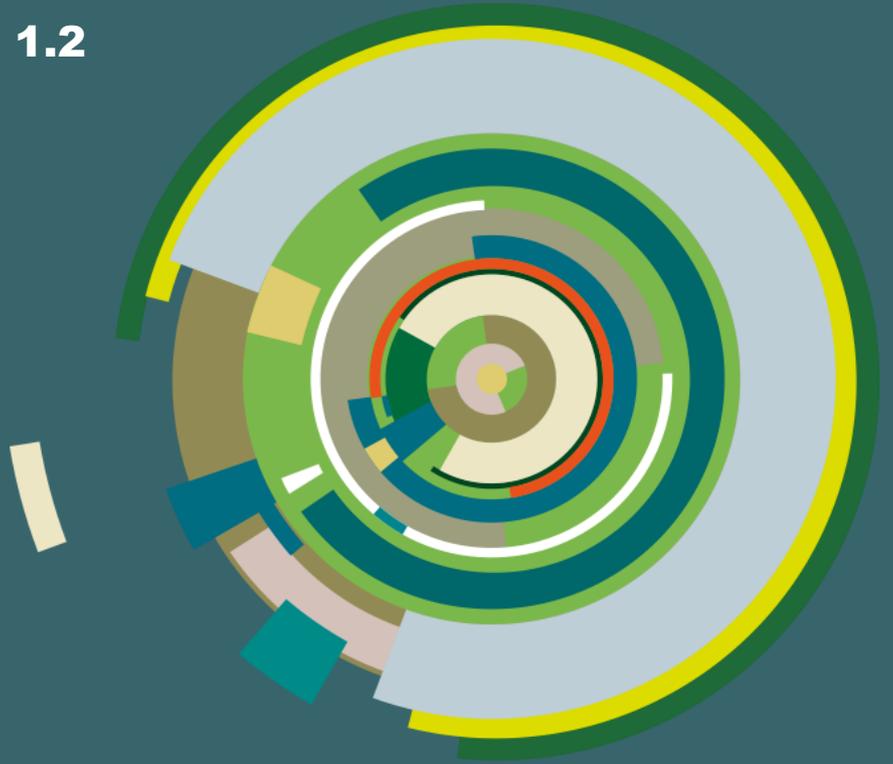


**Documento de trabajo 1.2**



# **La crisis ecosocial global**

**Una breve aproximación al caso español**

**Santiago Álvarez Cantalapiedra, José Bellver Soroa, Nuria del Viso Pabón, Mónica Di Donato, Lucía Vicent Valverde**

FUHEM Ecosocial



**FUNDACIÓN FOESSA**  
FOMENTO DE ESTUDIOS SOCIALES  
Y DE SOCIOLOGÍA APLICADA

## SUMARIO

### Introducción

1. La superación de los límites planetarios
2. Las dinámicas del deterioro ecológico y social
3. Riesgos y amenazas
4. Tensiones y conflictos
5. La dimensión ecológica de la crisis actual en España
6. Conclusiones
7. Referencias bibliográficas

### Introducción

Si ponemos en relación el *tiempo del cosmos* (la historia del universo) con el *tiempo de la humanidad* (la historia de nuestra especie *sapiens*) mediante el sencillo ejercicio imaginativo de comprimir la historia universal en un sólo año, comprobaremos que la presencia de la especie humana en ese intervalo temporal abarca sólo los últimos 315 segundos. Sin embargo, y a pesar de que el ser humano es un recién llegado a la larga –casi eterna– historia del cosmos, su impronta se deja ver con crudeza sobre nuestro planeta.

En la actualidad, la Tierra está sometida a enormes tensiones como resultado de la dinámica expansiva de la actividad humana en el último siglo (un lapso que equivale únicamente a 75 millonésimas de un segundo de esa historia universal). A partir de la segunda posguerra del siglo pasado esa dinámica expansiva se acelera considerablemente. El periodo que se inicia entonces es conocido como el de *La Gran Aceleración*, y ha conducido a que nos encontremos en una situación de extralimitación desde mediados de la década de los ochenta del siglo pasado. En el transcurso de menos de dos generaciones hemos pasado de un «mundo vacío» a un «mundo lleno». Hasta 1961 necesitábamos sólo el 63% de la Tierra para atender a nuestras demandas. Con el aumento de la población y del consumo, al comienzo de los años ochenta ya necesitábamos todo el planeta. A partir de esa década nos encontramos en una situación de extralimitación, viviendo por encima de la biocapacidad del planeta. En 2005 necesitábamos 1,5 planetas y apenas diez años después necesitamos 1,7 planetas.

El Día de la sobrecapacidad de la Tierra (*Earth Overshoot Day*), esa fecha que señala que la humanidad ha consumido todos los recursos que el planeta es capaz de regenerar en un año, se celebra cada año más tempranamente. Cada vez empezamos a vivir más pronto en números rojos: en 2017, a principios de agosto ya habíamos agotado todos los recursos que la naturaleza era capaz de regenerar ese año. Sólo a corto plazo podemos exceder la disponibilidad de la naturaleza en relación con los recursos renovables y los servicios

ecológicos que provee: «Sólo por un breve periodo de tiempo podremos talar árboles a mayor velocidad de lo que maduran, capturar más peces de los que el océano es capaz de reabastecer o verter más carbono en la atmósfera del que los bosques y océanos pueden absorber» (WWF, 2016: 75). Este breve periodo de tiempo ya ha concluido, y se puede comprobar con los gases de efecto invernadero (GEI) que no se absorben y que, en consecuencia, se acumulan en la atmósfera originando el calentamiento global, convertido hoy en la principal amenaza existencial que se cierne sobre la humanidad.

Este artículo se compone de cinco apartados y unas breves conclusiones. El primero señala que en la actualidad se han sobrepasado ya unos cuantos límites biofísicos del planeta y que, desde la década de los ochenta del siglo pasado, nos encontramos globalmente en una situación de peligrosa extralimitación. Los siguientes apartados analizan respectivamente las dinámicas que han conducido a esta situación y las tensiones geopolíticas y los conflictos socioambientales que están provocando. Finaliza el artículo con un apartado dedicado a los rasgos que adquiere la crisis ecosocial en el caso de España.

## 1. La superación de los límites planetarios

La actividad socioeconómica está afectando a la salud de los ecosistemas del planeta, poniendo con ello en riesgo la cuantía y calidad de los servicios que ofrecen a la humanidad. La recopilación y el análisis de la información que lleva a cabo la comunidad científica permite entender, cada vez con mayor rigor, la complejidad de las relaciones entre las actividades humanas y sus impactos sobre el funcionamiento de la naturaleza, y reconocer así la existencia de una serie de límites planetarios. En el año 2009, un equipo de científicos dirigido por Johan Rockström propuso nueve límites planetarios que la humanidad no debería de sobrepasar si quería mantenerse en un umbral de seguridad y así evitar la desestabilización del sistema Tierra y los riesgos asociados (Rockström *et al.*, 2009). Estas nueve líneas rojas, ligeramente modificadas y actualizadas recientemente –con la introducción añadida de límites a escala regional– permiten comprender la importancia decisiva que tiene la biosfera en el bienestar social y las restricciones que impone al funcionamiento de las sociedades.

Estos límites reflejarían de algún modo «las ‘reglas del juego’ de la Tierra para un desarrollo humano próspero y duradero» (Folke, 2013: 55), y vienen determinados por: 1) el cambio climático; 2) la integridad de la biosfera (o pérdida de sus funciones ecológicas); 3) la perturbación de los flujos biogeoquímicos (aportes de nitrógeno y fósforo a la biosfera); 4) los cambios en los usos del suelo; 5) la acidificación de los océanos; 6) el agotamiento del ozono estratosférico; 7) el uso del agua dulce; 8) la carga atmosférica de aerosoles; y 9) la contaminación generada por nuevas sustancias (ej.: contaminantes químicos, organismos genéticamente modificados, nanomateriales, microplásticos, o residuos nucleares) (Steffen *et al.*, 2015) (Tabla 1).

Del mismo modo en que los ecosistemas globales están conectados entre sí, los límites biofísicos también lo están. Así pues, los cambios en los usos del suelo, como aquellos que implican la pérdida de bosques o degradación de los suelos, conllevan una reducción de la capacidad de absorción de GEI que causan el calentamiento global. El exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera es a su vez uno de los causantes principales de la acidificación de los océanos, al tiempo que esta disminuye la función de sumidero de carbono de dichos océanos. Y existen

otros tantos bucles de realimentación positiva en este campo como son el deshielo del Ártico y los glaciares con la consecuente reducción de la capacidad de reflejar luz solar, la reducción del permafrost que podría liberar enormes cuantías de metano a la atmósfera, la liberación de calor oceánico y la evaporación de agua como consecuencia de la elevación de la temperatura global. La interdependencia de los límites significa que cuando se viola alguno de ellos el resto de los componentes del sistema Tierra queda afectado, generándose así una dinámica de cambios potencialmente abruptos, no lineales, que se presenta como una grave amenaza al bienestar humano.

**Tabla 1. Los nuevos límites planetarios (variables de control y sus valores actuales, límites propuestos y zonas de incertidumbre para los nueve límites planetarios)<sup>1</sup>**

Proceso del sistema terrestre	Parámetros / Variable de control	Límite planetario	Zona de incertidumbre	Situación actual
<b>Cambio climático</b>	(i) Concentración atmosférica de dióxido de carbono (en partes por millón de CO <sub>2</sub> en volumen)	350 ppm CO <sub>2</sub>	(350–450 ppm)	410 ppm CO <sub>2</sub>
	(ii) Desequilibrio energético en lo alto de la atmósfera (en vatios por metro cuadrado, W/m <sup>2</sup> )	+1,0 W/m <sup>2</sup>	(+1.0–1.5 W/m <sup>2</sup> )	2,3 W/m <sup>2</sup> (1,1–3,3 W/m <sup>2</sup> )
<b>Integridad de la biosfera</b>	<i>Diversidad genética:</i> Tasa de extinción	<10 E/MSY (E/MSY = extinciones por millón de especies-año)	(10-100 E / MSY)	100–1000 E/MSY
	<i>Diversidad funcional:</i> Índice de Integridad de la Biodiversidad Local (LBII, por sus siglas en inglés)	Mantener el LBII al 90% o superior, evaluado geográficamente por biomas, grandes regiones (ej.: África), importantes ecosistemas marinos (ej.: arrecifes de coral) o por grandes grupos funcionales	(90-30%)	84%

<sup>1</sup> Con fondo gris los límites que ya han sido sobrepasados.

<b>Flujos biogeoquímicos</b> (ciclos del fósforo y del nitrógeno)	P <i>Global</i> : flujo de P desde los sistemas de agua dulce hacia el océano	11 millones de toneladas anuales (Mt/año)	(11–100 Mt/año)	~22 Mt/año
	P <i>Regional</i> : flujo de P desde los fertilizantes a los suelos erosionables	6,2 Mt/año. El límite es un promedio global pero a nivel regional la distribución es crítica en términos de impactos.	(6,2-11,2 Mt/año)	~14 Mt/año
	N <i>Global</i> : fijación biológica industrial e intencional de N	62 Mt/año. El límite actúa como una 'válvula' global que limita la introducción de N reactivo al sistema Tierra, pero la distribución regional es crítica en términos de impactos.	(62-82 Mt/año)	~150 Mt/año
<b>Cambios en usos del suelo</b>	<i>Global</i> : área de tierras boscosas como % de la cubierta forestal original  <i>Bioma</i> : área de tierra forestal como % de bosque potencial	<i>Global</i> : 75% (valor promedio ponderado de los tres límites individuales del bioma y sus zonas de incertidumbre)  <i>Bioma</i> : Tropical: 85%; Templado: 50%; Boreal: 85%	(75-54%)  Tropical: (85-60%); Templado: (50-30%); Boreal: (85-60%)	62%
<b>Acidificación de los océanos</b>	Concentración de iones de carbonato, estado global de saturación global de la superficie del océano con respecto a aragonita ( $\Omega_{arag}$ )	≥80% del estado de saturación de aragonita preindustrial de la superficie media del océano	-	~ 84% del estado de saturación de aragonita preindustrial

<b>Agotamiento del ozono estratosférico</b>	Concentración estratosférica de ozono (O <sub>3</sub> ), unidades Dobson (DU)	<5% de reducción del nivel preindustrial de 290 DU	(5%-10%), evaluado por latitud	Solo transgredido sobre la Antártida en la primavera austral (~ 200 DU)
<b>Uso del agua dulce</b>	<i>Global:</i> Consumo humano de agua dulce (km <sup>3</sup> /año)  <i>Cuenca:</i> extracción de agua dulce como porcentaje del flujo mensual promedio del río	<i>Global:</i> 4000 km <sup>3</sup> /año  <i>Cuenca:</i> extracción mensual máxima como porcentaje del caudal mensual medio del río. Para meses de flujo bajo: 25% (25-55%); para meses de flujo intermedio: 30% (30-60%); para meses de alto flujo: 55% (55-85%)	(4000–6000 km <sup>3</sup> /año)	~2600 km <sup>3</sup> /año
<b>Carga de los aerosoles atmosféricos</b>	<i>Global:</i> profundidad óptica de aerosoles (AOD, por sus siglas en inglés), pero mucha variación regional  <i>Regional:</i> AOD como promedio estacional sobre una región. Monzón del sur de Asia utilizado como caso de estudio	-  <i>Regional:</i> (Monzón del sur de Asia como caso de estudio): AOD antropogénica total (absorbente y dispersante) sobre el subcontinente indio de 0,25; absorber (calentar) AOD menos del 10% del total de AOD	-  (0,25-0,50)	-  0,30 AOD, sobre la región surasiática

<b>Productos nuevos</b>	Sin variable de control actualmente definida	Sin límite actualmente identificado, pero véase el límite para el ozono estratosférico para un ejemplo de un límite relacionado con un producto nuevo (como los gases CFC)	-	-
-------------------------	--	--	---	---

Fuente: W. Steffen *et al.*, 2015; NOAA, 2018.

Actualmente hemos sobrepasado los cuatro primeros límites que refleja la Tabla 1. Con seguridad, el más conocido de estos es el que se refiere a la capacidad de los sistemas naturales para absorber las emisiones de GEI –esencialmente dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno– cuyas concentraciones atmosféricas no encuentran precedentes en los últimos 800.000 años como consecuencia de la actividad humana. El nivel de concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> (en términos equivalentes del conjunto de GEI) es ya superior al límite de seguridad recomendado de 350 partes por millón (ppm), sobrepasando las 400 ppm.

Por lo que se refiere a la integridad de la biosfera, la pérdida de diversidad biológica es el factor principal que pone en riesgo dicha integridad en la medida en que una menor biodiversidad incide directamente en la resiliencia de los ecosistemas globales, además de implicar la destrucción de la que sin duda es la biblioteca genética más valiosa para la humanidad. A modo de parámetro indicativo de la pérdida de biodiversidad, el ritmo de extinción de especies calculada es en la actualidad al menos 100 veces mayor que antes de la primera Revolución Industrial, lo que nos sitúa ante lo que se considera ya como la *Sexta Gran Extinción* de especies en la historia del planeta.

La extralimitación en términos de flujos biogeoquímicos tiene que ver esencialmente con la fijación en exceso de nitrógeno y de fósforo. Ambos elementos químicos son nutrientes fundamentales en la actividad agraria, pero el uso masivo de fertilizantes de síntesis en la agricultura industrializada tiene unos impactos considerables en bosques y cuencas fluviales, modificando de paso el ciclo natural de los nutrientes.

El cuarto de los límites traspasados guarda relación con los cambios en los usos de los suelos como consecuencia de los procesos de urbanización y la extensión de la frontera agrícola en detrimento de bosques, pastizales, humedales y toda clase de hábitats de la declinante biodiversidad. Estos cambios implican a su vez la modificación de cursos de agua y ciclos de elementos como el carbono, el nitrógeno o el fósforo a escala global.

Un indicador que puede ayudarnos a comprender esta relación entre los límites planetarios y la disponibilidad de suelos y biomasa es el de la *apropiación humana de la producción primaria neta* (HANPP, por sus siglas en inglés) que ofrece un orden de la magnitud de la colonización humana sobre los ecosistemas globales al medir el grado en que las actividades humanas afectan a los flujos de energía trófica (biomasa) en los ecosistemas. La *producción*

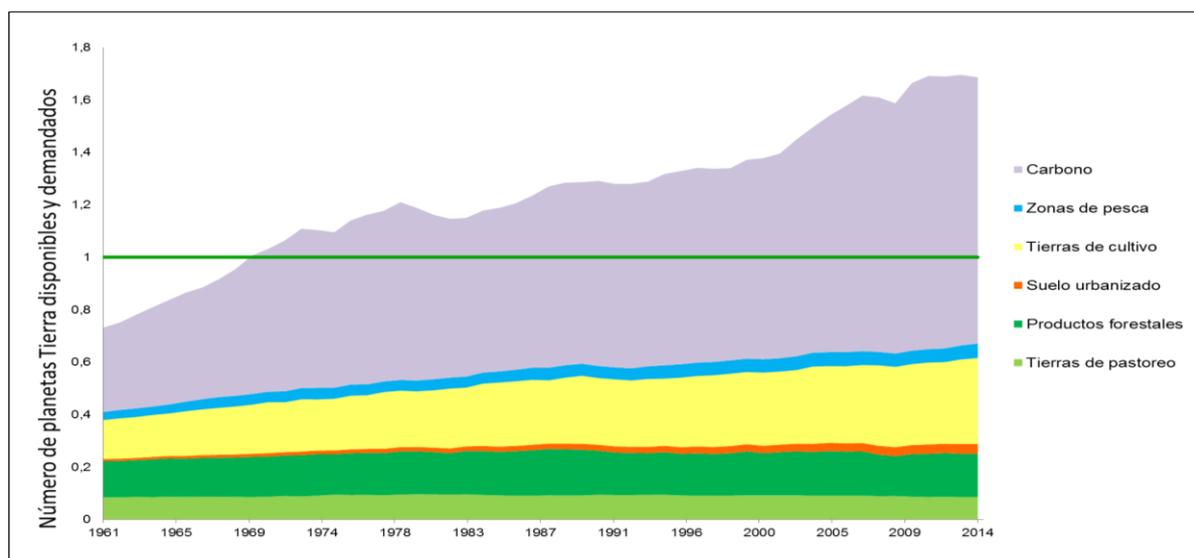
*primaria neta* (NPP) refleja la cantidad de energía solar que las plantas son capaces de fijar mediante la fotosíntesis descontando aquella porción que utilizan para su mantenimiento y crecimiento. Representa, en suma, la energía bioquímica de la que pueden disponer el total de las especies animales como recursos alimenticios. Por consiguiente, es un proceso clave en las interrelaciones entre todas las especies en el sistema Tierra. En el siglo pasado, la HANPP global creció del 13% al 25% de la NPP de vegetación natural potencial.<sup>2</sup> Esto significa que una sola especie, la humana, se apropia de buena parte de la energía bioquímica de la que dependen todas. Esta extensión a escala global del uso humano de los suelos junto a la apropiación de la riqueza biótica en ellos presente muestra el carácter expansivo y colonizador de la actividad humana.

No obstante, el indicador más prominente entre la familia de indicadores destinados a medir la escala de la actividad humana en comparación con los procesos naturales en la Tierra es el de la huella ecológica, que representa el área de tierra biológicamente productiva requerida para mantener el consumo humano de recursos biofísicos. La *huella ecológica de la humanidad* permite comparar el grado de utilización de tres funciones de los ecosistemas – como son el suministro de recursos, la absorción de desechos y el espacio ocupado por la infraestructura– con la *biocapacidad de la Tierra* (la disponibilidad efectiva en el momento presente de esos recursos y servicios en la naturaleza). En 2014 –último año para el que existe dato disponible– la huella ecológica de la humanidad superaba a la biocapacidad global en un 69%, lo que equivale a decir que la humanidad vivía en esas fechas como si tuviera a su disposición 1,7 planetas (Figura 1). La especie humana lleva décadas extralimitándose, y eso lamina no sólo las bases materiales que permitirían que su preponderancia y prosperidad pudiera perdurar en el tiempo sino también la trama de la vida de la que forma parte.

---

<sup>2</sup> Un crecimiento que fue mucho más lento que el de la actividad económica, la población o la cosecha de biomasa, pero este relativo desacoplamiento entre HANPP y crecimiento socioeconómico ha ido acompañado de unos costes ecológicos considerables: los incrementos de la producción primaria neta de los agroecosistemas mediante la expansión del riego, el uso masivo de fertilizantes y pesticidas, y la reducción de la diversidad de paisajes agrícolas con los consecuentes impactos negativos para los suelos, las aguas subterráneas y la biodiversidad (Haberl, Erb y Krausmann, 2014).

Figura 1. Huella Ecológica mundial por componentes



Fuente: Global Footprint Network, 2018.

## 2. Las dinámicas del deterioro ecológico y social

### 2.1. La evolución metabólica de las sociedades

El funcionamiento de una sociedad depende de los flujos continuos de recursos intercambiados con la naturaleza. Es lo que denominamos metabolismo socioeconómico, sirviéndonos de la analogía con el metabolismo de los seres vivos. De la misma manera que los organismos realizan continuamente ese intercambio material a lo largo de su existencia, las sociedades humanas producen y se reproducen a partir de un metabolismo permanente con la naturaleza.

Podemos hacernos una idea de la evolución metabólica de la humanidad considerando tres grandes periodos: el de los grupos cazadores-recolectores, el de las sociedades agrarias y el de las sociedades que surgen a partir de la revolución industrial europea.

**Tabla 2. Perfiles metabólicos de cazadores-recolectores y de las sociedades agraria e industrial**

<i>Dimensión</i>	<i>Cazadores-recolectores</i>	<i>Sociedad agraria</i>	<i>Sociedad industrial</i>
<i>Consumo energético per cápita</i> (gigajulios por persona y año)	10-20	40-70	150-400
<i>Consumo de materiales per cápita</i> (toneladas por personas y año)	0,5-1	3-6	15-25
<i>Densidad demográfica</i> (personas por kilómetro cuadrado)	0,025-0,115	Hasta 40	Hasta 400
<i>Población agraria</i> (en porcentaje)	-	Más de 80	Menos de 10
<i>Biomasa de consumo energético</i> (en porcentaje)	Más del 99	Más de 95	10-30

Fuente: Haberl et al, 2011.

Las sociedades cazadoras-recolectoras adquirirían toda la energía de la biomasa sin dedicarse al cultivo de las plantas y a la cría de los animales. La baja densidad energética de la biomasa imponía importantes restricciones a la concentración de población, por lo que la densidad demográfica de los cazadores-recolectores era muy baja y necesitaban grandes superficies para poder mantenerse. El tránsito a la sociedad agraria significó, entre otras muchas cosas, el paso a un nuevo orden metabólico basado en un sistema de energía solar controlado que permitía conseguir más energía alimentaria por año y hectárea. Aunque la eficacia de convertir la energía primaria del sol en energía final seguía siendo baja, al menos permitió generar el excedente material que propició el origen de las antiguas civilizaciones. Aun así, la baja densidad energética de la biomasa continuó siendo un importante obstáculo que sólo la generalización del empleo de los combustibles fósiles lograría superar. Liberada la sociedad moderna de la restricción energética del régimen agrario, la era industrial constituyó un salto inmenso en el metabolismo social. Pero el aumento de los flujos de materia y energía que este salto metabólico propició trajo también un incremento de los problemas socioambientales sin precedentes.

Aunque con 250 años de existencia, el régimen industrial actual no ha sido el modelo dominante hasta tiempos muy recientes, cuando da comienzo el periodo conocido como la *Gran Aceleración* y se extiende por todo el planeta gracias a la globalización.<sup>3</sup>

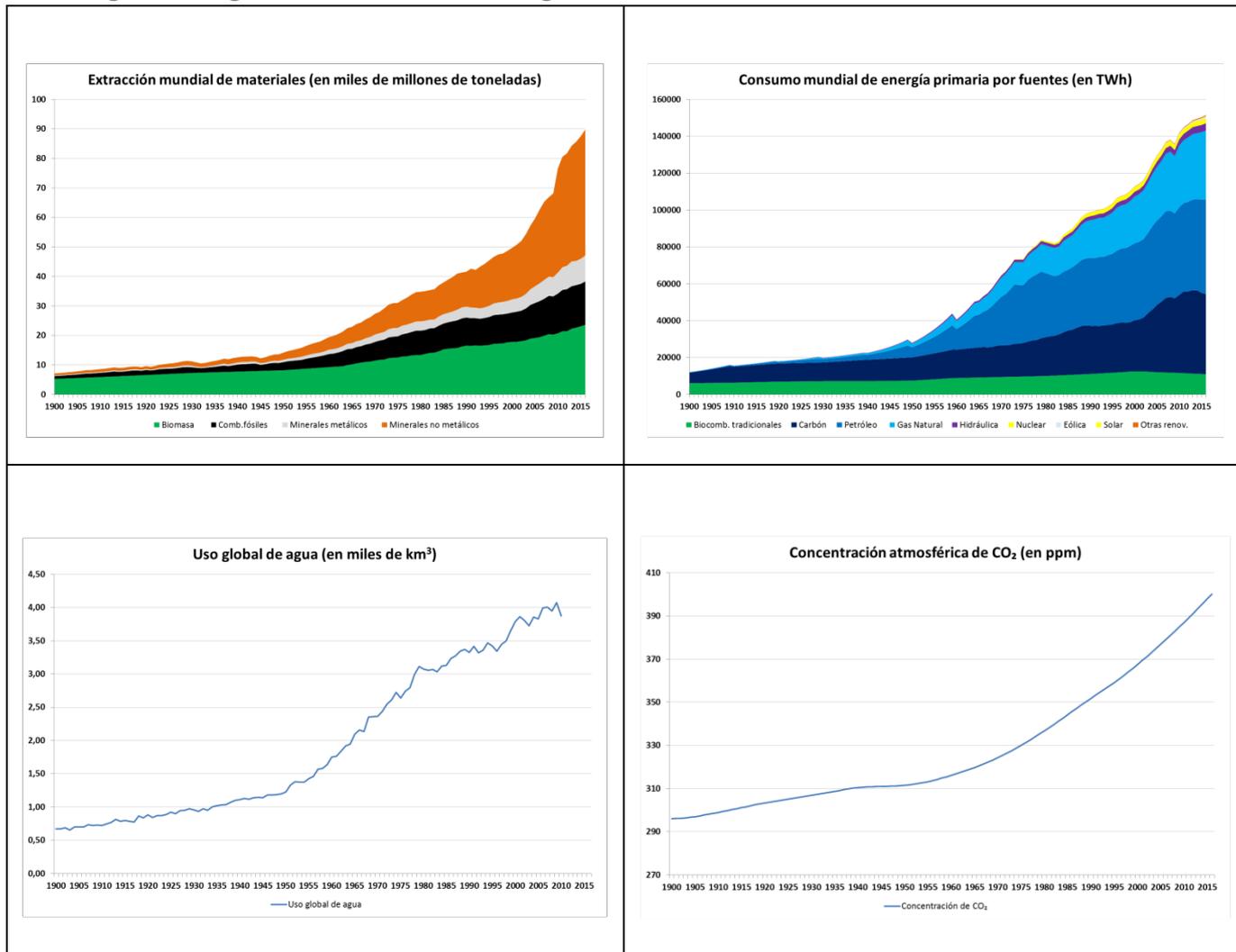
<sup>3</sup> No obstante, todavía hoy, gran parte de la población mundial mantiene unas condiciones de vida parecidas en términos materiales a las de las sociedades agrarias tradicionales. Se puede afirmar que el mundo actual se parece, sobre todo, a un "mosaico de paisajes metabólicos": áreas donde domina el metabolismo industrial, regiones inmensas donde aún subsiste el metabolismo orgánico, zonas de transición y, por supuesto, conexiones entre estos diferentes paisajes metabólicos que dan lugar a sistemas caracterizados por una alta complejidad. Cada realidad identificable conlleva una cierta cultura, un modo de articulación social y una manera de relacionarse con la naturaleza y sus procesos (Di Donato, 2010).

## 2.2. La gran aceleración

La destrucción a la que el mundo viviente se está viendo sometida por la actividad socioeconómica ha adquirido una dinámica de constante aceleración. A lo largo del pasado siglo, dicha destrucción ha alcanzado una escala global como consecuencia de un crecimiento exponencial impulsado por la lógica económica y sostenida por el uso y despilfarro de ingentes cantidades de recursos naturales, particularmente a partir de un uso masivo de recursos fósiles.

El uso de los combustibles fósiles ha aumentado, desde mediados del siglo XX, más del doble de lo que creció el consumo mundial del resto de fuentes de energía primaria. Esto en un contexto en el que a finales de siglo el total de la energía primaria era ya de por sí más de cuatro veces superior al que había al finalizar la segunda guerra mundial. Hoy, el consumo de energía fósil es más de siete veces mayor que en 1945. El uso de petróleo, en tanto que fuente de alta densidad energética, además de relativamente fácil de extraer, transportar y almacenar, ha permitido a su vez incrementar de forma exponencial la extracción de materiales, especialmente aquellos procedentes de la corteza terrestre.

Figura 2. Algunos indicadores de la gran aceleración



Fuente: Elaboración propia a partir de: Extracción: Krausmann *et al.*, 2009. Datos a partir de 2010: UNEP International Resource Panel, Global Material Flows Database; Energía: datos de ourworldindata.org a partir de BP, 2017 y Smil, 2017.; Agua y CO<sub>2</sub>: Steffen *et al.*, 2004 (actualización en: [www.igbp.net](http://www.igbp.net)).

Este fuerte incremento en la extracción de recursos energéticos y minerales (metálicos y no metálicos) ha permitido la expansión de la actividad económica y del proceso urbanizador a escala global. La multitud de indicadores que dan muestra del creciente impacto socioambiental de la actividad humana sobre el planeta, ya sea en términos de extracción y uso de recursos naturales o de generación de residuos, reflejan cómo esa expansión a escala global se acelera a partir de mediados del pasado siglo XX, momento que da comienzo a la *Gran Aceleración*, un periodo excepcional de crecimientos lineales y exponenciales que nos ha conducido a la mencionada situación de extralimitación en la que hoy nos encontramos (Figura 2).

### 2.3. La desigualdad y la globalización

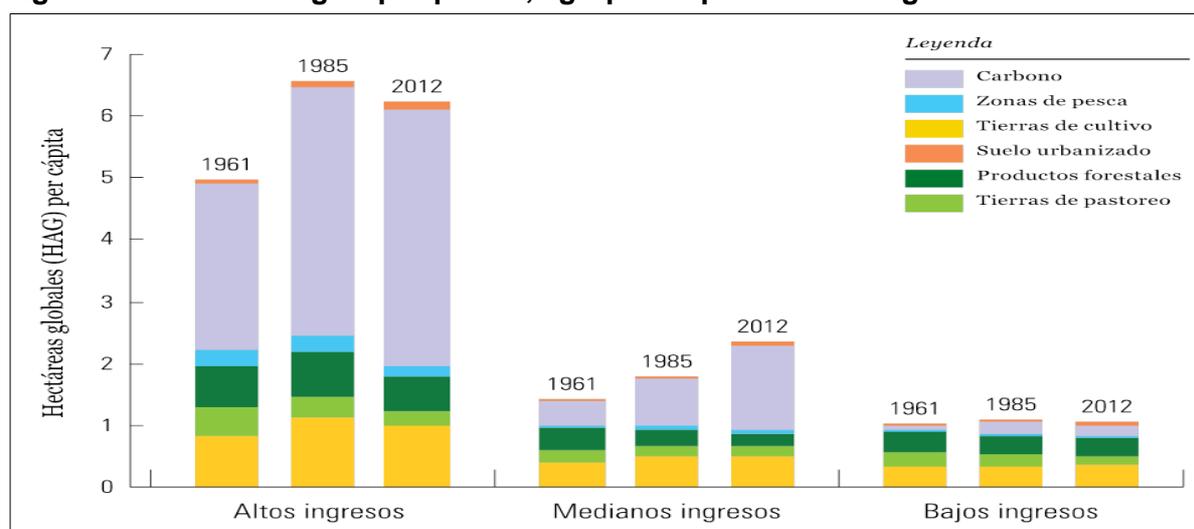
Contemplar el conjunto de problemáticas ecosociales que derivan de la superación de los límites biofísicos del planeta, en una dinámica de gran aceleración de los impactos de la

actividad humana sobre los ecosistemas a escala global, no puede hacerse obviando el hecho de que ni las responsabilidades, ni los impactos, ni la vulnerabilidad ante dichos impactos son equivalentes entre las distintas poblaciones y territorios. Las desigualdades sociales y territoriales están presentes como causa y consecuencia en la dinamización de estos procesos.

Las diferencias en la huella ecológica per cápita por países dan buena muestra de estas desigualdades en clave socioecológica, que inextricablemente guardan relación con las desigualdades socioeconómicas, lo cual se ve a su vez reflejado en buena medida en términos geográficos.

Como puede observarse en la Figura 3, la huella ecológica de los países de ingresos altos es sustancialmente mayor que la de las economías de renta media y baja. Visiblemente, el componente mayor de la huella ecológica en ambos casos es la huella de carbono, donde por otra parte reside el principal incremento de la huella ecológica por parte de los países de renta media. Esa brecha de desigualdad entre ricos y pobres, y esa dinámica de relativa convergencia en los países de renta media con los de mayor ingreso, obliga a considerar el papel que ha representado la globalización neoliberal en las últimas décadas.

**Figura 3. Huella ecológica por países, agrupados por nivel de ingresos**



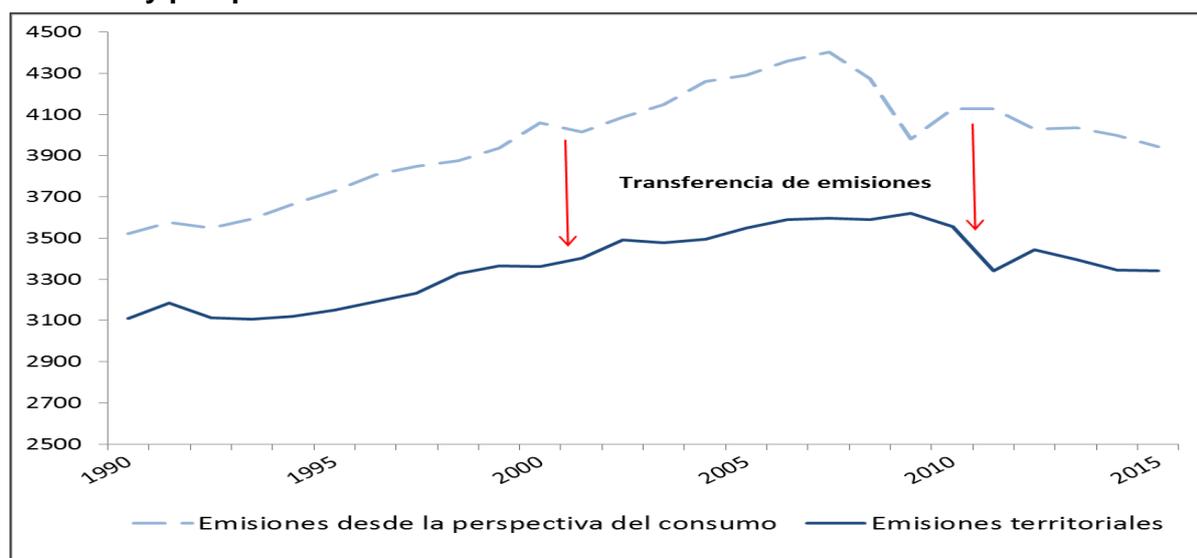
Fuente: WWF, 2016.

En efecto, desde mediados de los años ochenta del siglo pasado hasta hoy parece haber disminuido ligeramente la huella en los primeros y aumentado en los segundos. Esto se explica básicamente por los procesos generales de la mundialización, como veremos a continuación. La globalización no sólo ha permitido que, de la mano de una nueva división internacional del trabajo, los diferentes territorios queden definidos bajo la condición de espacios de provisión o de consumo, sino también la incorporación al grupo mundial de consumidores de una incipiente clase media de los llamados países emergentes.

Empecemos dando cuenta de los cambios producidos en el ámbito de la producción. En un sistema de producción global integrado como el que existe en la actualidad, las

deslocalizaciones productivas se han convertido en un factor estratégico en la acción de las corporaciones transnacionales. Esto está dando lugar a que la huella de carbono de las diferentes economías nacionales difiera según el método de cómputo. Esta diferencia de criterios se hace particularmente presente a la hora de atribuir responsabilidades en lo que al cambio climático se refiere. No sólo aparece aquí la cuestión de que la actual concentración atmosférica de gases de efecto invernadero es el resultado de unas emisiones históricamente acumuladas, principalmente atribuibles a las economías europeas y norteamericanas, sino también nuevos enfoques con los que determinar quiénes son los responsables últimos de las emisiones, como las metodologías que suman las emisiones generadas en otros territorios para abastecer a la demanda del propio país (las emisiones “incorporadas” a las importaciones) y que restan, a su vez, las que se asocian a la producción de bienes que son exportados y consumidos en otros países (Peters y Hertwich, 2008; Peters *et al.*, 2012). La diferencia entre una perspectiva exclusivamente territorial –la que adoptan las estadísticas oficiales– y una perspectiva basada en el consumo muestra la existencia de lo que podría denominarse una transferencia de emisiones entre unos territorios y otros, tal como sucede desde los países de la OCDE hacia el resto del mundo (figura 4).

**Figura 4. Comparativa de emisiones de CO<sub>2</sub> de la OCDE entre perspectiva del consumo y perspectiva territorial**



Fuente: Elaboración propia a partir de Global Carbon Project; actualización de Peters *et al.*, 2012.

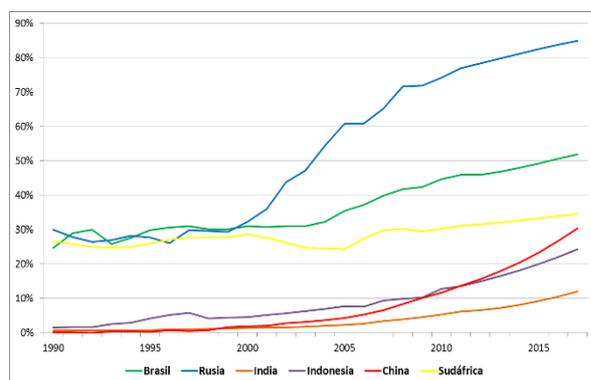
En consecuencia, una parte del crecimiento de la huella de carbono atribuida habitualmente en las estadísticas oficiales a los países emergentes responde básicamente a los estilos de vida de la población residente en los países más ricos.

Por otro lado, como ya se ha anunciado anteriormente, la otra parte significativa del aumento de la huella de carbono en el grupo de países de renta media se debe a la emergencia de una suerte de “clase media” asociada al nuevo papel que desempeñan esos países en la producción mundial integrada. El *think tank* norteamericano Brookings Institution considera clase media a aquellas personas que viven en hogares que ganan o gastan entre 10 y 100 dólares por persona y día (en dólares constantes de 2005 en PPA). Es un criterio laxo de

caracterización que, sin embargo, puede resultar útil para dejar constancia de la incorporación de un porcentaje significativo de la población mundial a los niveles de confort y acceso al *standard pack* típico de una sociedad de consumo.

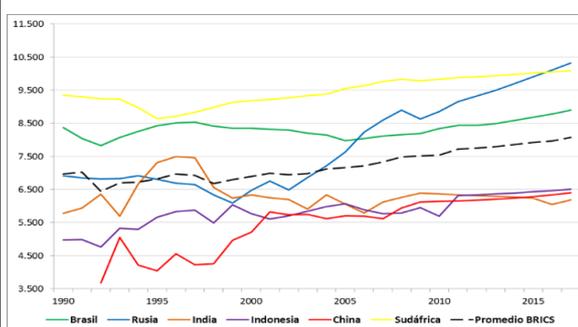
Si observamos el caso de los BRICS<sup>4</sup> (Figura 5), puede verse cómo se ha producido un claro incremento del tamaño de la clase media en todos estos países. Aunque son Brasil y Rusia los que tienen los porcentajes más altos, un 51,8% y 85% respectivamente en 2017, el mayor incremento se ha producido en los países asiáticos.

**Figura 5. La creciente clase media en los BRICS (como porcentaje de la población)**



Fuente: Elaboración propia a partir de Brookings Institution.

**Figura 6. Evolución del gasto en consumo per cápita de la clase media en los BRICS (dólares constantes de 2005 en PPA)**



Fuente: Elaboración propia a partir de Brookings Institution.

En la actualidad la clase media en China es dieciséis veces mayor que a inicios del siglo, más de nueve veces en la India, y cinco veces en el caso de Indonesia. Esta evolución de la clase media tiene su reflejo en términos de consumo. Así ha sido en el caso de China, donde entre los años 1992 y 2017 el aumento del gasto per cápita de este grupo población ha sido del 78%; pero también cabe destacar el incremento del gasto experimentado –en este caso desde 1990, dada la diferente disponibilidad de datos– en Rusia (49%) o Indonesia (31%).

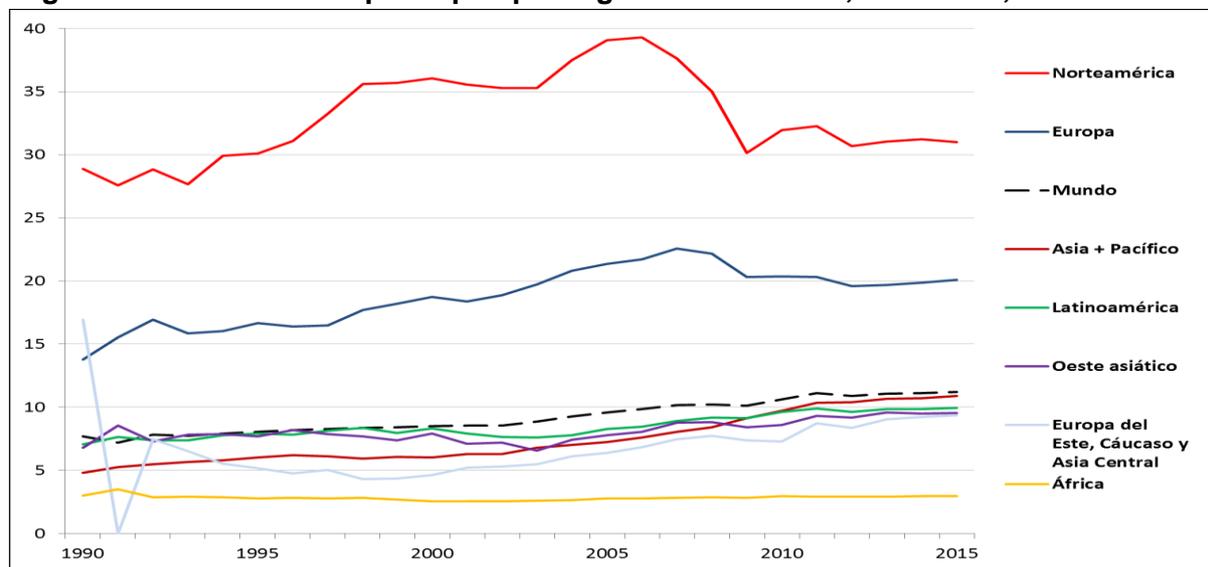
Todo ello denota –más allá de un concepto tan relativo como el de “clase media”– el ensanche que está experimentando la “clase consumidora” a nivel mundial. Dicha ampliación ha incidido en el aumento de la compra de bienes de consumo duradero, como es el caso de los vehículos motorizados, pero también de todo tipo de productos electrónicos. Las ventas de vehículos a motor (fundamentalmente automóviles y motocicletas) se han duplicado en Indonesia, casi triplicado en la India y quintuplicado en China entre los años 2005 y 2017.<sup>5</sup> Más espectacular es el incremento del consumo de aparatos electrónicos, como los teléfonos móviles, en el que los llamados países “en desarrollo” han pasado a realizar más de la mitad

<sup>4</sup> Acrónimo utilizado para referirse a las cinco economías nacionales emergentes más importantes del mundo, esto es Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica, a la que en ocasiones se suma igualmente a Indonesia.

<sup>5</sup> Datos de la organización internacional de productores de vehículos a motor (OICA, por sus siglas en inglés), disponibles en: <http://www.oica.net/category/sales-statistics/>

de las compras mundiales cuando a principios de este siglo apenas realizaban un tercio de estas. Unas ventas que, por otra parte, se han más que duplicado en su conjunto a nivel mundial.

**Figura 7. Huella material per cápita por regiones mundiales, 1990-2015, en toneladas**



Fuente: Elaboración propia a partir de UNEP (Global Material Flows Database).

El incremento del consumo global tiene su reflejo en términos físicos, esto es, en las toneladas de recursos naturales globales consumidos por las distintas poblaciones, como muestra el indicador de *huella material* para las distintas regiones geográficas (Figura 7).<sup>6</sup> La huella material permite visualizar cómo, a pesar del fuerte crecimiento económico de los últimos lustros que ha tenido lugar en algunos pocos países de lo que tradicionalmente se ha denominado la periferia de la economía mundial,<sup>7</sup> el panorama en términos de consumo de recursos naturales sigue marcado en la actualidad por una clara dicotomía entre un Norte y un Sur Global. Como se puede comprobar en la Figura 7, las poblaciones de Europa y Norteamérica –con unas huellas materiales per cápita de 20 y 31 toneladas respectivamente en 2015– son responsables de los mayores impactos sobre el planeta, mientras que todas las demás regiones mantienen una huella material que se sitúa por debajo del promedio mundial. Esta es, por tanto, otra muestra de que las desigualdades económicas globales van asociadas a otras en términos ecológicos.

Esta dicotomía en las huellas materiales regionales se asienta la transferencia de recursos naturales de una zona a otra a través de los mecanismos del comercio, las finanzas y la

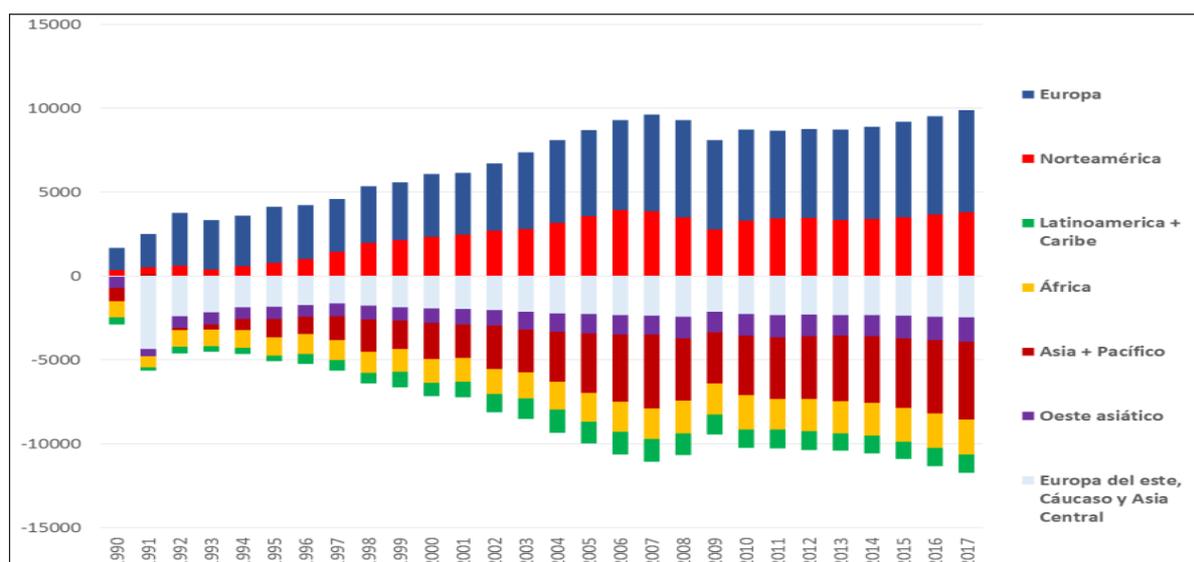
<sup>6</sup> Al igual que la *huella ecológica* permite estimar la superficie de tierra y agua biológicamente productivas necesaria para suministrar los recursos consumidos y asimilar los residuos generados por una población determinada, la *huella material* mide la cantidad de toneladas de recursos naturales necesaria para suministrar los recursos consumidos. Su cálculo se realiza sumando a la extracción doméstica el resultado de la balanza comercial de materias primas (ver nota 7).

<sup>7</sup> En coherencia con el nuevo papel en la división internacional del trabajo y con el incremento del consumo, las economías emergentes de la región del este y sudeste asiático son las que han experimentado los crecimientos más intensos en su huella material, alcanzando una cifra media de 11 toneladas per cápita en 2015, más del doble que la que tenían en el año 1990.

inversión internacionales. Las reglas del poder económico y las jerarquías políticas en el plano internacional otorgan hoy a las metrópolis o centros del capitalismo mundial, y a los agentes económicos domiciliados en ellos, la suficiente capacidad para acceder a los recursos naturales y a los sumideros planetarios (Naredo, 2006).

En concordancia con lo anterior, las balanzas comerciales regionales en toneladas de materias primas equivalentes<sup>8</sup> muestran directamente cómo solamente Europa occidental y Norteamérica son importadores netos de materias primas mientras el resto de regiones del mundo se sitúa como exportadora neta de recursos naturales, encabezada por el continente asiático y seguida de los países del antiguo bloque soviético y África. Se produce por tanto una transferencia neta de recursos naturales hacia los países ricos de la economía mundial que, por otra parte, ha ido ampliándose al calor de la proliferación de acuerdos comerciales entre las economías centrales y sus periferias, especialmente a partir de la década de los noventa.

**Figura 8. Balanza comercial física por regiones mundiales, 1990–2017 (en millones de toneladas de materias primas equivalentes)**

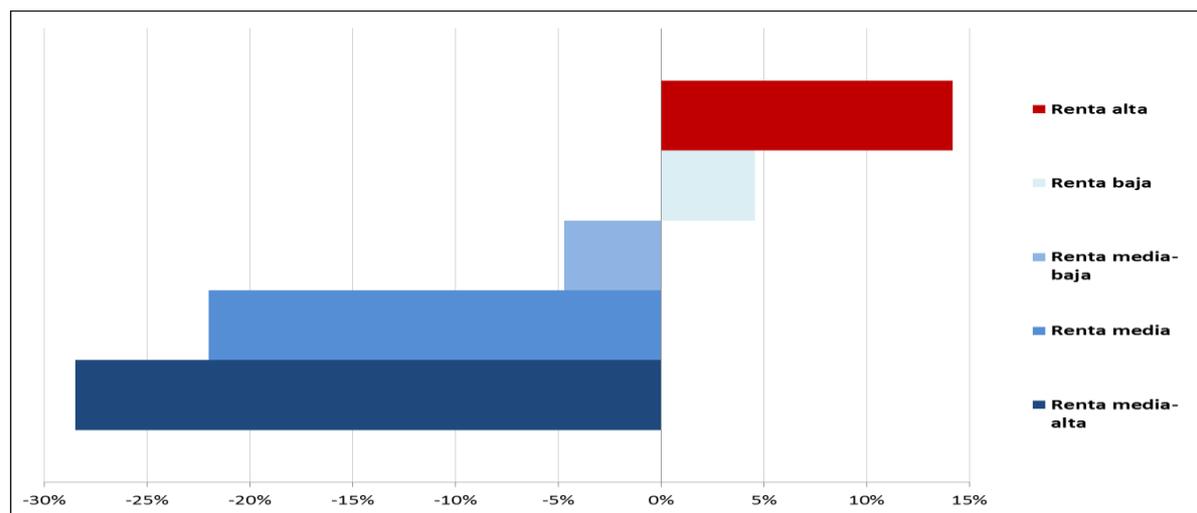


Fuente: Elaboración propia a partir de UNEP (Global Material Flows Database).

<sup>8</sup> La balanza comercial de materias primas se realiza siguiendo la metodología del análisis de flujos de materiales, de modo que, contrariamente a la medición monetaria, aquí se restan las exportaciones a las importaciones. Ambos flujos se miden en este caso en toneladas equivalentes de materias primas para compensar el hecho de que muchos recursos naturales se comercializan a menudo en forma mucho más concentrada de lo que se extraen, especialmente en el caso de los minerales metálicos. Esta medición se obtiene mediante el uso de tablas input-output multirregionales cruzadas con cuentas de flujos de materiales satelitales, permitiendo medir los flujos de materiales ascendentes implicados en la producción de una tonelada de producto exportado, en lugar de contar sólo con el tonelaje del producto en sí con el fin de captar mejor el uso ajeno de los recursos naturales del territorio propio. A modo ilustrativo, en vez de agregar una tonelada a la cuenta de exportación de una región por cada tonelada de aluminio exportada, con este método se capturará también el carbón y el gas utilizados en las distintas etapas de la producción de ese aluminio a partir de bauxita, y algunos de los materiales utilizados para fabricar la planta en la que se produjo el aluminio, etc. Y lo que es más importante, también capturará gran parte de la masa de bauxita original extraída inicialmente (UNEP, 2016).

La transferencia de norte a sur o de centro(s) a periferia(s) no sólo tiene lugar en el campo de los materiales, sino que afecta también al ámbito energético. Así lo reflejan los datos de comercio de productos energéticos, donde puede verse cómo el grupo de países de renta alta es un importador neto de energía (Figura 9).

**Figura 9. Importaciones y exportaciones energéticas por grupos de renta como porcentaje del consumo de energía primaria, promedio 1990-2014**



Fuente: Elaboración propia a partir de IEA.

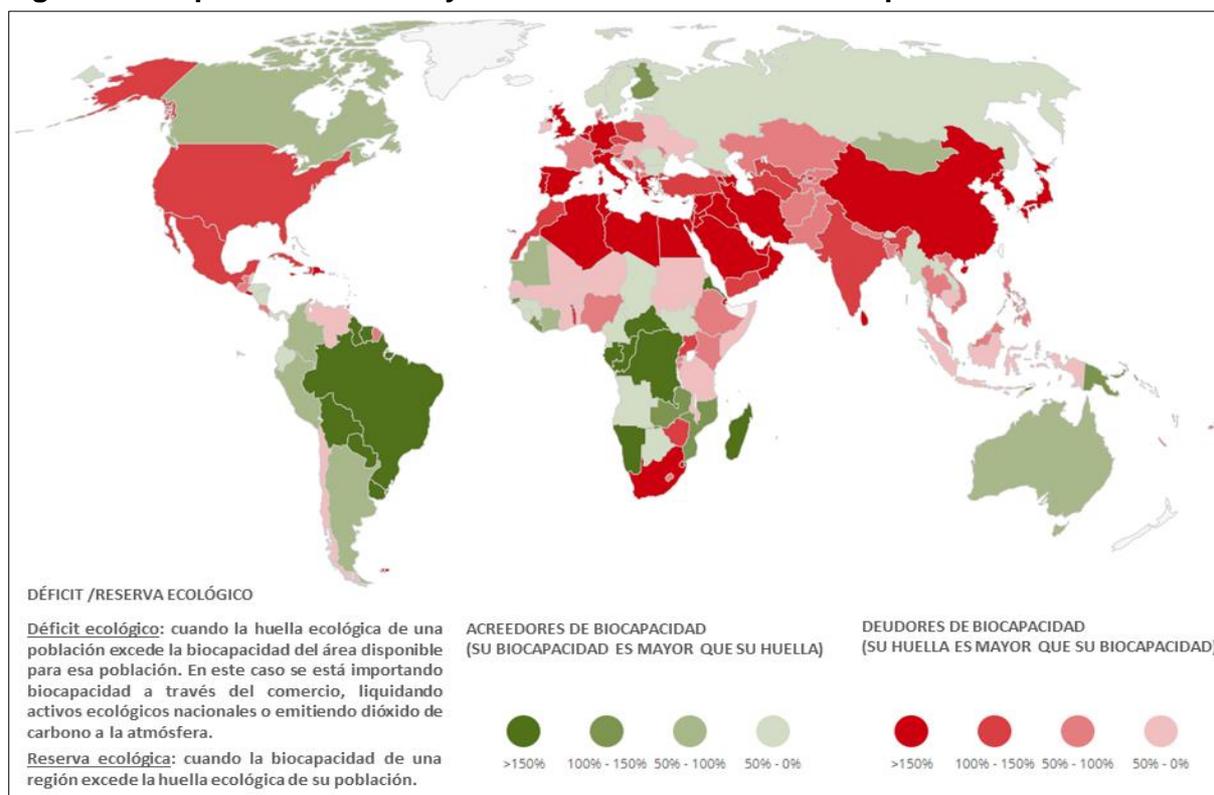
Las notables diferencias de escala en términos del metabolismo económico que muestran los países ricos frente a las economías empobrecidas no sólo se traslucen en la abrumadora entrada de recursos naturales procedentes de otros territorios, sino también en la salida de residuos desde las economías ricas hacia el resto del planeta. Unos residuos que resultan del propio proceso económico en sus distintas fases,<sup>9</sup> desde la extracción hasta el consumo, pasando por la producción y la distribución. En todas ellas, la actividad económica da lugar, en mayor o menor medida, a la generación de residuos de distinto tipo, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, que impactan de múltiples formas sobre los ecosistemas de aquellos territorios donde tiene lugar cada fase concreta. Son múltiples los ejemplos posibles: en la extracción: la contaminación de suelos y acuíferos por mercurio en la minería del oro o la dispersión de desechos y productos de la minería del cobre; en la producción: la contaminación del aire de las centrales térmicas o del agua en fábricas químicas o la industria papelera, pero también el exceso de fertilizantes en la agricultura industrializada que deriva en la erosión de los suelos o la contaminación de los acuíferos; en la distribución: sólo las emisiones del transporte son buena muestra, pero también los vertidos han sido habituales en la historia del transporte de mercancías; o como resultado del propio consumo: los

<sup>9</sup> Existe también una exportación deliberada de lo que comúnmente se define como basura de unos territorios a otros. Y los receptores de dichos residuos no lo son por disponer de una capacidad superior a la media para gestionar estos residuos y aprovechar de esta manera los potenciales recursos que estos aún contienen. Más bien al contrario, los reciben únicamente porque los países ricos que los exportan consideran esta opción como una alternativa de bajo coste para la eliminación y neutralización del peligro que generan sobre las poblaciones de sus propios territorios.

residuos urbanos exponenciales tal vez sean los más evidentes, pero son múltiples e igual de significativos los impactos asociados al modelo imperante de movilidad motorizada.

En síntesis, si comparamos la huella ecológica con la biocapacidad estimada para cada territorio, podremos visualizar cómo unos países son ecológicamente deficitarios y otros acreedores. Dicho de otro modo, el estilo de vida de aquellos cuya huella es mayor que su biocapacidad se sustenta sobre el “suministro ecológico” o la “apropiación” del espacio ambiental de aquellos otros en los que la biocapacidad excede a su huella (Figura 10), hecho que la globalización económica –mediante la inversión extranjera, el juego de las finanzas y el comercio internacional– ha hecho posible y ha favorecido.

**Figura 10. Mapa de acreedores y deudores mundiales de biocapacidad**



Fuente: Global Footprint Network.

Llegados a este punto, puede afirmarse que lo que muestran las tendencias extractivas, las exportaciones de recursos naturales y las transferencias internacionales de residuos es una división internacional del trabajo que debe contemplarse no sólo desde un prisma socioeconómico sino también socioecológico, estando ambas miradas intrínsecamente vinculadas. El análisis de la realidad económica mundial desde esta perspectiva demuestra que existe un verdadero intercambio ecológico desigual con relaciones centro-periferia que se hacen eco de la teoría de la dependencia, con espacios centrales, especializados en la acumulación de capital y el consumo de mercancías, y espacios periféricos más especializados en la extracción de recursos y eliminación de residuos del resto del mundo (Hornborg, 2012; Carpintero, Murray y Bellver, 2016).

### 3. Riesgos y amenazas

La enorme dimensión que ha alcanzado la actividad económica en relación con la biosfera y el tipo de metabolismo socioeconómico que la civilización industrial capitalista ha ido extendiendo por todo el planeta, particularmente a partir de la *Gran Aceleración*, proyectan enormes riesgos sobre el bienestar social de la humanidad y amenazan las condiciones más fundamentales para la existencia de centenares de millones de personas. No debemos olvidar en qué situación nos encontramos: la huella ecológica conjunta de la humanidad superó la biocapacidad del planeta en los ochenta del siglo pasado, y frente a esta situación de extralimitación, lejos de reestructurar y redimensionar el orden socioeconómico, el camino que se emprendió en aquel momento –con la llegada al poder del neoliberalismo– fue el de una globalización cuyos efectos no han servido más que para agravar los problemas ecosociales y preservar los privilegios de una elite y los estilos de vida de una clase consumidora cada vez más transnacional.

Hemos entrado en la *Era de las consecuencias*, un periodo en el que debemos convivir de forma inevitable con las consecuencias de la crisis ecológica y, en particular, con las del cambio climático. Se trata de un fenómeno en curso, frente al que podemos concertar acciones para mitigar sus efectos, pero no eliminarlos. Esto significa que independientemente de lo que hagamos seguiremos viviendo en un mundo de cambio climático. Sólo tenemos que contemplar los daños que provocaron los huracanes Harvey, Irma y María en el Golfo de México durante el año 2017 para hacernos una idea de lo que implica el calentamiento global. El tifón Haiyán, el más potente de los registrados hasta el momento, arrasó literalmente grandes áreas de Filipinas en el año 2013. Con motivo de la inusual ola de calor que padecieron los países nórdicos y Siberia en los meses de junio y julio del año 2018, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) emitió un comunicado<sup>10</sup> en el que se señalaba que «una climatológica extrema que incluye temperaturas muy elevadas, sequía y precipitaciones catastróficas, ha marcado la primera parte del verano en el hemisferio norte», provocando grandes incendios, cortes de energía eléctrica, alteraciones en los transportes y en otros servicios públicos (como los hospitalarios, por el número de personas afectadas). Pero la excepcionalidad se está convirtiendo en la norma si atendemos a lo que la propia OMM lleva tiempo señalando: cada año la temperatura media del planeta registra un nuevo máximo, siendo la última década la más cálida desde que en 1850 empezaran a efectuarse los primeros registros.

Como consecuencia del cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos se han incrementado sustancialmente. El PNUD (2014: 55) advierte de este incremento (no sólo en frecuencia, también en intensidad) de los desastres vinculados al clima a lo largo del último siglo: si entre 1901 y 1910 se tuvo constancia de 82, entre 2003 y 2012 se registraron más de 4000. Y el proceso se está acelerando peligrosamente los últimos años. La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, en sus siglas en inglés), encargada de estudiar los impactos y costes de los fenómenos extremos que provoca la desestabilización del clima, señala que la media de 335 desastres anuales registrados en los últimos diez años (entre 2005 y 2015) representan un 14% más que en la década anterior y más del doble de los acontecidos en los ochenta (UNISDR, 2015).

<sup>10</sup> <https://public.wmo.int/en/media/news/july-sees-extreme-precipitation-and-heat>

Los impactos del calentamiento global no se reducen a los desastres generados por fenómenos climáticos extremos. Un porcentaje significativo de la población mundial se encuentra amenazada por la subida del nivel del mar (Tabla 3). Para los 51 pequeños estados insulares en desarrollo, esta circunstancia representa una auténtica amenaza existencial.

**Tabla 3. Los 20 países en mayor riesgo por la elevación en el nivel del mar**

Ordenados por volumen de población expuesta			Ordenados por porcentaje de población expuesta		
País	Población expuesta (en miles)	% sobre la población del país	País	Población expuesta (en miles)	% sobre la población del país
China	50.465	4%	Países Bajos	7.793	47%
Vietnam	23.407	26%	Vietnam	23.407	26%
Japón	12.751	10%	Tailandia	8.176	12%
India	12.643	1%	Japón	12.751	10%
Bangladesh	10.230	7%	Myanmar	4.742	9%
Indonesia	10.157	4%	Bangladesh	10.230	7%
Tailandia	8.176	12%	Emiratos Árabes	570	7%
Países Bajos	7.793	47%	Unidos	6.205	7%
Filipinas	6.205	7%	Filipinas	80	6%
Myanmar	4.742	9%	Bahrein	619	6%
Estados Unidos	3.087	1%	Bélgica	148	5%
Unidos	2.574	4%	Omán	10.157	4%
Reino Unido	1.737	1%	Indonesia	1.032	4%
Brasil	1.665	2%	Taiwan	232	4%
Alemania	1.256	2%	Dinamarca	2.574	4%
Francia	1.171	4%	Reino Unido	1.171	4%
Malasia	1.032	4%	Malasia	50.465	4%
Taiwan	1.028	2%	China	241	3%
Corea del Sur	848	1%	Hong Kong	449	3%
Nigeria	842	1%	Camboya	133	3%
Italia			Irlanda		

Población que en la actualidad vive en tierras que serán anegadas por la elevación del nivel del mar (o que sufrirán niveles de inundación crónica) a finales de siglo de continuar las tendencias actuales. Se estima que hasta 650 millones de personas pueden verse amenazadas. La tabla ha excluido a los 51 pequeños estados insulares al considerar únicamente países con poblaciones totales superiores a 1 millón de personas.

*Fuente:* Climate Central, 2014.

La modificación de los patrones del clima está provocando también cambios en los regímenes de lluvias, en el grado de humedad de las tierras de cultivo, erosión del suelo, estrés hídrico, alteraciones en la flora y en la fauna y, en general, unas condiciones ambientales mucho más adversas que, al afectar a la producción de alimentos, al suministro de agua, a la salud pública, generan crecientes situaciones de inseguridad humana debidas a la proliferación de hambrunas, pandemias o migraciones masivas de desplazados ambientales.

La degradación de los suelos y la desertificación se encuentran sin duda entre las principales amenazas, y sintetizan como ninguna los bucles con que se retroalimentan los cambios socioecológicos en que estamos inmersos. En última instancia, sin embargo, esa degradación es consecuencia de los cambios en los usos del suelo y en las prácticas de gestión, asociados ambos a la agricultura industrial y a los procesos de urbanización. La pérdida de biodiversidad y el cambio climático también están contribuyendo a poner en peligro la salud y la productividad de los suelos, y a su vez la propia degradación de los suelos ayuda a acelerar el cambio climático y la hecatombe de la biodiversidad, además de aumentar la vulnerabilidad de miles de millones de personas (UNCCD, 2017).<sup>11</sup>

*Convergencia catastrófica* es la expresión que utiliza Christian Parenti (2011 y 2017) para señalar cómo los impactos de la crisis ecológica se combinan con los de otras crisis preexistentes ligadas a la pobreza y a la desigualdad, multiplicando y amplificando los conflictos en zonas bien determinadas. Las más afectadas se sitúan en la franja comprendida entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio, donde se ubica lo que el propio Parenti denomina el ‘Trópico del caos’, formado por un cinturón de estados poscoloniales, económica y políticamente maltratados que se extiende en torno al ecuador del planeta y donde el cambio climático comienza a golpear más fuerte, por su importante dependencia de la agricultura y la pesca y, por tanto, mayor vulnerabilidad a los cambios en los patrones climáticos. En esa banda situada entre los dos trópicos se sitúan estos 46 países con una población de 2.700 millones de personas, en los que los efectos de la interacción entre cambio climático y problemas económicos, sociales y políticos incrementarán inevitablemente el riesgo de conflictos violentos (Parenti, 2017: 52).

## 4. Tensiones y conflictos

No sólo los fenómenos climáticos extremos, la degradación paulatina de los ecosistemas y el incremento de la superficie anegada amenazan con tensionar cada vez más las sociedades y obstaculizar la calidad de vida en ellas. También el agotamiento de los recursos propicia una intensa rivalidad entre países para garantizar –a través del control de las fuentes y/o de los canales de distribución– el suministro a sus poblaciones, provocando además una miríada de conflictos ecosociales esparcidos por toda la geografía mundial derivada de la repercusión de los crecientes costes que comportan su extracción, procesado y comercialización.

### 4.1. Tensiones geopolíticas

El control de los recursos naturales ha constituido siempre una fuente de tensiones y de guerras. La alta concentración de recursos estratégicos en un puñado de ubicaciones geográficas permite que florezca un control prácticamente monopolístico sobre ellos, lo que abre la vía a pugnas de poder entre estados (o alianzas de estados) por el acceso a esos recursos

<sup>11</sup> Véase también el *World Atlas of Desertification* (WAD) [La versión más reciente apareció el 21 de junio del 2018, y se puede descargar en: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/download>]

–percibidos o realmente– escasos.<sup>12</sup> Desde esta perspectiva geopolítica, nos hallamos –en expresión de Michael T. Klare (2012) – ante una *carrera por lo que queda*.

#### 4.1.1. Recursos no renovables

Tal como muestra la evolución de la extracción de materiales en el último siglo (Figura 2), la historia del capitalismo industrial ha estado estrechamente ligada al uso creciente de combustibles fósiles, muy especialmente del petróleo. Un tercio de la energía primaria que consume la humanidad proviene del petróleo, el 85% si le sumamos el gas natural y el carbón.<sup>13</sup> La facilidad de extracción, transporte y almacenamiento que hasta el momento ha ofrecido el petróleo, junto con su gran polivalencia en cuanto a usos, ha hecho del petróleo un recurso difícilmente sustituible, del que no sólo depende el transporte mundial de mercancías, sino también la fabricación de las mismas o el propio sistema alimentario. La energía fósil es, por otro lado, un recurso energético esencial para la extracción del resto de los recursos naturales.

En 2010, la Agencia Internacional de la Energía reconocía que el pico de extracción del petróleo convencional se alcanzó en 2006, momento a partir del cual la capacidad de extracción comienza a declinar. Ello no sólo implica escenarios prospectivos de escasez de este recurso del que somos tan dependientes, sino que además es previsible que esa disminución en la disponibilidad de petróleo sea más acelerada de lo esperado debido a los crecientes costes energéticos de su extracción a medida que se agotan los yacimientos más accesibles y con recursos de mayor calidad. Una vez explotados estos yacimientos, se transita progresivamente hacia la extracción de recursos de más difícil acceso, en menor concentración, peor calidad y en una cuantía decreciente (Bardi, 2014 y 2017). Y esto reduce la energía disponible en términos netos. Si en las primeras décadas del siglo pasado se extraían 100 barriles de petróleo por cada uno que se invertía en extraerlos, esta relación ha disminuido a menos de 20 a 1 en la actualidad (Zencey, 2013).

Ni el gas ni el carbón escapan a esta tendencia, si bien la disponibilidad de carbón se reducirá de forma previsiblemente más lenta: el cénit de las energías fósiles en su conjunto se sitúa entre 2020 y 2038 (Fernández Durán y González Reyes, 2014). También el agotamiento de algunos minerales está comenzando a convertirse en un problema importante para la

<sup>12</sup> La noción de escasez subyace a todo el pensamiento económico clásico que llega hasta nuestros días bajo la idea de que los seres humanos tienen deseos ilimitados mientras que los medios para satisfacerlos son escasos y limitados. La mayoría de los analistas en geopolítica manejan un concepto de escasez restringido, como causa independiente y argumento totalizador que conduce al conflicto social (a la manera hobbesiana), en términos absolutos y deterministas, y que desde su visión condiciona la geopolítica. Pero cuando hablamos de escasez conviene ponerlo en relación a unos estilos de vida basados en el consumismo y el despilfarro, y a la expansión de una clase consumista a escala mundial, que “traga” recursos mucho más allá de sus necesidades y muy por encima de otras configuraciones sociales. La escasez en su faceta construida es claramente selectiva por clases sociales: la padecen ciertos segmentos sociales, no la sociedad en su conjunto. Presenta, así, una importante dimensión de justicia distributiva. Como señala Metha (2005; 2010), existe una escasez vivida, corporizada, y una escasez construida como metaexplicación y narrativa que permite eludir el debate sobre la distribución, el acceso y la desposesión en curso basadas en relaciones de poder muy desiguales.

<sup>13</sup> BP *Statistical Review of World Energy 2017*, datos disponibles en: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

economía mundial, tal como se venía proyectando en el informe de *Los límites del crecimiento* (Meadows *et al.*, 1972) y confirman refinados estudios posteriores (Bardi, 2014). Esto es particularmente relevante en lo que se refiere a los denominados metales críticos que necesitan las plantas de energía renovable (por ejemplo, de energía eólica y solar) y las nuevas tecnologías de la información (TIC) (Tabla 4).

**Tabla 4. Usos y elementos de riesgo de suministro de distintas sustancias minerales utilizadas en los nuevos desarrollos tecnológicos** <sup>14</sup>

Mineral	Algunos usos	Fecha prevista del cenit (*)	Principales productores mundiales (media 2010-2014)	Índice de dependencia de las importaciones (**)	Índices de sustitución IE/RS (***)	Índice de aporte del reciclado al final de su vida útil (****)
Antimonio	Conductores, microprocesadores, baterías, retardantes de llama.	1998 (a) - 2012 (c)	China (87 %) Vietnam (11 %)	100%	0,91 / 0,93	28%
Cobalto	Aleaciones, industria de equipos eléctricos, catalizadores, baterías.	2030 (b) - 2042 (a)	Rep. Dem. del Congo (64 %) China (5 %) Canadá (5 %)	32%	1,0 / 1,0	0%
Galio	Electrónica, diodos, láser, microondas, paneles solares, medicina.	2040 (b)	China (85 %) Alemania (7 %) Kazajistán (5 %)	34%	0,95 / 0,96	0%
Germanio	Fibra óptica, electrónica, óptica, catalizadores.	2025 (b)	China (67 %) Finlandia (11 %) Canadá (9 %)	64%	1,0 / 1,0	2%
Indio	Pantallas táctiles, televisores de pantalla plana, paneles solares.	2032 (c)	China (57 %) Corea del Sur (15 %) Japón (10 %)	0%	0,94 / 0,97	0%

<sup>14</sup> Con sombreado gris, algunos de los minerales que forman parte de la lista de materias primas críticas (Critical Raw Materials) de la UE.

Niobio	Aleaciones, aceros inoxidables, ingeniería espacial, industria nuclear, productos eléctricos	2020 (b)	Brasil (90 %) Canadá (10 %)	100%	0,91 / 0,94	0%
Metales del grupo platino	Componentes electrónicos, producción de fibra de vidrio, siliconas especiales, celdas de combustible	2045 (b)	Sudáfrica (83 %) Rusia (46 %)	99,6%	0,93 / 0,98	14%
Tantalio	Componentes electrónicos, aleaciones, industria nuclear, condensadores electrolíticos.	2034 (a)	Ruanda (31 %) Rep. Dem. del Congo (19 %) Brasil (14 %)	100%	0,94 / 0,95	1%
Wolframio	Resistencias, electrónica, materiales resistentes.	2007 (a)	China (84 %) Rusia (4 %)	44%	0,94 / 0,97	42%
Vanadio	Catalizadores, electrónica, aleaciones (especialmente en acero), baterías.	2040 (b) - 2067 (a)	China (53 %) Sudáfrica (25 %) Rusia (20 %)	84%	0,91 / 0,94	44%
Tierras raras	Componentes electrónicos, baterías, convertidores catalíticos, imanes, iluminación	2040 (b) - 2092 (a)	China (95 %)	100%	0,90 / 0,93	3%

	fluorescente					
Oro	Reserva monetaria, joyería, componentes electrónicos	2001 (a) - 2005 (b)	China (15%) Australia (9%) Rusia (8%)	<b>Notas:</b> (*) Los cálculos de (a) y (b) se basan en las reservas (lo que es económicamente y tecnológicamente viable extraer), mientras que en el estudio (c) están basados en un cálculo de recursos (el total que podría existir de la sustancia, independientemente de si es recuperable). Sólo el método de cálculo de (a) atiende al cambio de concentración del mineral conforme se va agotando. (**) El «índice de dependencia de las importaciones», utilizado en el cálculo del riesgo del suministro, tiene en cuenta el suministro mundial y las fuentes de suministro reales de la UE, y se calcula como sigue: importaciones a la UE netas / (importaciones a la UE netas + producción interna de la UE). (***) El «índice de sustitución» mide la dificultad para sustituir el material y se calcula por separado para los parámetros de importancia económica (IE), relacionada con las características técnicas y de costes de los sustitutos, y para los de riesgo del suministro (RS), relacionado con la producción mundial. Los valores se sitúan entre 0 y 1, donde 1 indica la menor sustituibilidad. (****) El «índice de aporte del reciclado al final de su vida útil» mide el índice de reciclado de metales viejos respecto a la demanda de la UE de un determinado mineral.		
Plata	Reserva monetaria, joyería, aplicaciones industriales electrónicas	1995 (a) - 2015 (b)	México (20%) Perú (17%) China (9%)			
Zinc	Aceros inoxidables, baterías, pigmentos, aleaciones.	1999 (a) - 2015 (b)	China (38%) Perú (10%) Australia (8%)			
Litio	Baterías, medicina.	2015 (a) - 2037 (c)	Chile (37%) Australia (37%) Argentina (15%)			
Níquel	Acero inoxidable, aleaciones, catálisis.	2017 (a) - 2025 (b)	Filipinas (17%) Canadá (11%) Rusia (10%)			
Cobre	Conducciones eléctricas, producción de electricidad construcción.	2012 (a) - 2020 (b)	Chile (28%) Perú (12%) China (9%)			

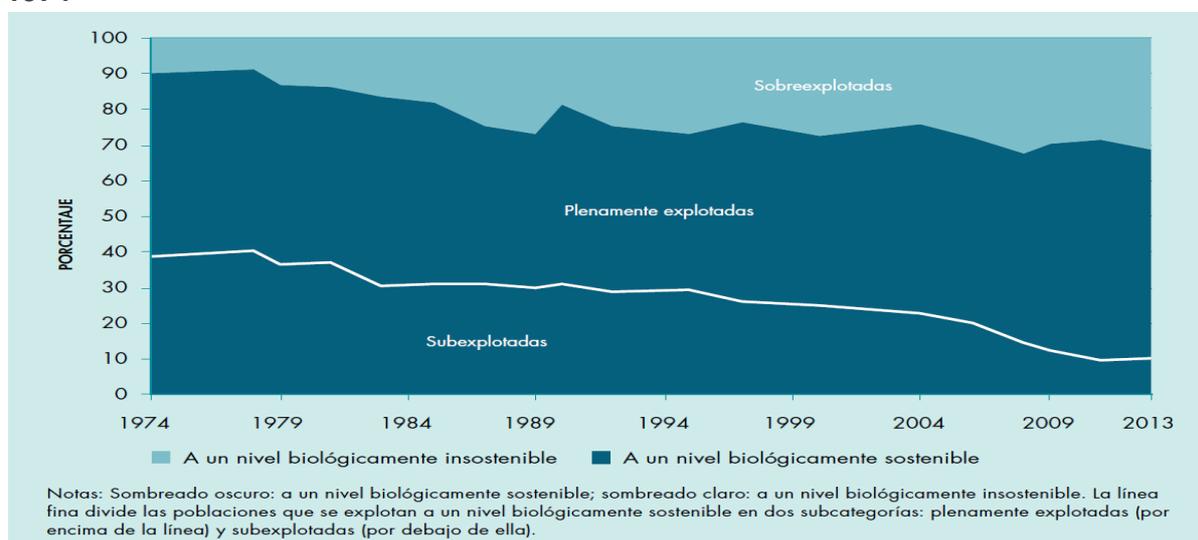
Fuente: elaboración propia a partir de: (a) Valero y Valero, 2015; (b) Zittel, 2012; (c) Calvo *et al.*, 2017; Fernández Durán y González Reyes, 2014: 137; Carpintero *et al.*, 2016; VVAA, 2017.

El agotamiento de muchos yacimientos de hidrocarburos y minerales en explotación, unido a una demanda mundial en alza, ha lanzado a compañías y países a buscar nuevas fuentes de suministro, ampliando las fronteras de extracción. Esto está redibujando la geopolítica mundial con relevantes implicaciones en la estabilidad global. La historia reciente muestra tristemente cómo la pugna por el control al acceso de los hidrocarburos y a sus vías de distribución han sido factores destacados en buena parte de la conflictividad contemporánea (Klare, 2012).

#### 4.1.2. Recursos renovables

Algo similar ocurre con los recursos renovables cuando las tasas de extracción superan los ciclos naturales de regeneración. Más de 1.700 millones de personas viven en cuencas hidrográficas donde el uso del agua es mayor que la tasa de reposición natural. De continuar esta tendencia, dos tercios de la población mundial vivirá en países afectados por el estrés hídrico en 2025 (UNCCD, 2017:163). Existen también tensiones de distinta intensidad en torno a las cuencas hídricas internacionales. Las cuencas de mayor riesgo se concentran en África subsahariana y en Asia central y sudoriental, donde se experimenta una conjunción de factores político-económico que las hace más vulnerables al conflicto. Lo mismo ocurre con las pesquerías, cuya situación es verdaderamente alarmante (Figura 11).

**Figura 11. Tendencias mundiales de la situación de las poblaciones marinas desde 1974**



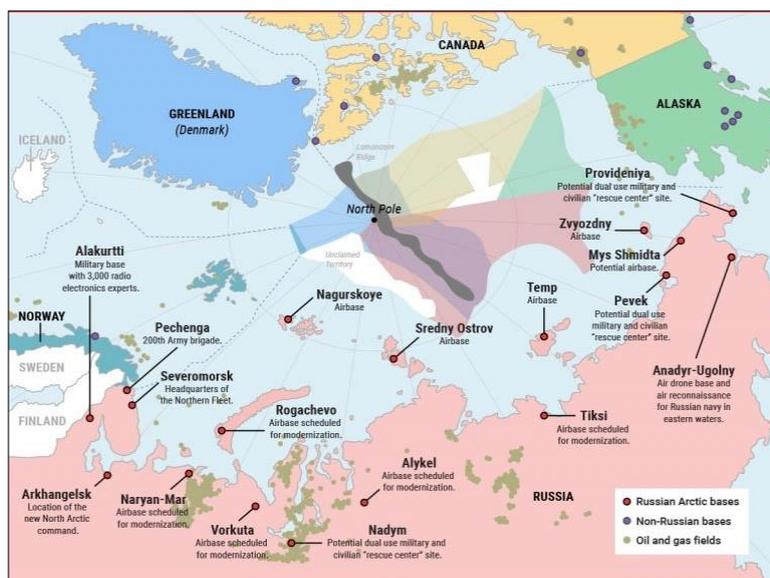
Fuente: FAO, 2016.

El agotamiento de las pesquerías, junto a la acidificación de los océanos que provoca el cambio climático y la contaminación de los mares por plásticos y otros residuos, está poniendo en peligro la seguridad alimentaria de millones de personas. La pesca forma parte importante del sustento de más de 3.000 millones de personas, proporciona el 20% de la proteína animal a los humanos (alcanzando hasta 50% entre las poblaciones costeras e insulares). El agotamiento de los caladeros es fuente de fricciones entre estados y un atentando contra los medios de vida de millones de pescadores tradicionales. La rivalidad y sobreexplotación que ejercen los grandes buques pesqueros industriales sobre los caladeros donde faenan las embarcaciones de pesca tradicional agotan sus medios de vida y les expulsan de los lugares donde viven, convirtiendo a muchos en desplazados forzosos. La destrucción de la pesca artesanal en la costa senegalesa es un triste ejemplo ilustrativo de esta tendencia. Este hecho fue uno de los factores que actuó de espoleta del llamado *efecto expulsión* que impulsó, con el cambio de siglo, a un porcentaje significativo de la población joven senegalesa hacia Europa.

### 4.1.3. Pugnas por el control de nuevas rutas y territorios

La presión para explotar nuevos yacimientos de recursos está empujando las fronteras de extracción a territorios cada vez más recónditos: selvas, desiertos, zonas heladas y zonas profundas del océano. El deshielo del Ártico, provocado por el cambio climático, lo ha convertido en uno de los centros de atención de la geopolítica actual. El Círculo Polar Ártico, formado por territorios pertenecientes a EEUU, Canadá, Dinamarca, Islandia, Noruega, Suecia, Finlandia y Rusia, alberga una gran riqueza de recursos naturales: 1/5 de las reservas estimadas de petróleo y gas (Klare, 2012), además de metales e importantes recursos pesqueros. El Ártico posee también una excelente posición geográfica que concede, a quien se haga con el control de las rutas, un acceso preferencial a los mercados del otro extremo del mundo al acortar distancias. La indefinición de las fronteras y las pugnas por la soberanía de ciertas áreas –varios países han presentado reclamaciones por la cordillera submarina de Lomonosov– han disparado una competencia más o menos soterrada por el control y explotación de esta zona, que se acelera a medida que el deshielo desvela las riquezas que alberga y hace más transitables las rutas marítimas. Rusia es una de las principales potencias interesadas ante la posibilidad de desarrollar nuevas rutas comerciales que atraviesan grandes bolsas de recursos energéticos y minerales. Justamente por eso dispone ya de un rosario de bases militares diseminadas por toda la zona ártica (Figura 12).

**Figura 12. Bases militares rusas en las nuevas rutas Árticas**



Fuente: Márquez, 2016.

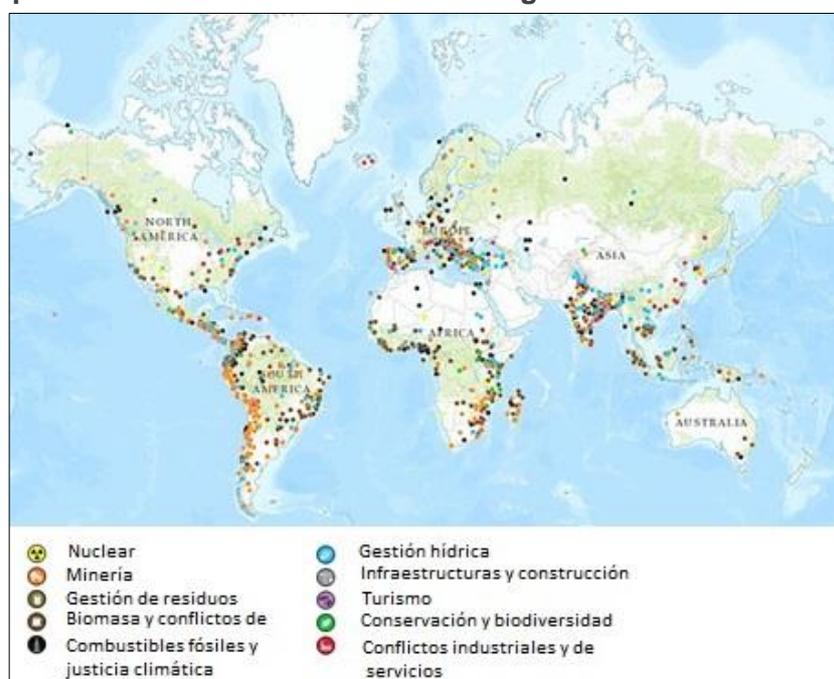
Similares tensiones geopolíticas se producen en torno a la Antártida, hasta ahora protegida por tratados de protección ambiental,<sup>15</sup> pero que podría revisarse en 2048 o ser impugnado incluso antes.

<sup>15</sup> El territorio al sur de los 60 grados latitud sur está protegido por el Tratado Antártico, firmado en 1959 por doce países y después suscrito por 40 estados más. Por este tratado, la Antártida se convirtió en una reserva científica y quedó prohibida toda actividad militar en la zona. Posteriormente se han firmado otros tratados: el Protocolo de Madrid (1991) prohíbe la actividad minera con fines comerciales.

## 4.2. Conflictos socioecológicos

Los conflictos socioecológicos son confrontaciones escenificadas en el espacio público entre actores colectivos organizados que mantienen diferentes percepciones, valores e intereses sobre un determinado territorio y los recursos naturales y servicios ambientales asociados a ese territorio. También se les denomina conflictos ecológico-distributivos, en la medida en que se presentan como luchas por la distribución de los costes de la contaminación o de los sacrificios realizados para extraer los recursos naturales. En la base de estos conflictos subyacen profundas desigualdades de recursos y asimetrías de poder entre los agentes intervinientes (Martínez Alier *et al.*, 2010).<sup>16</sup> La pervivencia y profundización de pulsiones extractivistas, productivistas y consumistas en un contexto de exlimitación como el actual, está exacerbando este tipo de conflictos hasta el punto de que representan una parte creciente de la conflictividad global.

Figura 13. Mapa mundial de conflictos socioecológicos



Fuente: Environmental Justice Atlas, EJOLT.<sup>17</sup>

El extractivismo y el acaparamiento de tierras son en la actualidad dos de las fuentes principales de la conflictividad ecosocial. La extracción de minerales a gran escala es probablemente la actividad que más conflictos socioecológicos ha generado en la última década. Dicha actividad está acelerando el deterioro ecológico al utilizar ingentes cantidades

<sup>16</sup> La noción de *conflicto socioecológico* ha contribuido a conformar el concepto de *justicia ambiental*, que resalta aspectos relacionados con cuestiones: 1) distributivas; 2) procedimentales y de 3) reconocimiento.

<sup>17</sup> El proyecto europeo EJOLT, impulsado por el Instituto de Ciencias y Tecnologías Ambientales (ICTA), ha mapeado estos conflictos que se recogen en el *Environmental Justice Atlas*, una herramienta que se actualiza periódicamente. Recoge unos 2.500 conflictos socioecológicos con la única pretensión de ofrecer una muestra significativa de la situación actual.

de agua y contaminar acuíferos y suelos con sustancias tóxicas. Buena parte de la actividad se realiza en minas a cielo abierto, cuyo impacto ambiental es aún mayor. El extractivismo minero afecta de forma desproporcionada a comunidades campesinas e indígenas y erosiona su tejido social: la llegada de centenares de trabajadores (varones) foráneos erosiona la identidad y cohesión comunitaria, y suele venir acompañada de alcoholismo, prostitución y un cambio de valores que deslegitiman las estructuras tradicionales de autoridad. La destrucción y desaparición de los medios tradicionales de vida y la desestructuración de la comunidad como consecuencia del deterioro ecológico y social terminan por expulsar a la población originaria de su territorio.

Algo similar ocurre con el acaparamiento que resulta de las transacciones internacionales de tierra. Adopta una variedad de formatos, desde compra de terrenos hasta contratos de *leasing* y, con más frecuencia, arrendamientos por largos periodos de tiempo (50 o 99 años). Los espacios acaparados se dedican principalmente a monocultivos orientados a la exportación, pero también se produce acaparamiento de tierras para la extracción de minerales y productos forestales, el desarrollo de infraestructuras de transportes o como parte de una estrategia de conservación de la naturaleza (lo que se ha llamado “acaparamiento verde”). En la actualidad cobra importancia, no tanto por su novedad, como por los rasgos que adopta, los agentes que intervienen, los fines a los que se dirige y las proporciones y ritmos con los que avanza. Se calcula que unos 50 millones de hectáreas han cambiado de manos por venta o *leasing* desde inicios del siglo XXI, aunque Oxfam (2011) eleva esta cifra a 227 millones de hectáreas, superficie equivalente a toda Europa noroccidental. De las tierras acaparadas para agronegocios, el 51,7% se registraron en África; el 15,6% en Asia; el 15,2% en América; un 12,7% en Europa y un 5,7% en Oceanía (Land Matrix, 2018).

Casi la mitad de las tierras acaparadas hasta el momento eran comunales —cuya conservación y gestión se basa en prácticas consuetudinarias y donde los campesinos e indígenas no disponen de títulos de propiedad— o estatales, normalmente muy fértiles y con elevado acceso al agua y a infraestructuras de transporte, lo que representa de facto una privatización. Las consecuencias ecológicas y sociales se entremezclan en estos conflictos por la tierra. Con frecuencia el acaparamiento se realiza al amparo de contratos poco transparentes, sin consulta ni petición de consentimiento previo e informado a las poblaciones afectadas, sin una evaluación exhaustiva de los impactos económicos, sociales y ambientales, etc.

Muchos de estos conflictos adquieren un grado de virulencia enorme. En algunos casos, se llega al asesinato de las personas que lideran las comunidades y los colectivos que defienden a la naturaleza. Los asesinatos se han cuadruplicado desde 2002, cuando Global Witness empezó a registrar estas muertes. Desde entonces se observa una tendencia creciente: 117 asesinatos en 2014; 185 en 2015; 201 en 2016 y 207 en 2017. Estas cifras deben tomarse con la cautela, ya que reflejan sólo las muertes que llegan a registrarse, probablemente sean muchos más con los casos que quedan sin registrar.

Además de los asesinatos, se han registrado una variedad enorme de formas de violencia: amenazas de muerte, agresiones, secuestros, desapariciones, acoso sexual, robos y destrucción del patrimonio de líderes y activistas, ataques a sus familias, y todo tipo de artimañas de criminalización, con detenciones y encarcelamientos arbitrarios, acoso judicial y administrativo, acusaciones de terrorismo, estigmatización mediática, persecución política

a organizaciones y movimientos sociales, chantaje, vigilancia ilegal y uso de la fuerza en protestas pacíficas. Estos crímenes quedan mayoritariamente en la impunidad.

### 4.3. Desplazamiento forzado de población

A medida que se profundizan las causas del deterioro ecológico y social, aumenta el desplazamiento de personas en el mundo, ya sea debido a conflictos armados y tensiones políticas,<sup>18</sup> a desastres naturales vinculados en su mayoría a factores climáticos o a proyectos extractivistas concebidos como “proyectos de desarrollo”.

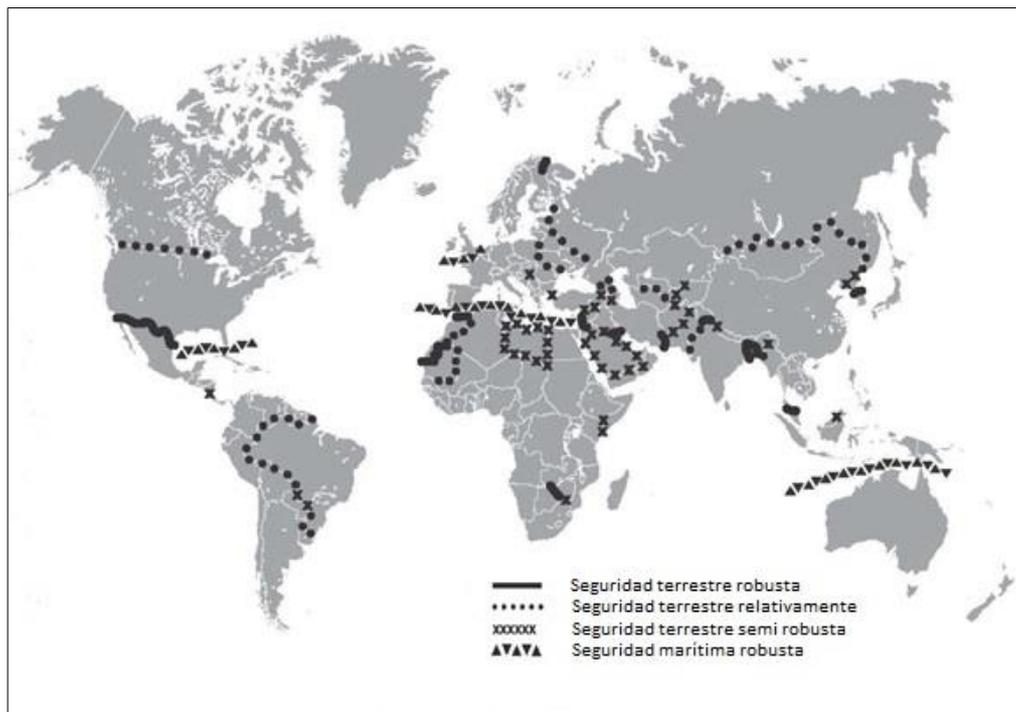
El Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), que se ocupa exclusivamente de los desplazados internos que no cruzan fronteras internacionales, registró en 2017 un total de 30,6 millones de nuevos desplazados internos, de los cuales 11,8 se produjeron por conflictos y 18,8 por desastres. De estos últimos, casi la totalidad (18 millones de personas) tuvieron que desplazarse por fenómenos climáticos (inundaciones, tormentas, huracanes, fuegos, deslizamientos de tierras, temperaturas extremas, etc.). Las causas ambientales<sup>19</sup> son ya, según IDMC, la principal causa de desplazamiento. La agencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), sostiene que en el año 2016 los desplazamientos internos y a través de las fronteras de los países por motivos ambientales afectó a 65 millones de personas en el mundo, y que para 2050 los desplazados ambientales podrían alcanzar los 200 millones de personas (UNEP, 2017), de los cuales 143 millones lo harán dentro de las fronteras de sus propios países (Banco Mundial, 2018).

La llegada de desplazados de otros territorios más pobres se suele interpretar como una amenaza que hay que detener mediante el empleo de la fuerza y la adopción de respuestas militarizadas. Esta dinámica se muestra con toda claridad en las zonas fronterizas que delimitan los bordes del Norte y del Sur global, como son la frontera de EEUU con México, la del sur y este de Europa o la de Australia con Asia. Aunque estas son las tres principales franjas de colisión del mundo rico y el mundo pobre, están surgiendo muchas otras fronteras blindadas en todo el mundo, tal como muestra la Figura 14, lo que pone de manifiesto una tendencia mundial de fortificación del mundo rico frente a las personas que llegan de territorios empobrecidos; sin embargo, el flujo de “mercancías” y recursos naturales de esos mismos territorios traspasan cada día esas fronteras sin ninguna cortapisa.

<sup>18</sup> La agencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) ha concluido, al analizar las guerras civiles de los últimos 70 años, que al menos el 40% guardan relación con disputas por el control o la utilización de recursos naturales (UNEP, 2017).

<sup>19</sup> Incluyen tanto fenómenos meteorológicos (tormentas, huracanes, sequías y grandes fuegos), como geológicos (terremotos, tsunamis y erupciones volcánicas).

Figura 14. Las 54 vallas de seguridad fronteriza en el mundo



Fuente: Buxton y Hayes, 2017.

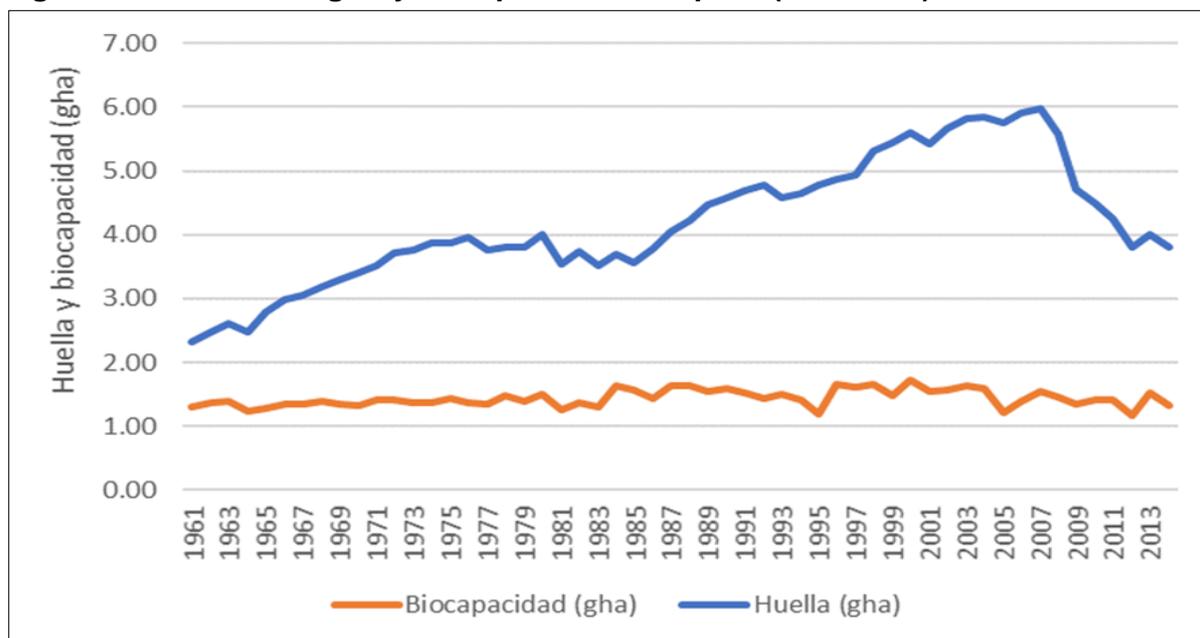
## 5. La dimensión ecológica de la crisis actual en España

En apartados anteriores se ha señalado que la situación de extralimitación en la que nos encontramos es fruto de una manera de relacionarnos con la naturaleza que se ha ido extendiendo por la geografía mundial gracias a la globalización y que ha incrementado la escala de la actividad económica dentro de los ecosistemas hasta términos insostenibles, reproduciendo de paso enormes desigualdades y generando tensiones y conflictos. En este apartado se aborda cómo participa España de esas dinámicas y tendencias. El modelo socioeconómico español contemporáneo se caracteriza básicamente por tres rasgos: 1) por su extralimitación; 2) por su desequilibrio y 3) por su ineficiencia.

### 5.1. Extralimitación

La economía española contribuye a la situación de extralimitación global en la que se encuentra la humanidad. La Figura 15 muestra a España como parte del “club de acreedores” de biocapacidad. El déficit ecológico de nuestro país es significativo y duradero, al imprimir la población española una huella ecológica sobre el planeta que excede la biocapacidad disponible en su propio territorio a lo largo del periodo considerado. Esta brecha se mantiene ininterrumpida desde la década de los sesenta y se agranda a partir de la entrada de España en la CEE (1986), atemperándose únicamente con la última crisis económica (2006), que ha resituado la huella en valores de principios de los noventa en tan sólo 8 años (2006-2014).

Figura 15. Huella ecológica y biocapacidad en España (1961-2014)

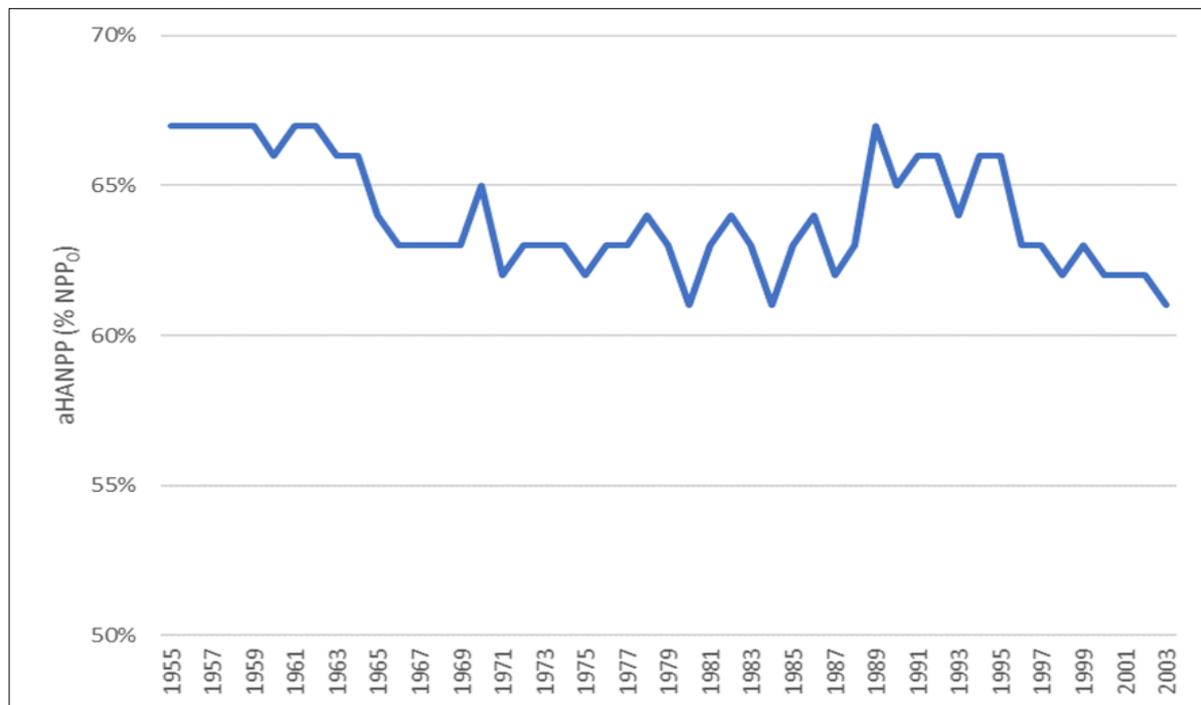


Fuente: Elaboración propia a partir de Global Footprint Network, 2018.

Que se sobrepasen los límites biofísicos y territoriales significa que España ejerce una doble presión sobre los ecosistemas de fuera de sus fronteras: en tanto que abastecedores de recursos y servicios, así como en su papel de sumideros de nuestros residuos. El elevado déficit territorial pone de relieve cómo la huella ecológica de la economía española, asociada a su modelo de producción y consumo, exige un territorio ecológicamente productivo que, para los últimos diez años (2005-2014), ha oscilado entre 2,6 y 4,7 veces más que la superficie ecológicamente productiva de España.

Dicha extralimitación se muestra también en otros indicadores. Recordemos que la apropiación de la producción primaria neta (HANPP, en sus siglas en inglés) es un indicador que muestra la disminución experimentada por la producción primaria de un lugar debido a la actividad humana (cosechas y cambios de usos del suelo) (Haberl *et al.*, 1997). Como se puede observar en la Figura 16, la HANPP en el caso español tiene un valor particularmente alto, si lo comparamos con otros países europeos (Schwarzlmüller, 2009). Aunque ha disminuido ligeramente, pasando de un 67% a un 61% de la productividad neta potencial (NPP<sub>0</sub>, en sus siglas en inglés), este descenso se debe en buena medida al declive de la superficie de tierras cultivadas y al incremento de la superficie de terrenos forestales derivados de los procesos de abandono rural.

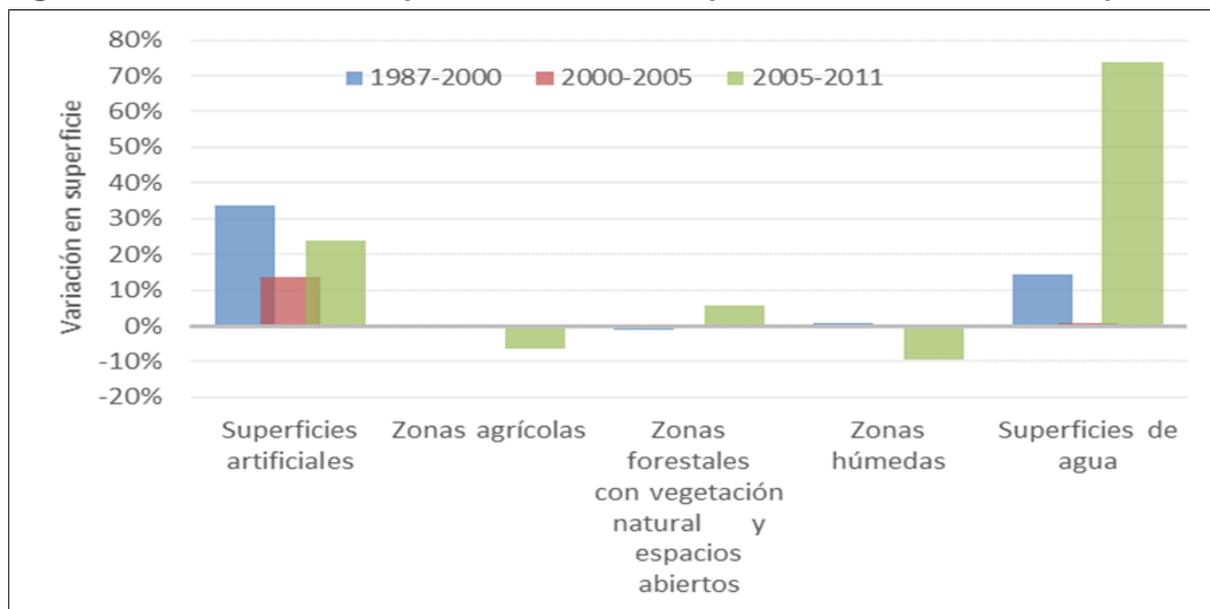
**Figura 16. Evolución de la Apropiación de la Producción Primaria Neta en España como porcentaje de la producción neta potencial (1955-2003)**



Fuente: Schwarzlmüller, 2009.

Como se señaló anteriormente, el cambio en los usos del suelo guarda una estrecha relación con la apropiación de la biomasa de los ecosistemas por parte de la especie humana. Los cambios más significativos en los usos del suelo han sido los aumentos de las superficies artificiales de tierra (suelo urbano, infraestructuras, zonas industriales y comerciales, áreas recreativas artificiales, etc.) y las superficies de agua artificial (embalses y canales) (Figura 17). Entre 1987 y 2011 se urbanizó a un ritmo de 51 hectáreas (ha) al día, y en plena burbuja inmobiliaria –entre 2005 y 2011– el ritmo alcanzó las 110 hectáreas diarias, llegándose a construir en aproximadamente 25 años (1987-2011) una superficie equivalente a la mitad de toda la superficie urbanizada a lo largo de la historia del país (OSE, 2016). Además, la mayor parte de esta superficie ha dado lugar a una modalidad de urbanización difusa altamente consuntiva de recursos naturales y con fuertes implicaciones en la cohesión social.

Figura 17. Variación de la superficie de distintos tipos de usos del suelo en España



Fuente: Elaboración propia a partir del OSE, 2016.<sup>20</sup>

Este aumento de la superficie artificial se ha realizado a costa de la disminución continuada de la superficie agrícola (74% de la superficie urbanizada en ese período) y de la degradación y transformación de bosques y áreas forestales (25% de la superficie urbanizada en este período). Según las estadísticas oficiales, en los últimos 50 años se ha reducido la superficie cultivada en más de 3,5 millones de hectáreas y se han perdido más de 1,25 millones de hectáreas de pastos y prados (MAPAMA, 2017). Esta disminución ha ido acompañada, sin embargo, de un incremento en el peso del regadío (aumento de un 109% en el período) frente a una disminución de los cultivos en secano (en un 29%), con la correspondiente presión adicional sobre los recursos hídricos en una cuenca, como la Mediterránea, enormemente frágil y vulnerable frente a los efectos del cambio climático (EEA, 2017; MAPAMA, 2016).

Las superficies de agua artificial (embalses y canales) han aumentado más de 50.000 hectáreas entre 1987 y 2011 (10.000 entre 2005 y 2011), de tal modo que representa el tipo de uso del suelo con una variación más alta en los últimos 30 años, una tendencia que arranca en las décadas de los cuarenta y cincuenta del siglo pasado, y que ha llevado a convertir a España en el quinto país con mayor número de grandes presas y el que dispone de mayor capacidad de embalses per cápita y por unidad de superficie del mundo, según la Comisión Internacional de Grandes Presas (Berga, 1999, 2003).

Estos cambios, brevemente reseñados, reflejan la consolidación de un hecho decisivo en la historia socioecológica de la España contemporánea: la quiebra de la sociedad agraria

<sup>20</sup> Este gráfico ha sido elaborado a partir de las tablas recogidas de los informes del Observatorio de Sostenibilidad (OSE), que reflejan las superficies de cada tipo de uso del suelo según la cartografía del proyecto Corine Land Cover (CLC) de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), y que se puede consultar en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/copernicus-land-monitoring-service-corine>. CLC ha tenido sucesivas versiones (CLC 1990, CLC 2000, CLC 2006 y CLC 2012), cuyos resultados se corresponden con los usos del suelo de los años 1987, 2000, 2005 y 2011, de ahí los periodos seleccionados.

tradicional y la expansión urbanizadora, a lo que habría que añadir el surgimiento de fuertes desequilibrios sociogeográficos en el interior del país.

## 5.2. Dinámicas de los desequilibrios socio-espaciales

El modelo español se caracteriza por un desequilibrio en el que prima lo urbano frente a lo rural y la zona litoral frente a la España del interior. Este desequilibrio se salda con efectos sociales y ecológicos perniciosos en ambos polos. En las zonas urbanas y de litoral donde se concentra la población y la actividad, por la presión que esa concentración imprime en la vida social y en el entorno natural, con una creciente artificialización del territorio y degradación de los ecosistemas colindantes. En las zonas despobladas (rurales y del interior), por ir de la mano de fenómenos sociodemográficos como el envejecimiento, la despoblación y la migración, y por las consecuencias que para la preservación de los ecosistemas tiene la pérdida del conocimiento ecológico local y tradicional que ocasiona el vaciamiento poblacional, afectando negativamente al carácter multifuncional que habían adquirido esos ecosistemas conformados por la actividad y presencia humana.

La transición de la España rural a la España urbana es reflejo de las rupturas que se producen en la década de los sesenta en nuestro país. La ruptura metabólica que supuso la quiebra de la sociedad agraria tradicional hizo evidente –tal y como se resalta en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España– el paso desde una *economía de la producción* a otra de la *adquisición*: «En la España campesina de los 50 todavía dominaba una economía de producción acoplada al flujo de los servicios de los distintos tipos de ecosistemas. La unidad doméstica era un lugar de autoproducción y autoconsumo y la organización descansaba sobre una complementariedad fundamental del trabajo hombre-mujer [...] Se cambió de una economía sostenible de la *producción*, apoyada fundamentalmente en la utilización sensata de los servicios renovables de los ecosistemas (servicios de abastecimientos asociados a la Producción Primaria Neta) a una economía insostenible de la *adquisición* que, hasta el día de hoy, se abastece básicamente de recursos no renovables (combustibles fósiles, minerales, etc.) procedentes tanto de ecosistemas de España como del resto del mundo» (EME, 2011:137 y 144; Carpintero, 2005).

Como conclusión, cabe reseñar el aumento significativo de las exigencias de energía y materiales que se inyectan en el funcionamiento del metabolismo de la economía española desde las últimas cinco décadas. España ha pasado de apoyar su modelo de producción y consumo mayoritariamente en flujos de recursos renovables (biomasa agrícola, forestal, pesquera, etc.) a potenciar la extracción masiva de materias primas no renovables procedentes de la corteza terrestre. Esto es lo que ejemplifica la gran transición sociometabólica que ha tenido lugar en este país desde la segunda mitad del siglo XX tal y como evidencia la siguiente tabla (Infante-Amate *et al.*, 2015).

Tabla 5. Indicadores del cambio en el perfil metabólico de España (1860-2000)

	Unidades	1860	1950	2000
Población	Millones de personas	15,6	28,0	40,7
<b>Extracción doméstica</b>		4,9	4,1	13,2
<i>Materiales bióticos</i>	t/habitante	4,8	3,0	2,8
<i>Materiales abióticos</i>		0,1	1,1	10,4
<b>Balance de materiales</b>		-0,1	-0,2	3,1
<i>Bióticos</i>	t/habitante	-0,1	-0,2	0,4
<i>Abióticos</i>		-0,0	0,0	2,7
<b>Consumo Material Directo</b>		5,0	4,1	16,3
<i>Bióticos</i>	t/habitante	4,9	3,0	3,1
<i>Abióticos</i>		0,1	1,1	13,2

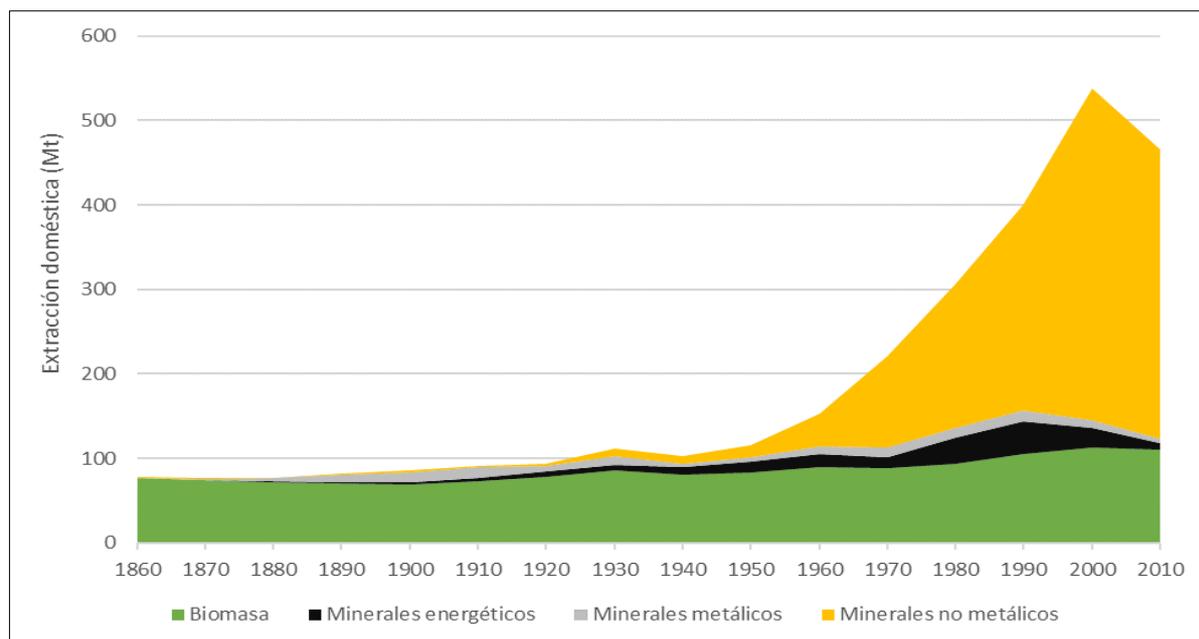
Fuente: Infante-Amate et al., 2015.

Desde la perspectiva de la extracción doméstica, en 1860 la extracción total de materiales alcanzó los 78,2 millones de toneladas (Mt); en 2010 aumentó hasta los 465,7 Mt. Sin embargo, el principal proceso de transformación tuvo lugar en la segunda mitad del siglo XX, coincidiendo, cómo no, con el periodo de la *Gran Aceleración*:<sup>21</sup> entre 1950 y 2010 la extracción doméstica se multiplicó por cuatro. El gran cambio experimentado se ha debido principalmente al aumento en la extracción de recursos abióticos, y, en particular, de minerales no metálicos que pasan de 0,6 Mt en 1860 a 342,1 Mt en 2010. Estos últimos experimentan un fuerte crecimiento en las últimas décadas del siglo XX (Figura 18) como resultado tanto del creciente proceso de industrialización como del *boom* inmobiliario, predominando en consecuencia los productos de cantera utilizados para construcción.<sup>22</sup> Estas circunstancias han dado lugar a que la producción y el consumo de cemento y hormigón armado adquieran dimensiones desproporcionadas, produciéndose en pleno auge inmobiliario «cantidades que darían de sobra para pavimentar todo el territorio nacional a razón de más de una tonelada de cemento por hectárea o casi cuatro de hormigón» (Carpintero, 2015: 52).

<sup>21</sup> No obstante, la *Gran Aceleración española* se produce, en correspondencia con los que acontece en el ámbito socioeconómico, con cierto retardo en relación con los países europeos de nuestro entorno debido a nuestra particular historia (Guerra Civil, autarquía y asilamiento internacional, etc.) e inserción en la economía mundial. En este sentido, cabe distinguir dos momentos significativos en la aceleración de los cambios. El primero de ellos se produjo en la década de 1960, con el inicio de la transición de una economía de la *producción* a una economía de la *adquisición*. La quiebra de la sociedad agraria tradicional dio paso a una sociedad industrial y urbana (aunque con gran predominio de la construcción y el sector servicios) y a la apertura económica al exterior (saliendo del período autárquico). El segundo momento de profundos cambios tuvo lugar a mediados de la década de 1980, con la entrada española en la CEE (que consolida la apertura exterior de la economía española iniciada en el período anterior redefiniendo los términos de su inserción en la economía mundial) y el posterior modelo de crecimiento basado en el sector de la construcción y el turismo que ha desembocado en la sucesión de una serie de burbujas inmobiliarias que llegan hasta el presente (Carpintero, 2005).

<sup>22</sup> Al constituir estos productos de cantera el grueso de los flujos no renovables directos, su caída tras el pinchazo de la última burbuja financiero-inmobiliaria en nuestro país ha sido determinante en el descenso de la extracción total de materiales que ha reflejado la economía española en los últimos años.

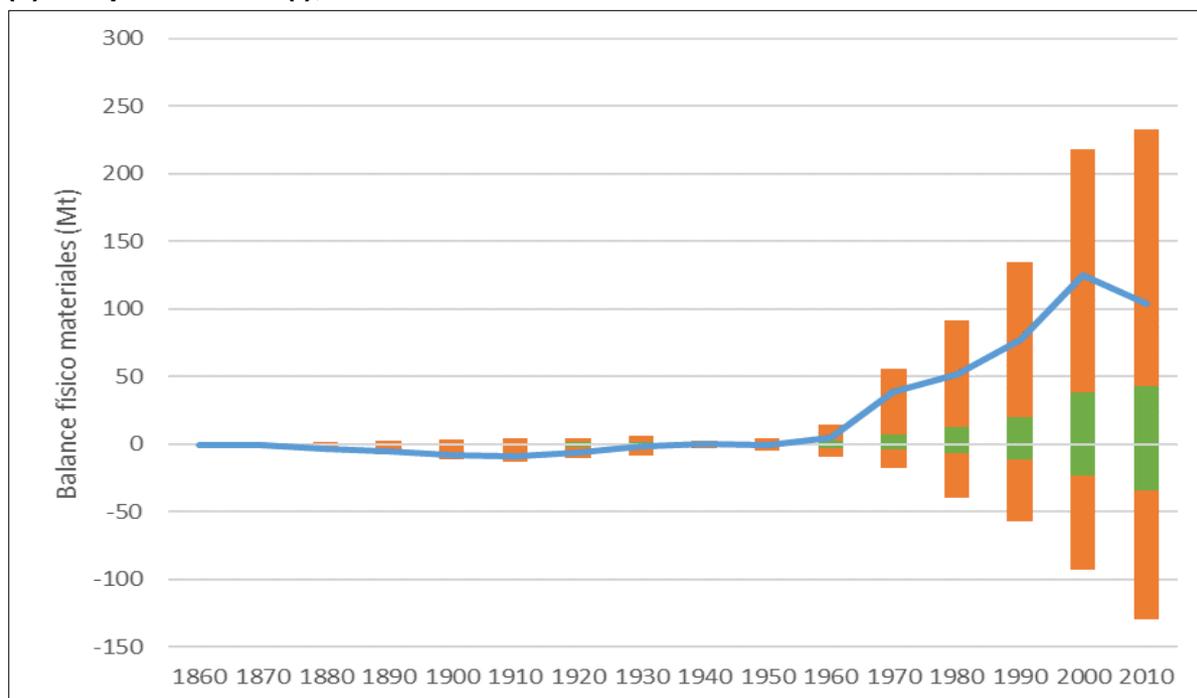
**Figura 18. Extracción doméstica de la economía española, 1860-2010 (en millones de toneladas)**



Fuente: Infante-Amate *et al*, 2015.

Estos saltos metabólicos en la economía española no hubieran sido posibles sin una adecuada articulación con la economía mundial. Una sociedad que vive en la extralimitación con perfiles metabólicos como los descritos, es una sociedad que vive a expensas del resto del mundo gracias a unas relaciones económicas (comerciales, financieras y productivas) sobre las que es capaz de influir en virtud de su mayor o menor centralidad y poder en el sistema mundial.

**Figura 19. Balance material de la economía española en términos de importaciones (+) e importaciones (-), 1860-2010**



Fuente: Infante-Amate *et al*, 2015.

Hasta 1950 España presenta un perfil exportador neto de materiales, tanto en biomasa como en recursos abióticos, pero desde entonces, y en correspondencia con el tránsito metabólico a una sociedad urbana e industrial, pasa a ser un importador neto, como muestra la Figura 19. Es resaltable la baja relevancia de la biomasa en esa exportación. Desde un punto de vista biofísico, España apenas resulta relevante como exportador agrícola dado que el peso de la biomasa con respecto al comercio internacional es poco significativo.

Pero este régimen metabólico que genera un déficit físico y territorial mantenido gracias a las relaciones económicas internacionales, no sólo genera relaciones de dependencia y dominación en el plano mundial, también al interior del país asienta desequilibrios con fuertes implicaciones sociales y ecológicas. Las mismas dinámicas polarizadoras que se perciben a escala internacional se reproducen en el interior de un país como consecuencia de la división territorial del trabajo. Un ejemplo de este fenómeno es que en España el medio rural, aunque representa el 85% del territorio, no llega a albergar el 16% de la población española. La zona litoral, por el contrario, ocupando el 7% de la superficie del país concentra el 44% de la población, según los datos del INE.

La "litoralización" y urbanización de España traen consecuencias que menoscaban el bienestar social y la calidad de vida. En el caso de la costa, por ejemplo, la población residente ve incrementadas sus dificultades de acceso a una vivienda al ser considerada, no como un bien básico, sino como una oportunidad de inversión y de ocio. En el plano laboral, el modelo inmobiliario y urbanizador del litoral tiene un correlato con unas relaciones salariales marcadas por la temporalidad, la siniestralidad y la precariedad. Finalmente, la elevada concentración de población en estas zonas, particularmente en el periodo estival, genera problemas de congestión y contaminación que degrada la calidad de vida de la población allí

asentada. Algo similar se puede decir en relación con el proceso urbanizador. La degradación territorial que provoca entrecruza los costes ecológicos con los sociales deteriorando el bienestar humano. Al fragmentar y especializar los espacios, incrementa las exigencias de movilidad y los tiempos dedicados a esos desplazamientos. Esto supone una apropiación del tiempo de las personas por exigencias de la estructura urbana. Además, el modelo de urbanización dispersa hoy dominante encarece la provisión de servicios sociales esenciales como la educación y la sanidad, con las repercusiones evidentes que esto tiene en el bienestar. Tampoco incide positivamente en la cohesión social la pérdida de identificación con el lugar. La consecuencia más evidente del proceso urbanizador español ha sido el vaciamiento del mundo rural. A través de la despoblación es fácil ver cómo los mundos urbano y rural están dialécticamente relacionados, y cómo el segundo queda definido en una posición subordinada al primero. Esta funcionalidad subalterna otorgada al mundo rural como provisor de recursos (incluidos los humanos) y sumidero de residuos, representa de hecho su destrucción cultural y natural al no existir un relevo generacional que reciba la memoria biocultural y los conocimientos agroecológicos tradicionales necesarios para mantener las actividades cruciales para la preservación de los ecosistemas rurales. Preservar esos ecosistemas resulta crucial dada la importancia del medio rural en la provisión y abastecimientos de los recursos de los que depende el bienestar general de una sociedad. Proporciona además servicios culturales y de regulación (hidrología, suelos y nutrientes, ciclo del carbono, etc.) de los que depende la capacidad de adaptación y amortiguación de un territorio a la desestabilización del clima que está provocando el calentamiento global.

### 5.3. Ineficiencia en el uso de materia y energía

La economía española utiliza hoy cuatro veces más energía y materiales por unidad de PIB que en 1960. Así, la hipótesis de que a partir de un cierto nivel de crecimiento económico se produce una desmaterialización o un desacoplamiento de los recursos naturales, con una curva de U invertida entre el crecimiento económico y el requerimiento físico de materiales, queda refutada con la evolución de la economía española durante la segunda mitad del siglo XX. Dicha tendencia se ha mantenido durante los primeros años del siglo XXI, y la reducción experimentada por los indicadores materiales estos últimos años (Carpintero, 2015) no ha venido de la mano de un aumento del crecimiento económico, sino más bien de su reducción como consecuencia de la gran recesión que se inicia en el año 2007 (lo que no hace sino reforzar aún más la idea de la fuerte relación que existe entre crecimiento y consumo de recursos naturales).

Por tanto, la economía española presenta una evolución profundamente ineficiente en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales. Más que avanzar hacia una situación de desmaterialización relativa o absoluta (utilización de menos energía y materiales por unidad de PIB), la tendencia parece la contraria. Un sistema que emplea cada vez más energía, agua y materiales para producir la misma cantidad de bienes y servicios es un sistema profundamente ineficiente e incapaz de garantizar el bienestar social que podría proporcionar y la sostenibilidad de los ecosistemas de los que depende.

## 6. Conclusiones

Vivimos una situación de extralimitación consecuencia de unas dinámicas económicas que no entienden de límites y que, al tiempo que exacerban las desigualdades y las relaciones neocoloniales, provocan importantes tensiones geopolíticas y conflictos ecológico-distributivos. La escasez que surge de combinar la desmesura humana con la sobreexplotación de los recursos de un mundo finito y vulnerable, resta posibilidades para alcanzar sociedades prósperas, justas y sostenibles. No hay varias crisis, una ecológica, otra social, etc. Hay una única y compleja crisis ecosocial que demanda *otras formas de economizar y de repensar las ideas de la justicia social y ambiental*.

España, como otros países, ha hecho depender su modo de vida y estilos de consumo de la extracción y destrucción de unos ecosistemas que trascienden sus fronteras, sin preocupación alguna por las consecuencias ambientales, económicas y sociales que dichos comportamientos acarrearán sobre aquellos a quienes las reglas de juego que impone el poder económico define como proveedores de recursos y servicios ambientales. La carrera hacia el “desarrollo” esconde así un objetivo imposible para todos, desatando en su transcurrir perversas injusticias socioecológicas generalmente desconocidas o deliberadamente ignoradas que, además, laminan las bases sociales y naturales de un bienestar humano y sostenible. El capitalismo extractivista y consumista resulta incompatible con una noción sensata de buena vida referida al conjunto de la humanidad. La destrucción de la naturaleza no es el precio inevitable que hay que pagar por lograr una vida de calidad, sino más bien la consecuencia de un modo de producción económico y de dominación de clase que pone en riesgos ambas cosas escindiendo a la humanidad.

## 7. Referencias bibliográficas

- Banco Mundial (2018): *Grounswell. Preparing for international climate migration*, Washington D.C.: Grupo Banco Mundial.
- Bardi, U. (2014): *Los límites del crecimiento retomados*, Madrid: Catarata.
- Bardi, U. (2017): *The Seneca Effect. Why Growth is Slow but Collapse is Rapid*, Suiza: Springer.
- BP (2017): *BP Statistical Review of World Energy*, Londres: BP.
- Berga, L. (2003): «Presas y embalses en la España del siglo XX», *Revista de Obras Públicas*, nº 3438, pp. 37-40.
- Berga, L. (1999): «Las grandes presas del siglo XX», *Revista de Obras Públicas*, nº 3388, pp. 68-71.
- Buxton, N. y Hayes, B. (2017): *Cambio climático S.A.*, Madrid: FUHEM Ecosocial.
- Calvo, G., Valero A. y Valero, A. (2017): «Assessing maximum production peak and resource availability of non-fuel mineral resources: Analyzing the influence of extractable global resources», *Resources, Conservation & Recycling*, nº 125, pp. 208-217.
- Carpintero, O. (2005): *El metabolismo de la economía española. Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)*, Colección Economía vs Naturaleza, España: Fundación César Manrique.
- Carpintero, O. (dir.) (2015): *El metabolismo económico regional español*, Madrid: FUHEM Ecosocial. Disponible en:

- [https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Metabolismo/El\\_metabolismo\\_economico\\_regional\\_espanol.pdf](https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Metabolismo/El_metabolismo_economico_regional_espanol.pdf)
- Carpintero, O., Murray, I. y Bellver, J. (2016): «New dimensions in the role of Africa as a natural resources supplier: BRICS strategies in a multipolar world», *Research in Political Economy*, nº 30B, pp. 191-226.
- Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., von Maltitz, G. (eds.) (2018): *World Atlas of Desertification*, Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Disponible en: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/download>.
- Climate Central (2014): «New Analysis Shows Global Exposure to Sea Level Rise», 23 de septiembre. Disponible en: <http://www.climatecentral.org/news/new-analysis-global-exposure-to-sea-level-rise-flooding-18066>
- Comisión Europea (2018): *World Atlas of Desertification (WAD)*. Disponible en: <https://wad.jrc.ec.europa.eu/download>.
- Deloitte Sustainability, TNO, British Geological Survey, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (2017): *Study on the review of the list of Critical Raw Materials*, Luxemburgo: Unión Europea. Disponible en: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/08fdab5f-9766-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en>
- Di Donato, M. (2010): Entrevista a Víctor M. Toledo, *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, nº 110, Madrid: FUHEM Ecosocial, pp. 171-177.
- EEA (2017): *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016: an indicator-based report*, Luxemburgo: European Environment Agency, EEA Report 1/2017, Office for Official Publications of the European Union. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- EJOLT (2018): *Environmental Justice Atlas*. Disponible en: <https://ejatlas.org/> [Acceso: 18 de mayo de 2018].
- EME (2011): *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de resultados*. Madrid: Fundación Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- FAO (2016): *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>.
- Fernández Durán, R. y González Reyes, L. (2014): *En la espiral de la energía*, Madrid: Libros en Acción.
- Folke, C. (2013): «Repensar los límites del planeta y recuperar la conexión con la biosfera» en E. Assadourian y T. Prugh (dirs.), *La situación del mundo 2013: ¿Es aún posible lograr la sostenibilidad?*, Barcelona/ Madrid: Worldwatch Institute e Icaria/FUHEM Ecosocial, pp. 51-62.
- Global Carbon Project (2018): Global Carbon Budget Data. Disponible en: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/17/data.htm>
- Global Footprint Network (2018): Data Sources: National Footprint Accounts 2018 edition (Data Year 2014); building on World Development Indicators, The World Bank (2016); U.N. Food and Agriculture Organization.
- Global Witness (2016): *Global Witness Annual Report 2016: Exposing the truth*, Londres: Global Witness. Disponible en: <https://www.globalwitness.org/en/about-us/exposing-truth/>

- Global Witness (2017): *Global Witness Annual Report 2017: Spotlight on Corruption*, Londres: Global Witness. Disponible en: <https://www.globalwitness.org/en/about-us/annual-reviews/>
- Global Witness (2018): *¿A qué precio?*, Londres: Global Witness. Disponible en: [https://www.globalwitness.org/documents/19393/Defenders\\_report\\_spanish-7\\_7LgJLCK.pdf](https://www.globalwitness.org/documents/19393/Defenders_report_spanish-7_7LgJLCK.pdf)
- Haberl, H. (1997): «Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development», *Ambio*, vol. 26, nº 3, pp. 143-146.
- Haberl, H.; Fischer-Kowalski, M.; Krausmann, F.; Martinez-Alier, J. y Winiwarter, V. (2011): «A socio-metabolic transition towards sustainability? Challenges for another Great Transformation», *Sustainable development*, vol. 19, nº1, pp. 1-14.
- Haberl, H.; Erb, K. H. y Krausmann, F. (2014): «Human Appropriation of Net Primary Production: Patterns, Trends, and Planetary Boundaries», *Annual Review Environmental Resources*, nº 39, pp. 363-91.
- Hornborg, A. (2012): *Global ecology and unequal exchange*, Nueva York: Routledge.
- IDMC (2018): *Global Report on Internal Displacement, GRID 2018*, Ginebra/Oslo: Internal Displacement Monitoring Centre/Norwegian Refugee Council.
- IPCC (2013): *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Infante-Amate, J.; Soto, D.; Aguilera, E.; García-Ruiz, R.; Guzmán, G.; Cid, A. y González de Molina, M. (2015): «The Spanish Transition to Industrial Metabolism: Long-Term Material Flow Analysis (1860-2010)», *Journal of Industrial Ecology*, nº 19, pp. 866-876.
- Jevons, W. S. (2000): *El problema del carbón*, Madrid: Pirámide [1865].
- Klare, M. T. (2012): *The race for what is left*, Nueva York: Metropolitan Books.
- Krausmann, F.; Gingrich, S.; Eisenmenger, N.; Erb, K.H.; Haberl, H. y Fischer-Kowalski, M. (2009): «Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century», *Ecological Economics*, vol. 68, nº 10, pp. 2696–2705.
- Land Matrix (2018): *Agricultural drivers*. Disponible en: <https://landmatrix.org/en/> [Acceso: 18 de mayo de 2018].
- MAPAMA (2016): *Impactos del cambio climático en los procesos de desertificación en España*, Madrid: Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente.
- MAPAMA (2017): *Anuario de Estadística. Secretaría General Técnica*, Madrid: Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente.
- Martinez Alier, J.; Kallis, G.; Veuthey, S.; Walter, M. y Temper, L. (2010): «Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts and Valuation Languages», *Ecological Economics*, vol. 70, nº 2, pp. 153-158.
- Márquez, A. (2016): «Riesgos, límites y oportunidades de la militarización del Ártico», *El orden mundial*. Disponible en: <https://elordenmundial.com/la-militarizacion-del-artico/>
- Meadows, D. H.; Meadows, D., Randers, J. (1972): *Los límites al crecimiento*, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Metha, L. (2005): *Scarcity and the politics of allocation*. Informe del Taller del Instituto de Estudios de Desarrollo de la Universidad de Sussex en el marco del Programa ESRC 'Science in Society', Brighton (Reino Unido), 6-7 de junio de 2005.
- Metha, L. (ed.) (2010): *The Limits to Scarcity: Contesting the Politics of allocation*, Abingdon/Nueva York: Earthscan.
- Naredo, J. M. (2006): *Raíces económicas del deterioro ecológico y social*, Madrid: Siglo XXI.
- NOAA (2018): *NOAA-ESRL Annual CO<sub>2</sub> Data*. Disponible en: <http://co2now.org/>.

- OSE (2016): *25 años urbanizando España: La generación que multiplicó la superficie artificial de una forma insostenible, 1987-2011*, Madrid: Observatorio de Sostenibilidad de España.
- Parenti, C. (2011): *Tropic of Chaos*, Nueva York: Nation books.
- Parenti, C. (2017): «La convergencia catastrófica: militarismo, neoliberalismo y cambio climático», en N. Buxton y B. Hayes (eds.), *Cambio Climático S.A.*, Madrid: FUHEM Ecosocial, pp. 49-65.
- Peters, G. P. y Hertwich, E. G. (2008): «CO<sub>2</sub> Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy», *Environmental Science & Technology*, vol. 42, nº 5, pp. 1401-1407.
- Peters, G. P., Davis, S. J. y Andrew, R. (2012): «A synthesis of carbon in international trade», *Biogeosciences*, nº 9, pp. 3247-3276.
- PNUD (2014): *Informe de desarrollo humano 2014*, Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K. et al. (2009): «A safe operating space for humanity», *Nature*, vol. 461, nº 7263, pp. 472-475.
- Schwarzlmüller, E. (2009): «Human appropriation of aboveground net primary production in Spain, 1955–2003: An empirical analysis of the industrialization of land use», *Ecological Economics*, nº 69, pp. 282-291.
- Smil, V. (2017): *Energy Transitions: Global and National Perspectives*, Santa Bárbara: Praeger.
- Steffen, W.; Richardson, K.; Rockström, J.; Cornell, S. E.; Fetzer, I.; Bennett, E. M.; Biggs, R.; Carpenter, S.R.; de Vries, W.; de Wit, C. A.; Folke, C. (2015): «Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet», *Science*, vol. 347, nº 6223, pp. 1-10.
- UNCCD (2017): *Perspectiva global de la tierra*, Alemania: Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.
- UNEP (2016): *Global material flows and resource productivity*, París: United Nations Environment Programme, International Resource Panel. Disponible en: <http://www.resourcepanel.org/reports/global-material-flows-and-resource-productivity-database-link>
- UNEP (2017): *Frontiers*, Nairobi: United Nations Environment Programme. Disponible en: <https://www.unenvironment.org/resources/frontiers-2017-emerging-issues-environmental-concern>
- UNISDR (2015): *The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015*, Ginebra: United Nations General Assembly Resolutions. Disponible en: [https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21\\_WeatherDisastersReport\\_2015\\_FINAL.pdf](https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf)
- Valero, A. y Valero, A. (2015): *Thanatia: the destiny of the Earth's mineral resources*, Singapur: World Scientific.
- World Meteorological Organization (2018): «July sees extreme weather with high impacts». Disponible en: <https://public.wmo.int/en/media/news/july-sees-extreme-weather-high-impacts>
- WWF, (2016): *Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno*, Suiza: WWF International. Disponible en: [https://www.wwf.es/nuestro\\_trabajo\\_/informe\\_planeta\\_vivo/](https://www.wwf.es/nuestro_trabajo_/informe_planeta_vivo/)

- Zencey, E. (2013): «La energía, el recurso maestro» en E. Assadourian y T. Prugh (dirs.), *La situación del mundo 2013: ¿Es aún posible lograr la sostenibilidad?*, Barcelona/ Madrid: Worldwatch Institute e Icaria/FUHEM Ecosocial, pp. 125-140.
- Zittel, W. (2012): *Feasible Futures for the Common Good. Energy Transition Paths in a Period of Increasing Resource Scarcities*, Munich: Klima+Energie Fonds.