes masas. Además, la movilidad de materiales y energía no es solo necesaria entre la ciudad y su espacio exterior, sino también dentro de la propia ciudad, pues sus dimensiones han obligado a reproducir los mismos patrones de relación metabólica con el exterior, en el interior. Por ello, el despliegue urbano está íntimamente ligado al de las vías de alta capacidad (autopistas, autovías)⁴, los grandes aeropuertos y superpuertos, las redes de canalización de agua, las autopistas eléctricas, los oleoductos y gaseoductos o las redes de fibra óptica. También a la movilidad motorizada: coches, camiones, barcos y aviones, fundamentalmente.

El enfoque desde el que se aborda este trabajo es el de las dependencias energéticas y materiales de las ciudades y cómo esto se va a ver afectado por la crisis sistémica, de la cual el cambio climático es una de las expresiones más importantes.

2. Crisis sistémica

El cambio climático no es algo que afectará a las generaciones futuras, sino que está sucediendo y se va a ir agravando (incluso en el mejor de los escenarios posibles) en las próximas décadas. La inercia que el sistema-Tierra ha tomado ya es imparable, aunque dejásemos de emitir gases de efecto invernadero.

Las incidencias sobre la vida humana del cambio climático son múltiples. Una forma de verlas es cómo el calentamiento global está reduciendo ya, y lo va a hacer mucho más en el futuro, los flujos materiales y energéticos que necesitan las ciudades para sobrevivir. Por ejemplo, el cambio climático está disminuyendo la capacidad de producir alimentos, una mayor evapotranspiración y, en la región mediterránea, una disminución de las precipitaciones.

Los dos vectores fundamentales de emisiones de gases de efecto invernadero son la combustión, fundamentalmente de hidrocarburos, y el modelo alimentario agroindustrial. Por ello, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero pasa, inevitablemente, por un recorte drástico, muy drástico, del consumo energético en general. Esto va a afectar a otros elementos centrales del metabolismo urbano, como son la movilidad, la energía y los materiales disponibles.

Además, esta reducción debe realizarse de manera muy rápida (UNEP, 2019) para limitar la probabilidad de que se activen toda una serie de bucles de realimentación positiva. Si esto sucede, el conjunto del sistema-Tierra tomará las riendas para hacer que el clima evolucione hacia otro equilibrio de entre 4 °C-6 °C superior y los seres humanos perderemos la capacidad de poder frenar el proceso. Este nuevo equilibrio climático significaría que amplios territorios, entre los que está la cuenca mediterránea, fuesen prácticamente inhabitables para el ser humano (Hansen *et al.*, 2017).

Pero el cambio climático no es la única crisis ambiental a la que se enfrenta la humanidad en este momento. También estamos viviendo el final de la disponibilidad abundante y versátil de energía, esa que nos proporcionan los combustibles fósiles, y de muchos elementos. A esto se añade una pérdida de biodiversidad masiva o, dicho de otro modo, una disfunción de los ecosistemas de los que dependen las ciudades (garantizar el agua limpia, purificar el aire, sostener la fertilidad del suelo, etc.) (Fernández Durán y González Reyes, 2018).

Ante este desafío mayúsculo, no cabe esperar que los desarrollos tecnológicos puedan permitir sortear la crisis sistémica (Fernández Durán y González Reyes, 2018). De este modo, las grandes urbes como Barcelona irán dejando de tener disponibles los suministros de los que dependen fruto del cambio climático y del resto de crisis ambientales contemporáneas. Esto las hará inviables a medio plazo.

4. Mientras que la red de ferrocarriles a principios del siglo XX “tan solo” alcanzaba a EE. UU., Europa, la India, Japón, Argentina, México y poco más, la red de carreteras a principios del siglo XXI abarca todo el planeta con una gran capilaridad y densidad.

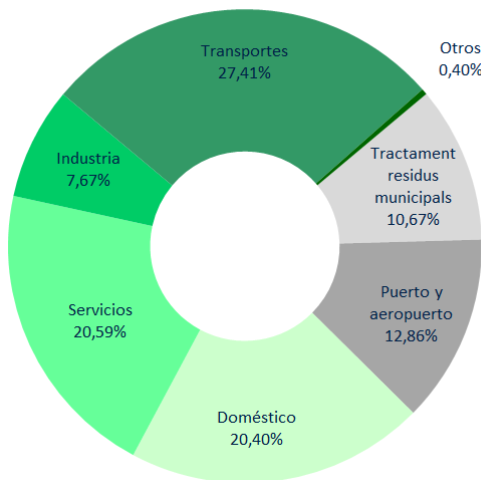
Además, la emergencia multidimensional ya se está produciendo: simplemente en los primeros 4 meses de 2020 hemos visto incendios sin precedente en Australia (detrás está el cambio climático), una tormenta excepcional (Gloria) en el Levante (el cambio climático otra vez), una pandemia que ha parado a medio mundo (una de sus causas ha sido la disrupción ecosistémica) y una crisis económica de las que solo se dan una vez cada siglo en el capitalismo, y la última fue hace solo doce años (con la crisis energética como uno de sus motores). Por ello, no se pueden postergar las medidas de adaptación y de mitigación: deben implementarse de manera masiva (y precipitada) ahora.

3. Movilidad

El área metropolitana de Barcelona abarca 3.300 km², y en ella habitan 3,3 millones de personas. Es un espacio en el que, como en todas las urbes modernas, se han separado las distintas funciones urbanas (habitar, trabajar, recrearse), creando espacios monofuncionales para cada una de ellas. Esto implica que la movilidad dentro de la ciudad debe ser muy alta. Este problema no es coyuntural, sino estructural, del propio diseño y tamaño del espacio.

Por ello (entre otros factores), a pesar de la extensa red de transporte público, el número de turismos en la provincia de Barcelona llega casi a los 2,5 millones, a lo que hay que sumar más de 800.000 motos y motocicletas. Y como no solo hay que transportar a personas a largas distancias diariamente, circulan también casi 500.000 camiones y furgonetas (IDESCAT, 2020). El corolario es que, en Barcelona, el transporte urbano es el sector que más contribuye al total de emisiones (gráfico 1).

Gráfico 1. Emisiones de CO_{2eq} por sectores en Barcelona



Fuente: Ayuntamiento de Barcelona (2020).

Dos de las propuestas más repetidas para luchar contra la emergencia climática (pero también energética) son la reducción de la movilidad y la realización de esta en transporte sostenible (en transporte público, en bicicleta, a pie, etc.). En realidad, cuando vemos las cifras de personas y mercancías, las distancias que recorrer y la velocidad a la que es necesario hacerlo para que la ciudad siga siendo competitiva, se hace muy difícil pensar que esto sea posible. El transporte privado masivo no es un accidente de las metrópolis, sino lo que permite que existan. No es sustituible.

Ante ello, se aboga por un transporte privado electrificado. Para hacer real el coche eléctrico masivo sería necesario aumentar la potencia renovable⁵ de la red eléctrica —que además se debería reestructurar para soportar un suministro discontinuo y descentralizado— y de los puntos

5. La energía eléctrica de 24 millones de coches eléctricos supondría entre un 20 % y un 25 % adicional al consumo eléctrico español. Pero la potencia que instalar en los puntos de recarga estaría cerca de la duplicación de la potencia actual instalada (Prieto, 2019).

de enganche a la red —que deberían ser más abundantes que las gasolineras, pues la autonomía de los vehículos eléctricos es menor—; disponer de grandes sistemas de almacenamiento de electricidad, lo que tiene fuertes desafíos tecnológicos irresueltos, y la conversión de un inmenso parque automovilístico con motores de explosión a motores eléctricos partiendo casi de cero⁶. Además, en un escenario de máximos, debido a las limitadas reservas de litio, níquel o platino, el número de vehículos eléctricos será notablemente menor que el parque automovilístico actual. Y, por si fuera poco, desde el punto de vista del valor mineral de los recursos empleados en su construcción, un vehículo eléctrico demanda 2,2 veces más recursos que el de combustión (Almazán, 2018; Fernández Durán y González Reyes, 2018; Prieto, 2019).

Incluso aunque fuese posible esta electrificación masiva del parque automovilístico (que no lo es), desde el punto de vista climático todavía sería imprescindible su fuerte reducción, pues el coche eléctrico supone, en toda su vida útil, únicamente una reducción de las emisiones de CO₂ con respecto al coche de gasolina de entre un 17 % y un 30 % (Ecologistas en Acción, 2020).

Pero en Barcelona hay un problema añadido con la movilidad. Su economía se estructura alrededor de los servicios: un 70,4 % del VAB provincial en 2010 (González *et al.*, 2015). Dentro de esos servicios, destaca el turismo. La huella de carbono de los más de 16,5 millones de turistas internacionales anuales en Barcelona es muy alta: 9,6 MtCO_{2eq}/año, bastante más que la ciudad entera (figura 1). El 78 % llegan en avión, que es, con diferencia, el principal responsable de esa huella ecológica (Rico *et al.*, 2019). El problema ya no es solo la imprescindible movilidad interna y de suministros, sino que su economía depende de un sector anclado también a esa hipermovilidad.

4. Alimentos y agua

Con un aumento de la temperatura de 2 °C, se producirá una disminución neta en la productividad de las cosechas (Peñuelas *et al.*, 2017) y de la calidad nutricional de los alimentos (Högy y Fangmeier, 2013). Y esto sin incluir el menor acceso a agua; ni la intrusión salina en los acuíferos costeros; ni el incremento de la erosión, fruto de más temporadas secas seguidas de inundaciones; ni el mayor número de incendios; ni que el cambio climático está siendo muy rápido, lo que impide que las cosechas se adapten a las nuevas condiciones⁷. Esto pone en entredicho la capacidad de alimentar a la población.

Pero el problema urbano es más grave, porque las ciudades no producen la comida que consumen. En 2013, se consumieron 1,1 millones de toneladas de alimentos comercializados a través de Mercabarna. Esta cifra va en aumento, como también crece la distancia de su origen. En el caso de las frutas (el segundo producto en toneladas, muy cerca del primero), más de un tercio tiene que recorrer una distancia mayor de 2.000 km para llegar a Barcelona (Cotarelo, 2015).

Tabla 1. Alimentos comercializados a través de Mercabarna en 2013 en toneladas

	Carne	Pescado y marisco fresco	Pescado y marisco congelado	Verduras y otros	Frutas	Total
Alimentos	21.519	61.471	11.792	526.096	516.128	1.137.006

Fuente: Cotarelo (2015).

En todo caso, una parte importante del alimento se podría producir en el seno de las ciudades, como de hecho ya ocurre en La Habana, Detroit o Rosario⁸. Sin embargo, sin el concurso masivo del petróleo, este cambio será difícil: requerirá tirar manzanas enteras, romper el asfalto,

6. El gasto energético mundial de esto ronda la extracción anual de petróleo (García-Olivares y col. 2018).

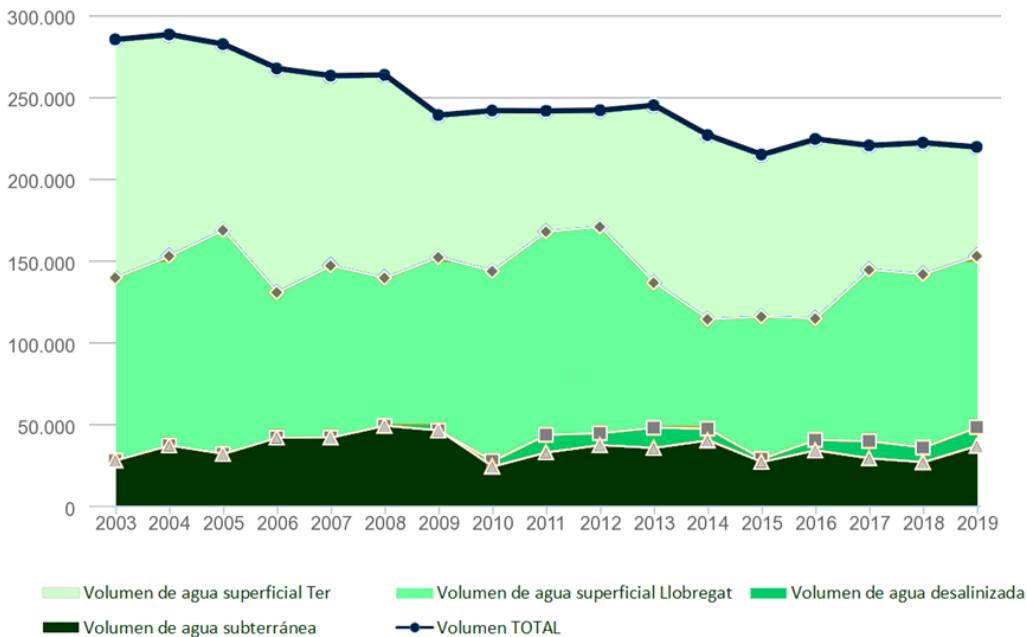
7. Elliott *et al.* (2014) predicen que la pérdida de entre 400 y 2.600 cal/per como consecuencia del calentamiento global (8 %-43 % de los niveles actuales) se puede convertir en una pérdida de entre 600 y 2.900 cal/per si se incorpora la pérdida de zonas regables como consecuencia del cambio climático.

8. En La Habana, la agricultura urbana proporciona en torno al 70 % de los alimentos. Detroit produce cerca del 15 % de los alimentos que consume dentro de la ciudad, y el 50 % si se suman los espacios periurbanos (Fernández Casadevante y Morán, 2015).

descontaminar el suelo o llevar agua. Además, alimentos como los cereales que necesitan grandes extensiones, necesariamente tendrán que cultivarse fuera de las ciudades. No es un cambio ni mucho menos sencillo. Posiblemente no sea posible.

En lo que concierne al agua, en 2013 en Barcelona se consumían 64 hm³ al año en el entorno doméstico, 26 hm³ en los sectores industrial y comercial, y 5 hm³ en el sector público (Cotarelo, 2015). Pero las aportaciones en régimen natural que abastecen Barcelona se redujeron prácticamente un 20 % durante el periodo 1996-2005 con respecto al periodo 1940-1995 (Ecologistas en Acción, 2016), y la tendencia ha continuado (gráfico 2). El cambio climático está detrás de ese proceso, que continuará al alza inevitablemente.

Gráfico 2. Recursos hídricos disponibles en el área metropolitana de Barcelona en miles de metros cúbicos



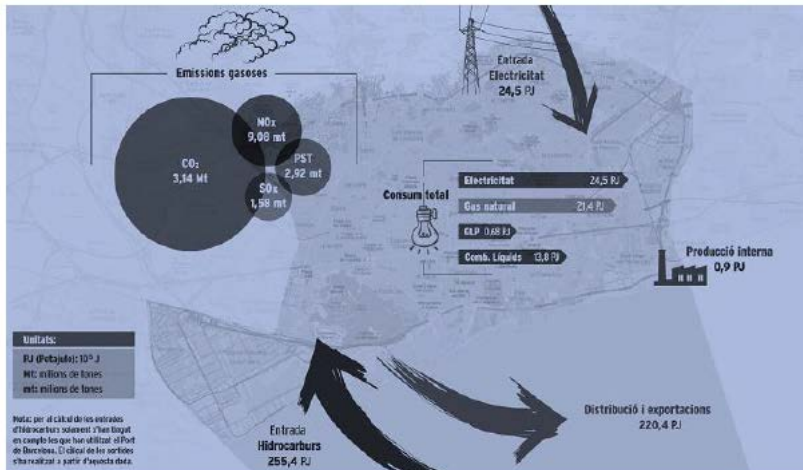
Fuente: AMB (2020).

Indudablemente, es posible recortar los consumos mediante la reducción de pérdidas (que son importantes) y cambios de vida. Pero, siendo la utilización claramente mayoritaria la de los hogares, en un escenario de incremento de las temperaturas no hay un margen excesivo de maniobra. Además, probablemente el agua tendrá una fuerte tensión en sus usos, para empezar el agrícola, que demandará cantidades crecientes en un escenario de cada vez mayor estrés hídrico. En conclusión, el agua es otro elemento determinante del metabolismo urbano cada vez más comprometido.

5. Energía

Desde 2018, Barcelona Energía gestiona 41 instalaciones fotovoltaicas instaladas en edificios municipales, la incineradora de Sant Adrià del Besós y la planta de biogás del Garraf. En total, estas plantas envían a la red el 1,3 % del consumo de la ciudad (cálculos propios a partir de los datos del Ayuntamiento de Barcelona, 2020b). Cotarelo (2015) ofrece una mirada más integral del metabolismo energético de Barcelona (figura 1). La conclusión clara es la enorme dependencia energética del exterior.

Figura 1. Metabolismo energético de Barcelona en 2013



Fuente: Cotarelo (2015).

Nota: Para el cálculo de las entradas de hidrocarburos solo se han tenido en cuenta las que ha utilizado el Puerto de Barcelona. El cálculo de las salidas se ha hecho a partir de este dato.

Y la cuestión no es solo la fuerte dependencia del exterior, sino que esos flujos energéticos (incluyendo los alimentarios) provienen de fuentes que se encuentran a miles de kilómetros de distancia de la ciudad (figura 2).

Figura 2. Procedencia de los flujos energéticos de entrada a Barcelona



Fuente: Cotarelo (2015).

Por ello, no es de extrañar que los recursos de carácter energético sean los mayoritarios entre las mercancías que entran al puerto de Barcelona, aunque muchos de ellos no son para el consumo interno (el consumo interno da cuenta del 22 % de las importaciones energéticas) (Cotarelo, 2015).

Considerar que este nivel tan alto de dependencia energética externa se va a poder cubrir simplemente haciendo una apuesta por las renovables y el transporte sostenible no es muy realista. Menos aún en los plazos tan reducidos disponibles. Un metabolismo energético sostenible de Barcelona pasa, ineludiblemente, por una fuerte reducción del consumo energético que, a su vez, requiere de un decrecimiento urbano.

Las energías renovables (incluyendo la biomasa) no son suficientes para mantener los niveles de consumo actuales y, con las tecnologías de las que ahora disponemos, apenas llegaríamos a alcanzar la mitad del consumo mundial en un escenario de máximos (Fernández Durán y

González Reyes, 2018). Estas limitaciones provienen de tres factores: el carácter poco concentrado de las renovables; el hecho de que, frente a los combustibles fósiles que se usan en forma de energía almacenada, las renovables son flujos; y que la energía neta que proporcionan muchas de ellas es baja. No son problemas técnicos lo que limita a las renovables, sino físicos. Y con la física no se negocia.

A esto hay que añadir que las renovables, en su formato industrial e hipertecnológico, son una extensión de los combustibles fósiles más que fuentes energéticas autónomas. Todas ellas requieren de la minería y el procesado de multitud de compuestos que se realiza gracias a los fósiles. También de maquinaria pesada que solo puede moverse con combustibles fósiles.

Las renovables se usan hoy en día fundamentalmente para producir electricidad, sin embargo, la electricidad no sirve para todo. Alrededor del 75 % del consumo energético español no es eléctrico. En concreto, la electricidad no es buena para mover camiones, tractores o excavadoras que requieren autonomía de movimiento, ya que las baterías pesan mucho. Otro sector con fuerte dependencia de los fósiles es el petroquímico. Para más inri, estos dos sectores son determinantes en la economía catalana.

El problema del coste energético de la transición no es menor. Sustituir el 2 % de la potencia instalada fósil al año por energías renovables (suponiendo una tasa de retorno energético de 10:1, que es probablemente más alta de la que realmente tienen las renovables, y un tiempo de vida de 40 años) requiere una inversión energética de 4 veces la potencia que se quiere instalar, pues la naturaleza no adelanta el crédito energético (no es posible fabricar un aerogenerador con la energía del mañana). Esto implica que, en realidad, el descenso de potencia disponible no será del 2 %, sino del 8 %. De este modo, invertir en una transición energética significa reducir la energía disponible a corto plazo de forma más rápida que si no se hiciese la apuesta por un nuevo modelo energético. Solo después de 7 años (más de una legislatura) la inversión energética empezará a ser menor que la caída de recursos fósiles. Y, cuanto mayor cantidad de energía renovable se quiera instalar de golpe, mayor tendrá que ser la inversión energética, la caída de la energía total disponible y el tiempo a partir del cual la inversión se compensará (Murphy, 2013).

Otro factor que se debe considerar es el tiempo, pues los plazos requeridos para construir las nuevas infraestructuras se adentran en las curvas de caída de la disponibilidad de combustibles fósiles (los máximos de disponibilidad de los que no se han alcanzado ya llegarán en los próximos años, lustros a lo sumo) y, por lo tanto, dificultan enormemente la transición energética ordenada. En el capitalismo fosilista, los nuevos sistemas de producción energética se han instalado en 50-75 años (Podobnik, 2006; Smil, 2017). Y en todos los casos no se realizó una sustitución de fuentes, sino una adición y, además, no se redujo el consumo de energía, sino que aumentó.

Y, por si todo esto fuese poco, varios elementos centrales para el desarrollo de las renovables de alta tecnología no están disponibles en las cantidades suficientes para su despliegue masivo (Capellán-Pérez et al., 2019).

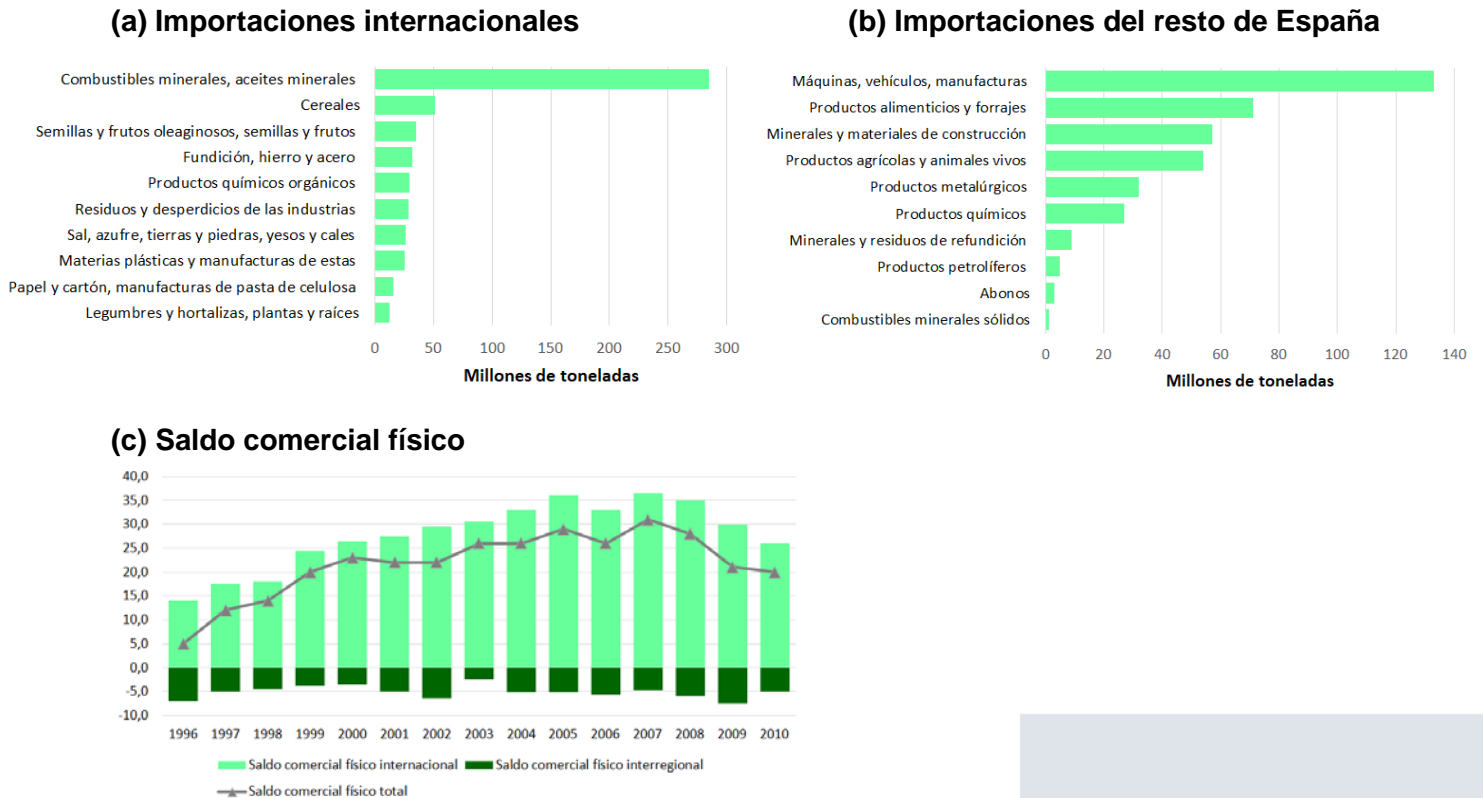
6. Materiales

El análisis de la dependencia material de Barcelona lo vamos a realizar a partir de los datos de Cataluña, que son los disponibles. Además, esto resulta sensato desde una perspectiva de sostenibilidad: Barcelona debería abastecerse de la producción y extracción cercana, que sería la que se realiza en Cataluña.

La economía catalana funciona como una transformadora de productos importados en estadios tempranos de transformación, en manufacturas. Importa cada vez más insumos (combustibles, minerales, biomasa agrícola) para proveer a sus principales industrias (alimentaria,

automovilística, química), que a su vez nutren su flujo exportador⁹ (González *et al.*, 2015). El saldo neto físico es marcadamente deficitario, con 47 millones de toneladas en negativo en 2016 (IDESCAT, 2020) (gráfico 3). Dicho de otra manera, una economía productiva basada en el consumo masivo de combustibles fósiles, minerales y biomasa, pero también centrada en promover ese consumo masivo. Todo ello está muy comprometido fruto de la crisis sistémica.

Gráfico 3. Importaciones internacionales (a) y del resto de España (b) acumulado 1996-2010 en millones de toneladas de Cataluña. Saldo comercial físico (c)



Fuente: González *et al.* (2015).

La principal vía de entrada de todos estos materiales es el puerto de Barcelona, por donde en 2018 llegaron 35 millones de toneladas (sin incluir los víveres, la pesca ni el movimiento local), de los cuales 10 millones eran líquidos petrolíferos (IDESCAT, 2020).

Ante esto, se aboga por la economía desmaterializada y las *smart cities*. La propuesta se articula alrededor de un aumento de la eficiencia gracias a la transferencia de datos posibilitada por internet. Pero su carácter inmaterial y su condición ambiental inocua son falsos. Por ejemplo, cada ordenador supone extraer y procesar 1.000 veces su peso en materiales, con el transporte de productos que ello implica y los impactos ecológicos de su producción. Unos materiales que además son escasos. Y la cuestión no son solo los recursos en la fabricación, sino los residuos contaminantes que se generan. Por otra parte, el funcionamiento del ciberespacio y la sociedad de la imagen demandan una considerable cantidad de energía: si se suma todo el ciclo de vida de los aparatos, las TIC implican el consumo de más del 4 % de toda la energía (no solo electricidad) del mundo (Turiel, 2018). Por último y fundamental, no existen datos que sostengan la existencia de dicha desmaterialización (Parrique *et al.*, 2019).

9. La extracción doméstica es de biomasa (8,1 millones de toneladas en 2016), pero fundamentalmente de minerales no metálicos (26,8 millones de toneladas en 2016) (IDESCAT, 2020), de los cuales la fracción más importante corresponde a materiales de la construcción (González *et al.*, 2015).

7. Residuos

El final del metabolismo urbano son los residuos. Y decimos final porque el metabolismo de las ciudades es marcadamente lineal, no circular.

En lo que concierne a los residuos gaseosos, las emisiones de CO₂ producidas por la combustión de combustibles líquidos en Barcelona ascendían a 3,14 millones de toneladas en 2013 (figura 1). Esto corrobora que los núcleos urbanos son nodos centrales de emisiones de gases de efecto invernadero y que esta situación es estructural, como venimos sosteniendo.

A esto hay que sumar los óxidos de azufre, nitrógeno y las partículas en suspensión (figura 1) responsables de que Barcelona tenga una calidad del aire pésima: en 2018 el área de Barcelona superó un año más el valor límite anual de dióxido de nitrógeno y de partículas en suspensión en varias estaciones (Ecologistas en Acción, 2019).

En 2018, Barcelona trató 265.000.000 millones de metros cúbicos de aguas residuales (AMB, 2020), lo que implica un consumo solo de electricidad del 2 % del consumo total de la ciudad. En realidad, el consumo de energía de la red de agua es más basto, pues hay que sumarle el bombeo para abastecimiento, la potabilización y el mantenimiento de las infraestructuras. En lo que concierne a los residuos sólidos, en 2018 se produjeron en el área metropolitana 1,6 millones de toneladas (459,5 kg por persona), de los cuales solo el 35,7 % se reciclaron o compostaron (AMB, 2020), lo que corrobora la linealidad del metabolismo urbano.

Ante estas problemáticas, cada vez se apuesta más por la economía circular. Pero la verdadera economía circular, la que consigue tasas de reutilización de los elementos del orden del 99 %, es la que consigue la naturaleza. Y, no nos engañemos, esas son las tasas necesarias en un mundo de recursos finitos. Para conseguirlo, la economía tiene que estar totalmente integrada en los ecosistemas. Solo así es factible. Esto requiere sistemas económicos basados en la energía solar, productos biológicos, el no uso de xenobióticos, desplazamientos a cortas distancias y metabolismos lentos y pequeños (González Reyes, 2017). Todo ello, imposible de encajar con grandes urbes.

8. De la ciudad al campo

La insostenibilidad estructural de las ciudades no quiere decir que no sean bienvenidas todas las medidas que limiten sus impactos y aumenten su resiliencia frente al cambio climático, sobre todo porque las afectaciones del calentamiento global recaen fundamentalmente en las poblaciones más desfavorecidas y es perentorio protegerlas. Lo que quiere decir es que no nos hagamos falsas expectativas de que son factibles grandes ciudades a medio plazo. Las políticas urbanas que llevar a cabo pasan por la reducción del consumo energético y su transición hacia un modelo renovable, pero dichas políticas probablemente tengan que mirar más allá de las ciudades.

Las energías renovables deben ser verdaderamente renovables, es decir, aquellas producidas con energía y materiales renovables. O, dicho de otra manera, las que se basan en gran parte en la biomasa y los minerales muy abundantes. Fruto de la crisis ecosistémica, esto obliga a una buena gestión y elección de los destinos de la biomasa. Las miradas para hacer esto posible se tienen que dirigir hacia el mundo rural.

También necesitamos renovables para muchas más cosas que para producir electricidad. Por ejemplo, es necesario recuperar máquinas que usen la energía mecánica del agua o del viento para realizar trabajo. Esto implica descentralizar los espacios productivos y llevarlos a los emplazamientos donde las renovables pueden dar las prestaciones.

Pero las energías renovables no son solo el viento, el sol o el agua. Las energías renovables son también las que nos proporcionan nuestros músculos y los de otros animales. Pensémoslos como máquinas autorreparables (si los daños no son graves), que se alimentan con fuentes 100 % renovables y muy versátiles. Esta revitalización del trabajo humano y animal implica volver, entre

otras cosas, a poblar los campos para realizar las tareas agrícolas conforme empiecen a escasear las potentes máquinas que realizan ahora estas tareas.

No existen sustitutos del petróleo que puedan sostener un trasiego a largas distancias en cortos espacios de tiempo de grandes cantidades de información, bienes y personas. Esto obligará a economías locales. Pero las economías no solo serán más locales, sino que también serán fundamentalmente agrícolas, pues una sociedad industrial solo se puede sostener mediante combustibles fósiles.

Además, descarbonizar la economía en los plazos que son necesarios para que el cambio climático no se desboque requiere fijar grandes cantidades de CO₂ de la atmósfera además de dejar de usar los combustibles fósiles. Esto se puede hacer mediante políticas de renaturalización masiva de amplias regiones y de apuesta decidida por la agricultura ecológica.

Energías renovables para producir trabajo, seres humanos y animales como vectores energéticos, fuentes materiales renovables, economías locales y agrarias, renaturalización, etcétera, todo ello fija un objetivo central para una transición ecosocial: articular un mundo rural vivo y agroecológico.

Este es un objetivo que no es pequeño ni sencillo. Requiere de un cambio de la visión de lo rural: su revalorización a costa del mundo urbano. Para ayudar a ello, es necesaria una importante inversión (que se debería sustraer probablemente del ámbito urbano). Por ejemplo, en servicios públicos (que son más caros que en las ciudades, ya que cada infraestructura atiende a un número menor de personas). También una legislación que promueva el éxodo rural. En el ámbito municipal, por ejemplo, recalificando terrenos urbanos en las ciudades en terrenos no urbanizables. En el ámbito estatal, derogando los tratados de libre comercio firmados y poniendo en marcha normativas que prioricen la producción local justa y sostenible. Y por supuesto haciendo una reforma agraria que convierta el latifundio en una gestión comunitaria de la tierra.

En conclusión, necesitamos hablar mucho más del mundo rural que del mundo urbano, porque es imperiosa la revitalización del primero y el desmontaje del segundo.

Bibliografía

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. "Nuestra actividad afecta al clima". www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/es/el-cambio-climatico-en-barcelona/nuestra-actividad-afecta-al-clima [Consulta: 6 de mayo de 2020a].

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA. "Balance de energía". www.energia.barcelona/es/balance-de-la-energia [Consulta: 10 de mayo de 2020b].

ÁREA METROPOLINATA BARCELONA (AMB). "Datos estadísticos". www.amb.cat/s/es/web/area-metropolitana/dades-estadistiques.html [Consulta: 14 de mayo de 2020].

ALMAZÁN, A. (2018). "Técnica y autonomía. Una reflexión filosófica sobre la no neutralidad de la técnica desde la obra de Cornelius Castoriadis". Madrid: Universidad Autónoma de Madrid (Departamento de Filosofía).

BANCO MUNDIAL. "Desarrollo urbano". www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview [Consulta: 14 de mayo de 2020].

CAPELLÁN-PÉREZ, I.; DE CASTRO, C.; MIGUEL, L. J. "Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies". *Energy Strategy Reviews*, vol. 26, pp. 1-26. DOI: 10.1016/j.esr.2019.100399 (2019).

- COTARELO, P. (2015). *Metabolismo de Barcelona. Hacia un nuevo modelo energético que no genere anticooperación*. Barcelona: ODG.
- MARTÍN S.; GONZÁLEZ, E.; ANDALUZ, J. (2016). “Consecuencias del cambio climático sobre la disponibilidad de agua en España, tras la firma del Acuerdo de París”. Madrid: Ecologistas en Acción.
- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN (2019). “La calidad del aire en el Estado español durante 2018”. Madrid: Ecologistas en Acción.
- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. “El coche eléctrico no resolverá la crisis climática” www.ecologistasenaccion.org/137544/el-coche-electrico-no-resolvera-la-crisis-climatica-2/ [Consulta: 28 de febrero de 2020].
- ELLIOTT, J. *et al.* “Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America*, vol. 111(9), pp. 32-44. DOI: 10.1073/pnas.1222474110 (2014).
- FERNÁNDEZ CASADEVANTE, J. L.; MORÁN, N. Raíces en el asfalto. Pasado, presente y futuro de la agricultura urbana. Madrid: Libros en Acción, 2015.
- FERNÁNDEZ DURÁN, R.; GONZÁLEZ REYES, L. En la espiral de la energía. Madrid: Ecologistas en Acción, Baladre, 2018.
- GARCÍA-OLIVARES, A.; SOLÉ, J.; OSYCHENKO, O. “Transportation in a 100% renewable energy system”. *Energy Conversion and Management*, vol. 158, pp. 266-285. DOI: 10.1016/j.enconman.2017.12.053 (2018).
- THE WORLDWATCH INSTITUTE (ed.); GARDNER, G.; PRUGH, T; RENNER, M. (dirs.). (2016). “Las ciudades del mundo en un vistazo”. Reseña bibliográfica sobre *Ciudades sostenibles. Del sueño a la acción*. Barcelona: FUHEM-Icaria.
- GONZÁLEZ, A. C.; SASTRE, S.; RAMOS, J. “El metabolismo socioeconómico de Cataluña, 1996-2010”, en Carpintero, Ó. (dir.) (2015). *El metabolismo económico regional español*. Madrid: FUHEM Ecosocial.
- GONZÁLEZ REYES, L. “¿Qué implica una economía circular”. www.eldiario.es/ultima-llamada/implica-economia-circular_6_689491068.html [Consulta: 29 de septiembre de 2017].
- HANSEN, J. *et al.* “Young people’s burden: requirement of negative CO2 emissions”. *Earth System Dynamics*, vol. 8, pp. 577-616. DOI: 10.5194/esd-8-577-2017 (2017).
- HÖGY, P.; FANGMEIER, A. (2013). “Yield and Yield Quality of Major Cereals Under Climate Change”. *UNCTAD: Trade and Environmental Review 2013. Wake Up Before Is It Too Late*. Naciones Unidas.
- IDESCAT. “Anuario estadístico de Cataluña”. www.idescat.cat [Consulta: 6 de mayo de 2020].
- MURPHY, D. J. “The implications of the declining energy return on investment of oil production”. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences*. DOI: 10.1098/rsta.2013.0126 (2013).
- PARRIQUE, T. *et al.* “Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability”. *European Environmental Bureau* (2019).

PENGUE, W. A.. "Agroecología y ciudad". *Papeles*, vol. 139 (2017).

PEÑUELAS, J.; *et al.* "Shifting from a fertilization-dominated to a warming-dominated period". *Nature Ecology & Evolution*, vol. 1, pp. 1438-1445. DOI: 10.1038/s41559-017-0274-8 (2017).

PODOBNIK, B. *Global Energy Shifts: Fostering Sustainability in a Turbulent Age*. Filadèlfia: Temple University Press, 2006.

PRIETO, P. "Consideraciones sobre el coche eléctrico y la infraestructura necesaria". 15/15/15 *Revista para una nueva civilización* (2019).

RICO, A.; MARTÍNEZ-BLANCO, J.; MONTLLIÓ, M.; RODRÍGUEZ, G.; TAVARES, N.; ARIAS, A.; OLIVER-SOLÀ, J. "Carbon footprint of tourism in Barcelona". *Tourism Management*, vol. 70, pp. 491-504. DOI: j.tourman.2018.09.012 (2019).

SMIL, V. (2017). *Energy and Civilization. A History*. Cambridge (EE. UU.): MIT Press.

TURIEL, A. "Las buenas noticias". <http://crashoil.blogspot.com/2018/09/las-buenas-noticias.html> [Consulta: 20 de septiembre de 2018].

UNEP (2019). *Emissions Gap Report 2019*. Nairobi: UNEP.

UN-HABITAT (2012). *State of the World's Cities 2012/2013*. Nairobi: UN-HABITAT.