

ECONOMÍA CIRCULAR TRANSFORMADORA Y GLOBALIZACIÓN NEOLIBERAL (Y ANTROPOCÉNICA): TRAS LAS HUELLAS DE LOS FLUJOS Y EL TRANSPORTE INTERNACIONAL DE LA EXTRACCIÓN A LOS RESIDUOS / *TRANSFORMATIVE CIRCULAR ECONOMY AND NEOLIBERAL (AND ANTHROPOCENTRIC) GLOBALISATION: IN THE FOOTSTEPS OF INTERNATIONAL FLOWS AND TRANSPORT FROM EXTRACTION TO WASTE*

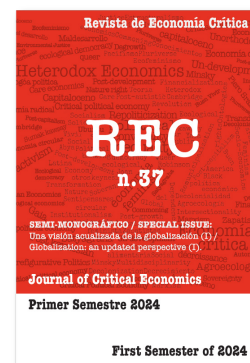
Xavier Vence

xavier.vence@usc.es

Universidade de Santiago de Compostela

Fecha recepción: 25.01.2024

Fecha aceptación: 27.05.2024



Resumen

Se analizan las relaciones complejas y contradictorias entre el proceso de globalización neoliberal -aceleradora del antropoceno- y las propuestas de una economía circular transformadora. El proceso de globalización neoliberal -guiado por las finanzas- de las últimas décadas expandió los flujos internacionales y, por lo tanto, el transporte en todas sus modalidades y escalas (internacional y local), con el consiguiente consumo de materiales y energía en su actividad, en la producción del stock de equipos, medios de transporte e infraestructuras, acelerando la huella de materiales y de emisiones. Esa expansión se debe no solo en un aumento del comercio internacional de materias primas o bienes finales, sino a la creciente fragmentación global de la producción, la globalización de los patrones de consumo, el consumo instantáneo (plataformas) y, finalmente, al posconsumo y los flujos de residuos. En este artículo se analizan las diferentes dimensiones de la articulación material de la globalización productiva y comercial desde la perspectiva de la EC transformadora, prestando especial atención al papel del transporte internacional (marítimo y aéreo) y las infraestructuras asociadas, tanto en términos de emisiones de CO₂, como de huella de materiales, flujos de materiales secundarios y residuos, etc. El actual modelo económico lineal debe ser transformado en base estrategias de economía circular, que articulen sobre nuevas bases lo global y lo local, superando las estrategias de reverdecimiento -o simple "green washing"- formuladas por el crecimiento verde guiado por las finanzas.

Palabras clave: *Globalización productiva y comercial, globalización antropocénica, transporte internacional, huella de materiales, emisiones, economía circular transformadora.*

Abstract

This paper analyses the complex and contradictory relationships between the process of neoliberal globalisation - accelerator of the anthropocene - and the proposals for a transformative circular economy. The process of neoliberal globalisation - driven by finance - of recent decades has expanded international flows and, therefore, transport in all its forms and scales (international and local), with the consequent consumption of materials and energy in its activity, in the production of the stock of equipment, means of transport, infrastructures, accelerating the footprint of materials and emissions. This expansion lies not only in an increase in international trade in raw materials or final goods, but also in the growing global fragmentation of production, the globalisation of consumption patterns, the instant consumption (platforms) and, finally, of post-consumption and waste flows. This article analyses the different dimensions of the material articulation of productive and commercial globalisation from the perspective of transformative CE, paying special attention to the role of international transport (maritime and air) and associated infrastructures, both in terms of CO₂ emissions, material footprint, secondary material and waste flows, etc. The current linear economic model must be transformed on the basis of circular economy strategies, which articulate the global and the local on a new basis, overcoming the greening strategies - or simple "green washing" - formulated by the finance-led green growth model.

Keywords: *Productive and commercial globalisation, anthropocenic globalisation, international transport, material footprint, emissions, transformative circular economy.*

INTRODUCCIÓN

El sistema económico global atraviesa un periodo de tensiones y transformaciones profundas que marcan el agotamiento del modelo de globalización neoliberal, guiado por las finanzas y la hegemonía de los EEUU. Es un proceso movido por fuerzas muy diversas y, en buena medida, contradictorias. Entre ellas juegan un papel importante la crisis ecológica, la ruptura de los límites ecológicos del planeta que caracterizan lo que se ha denominado el antropoceno (Crutzen y Stoermer, 2000; Moore, 2016) y las diferentes alternativas formuladas para afrontar los retos que de ello se derivan. En ese contexto, aparece la Economía Circular, que engloba diferentes propuestas para desescalar el consumo de recursos y energía y la generación de residuos y emisiones característicos de la economía lineal; la cuestión es si la materialización de una EC transformadora es compatible con el actual modelo capitalista y, en particular, con la globalización neoliberal que exacerba las conexiones, los flujos y los impactos.

Bajo el rótulo de EC podemos encontrar conceptos, enfoques, propuestas y acciones muy diversos (Kirchherr *et al.* 2017; Calisto *et al.* 2020; Vence 2021; Vence 2023). Tanto por sus objetivos, más o menos transformadores del modelo económico, como por su amplitud y alcance (micro, sectorial, sistémico), su foco en ciclos largos o cortos o sus instrumentos, pueden identificarse muy diferentes visiones de la EC. Ciertas aproximaciones micro se centran en la búsqueda de soluciones técnicas que permitan mejorar la eficiencia de materiales y energética en diferentes fases de los ciclos largos, mediante cambios en los procesos o productos para reducir subproductos y residuos; otras se centran en el desarrollo de nuevas técnicas para facilitar el reciclado de los materiales y el aprovechamiento de los residuos; otras más ponen el acento en la bioeconomía para la valorización de los residuos orgánicos o la regeneración del medio natural. Sin embargo, existen propuestas realizadas desde una perspectiva sistémica que tratan de construir un marco conceptual alternativo capaz de formular estrategias y políticas de transformación de la economía lineal hacia un nuevo paradigma de producción y consumo compatible con los límites ecológicos del planeta, incluyendo cambios sistémicos en las reglas de juego, el régimen internacional, las instituciones, las formas de organizar la producción, los patrones de consumo, los valores sociales, etc. En definitiva, el abanico de enfoques y propuestas van desde aquellas tecnocráticas, muy pegadas a las mejoras de eficiencia o la economía del reciclaje, a aquellas que plantean una transformación profunda

del modelo socioeconómico, dentro de cada país y de su articulación global. La cuestión del modelo de globalización es, sin duda, un elemento esencial en la formulación de una economía circular transformadora que, sin embargo, está escasamente tratado en la literatura y en las propuestas aplicadas.

Teniendo en cuenta la experiencia de las últimas décadas, en las que los parches y las soluciones tecnocráticas no han conseguido frenar la ruptura -en algunos casos irreversible- de buena parte de los límites planetarios (Richardson *et al.*, 2023), resulta necesario poner en cuestión el modelo de crecimiento capitalista y la globalización neoliberal para tratar de sentar las bases de una Economía Circular Transformadora y Sostenible, compatible con los límites ecológicos del planeta. Ese necesario pero complejo objetivo de reducir la carga sobre la biosfera requiere poner en marcha cambios en el modo de producir y consumir a escala global, modulando el volumen del metabolismo económico y sus múltiples impactos, que han venido impulsando la deriva hacia la nueva era del antropoceno. La búsqueda de objetivos globales no significa que deba aplicarse una receta única, sino que ese cambio ha de concretarse de forma específica en los diferentes países y en las diferentes dimensiones que articulan las relaciones entre países (y territorios), modulando la profundidad y alcance de los diferentes flujos, así como la distancia y la proximidad más pertinentes, con el fin de garantizar un reparto justo de los beneficios y sacrificios de esa transición. La articulación internacional de las cadenas de aprovisionamiento de materias primas, recursos energéticos, componentes, materias primas secundarias, comercio de productos de segunda mano, residuos, etc., con todo lo que lleva asociado de servicios, infraestructuras de transporte, logística, equipos de transporte, consumos de materiales y energía, residuos y emisiones asociados a todas esas actividades, son dimensiones esenciales del actual modelo económico lineal y, por lo tanto, condicionantes esenciales de una transición hacia una economía circular que resulta necesario analizar (y cambiar) en profundidad.

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y EL SISTEMA ECONÓMICO: PARCHES, REFORMA O TRANSFORMACIÓN

La EC ha estado dominada por una visión tecnocrática centrada sobre todo en aspectos tecnológicos, microeconómicos o sectoriales y se han descuidado las dimensiones macroeconómicas y sistémicas. Sin embargo, un aspecto crucial y crítico es la relación entre la EC y el sistema económico, y, en concreto, su vinculación con el modelo de desarrollo o crecimiento económico (verde o no) o con opciones alternativas (pos-crecimiento, *steady-state*, decrecimiento, etc.). Ello guarda estrecha relación con la forma de entender el papel de la innovación y la eficiencia en la EC, la cuestión de la suficiencia y la expansión del consumo o el hiperconsumismo (y su estrecha vinculación con el problema de la obsolescencia) o la forma en que se valoran las contradicciones entre EC y globalización. Este tipo de cuestiones constituye el telón de fondo que condiciona la visión y el alcance real de las diferentes propuestas de EC y su ambición transformadora.

Las diferencias entre las diversas propuestas pueden establecerse con base en distintos criterios, pero, sin duda, lo que marca la diferencia clave entre los diversos enfoques de la EC es la ambición de los objetivos de transformación y ruptura con respecto al modelo capitalista, el alcance de las dimensiones consideradas y la amplitud de sectores económicos a los cuales extender la aplicación de los principios de la EC. Algunos enfoques plantean un tipo de cambios que tratan de preservar el statu quo del modelo socioeconómico actual, en tanto que otros plantean un sistema de EC que conlleva su transformación profunda, superadora del capitalismo hiperconsumista (Calisto *et al.*, 2020; Vence, 2021; Vence, 2023).

Una parte de los trabajos y propuestas de EC se desenvuelve en un ámbito fundamentalmente técnico, tratando de desarrollar innovaciones que ponen el acento en las soluciones *end-of-pipe*, reduciendo residuos y convirtiéndolos en nuevos recursos mediante el reciclaje de los materiales. Multitud de proyectos de I+D y de innovación vienen desarrollándose en el ámbito público y privado para resolver los a menudo complejos problemas técnicos del reciclaje de productos que incorporan materiales de composiciones muy diversas. Aun siendo esfuerzos necesarios e importantes, resulta abusivo asimilarlos a la EC; se trata de una visión muy corta de la EC que la convierte apenas en un nuevo rótulo para la tradicional economía

del reciclaje. Otras propuestas van un poco más allá e inciden sobre el conjunto de la cadena productiva empezando por la innovación en el eco-diseño de productos y procesos para aumentar la eficiencia en el uso de los materiales y garantizar su reciclabilidad, con el objetivo de alcanzar un desacoplamiento (*relative decoupling*) entre crecimiento verde y consumo de materiales.

De hecho, algunos gobiernos combinan esos dos elementos y ven la EC como una estrategia para garantizar el abastecimiento futuro de ciertas materias primas que escasean y en cuyo acceso se enfrentan a una creciente competencia global, con el consiguiente encarecimiento y riesgo de desabastecimiento. Desde esa perspectiva, la EC se convierte en una estrategia para garantizar e impulsar el crecimiento económico a plazos mediano y largo. Este es el caso, por ejemplo, de la Unión Europea, Japón, Corea o China, en cuya apuesta por la EC este tipo de razones está muy presente.

Las diferentes concepciones están presentes, explican o justifican también las muy diferentes propuestas de EC existentes. Las propuestas del plan de acción para la economía circular de la Unión Europea, el European Green Deal, la economía circular china o buena parte de las formulaciones elaboradas por McKinsey y Ellen MacArthur Foundation y otras muchas consultoras ven a la economía circular como un "nuevo motor de crecimiento". Es más, para las visiones más conservadoras, la EC o el crecimiento verde se ven, fundamentalmente, como una oportunidad para desarrollar nuevas actividades y nuevos negocios alrededor de los graves problemas ambientales y la búsqueda de soluciones mitigadoras o correctoras. Se apuesta por abrir o aprovechar nuevos nichos de negocio y nuevos espacios de inversión que exploten oportunidades en el uso de recursos naturales, en la producción y el aprovechamiento de recursos renovables, en la captación de segmentos de consumidores verdes (alimentos, vestido, turismo, etc.), en el reciclaje y reúso de los materiales o en el desarrollo de soluciones y servicios de mitigación de impactos. En este caso se trata de una versión clara de *green washing*, de maquillaje verde, con la vocación de abrir nuevos campos de valorización para el capital que ya no encuentra oportunidades en el modelo lineal tradicional, pero cuyos objetivos ambientales están, en realidad, ausentes. La "financiarización de la naturaleza", mediante la definición de nuevos derechos de propiedad sobre bienes comunes de la naturaleza ("capital natural") a fin de facilitar su conversión en activos financieros y su cotización en los mercados bursátiles y de futuros es una línea en auge en los últimos años (Böhm *et al.*, 2008; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2018; Aglietta, 2018).

En cuanto a las ventajas de la eficiencia, la reducción de residuos en los procesos industriales y el aprovechamiento productivo de subproductos y residuos, la verdad es que no hay gran novedad o descubrimiento, al igual que respecto al aprovechamiento regenerativo de los residuos orgánicos para fertilizar la tierra. Todas ellas forman parte de la estrategia tradicional de reducción de costes de las empresas en el marco de la economía lineal. De hecho, eran prácticas existentes en la industria capitalista de la segunda mitad del siglo XIX, a cuyo análisis Marx dedicaba el capítulo 5 del libro tercero de *El Capital*. Marx mostraba cómo la reducción de desperdicios y el aprovechamiento de los residuos de la producción y del consumo eran medios para economizar en capital constante y elevar la tasa de ganancia (Marx, *El Capital*, L. 3, vol. 4, cap. 5, p. 112 y ss):

Con el régimen de producción capitalista se desarrolla también el aprovechamiento de los residuos de la producción y del consumo. Los primeros son los desperdicios de la industria y de la agricultura, los segundos son, de una parte, los residuos que se derivan de los cambios fisiológicos naturales del hombre y, de otra parte, la forma sobre la cual subsisten los objetos útiles después de su uso. Residuos de la producción son, por tanto, en la industria química, los productos accesorios que en una fase inferior de producción se desaprovechan; las virutas metálicas que se desprenden en la industria de fabricación de maquinaria y que luego se emplean como materia prima en la producción de hierro, etc. Residuos del consumo son las

materias orgánicas eliminadas por el hombre en su proceso de asimilación, los restos de vestidos en forma de trapos, etc. Estos residuos del consumo son los más importantes para la agricultura [...] El encarecimiento de las materias primas estimula, naturalmente, el aprovechamiento de los desperdicios. Las condiciones que han de concurrir para que sea posible volver a aprovechar tales residuos son, en general, las siguientes: que se reúnan en grandes masas, lo que supone un trabajo en gran escala; que se perfeccione la maquinaria para que las materias que en su forma existente no eran aprovechables antes puedan transformarse ahora de un modo apto para la nueva producción; que la ciencia, especialmente la química, realice progresos en los que se descubran las propiedades útiles de los desperdicios.

Obviamente, la lógica que guía ese tipo de comportamientos empresariales no es la reducción de los daños ambientales o sociales, sino el aumento de la tasa de ganancia, en el marco de un sistema que fuerza precisamente la ruptura entre el metabolismo social y la naturaleza (Foster *et al.*, 2010; Foster y Clark, 2023).

Lo cierto es que ese mismo tipo de medidas constituye también hoy la parte más visible de las estrategias de EC a nivel gubernamental y empresarial en muchos países, cuyo éxito y aceptación es proporcional al impacto en la reducción de costes. Este es el contenido real de buena parte de las propuestas aprobadas en los últimos años en la Unión Europea y en muchos otros países, en las que la economía circular está muy focalizada en las soluciones tecnológicas, las mejoras de eficiencia que permiten aminorar las necesidades de materiales o el consumo energético, lo que, además, permite reducir costes y residuos y aumentar el reciclaje, de forma que se hace posible una desconexión relativa (*relative decoupling*) entre la extracción de nuevos recursos y el crecimiento económico (Comisión Europea, 2018, 376).

Ese es también el grueso de formulaciones elaboradas por las consultoras especializadas, o los ejemplos de "buenas prácticas" de las grandes corporaciones globales que acoplan algún cambio parcial en la dirección de la EC o incluso con modelos circulares en alguna actividad secundaria, pero preservan lo esencial de su modelo lineal (Coca-Cola, H&M, Inditex, Heineken, Phillips, Apple, Canon, Rolls-Royce, entre otros muchos). Aunque la justificación actual sea ambiental, lo cierto es que estas medidas tienen mayor interés y difusión cuando se traducen en reducción de costes y aumento de beneficios para las empresas, los cuales se hacen más evidentes cuando reciben algún tipo de incentivo público (por ejemplo, subsidios o beneficios fiscales). Más aún, en un contexto en que lo verde vende bien, abundan los esfuerzos por presentar como verde la mayor parte de los cambios realizados, dando lugar a un abusivo fenómeno de "green-washing".

En cambio, existe otro tipo de enfoques que van más allá y añaden a todo lo anterior la necesidad de una transformación sistémica que implique cambios en el patrón de producción —eliminando, por ejemplo, la obsolescencia planificada— y en los patrones de consumo —para reducir el consumo desmesurado de bienes materiales y prolongar su vida útil, a fin de reducir las necesidades de materiales y energía y los consiguientes impactos ambientales garantizando la sustentabilidad a largo plazo—. Es lo que llamamos EC Transformadora (Calisto *et al.*, 2020; Vence, 2021; Vence, 2023). En esta línea están aquellos que ponen el acento en la necesidad de elaborar un marco de transición justa dentro de los países y a escala internacional. Ese enfoque entronca con la crítica del capitalismo de Marx que señalaba que "la gran industria y la gran agricultura explotada industrialmente actúan conjuntamente; si en el origen se distinguen porque la primera devasta y arruina más a la fuerza de trabajo, la fuerza natural humana, y la segunda más directamente la fuerza natural del suelo, más tarde, con su desarrollo, se dan la mano: el sistema industrial en el campo pasa a debilitar también los trabajadores y la industria y el comercio pasan a proporcionar a la agricultura los medios de agotar la tierra" (Marx, *op cit*, L. 3, cap. 47, p. 931).

Desde la perspectiva de la EC Transformadora se considera que la lógica del crecimiento económico extractivista y consumista ha llevado a una expansión tan importante del consumo de recursos y de generación de residuos y contaminación en el último siglo que, finalmente, se ha demostrado insostenible

e insoportable para la biosfera y, por lo tanto, para el futuro de la humanidad. Por consiguiente, la EC Transformadora debería representar un vasto proceso de transformaciones que se traduciría en un cambio de la estructura económica; una transformación del modelo económico y social, incluyendo la producción y el consumo (privado y social); una modificación profunda de las cadenas globales de valor y de los grandes grupos económicos que dominan la economía lineal global, y una re-territorialización de una parte significativa de los flujos económicos para aprovechar las ventajas ambientales y sociales de la proximidad en los ciclos cortos de EC.

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y EL DEBATE SOBRE EL CRECIMIENTO

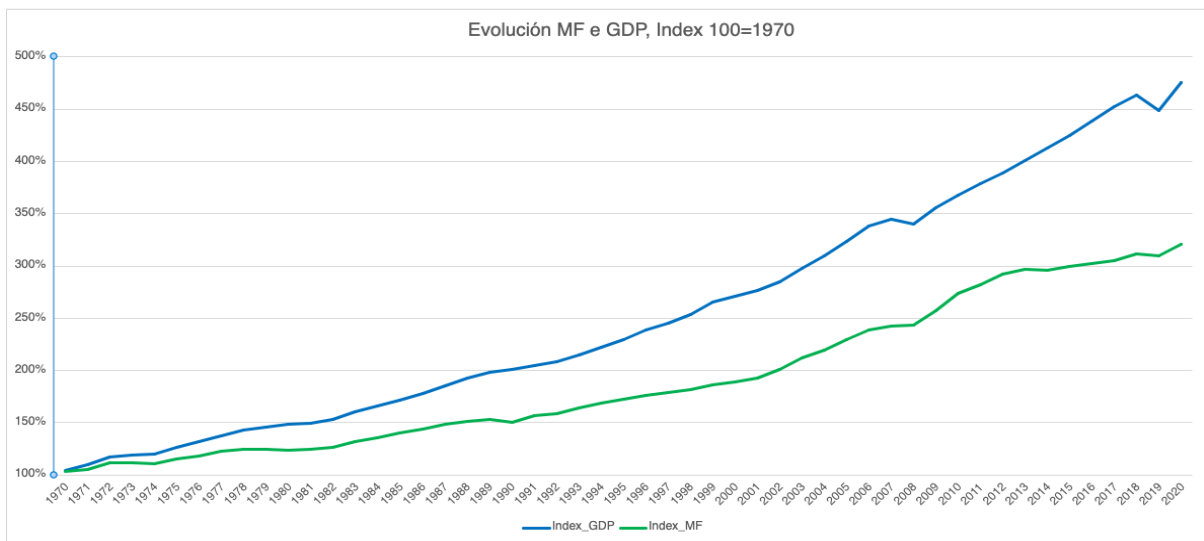
El debate sobre la compatibilidad o no entre crecimiento económico y los límites ecológicos del planeta ha sido largo y sigue vivo, confrontando diferentes corrientes dentro de la economía e, incluso, dentro de la economía ecológica. Sin embargo, tendrían que pasar muchos años para que el problema adquiriese un lugar central en el debate económico. El aldabonazo que supuso la publicación de *Los límites del crecimiento* por Meadows y sus colaboradores (1972) ha provocado una abundante literatura teórica y empírica. Frente a las teorías y las políticas "desarrollistas" o "crecentistas" que pueblan el pensamiento económico (no solo el ortodoxo y nekeynesiano, sino también el heterodoxo, como ocurre entre los institucionalistas, post-keynesianos, evolucionistas, etc.), la doctrina del "crecimiento ilimitado" de las instituciones internacionales y los principales *think-tanks* neoliberales, ha ido apareciendo un amplio abanico de análisis que cuestionan el modelo de crecimiento vigente y formulan propuestas reformistas o alternativas. Una buena muestra son las contribuciones recogidas en Dolter y Victor (2019); Fullbrook *et al.* (2019), o Fouquet (2019). El abanico es realmente amplio y va desde quienes creen que es posible un crecimiento verde, con eco-innovaciones y aumento de la eficiencia en el consumo de materiales y energía capaces de garantizar su *relative decoupling* respecto al crecimiento del PIB o incluso un *absolute decoupling* (Grossman y Krueger, 1995), hasta aquellos que consideran que el capitalismo es incompatible con la sustentabilidad ecológica y formulan la necesidad de un cambio social basado en el "decrecimiento" (Latouche, 2008; Victor, 2008; Martínez Alier y Roca, 2013) o en un "paradigma eointegrador" que supere la dicotomía entre el sistema económico y el sistema de la biosfera (Naredo, 2022), pasando por alternativas donde es necesario un cambio de marco político y regulatorio que embride el "capitalismo" dentro del marco de una *steady-state economy* (Daly y Cobb, 1993). Esta última familia de análisis podría confluir en una propuesta de "nuevo pacto verde sin crecimiento" (Mastini, Kallis y Hickel, 2021; Hickel, 2023).

Desde el pensamiento oficial, se considera que el desacople relativo constituye una condición suficiente para la sostenibilidad, como ocurría precisamente en el famoso Informe Brundtland (1987). Esta sería la cuadratura del círculo que se plantea desde las propuestas de crecimiento verde y las visiones de EC compatible con ese paradigma. Claro está que un crecimiento ecoeficiente que reduzca de forma importante las necesidades de materiales y energía por unidad de producto significa un avance respecto al presente, siempre y cuando se contabilicen realmente todos los *inputs* incorporados a escala global desde la extracción de materiales hasta el final de la cadena, cosa que en la mayor parte de los cálculos no se hace. En cualquier caso, en ese escenario el consumo de materiales y energía y su impacto siguen creciendo indefinidamente, aunque lo hagan a menor ritmo que el PIB.

Algunos estudios empíricos, como el de Grossman y Krueger (1995), trataban de evidenciar una Curva de Kuznets Ambiental (U invertida) que reflejaría que, después de un aumento del impacto ambiental a lo largo de las primeras fases de la industrialización, se produciría una progresiva reducción de ese impacto a partir de un determinado nivel de renta. Sin embargo, otros estudios más recientes demuestran que la Curva de Kuznets no se cumple a escala global, y, si se cumple en algunos países concretos, es porque existe, entre otras cosas, una deslocalización de las actividades más intensivas en recursos o más contaminantes (Jackson, 2009; Ward *et al.*, 2016).

Los cálculos realizados sobre la evolución a largo plazo de la extracción de materiales ponen en evidencia una tendencia secular de crecimiento continuo. Las estimaciones realizadas por Krausmann *et al.* (2017) para el largo siglo XX concluyen que desde 1900-2010 la extracción global de material se multiplicó por 10 y el stock global de material se multiplicó por 23 (a un ritmo similar al del PIB, que se multiplicó por 27). En el último medio siglo la tendencia se mantiene. En la figura 1 puede observarse que la huella de materiales primas en el mundo se multiplicó por más de tres en el periodo 1970-2020, y su ritmo de aumento sigue disparado, incluso a pesar de que el crecimiento del PIB per cápita se haya moderado. Continúa aumentando la extracción de materias primas a fuerte ritmo de forma que, a pesar de los discursos optimistas, a nivel global no se vislumbra un *absolute decoupling* y apenas se observa un modesto *relative decoupling*.

Figura 1. Evolución de la huella mundial de materiales y del PIB (1970-2020). Índice 1970=100.



Fuente: UN-IRP (2024). Global Material Flows Database. from UN International Resources Panel <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

Figura 2. Consumo global de recursos, usos, residuos emisiones y reciclaje. Mundo 2020.

Recursos Totales 100.6Gt		Necesidades Sociales	Final de uso	
Extracción recursos 92.0 Gt	Minerales 50.8 Gt	Vivienda 38.8 Gt Comunicación 5.6 Gt Consumibles 6.9 Gt Sanidad 9.3 Gt Servicios 10.0 Gt Movilidad 8.7 Gt Nutrición 21.3 Gt	Stock añadido neto 31.0 Gt	
	ORES 10.1 Gt		Dispersados 22.4 Gt	
	Fuel Fossil 15.1 Gt		Emitidos 14.6 Gt	
	Biomasa 24.6 Gt		Residuos 32.6 Gt	
Recursos recicladoss8.6 Gt			Minería de residuos 7.4 Gt Residuos no registrados 4.4 Gt Vertederos 11.2 Gt Incinerados 1.0 Gt Reciclado 8.6 Gt	

Fuente: Circle Economy (2020)

Ese creciente volumen de materias primas consumidas (de 7,2 tons per cápita en 1970 a 12 en 2018) va acompañado de una muy baja tasa de circularidad e incluso de reciclaje efectivo. De acuerdo con las

estimaciones del *Circularity Gap Report 2023* (Circle Economy, 2023a), de las 100 Gtons de recursos materiales que entran en la economía global, apenas se reutiliza/recicla un 7,2%; lo que resulta todavía más preocupante es la caída de 2 puntos porcentuales en un lustro (9,1% en 2018), coincidiendo, paradójicamente, con el esplendor de los discursos y las estrategias de economía circular. Como puede verse en la Fig 2, un 31% de esos recursos entrantes se añade al *stock* de bienes y materiales, y el resto se pierde como basura (24%), se dispersa (22.4%) o se emite (14.6%).

Aunque tuvieran éxito algunas medidas de desacoplamiento, el mantenimiento de tasas de crecimiento económico positivas (sobre todo en los países más ricos) conlleva seguir extrayendo un elevadísimo volumen de nuevos recursos no renovables (sobre todo en el resto del mundo) a un ritmo que ya hoy desborda claramente los límites del planeta. De hecho, la mayoría de las soluciones tecnológicas "verdes" (infraestructuras para renovables, movilidad eléctrica, IoT, etc.) que están hoy en marcha implican elevados consumos de energía, de minerales raros, recursos forestales, etc. (Hobson, 2021). Por lo tanto, si se mantiene a la EC encorsetada por el marco de referencia de la economía convencional productivista/consumista, es bastante probable que esas tendencias se mantengan con escasas variaciones en el futuro.

En definitiva, el problema de fondo y las soluciones no están en el ámbito tecnológico o tecno-productivo, en el que se mueven la mayor parte de las recetas y estrategias empresariales y gubernamentales de EC. El núcleo del problema está en la lógica de un modelo de acumulación o crecimiento que necesita la expansión continuada de los mercados para valorizar de forma rentable un capital en expansión. Desde la crisis de 1929 y la Gran Depresión, la estrategia invariable de las fuerzas económicas y de los gobiernos ha estado guiada por el estímulo permanente de la demanda, de todas sus componentes y, en particular, de la demanda de consumo. Tanto a nivel interno de los mercados nacionales como a escala global, el consumismo y la obsolescencia planificada se convirtieron en piezas clave del sistema económico, identificadas como el motor del empleo y el bienestar y, sobre todo, como condición para la expansión indefinida de los mercados y los beneficios. La obsolescencia programada es el aguijón afilado por las empresas para acelerar la demanda de sustitución/rotación/diversificación y las políticas públicas lo acompañan reforzando los incentivos. Este modelo ha sido la base del "pacto social" socialdemócrata de la posguerra, y es también la base del modelo neoliberal financiarizado que arranca en los años ochenta y cristaliza en el llamado "consenso de Washington". Esa secuencia alimenta y convierte en estructural el consumo acelerado de recursos naturales y energía, así como la acumulación de montañas crecientes de residuos. El problema es que no se trata de una anomalía del modelo ni un "fallo de mercado" o unas "externalidades" corregibles con su internalización a través del sistema de precios; por el contrario, esa es la base de un modelo que tiene como objetivo la expansión del espacio de valorización del capital y de la ganancia, para lo cual el crecimiento económico, el aumento permanente de los recursos consumidos y de los residuos generados *en alguna parte* del sistema son requisitos imprescindibles.

LA EC Y LA GLOBALIZACIÓN NEOLIBERAL (Y ANTROPOCÉNICA): DIMENSIONES Y CONTRADICCIONES MÚLTIPLES

La EC se presenta como un marco de propuestas para transitar hacia una economía sustentable; sin embargo, solo una concepción de la EC transformadora puede guiar los cambios necesarios para caminar hacia una sustentabilidad real, partiendo de un análisis realista de las contradicciones entre la globalización y la sustentabilidad. Esto obliga a ir más allá de las mejoras de eficiencia y optimización en las cadenas globales de valor que plantean organismos internacionales como la OCDE (Yamaguchi, 2021), incorporando, sobre todo, cuestiones claves como la proximidad y la distancia de los flujos de transporte de los diferentes materiales, componentes, productos y residuos (y, por lo tanto, la huella de carbono y de materiales que generan el transporte y la infraestructura física necesaria) o la reconfiguración de las reglas de juego de la economía global que permitan una transición justa hacia una economía globalmente respetuosa con los límites planetarios.

Dicho de otra forma, es necesario reconsiderar las reglas de juego que han caracterizado el largo periodo de hegemonía capitalista en el mundo. La relación entre la internacionalización del capital -y la expansión internacional de las potencias económicas- y la naturaleza fue siempre muy estrecha. El acceso a recursos naturales clave ha sido el motivo de las estrategias internacionales de los países que han ido liderando la economía en cada etapa histórica. El colonialismo, el imperialismo y las guerras de conquista/ control siempre han tenido (y tienen) como causa primordial el acceso a -o el control de- los recursos minerales y energéticos clave, tierra fértil, recursos forestales, etc. El desarrollo del capitalismo en los dos últimos siglos está jalonado por una historia de "esfuerzos" de las grandes potencias occidentales para controlar los recursos críticos de cada etapa industrial, lo que deja una larga historia de violencia y de impactos medioambientales desiguales; dinámica que se prolonga con total crudeza delante de nuestros ojos. Obviamente, en una economía expansiva como la capitalista el acceso a los mercados de consumo es igualmente importante y, desde la perspectiva de la relación entre países, el intercambio desigual ocupa un lugar también relevante en la acumulación acelerada de los países centrales y el ensanchamiento de la brecha Norte-Sur; intercambio desigual que no es solo económico-comercial sino que se replica/redobra en términos ecológicos.

Hasta el último tercio del siglo XX la extracción y el eventual agotamiento de recursos naturales en todo el planeta han ido acompañados de una concentración de la manufactura y el consumo, y, por lo tanto, de los residuos industriales, las emisiones de contaminación y gases de efecto invernadero en los países más desarrollados. Esto es algo que ha empezado a cambiar parcialmente en las últimas décadas con la globalización neoliberal y la deslocalización de partes de la producción industrial hacia ciertos países de la periferia, así como con surgimiento de nuevos centros de fabricación, consumo y emisiones. En todo caso, las desigualdades acumuladas entre los países desarrollados del Norte y los países del Sur global se plasman de forma muy evidente en los indicadores de consumo de materiales, en las emisiones y en el desbordamiento de los demás límites planetarios (ver figuras 3 y 4).

El patrón de globalización neoliberal se materializa a través de un largo proceso de liberalización de los flujos económicos (comerciales, financieros y monetarios) y desregulación de las actividades económicas para favorecer los intercambios internacionales y, sobre todo, la deslocalización de las actividades que permiten una reducción de costes en las largas cadenas de producción y transporte de bienes y servicios. Esa reducción de costes se considera necesaria para conseguir dos objetivos esenciales: por un lado, favorecer la recuperación de la tasa de ganancia de las ramas de la industria básica y manufacturera mediante la deslocalización de sus actividades en países de menores costes (laborales, fiscales, ambientales, etc.) y, por otro, abaratar los precios de los bienes y servicios intermedios y finales para sostener la demanda hiperconsumista en los países del Norte aun sin elevar los ingresos de los trabajadores de estos países. Son las vías regresivas de la plusvalía relativa, cuando la innovación resulta insuficiente para aumentarla. Para impulsar esa estrategia, los países ricos no solo han impuesto profundos cambios regulatorios, sino que además han puesto en marcha vastos programas de inversión pública en infraestructuras de transporte y telecomunicaciones (puertos, aeropuertos, parques logísticos, ferrocarriles, autopistas...). Todo ello conjuntamente ha permitido reducir los costes privados de las cadenas de producción (en particular, los costes asociados al transporte) y aumentar la eficiencia económica del sector empresarial, pero a costa de elevar el gasto público en la creación de toda esa infraestructura de transporte y logística (lo que, por otra parte, constituyó un enorme campo de valorización del capital ligado al sector de materiales y construcción en todo el mundo) y de un enorme impacto ambiental (tanto en la fase de utilización como en la fase de construcción de todos los elementos físicos de esa infraestructura, equipamientos y medios de transporte).

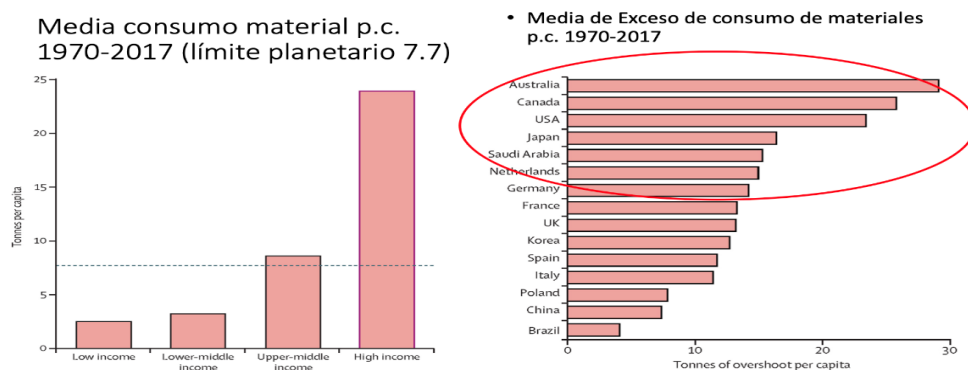
Lo paradójico de todo este proceso es que el aumento de los flujos y de las distancias recorridas por los materiales, componentes y bienes finales está fundamentado en la búsqueda de la eficiencia económica del sector privado, que reduce los costes de las diferentes fases de la cadena de producción y aumenta su rentabilidad, pero no aumenta en la misma medida la eficiencia desde la perspectiva del conjunto de la

sociedad o del medio ambiente. De hecho, esa estrategia se traduce en una socialización de los costes por una doble vía: por un lado, el gasto público invertido en la construcción de esas infraestructuras y en su funcionamiento y mantenimiento, y, por otro, los enormes efectos medioambientales, locales y globales, haciendo de la globalización una palanca de ese proceso irreversible que llamamos antropoceno. Otras múltiples consecuencias sociales son igualmente relevantes (destrucción de empleos y condiciones de vida de las deslocalizaciones, secuelas sociales de la minería o de la ocupación de espacios por parte de las infraestructuras construidas, desregulación laboral de la cadena de transporte, desestructuración social y violencia en los países de extracción...).

Contribución histórica desigual al desbordamiento de los límites planetarios

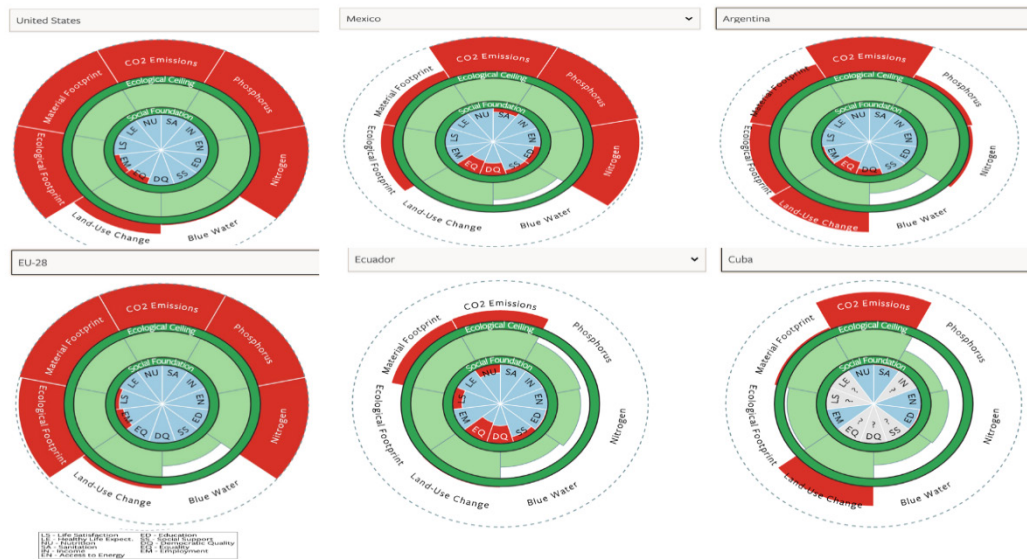
Al abordar este tema lo primero que debemos destacar es la desigual contribución histórica de los diferentes países al desbordamiento de los límites planetarios, muy especialmente de aquellos que tienen una naturaleza acumulativa e irreversible, como es el caso del consumo de materiales (y aumento del stock de los mismos) o las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Una buena aproximación a ese fardo de la historia es realizada por Hickel *et al.* (2022), que cuantifica el exceso acumulativo del consumo de recursos por países (por encima de los valores considerados sostenibles) durante el periodo 1970-2017 (Figura 3). Los resultados muestran que los países de altos ingresos provocan un 74% del exceso (EEUU 27%, UE-28 25%, resto de Europa, Canadá, Japón, Corea e Australia el 24%), China 15% y el resto del Sur Global el 8%. Asimismo, Hickel (2021) calcula la responsabilidad nacional por los daños relacionados con el cambio climático mediante el examen de las contribuciones nacionales a las emisiones acumuladas de CO₂ por encima del límite planetario de 350 ppm de concentración atmosférica de CO₂ en el conjunto del periodo 1850-2015. Ese cálculo permite afirmar que, a la altura de 2015, Estados Unidos y la Unión Europea-28 eran responsables del 40% y el 29%, respectivamente, del exceso de *emisiones mundiales acumuladas* de CO₂. El conjunto de los países del G8 (EE.UU., UE-28, Rusia, Japón y Canadá) son responsables del 85% y el Norte Global es responsable del 92%. El Sur Global estaba dentro (o muy por debajo) de sus cuotas justas, incluidas India y China (aunque China ya iba camino de excederse pronto). Ciertamente, estas cifras sobre la responsabilidad acumulada son inexcusables en cualquier valoración del presente y de la formulación de soluciones viables y justas para el futuro; algo que las potencias económicas se niegan a reconocer e incluir en las sucesivas rondas de negociación global sobre el clima.

Figura 3. Desigualdades globales en el consumo de materiales per cápita



Fuente: Hickel (2022).

Figura 4. Desigual contribución a la ruptura de los límites planetarios



Fuente: Elaborado en base a <https://goodlife.leeds.ac.uk/national-snapshots/countries/>

Globalización y deslocalización de los impactos ambientales

Un aspecto relevante del proceso de globalización de las últimas décadas es el fenómeno de la deslocalización y la evolución asimétrica de la geografía de la producción y la del consumo a escala global, lo que tiene consecuencias también en la distribución geográfica de los impactos ambientales. La deslocalización de una parte importante de la industria más contaminante de los países más desarrollados desacelera el ritmo de aumento de los impactos ambientales (p.e. emisiones, extracción de materias primas, residuos industriales) producidos en el propio territorio de estos países, pero, en cambio, el consumo de bienes y servicios y, por lo tanto, de materiales o energía incorporados, continúa creciendo en estos mismos países, alimentado por un creciente volumen de importaciones. De esta forma, una parte creciente de los impactos ambientales generados por el consumo de los países desarrollados pasa a localizarse en otros países, en particular, en los llamados emergentes y en los países productores de materias primas para la industria global, dando lugar a un fenómeno que podríamos denominar "exportación de impactos".

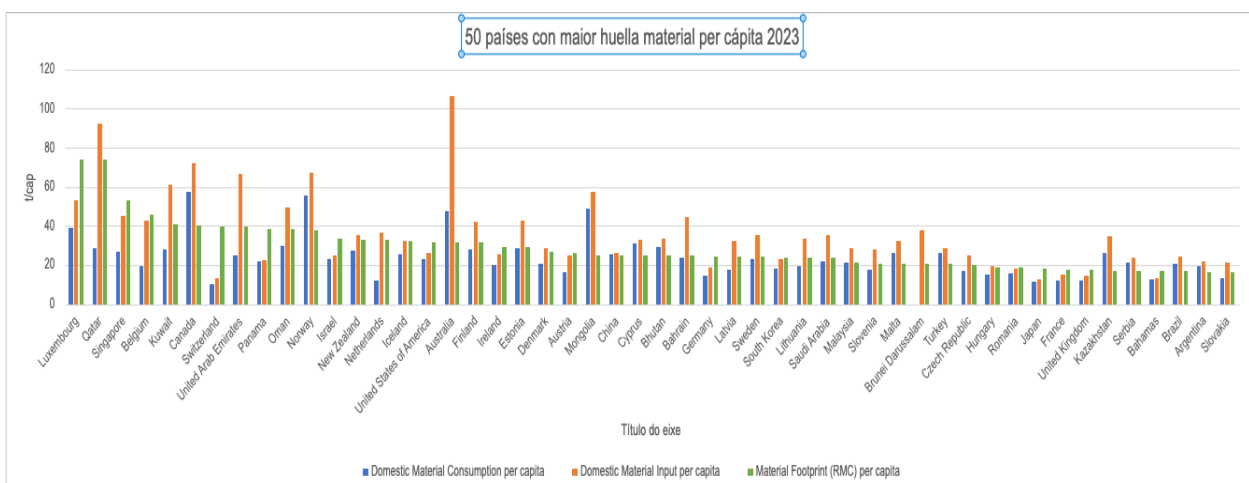
Esta nueva realidad hace más compleja la geografía de los impactos y obliga a discutir los criterios de asignación de la "responsabilidad" de los mismos (emisiones, materiales, contaminación) a los diferentes países o territorios (Roca y Padilla, 2021, Hickel *et al.*, 2022). El criterio convencional utilizado en la mayoría de los estudios (desde luego en los de las instituciones internacionales) es atribuir esos impactos al territorio donde están radicadas las actividades productivas que los generan (perspectiva "basada en la producción"); en el caso de los materiales se distingue el Consumo Interior de Materiales (CIM), que incluye la extracción de materiales dentro del país, incorporando los materiales importados y restando los materiales exportados; sin embargo, parece razonable realizar los cálculos del consumo total de materiales de principio a fin de la cadena, teniendo en cuenta la huella todos los materiales extraídos desde el inicio, tanto en el interior del país consumidor como en los países de origen de los materiales importados (incluyendo tanto la fracción que cruza las fronteras como la que queda como residuo o subproducto en el país originario), restando, con el mismo criterio, los relacionados con las exportaciones (que se imputarán al país de destino). Este último criterio es el aplicado en el cálculo de la "huella de materiales", la "huella de carbono", la "huella hídrica", etc.

En la figura 5 pueden verse las diferencias notables entre países, expresado en toneladas per cápita, en cuanto la extracción de materiales, consumo interno y la huella de materiales tomando en cuenta los

impactos hacia atrás de toda la cadena de los materiales consumidos (especialmente significativo es el caso de EEUU, UE, Japón y Norte de Europa).

El uso de un criterio u otro da lugar a dos narrativas en competencia sobre el desacoplamiento y, en particular, sobre las tendencias relativas de consumo de materiales o emisiones de carbono en los países desarrollados y los países del Sur global (en particular, los emergentes). Una es optimista, y destaca que varias naciones desarrolladas han reducido significativamente las emisiones de carbono internas o el consumo de materiales en relación al PIB [...] La otra es pesimista y señala el hecho de que las emisiones globales han seguido aumentando, particularmente en los países del Sur que abastecen las demandas de esos mismos países desarrollados que están informando reducciones en sus emisiones domésticas (Baumert *et al.*, 2019). Los datos disponibles (p.e., OECD, 2020; OWID, 2023) evidencian que la contribución de los países desarrollados a las emisiones de CO₂ y al calentamiento global o al consumo de materiales es significativamente mayor cuando se estiman desde la perspectiva del consumo que cuando se estiman desde la perspectiva de la producción. Por ejemplo, el CIM de la OCDE fue de 15 Tm per cápita en 2017 y se mantuvo más o menos estable desde 1990-2017; en cambio, la huella de materiales es de 25 Tm per cápita en 2017, un 67% superior; con los datos de UNEP-IRP (2024) las diferencias también son enormes, p.e. en el caso de EEUU van de 22.8 Tm pc a 31.5 en el año 2023, y en caso de la UE van de 13,5 a 20 Tm pc. La situación inversa se produce en general en los países del sur y, en particular, en países emergentes como Rusia, Sudáfrica, Brasil, Chile o Indonesia; incluso, sigue siendo inversa en países como China o India, aunque en estos casos las diferencias ya son muy reducidas. Si tomamos en cuenta la diferencia entre extracción y la huella de materiales, las asimetrías son todavía mayores. De hecho, el 40% de los materiales extraídos en Latinoamérica son exportados al resto del mundo (Circle Economy, 2023b). Por lo tanto, la realización de una contabilidad justa de los responsables y beneficiarios últimos de los materiales movilizados y de las emisiones generadas a lo largo de toda la cadena de un bien consumido (extracción, producción, consumo, incluyendo también el posconsumo) es un paso esencial para poder diseñar estrategias justas para la transición a una economía sustentable. En ese sentido, el debate sobre el intercambio ecológicamente desigual debe enriquecerse tomando en cuenta aspectos hasta ahora ignorados como es el patrón desigual de intercambio de materias primas secundarias o de residuos (Llrente-González, 2024).

Figura 5. Desigualdades en huella de materiales, el consumo interno y extracción de materiales (en valores en toneladas per cápita). Selección de los 50 países con mayor HMpc. Año 2023



Fuente: Elaboración propia en base a UNEP IRP Global Material Flows Database. <https://www.resourcepanel.org/data-resources>

Todo esto obliga a abordar con una perspectiva integral la relación entre la globalización productivo-comercial, Economía Circular y el medioambiente, incorporando otros aspectos habitualmente ignorados como el transporte. Como señalan Cristea *et al.* (2011), el comercio internacional genera emisiones de GEI de dos fuentes, por una parte, la producción de bienes comercializados y, por otra, su transporte entre socios comerciales, siendo la primera, la que ha recibido mayor atención en la literatura, examinando cuestiones relacionadas con cómo el comercio puede reasignar la producción entre países con diferentes intensidades de emisión.

En ese sentido, la deslocalización puede responder a razones muy diversas (costes laborales, cercanía de materias primas, ventajas fiscales, etc.), pero desde esta perspectiva se pone el acento particularmente en las razones ambientales y, en particular, la existencia de diferentes estándares ambientales entre países. Este debate se ha denominado "fuga de carbono" o "refugio de la contaminación". Existe bastante consenso en que las diferentes regulaciones ambientales sí juegan un papel en la deslocalización hacia los llamados "paraísos de contaminación" (Levinson y Taylor (2008), Babinker (2005), Copeland y Taylor (2004) o Ederington y Minier (2003), aunque otros efectos, como el diferente costo de los factores, pueden jugar también un papel muy importante. Más recientemente, Malik y Lan (2016) concluyeron que existe un patrón claro de fuga de carbono de los países desarrollados a los países en desarrollo o incluso dentro de la UE (Campos-Romero *et al.*, 2023); por su parte, Michel (2013) y Baumert *et al.* (2019) encuentran efectos contradictorios en cuanto a la "externalización-exportación" de emisiones (*outsourcing emissions*), dependiendo de la tecnología de los países de destino.

Aunque una parte del discurso de los organismos internacionales argumenta la existencia de efectos del comercio beneficiosos para el medio ambiente y tratan de acomodar las estrategias de EC al impulso del comercio (Yamaguchi, 2021), una buena parte de la literatura muestra que la expansión del comercio mundial y el aumento del grado de apertura comercial de las economías se asocian con un aumento de las emisiones de CO₂, como evidencian diferentes estudios (por ejemplo, Akin, 2016; Mongo *et al.*, 2021). En concreto, Mongo *et al.* muestran que, en el largo plazo, un aumento de la apertura comercial de 1% contribuye a un aumento de 0.22% en las emisiones de CO₂ provocado tanto por la escala como por los cambios en la estructura (Mongo *et al.*, 2021, pp. 5-6). Campos-Romero y Rodil (2023) también encuentran que el flujo de la inversión extranjera directa o la participación en CGV de los países del este de Europa responde a la hipótesis de paraíso de contaminación, aumentando ésta a medida que aumentan las primeras.

En todo caso, ese debate descuida a menudo la segunda fuente señalada por Cristea *et al.* (2011): el papel del transporte internacional, que es un elemento concreto y clave en todo ese proceso. Como señala Michel (2013), la fragmentación internacional de la producción y la deslocalización aumentan la distancia recorrida por las mercancías antes de llegar al consumidor final, lo que genera una contaminación atmosférica adicional emitida por el transporte. Por lo tanto, la deslocalización puede aumentar las emisiones a escala mundial, incluso si la producción de los intermediarios extranjeros es más limpia.

Esto obliga a prestar atención tanto a las actividades de transporte propiamente dichas y a las actividades asociadas, como las logísticas, las infraestructuras y equipos necesarias para que esas actividades se desarrollen.

Comercio, transporte internacional y emisiones

Tomando como referencia las emisiones de CO₂ generadas por el consumo de energía, el sector de transporte representa en torno a 24.6% de las emisiones globales de CO₂, y en el caso de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) esa proporción se eleva a 30.8% (Agencia Internacional de Energía [IEA], 2023). El transporte internacional, en particular, tiene una especial significación, tanto por su impacto (alrededor de 5% de las emisiones globales totales, incluyendo las

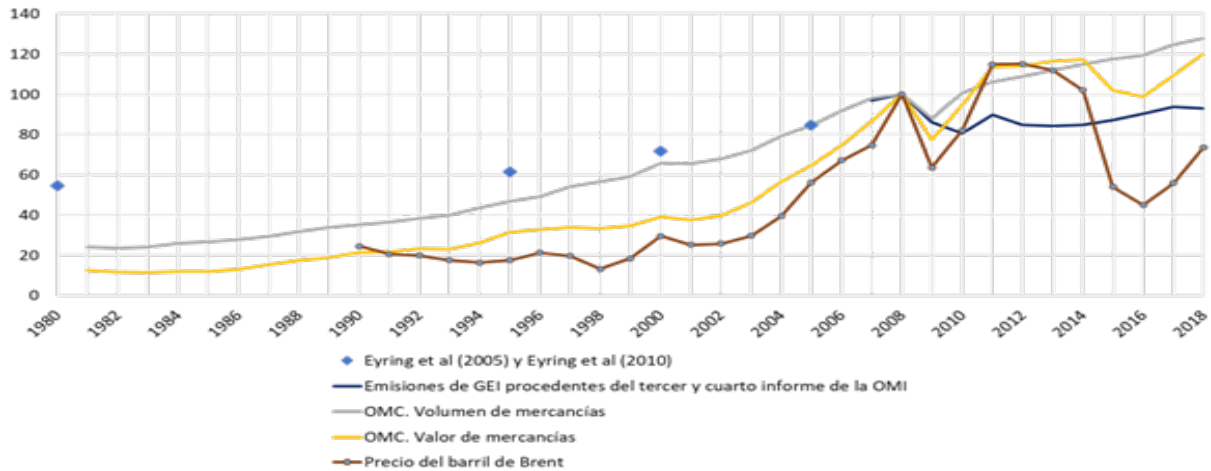
diferentes modalidades de transporte) como por su papel en la articulación de un modelo global de producción y consumo muy intensivo en materiales y energía. Tomando como referencia las emisiones totales de GEI, la proporción del transporte es de aproximadamente 14.7% y la del transporte marítimo y aéreo internacionales en torno al 2.2%, sin incluir el internacional por carretera o ferrocarril ni tampoco la construcción de infraestructuras asociadas (Lamb *et al.*, 2021). Es muy relevante el hecho de que la tendencia es creciente y las previsiones realizadas por el International Transport Forum (ITF) de cara al horizonte de 2050 -estimando un aumento de 12% del comercio, de la longitud de las cadenas de valor y de su distancia- auguran un crecimiento de las emisiones asociadas al comercio internacional de 290%, y, en particular, de 240% en el caso del transporte marítimo internacional y aún superior para el aéreo (ITF, 2015).

Está claro que la globalización productiva y comercial es posible gracias a una creciente red de transporte internacional, en especial el realizado por vía marítima, pero también por vías aérea y terrestre (ferroviaria y carretera). De hecho, el transporte marítimo y la aviación internacionales constituyen, después de la industria, el sector que experimenta un mayor incremento de las emisiones globales desde la década de 1990 y representa en la actualidad alrededor de 5% de las emisiones globales. En este sentido, es importante tener presente que el fuerte crecimiento de esos flujos de transporte no deriva solo del comercio de materias primas o de productos finales, sino que en las últimas décadas ha crecido de forma espectacular el de bienes intermedios, componentes y partes que se desplazan de punta a punta del globo siguiendo la secuencia de las fases o tareas de producción de cadenas que están organizadas internacionalmente, como han analizado algunos estudios recientes sobre las emisiones del transporte en el marco de las CGV (Cadarsó, 2010; Gurtu *et al.*, 2017; Forslid, 2019). Lo singular y característico de la última fase de la globalización neoliberal es, precisamente, la fragmentación regional e internacional de las cadenas de valor de las principales industrias (automóvil, productos eléctricos, electrónicos, textil-confección, alimentación, etc.). El impulso a ese proceso ha sido el objetivo de todas las rondas liberalizadoras del comercio mundial auspiciadas por los organismos internacionales —en particular, la Organización Mundial del Comercio (OMC)—, los diferentes acuerdos comerciales bilaterales y regionales, y la propia desregulación y transformación de todo el negocio del transporte internacional (marítimo y aéreo), además de la fabulosa inversión pública en infraestructuras para favorecer, agilizar y abaratar los costes del transporte, tanto el internacional como sus conexiones nacionales.

De todos los medios utilizados, el marítimo ocupa el primer lugar en tonelaje transportado, distancias recorridas y, consecuentemente, en emisiones (para una revisión más detallada de este tema ver Vence y López-Bermúdez, 2023). Aunque en términos relativos, por tonelada (Tm) y kilómetro transportado, este medio pueda resultar más eficiente y menos contaminante que otros, como el aéreo o el terrestre, en torno a 80% del volumen comercializado y 70% del valor se transporta vía marítima (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2018).

Lo paradójico es que a pesar de su relevancia (5% de las emisiones globales), las emisiones provenientes del transporte marítimo internacional y del transporte aéreo permanecen relativamente oscurecidas debido al consenso internacional para dejarlas al margen de los compromisos de contabilización en las emisiones totales nacionales y, en consecuencia, de los compromisos de reducción fijados en los acuerdos internacionales, en particular el Protocolo de Tokio. Como lo reconoce la propia Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UMFCC, 2019), se anima a las naciones a realizar un seguimiento de dichas emisiones, pero no se contabilizan en los totales nacionales y "no están sujetas a los compromisos de limitación y reducción de las Partes". Como resultado, ningún país se hace responsable de las emisiones provenientes del transporte internacional, lo que confiere una ventaja económica relativa para los agentes y los países responsables de ellas, y casi todos los estudios las han ignorado (v.g. Yamaguchi, 2021).

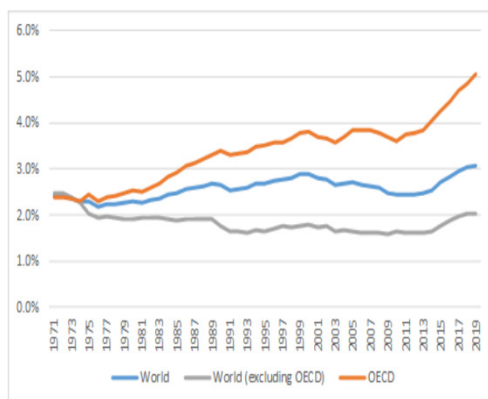
Figura 6. Emisiones de CO₂ del transporte marítimo internacional, comercio (en valor y volumen), y precio petróleo Brent. 1980-2018. Índice base 2008 = 100



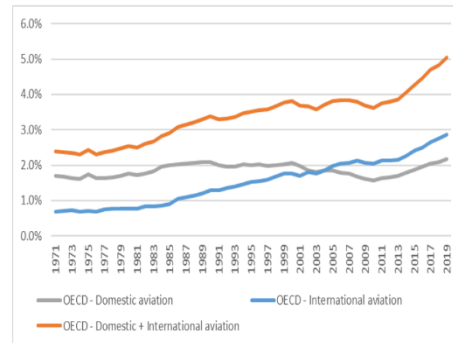
Fuente: elaboración propia (Vence & López Bermúdez, 2023) a partir de datos en Eyring *et al.* (2005), Eyring *et al.* (2010); OMC, *Índices de base fija de volumen de exportación de mercancías: anual (2015 = 100)* (2020), e IMO (2015 y 2020)

Figura 7. Emisiones de CO₂ de la aviación en el mundo y en los países de la OCDE (1971-2019)

Share of (domestic + international) aviation in total energy-related CO₂ emissions, 1971-2019



Share of domestic and international aviation in total energy-related CO₂ emissions, OECD countries, 1971-2019



Note: The shares of domestic and international aviation (grey and blue lines) sum to the overall OECD share of aviation in energy-related CO₂ emissions (orange line).
Source: [International Energy Agency \(IEA\)](#) authors' calculations.

Fuente: Extraído de Clarke *et al.* (2022).

En las últimas décadas el comercio internacional y las emisiones del transporte marítimo internacional muestran tres fenómenos principales (Figura 6): a) el comercio mundial en volumen sigue creciendo intensamente, aunque su ritmo pasó de una fase de gran aceleración, desde principios de los noventa hasta la crisis de 2008, a una contracción durante la recesión de 2009-2010 y una relativa una moderación a partir esa fecha (que vuelve a contraerse en 2019 y 2020); b) en paralelo, las emisiones de CO₂ aumentaron un 97% entre 1990 y 2019, pasando de 371.276 Mt CO₂ a 730.263 Mt (Crippa *et al.*, 2020); c) por otro lado, se observa un fenómeno de desacoplamiento relativo entre las emisiones y el comercio internacional, como consecuencia de cambios en la dimensión de los buques, mejoras de eficiencia de los motores, mejoras en la logística y en la organización de la cadena de transporte, así como, en años recientes, los efectos del *slow steaming* (*navegación lenta*). Este proceso de desacoplamiento relativo se observa desde el comienzo de las series en 1980, seguramente como consecuencia del encarecimiento del combustible. Esto significa que el crecimiento del comercio fue mayor que el crecimiento de las emisiones, lo que permitió reducir el consumo de energía y emisiones por tonelada transportada. Sin embargo, no

se observa algo que podría calificarse como "desacoplamiento absoluto", salvo en el periodo 2009-2011, como consecuencia de la Gran Recesión desencadenada por la crisis financiera de 2008, que arrastró una desaceleración del comercio internacional y cambios en su composición y en las estrategias de las navieras. En los años siguientes se estabilizó y a partir de 2014 continúa la trayectoria de aumento de emisiones.

Un hecho destacable de este periodo posterior a la crisis de 2008 es la estrategia concertada por las grandes navieras de reducir la velocidad media de los buques, el *slow steaming*, lo que se considera como una forma de reducir el consumo de combustible y las emisiones mientras se mantiene el estándar de transporte. Este sistema se popularizó a partir de 2008 debido al estrés causado por la crisis financiera y los precios del petróleo (subieron entre 2008 y 2014 alcanzando máximos históricos), y, posiblemente, por la oscilación del valor de los bienes comercializados, que crea un contexto menos rentable para el porte. Asimismo, la caída puntual de los fletes quizás haya cumplido un papel, al reducir la presión sobre la capacidad de carga (TRB) de la flota operativa e incentivar un uso menos intenso de la misma, dentro de una estrategia de optimización de costes.

Otra fuente, cada vez más relevante, de emisiones es la originada por el tráfico aéreo internacional. Los datos estimados para el periodo 1971-2019 muestran un aumento espectacular a lo largo de las últimas tres décadas y, casi exponencial, a partir de 2010 (Clarke *et al.*, 2022). En la figura 7 puede observarse que las emisiones de la aviación (interna e internacional) alcanzan a representar el 3% de las emisiones mundiales de CO₂ relacionadas con la energía. Claro está que la responsabilidad de los diferentes países en esa evolución es muy dispar. De hecho, son los países de la OCDE los que provocan ese aumento acelerado, en especial a partir de 2010, de forma que las emisiones de la aviación representan en 2019 el 5% de las emisiones totales en los países de la OCDE y, en particular, la aviación internacional supone el 3%.

Por lo tanto, resulta muy llamativa la exclusión de las emisiones del transporte internacional en los cálculos nacionales y en los acuerdos climáticos hasta el presente. El hecho de excluir un factor tan relevante se justifica a menudo en base a las dificultades técnicas para su medición, pero resulta plausible pensar que es una forma de reducir la presión sobre el transporte internacional y evitar poner en cuestión la globalización y el comercio internacional, que, en cualquier caso, entraron en crisis a partir de 2008.

Es cierto que hay dificultades técnicas que derivan de la propia estructura compleja y desregulada del transporte internacional, con un entramado de operadores globales (empresas de transporte, consignatarios, buques, etc) que utilizan banderas de conveniencia y están ubicados en países de normas laxas. De hecho, las emisiones internacionales del transporte marítimo se han estimado hasta ahora aplicando la responsabilidad del productor (la empresa transportista) utilizando dos enfoques diferentes: el del IPCC, que imputa las emisiones provenientes de los combustibles almacenados en el país, y el de NAMEA, que imputa las emisiones provenientes del combustible almacenado por los agentes de un país en cualquier lugar. A pesar de que el segundo se considera más justo para el uso de la actividad económica, ninguno parece reflejar la responsabilidad real de un país. También se han propuesto enfoques de consumo que utilizan el análisis *input-output* para determinar el origen de las importaciones y obtener y estimar las emisiones vinculadas a ellas, tomado en cuenta toda la cadena. Con este método no solo podríamos imputar emisiones provenientes del comercio internacional a un determinado país, sino que podríamos asignarlas a sectores particulares, lo que permite verificar el impacto del comercio internacional por producto. En ese sentido, los estudios realizados al respecto encontraron que los productos manufacturados y el transporte representaron la mayor parte de las emisiones relacionadas con el comercio.

Los materiales y energía incorporados en las infraestructuras y equipos de transporte internacional

Lo mencionado anteriormente se sustenta en un desarrollo sin precedentes de las grandes infraestructuras de transporte y de logística, lo que hace que el transporte sea una actividad altamente consumidora

de espacio, materiales y energía, y, por lo tanto, generadora de residuos, emisiones y otras formas de contaminación. La huella de carbono y la huella de materiales de la actividad de transporte es muy elevada, tanto por el impacto del flujo de transporte en sí mismo como por los elevados consumos de materiales y energía utilizados para la construcción de infraestructuras cada vez más voluminosas y complejas (vías de comunicación, puertos, aeropuertos, espacios logísticos, redes de telecomunicaciones...) y equipos de transporte (buques, camiones, aviones, trenes, etc.). La extracción de recursos, consumo de energía y emisiones y la destrucción de ecosistemas para su construcción, constituyen una dimensión ignorada en la investigación sobre las CGV y también en la investigación sobre la EC. Estas infraestructuras, justificadas desde el punto de vista económico y social por facilitar la conexión con las redes mundiales, suponen importantes impactos medioambientales, pero estos no están siendo cuantificados y contabilizados, incluso en las estadísticas mencionadas relativas al transporte marítimo o al aéreo y la literatura también es muy escasa y fragmentaria. La información manejada por UNEP (2024) estima que el entorno construido y la movilidad (incluyendo la construcción, el sector del transporte y su infraestructura) representa el 55% de la demanda global de materiales. En uno de los escasos estudios sobre este tema, Wiedenhofer *et al.* (2016) realizan estimaciones muy tentativas y apuntan que del total de consumo interno de materiales no metálicos (en la UE) dos tercios van a vías de comunicación y un tercio a edificaciones. Esta proporción contrasta con la información que puede deducirse de la estimada a nivel global por Circle Economy (2020), recogida en la Figura 2. Conocer con cierta precisión el consumo de materiales, energía e impactos de las infraestructuras ligadas al transporte (internacional y conexiones internas) es una tarea pendiente e importante.

El comercio de residuos o cuando la Economía Lineal se disfraza de Circular

La globalización afecta de lleno también al posconsumo y la reconsideración de los retos de sostenibilidad de las cadenas de valor globales obliga a tomar en consideración de forma explícita la fase de posconsumo. Esta reconsideración es realmente urgente en algunas actividades/ industrias con un impacto creciente y crítico sobre el medio ambiente. Un ejemplo claro es el comercio de residuos (plásticos, prendas de ropa, productos químicos, metales pesados, fármacos y los cada vez más numerosos residuos eléctricos y electrónicos), que ha convertido la tarea de deshacerse de los residuos en un verdadero negocio internacional, que se mueve entre lo legal, lo alega y lo abiertamente ilegal. En función de sus características algunos proponen distinguir entre comercio internacional lineal y circular (Velis, 2014; Barrie *et al.*, 2022).

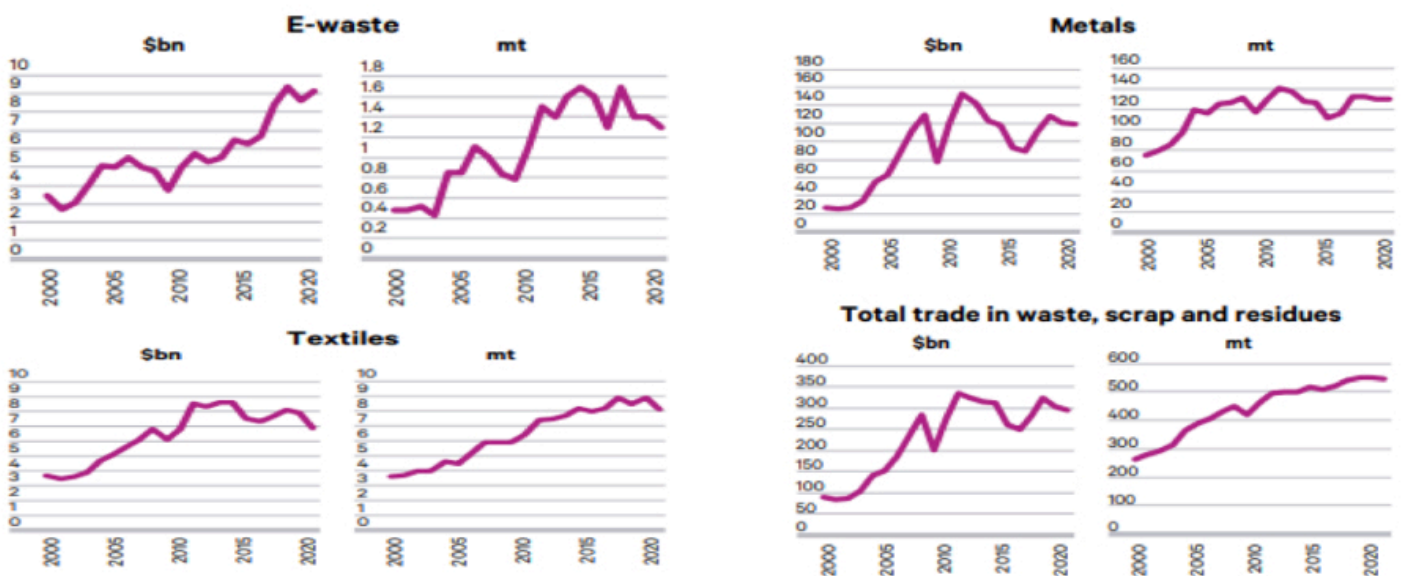
Debido a la creciente importancia de este comercio (Figs 8 y 9), hace décadas se puso en marcha una normativa internacional para el caso de los residuos peligrosos, el Convenio de Basilea, a fin evitar los comportamientos más perversos. La información disponible muestra que los flujos internacionales de residuos declarados en el marco de este convenio crecieron un 54,8% entre 2007 y 2015, pasando de 9,3 a 14,4 millones de Tm y la parte correspondiente a residuos peligrosos "legalmente informada" aumenta ligeramente (Basel Convention/UNEO, 2018). De acuerdo con este informe, la parte de león de las exportaciones declaradas de residuos peligrosos (74%) corresponde a los 10 países más ricos (EEUU, Italia, Holanda, Francia, Bélgica, Canadá, Suiza, Alemania, Noruega y Austria) y son también estos (incluyendo España) los que reciben la mayor parte de los mismos (82%). El problema más serio está en que la parte "no informada" puede ser considerablemente mayor y centrada, especialmente, en países con legislaciones poco rigurosas

De acuerdo con los datos disponibles para el periodo 2004-2022 en la Unión Europea (Eurostat, 2024) los flujos transfronterizos de materias primas secundarias o residuos reciclables se duplicaron en términos de peso y su composición muestra un patrón de intercambio desigual. Cabe señalar que el periodo considerado comienza precisamente cuando se actualizó la política de la UE en materia de residuos y la posterior aprobación en 2008 de la nueva Directiva Marco de Residuos. Los objetivos de eliminar los vertederos, reducir los residuos y aumentar las actividades de reciclaje han mejorado algo la situación en la UE, aunque

con grandes diferencias entre países. En conjunto, este periodo muestra un aumento de las actividades de reciclaje y un modesto incremento de la tasa de uso de materiales circulares (de 8.2% en 2004 a 11.5% en 2022, según Eurostat (2024), pero también un aumento de los traslados a otros países, tanto intracomunitarios como extracomunitarios. El comercio de este tipo materiales secundarios y residuos representa alrededor del 2,2% del comercio de la EU y el 1% de los materiales procesados.

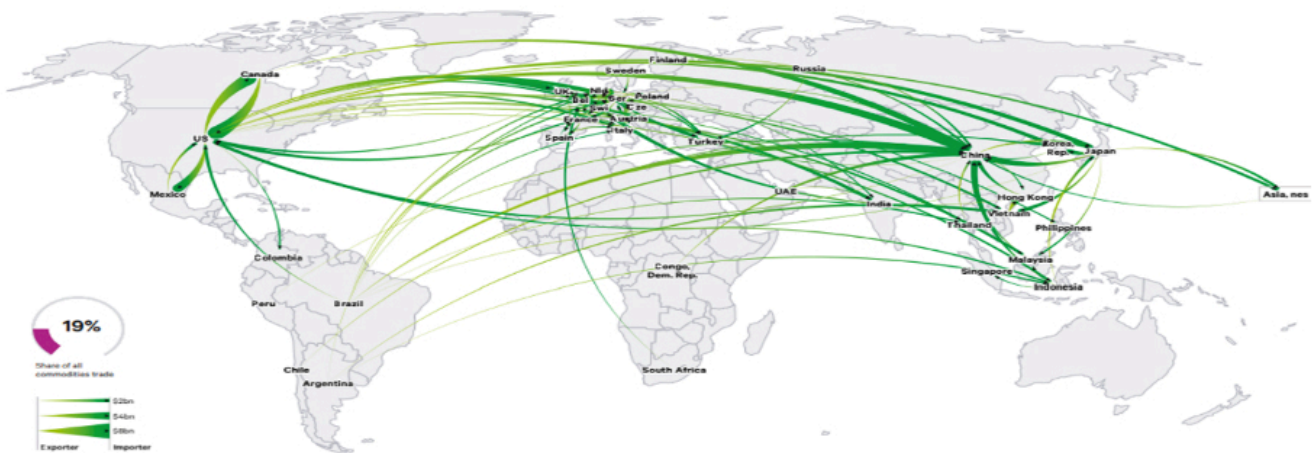
El aumento del comercio de materiales secundarios y residuos es una realidad que, por un lado, va en contra de una idea mínimamente responsable de EC, que debería traducirse en una utilización/tratamiento localizado prioritariamente en los países que los generan, pero que, en realidad "está poco relacionado con la retención de los materiales reciclables dentro de la UE27 y más bien con dar salida a aquellos residuos de escaso valor de mercado que no son procesados localmente" (Llorente-González, 2024, 17); y, por otro, muestran un patrón típico del intercambio desigual, aunque pueda aparentar paradójico, en el sentido de que los países ricos exportan materias primas secundarias y residuos de escaso valor e importan aquellos de mayor valor, en especial productos de origen orgánico mal llamados "secundarios" como la torta de soja (Llorente-González, 2024). Es más, dado que una parte de los materiales son clasificados como peligrosos (p.e., los RAEE), esto se produce en clara contradicción con el apoyo de la UE a una "Enmienda de Prohibición" del Convenio de Basilea, impulsada por los países menos desarrollados y varios europeos a partir de 1995.

Figura 8. Comercio global de residuos y materiales secundarios (2000-2020)



Fuente: Barrie *et al.* (2022). <https://www.chathamhouse.org/2022/10/role-international-trade-realizing-inclusive-circular-economy/03-overview-circular-trade>

Figura 9. Flujos principales "circulares" de materiales secundarios y residuos



Source: Chatham House circulareconomy.earth (2022), 'Trade', <https://circulareconomy.earth>.

Figura 10. Flujos internacionales de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Indicador	Africa	Américas	Asia	Europa	Oceanía	Global
Total E-residuo (Mt)	2.9	13.1	24.9	12.0	0.7	53.6
Recogida responsable y reciclaje (Mt) y (%)	0.03 (1%)	1.2 (9%)	2.9 (12%)	5.1 (42%)	0.06 (9%)	9.3 (17%)
Recogida No responsable (Mt) y (%)	2.9 (99%)	11.9 (91%)	22.0 (88%)	6.9 (58%)	0.6 (91%)	44.3 (83%)
Total flujos entre países (kt)						
<i>Total exportaciones</i>	132	547	2537	1850	21	5086
Export controlada como peligrosa	19	159	1072	560	12	1822
Export No controlada RAEE	113	388	1463	1290	10	3264
<i>Total importaciones</i>	546	393	2889	1248	0	5076
Import Controlada como peligrosa	19	89	1175	629	0	1812
Import No controlada RAEE	527	305	1814	619	0	3264
Millones de habitantes	1152	984	4445	740	42	7363

Fuente: Extraído de Baldé *et al.* 2022.

El ejemplo concreto del comercio de residuos electrónicos puede ilustrar el profundo desafío al que nos enfrentamos, sobre todo teniendo en cuenta su crecimiento exponencial y que se trata de un residuo peligroso. Diversos estudios centrados en los residuos electrónicos nos aportan datos interesantes sobre el volumen del comercio, legal e ilegal, a escala global (Baldé *et al.*, 2022) y de la Unión Europea (Huisman *et al.*, 2015; Baldé *et al.*, 2016). El informe realizado por el equipo de Baldé *et al.* (2022) destaca que estos son los residuos que aumentan a mayor ritmo y que en 2019 solo el 17% de los RAEE globales se procesan adecuadamente y solo un 35,8% de los flujos transfronterizos de RAEE son realizados de forma controlada (Figura 10). Lo cual significa que la mayor parte (64,1%) de esos flujos –clasificados como "residuos peligrosos"- se realizan vulnerando el Convenio de Basilea. El peso de factores económicos como el coste de una gestión responsable y las carencias de infraestructura y capacidades para el reciclaje hacen que "los residuos electrónicos pueden acabar exportándose a países que carecen de la infraestructura adecuada para gestionar adecuadamente las sustancias peligrosas existentes en los residuos electrónicos y así poder evitar daños a la salud humana y al medio ambiente (Baldé *et al.* 2022, 11).

Este estudio muestra que los flujos entre países o, grandes regiones, presentan patrones marcados por la enorme desigualdad en la capacidad de gestión y tratamiento de los RAEE: a) los países ricos (Norteamérica, Europa Occidental, Asia Oriental) suelen poseer una infraestructura de gestión de residuos electrónicos e importan algunos residuos electrónicos (con materiales valiosos, como los circuitos impresos) para su tratamiento, pero dado que los países de origen no tienen condiciones de selección adecuadas, no todos los residuos electrónicos acaban en las instalaciones de reciclaje; b) las regiones de renta alta exportan RAEE usados y residuos electrónicos sin control a las regiones de renta baja y media (África, Sudeste Asiático, Centroamérica, Sudamérica, Europa del Este, Asia Central), causando daños a la salud humana y al medio ambiente, en un contexto dominado por el escaso control, la informalidad, ausencia de instalaciones y formación para la gestión de ese tipo de residuos (López Pérez, 2024). De esta forma, una parte muy importante de los residuos acaban acumulados en vertederos al aire libre en zonas especialmente contaminadas. Por su parte, el estudio de Baldé *et al.* (2016), muestra un gradiente por distancia y nivel de desarrollo ya que, por un lado, "en términos absolutos, la mayor parte de las exportaciones se dirigieron a regiones cercanas" y, por otro, se observa "una tendencia general de que los artículos de bajo valor, como los refrigeradores, se exportaron a los países más pobres, y los artículos de mayor valor, como los ordenadores portátiles, se exportaron a los países con mayor poder adquisitivo" (Baldé *et al.*, 2016).

Ciertamente, la cuestión del comercio internacional de residuos es mucho más compleja de lo que suele suponerse y adolece de estadísticas fiables, que llevan a conclusiones contrapuestas (Huisman *et al.*, 2015; Lepawsky, 2015). Por lo tanto, si queremos impulsar la EC como motor de la sostenibilidad, debemos analizar cuidadosamente este rompecabezas y evitar el riesgo de desplazamiento del problema de un lugar a otro. El perverso principio de "no en mi patio trasero" puede enmascarar temporalmente el problema, pero no es una solución real, ni a escala internacional ni a nivel regional.

En todo caso, no se trata solo del grave problema de los residuos (legales e ilegales), sino también de los enormes consumos de materiales, energías y emisiones derivados de las cada vez más largas y complejas cadenas de valor globales. Los residuos constituyen una parte cada vez más importante de ese flujo, en muchos casos de forma ilegal o disfrazados para obviar la normativa más restrictiva de una parte de los países. Paradójicamente, esos flujos disfrazados permiten maquillar en cierta medida las estadísticas de residuos de los países desarrollados. Lo cierto es que, aunque se ignore en los estudios mencionados, esta globalización del posconsumo contribuye a incrementar las emisiones del denso entramado del transporte marítimo, aéreo y terrestre y del consiguiente consumo de energía, materiales y emisiones necesarias para la construcción de los buques, aviones, puertos, aeropuertos, espacios logísticos y vías de comunicación, etc.

Proximidad, EC y ciclos cortos

Parece bastante claro que la proximidad refuerza las ventajas medioambientales de la EC, especialmente en algunas actividades referenciales o Modelos de Negocios Circulares. En algunas de ellas la proximidad es casi una necesidad, por ejemplo, la reutilización del agua; el uso de abonos orgánicos y basados en residuos procedentes de insumos como los residuos alimentarios; los lodos de depuradora; el estiércol; la simbiosis industrial; el consumo compartido; los mercados de segunda mano; las actividades de reparación, etc. (López-Bermúdez y Vence, 2023). En otras actividades, la proximidad es muy recomendable, por ejemplo, la ecología industrial, la remanufactura, el reciclaje y muchas otras. La proximidad en todas estas actividades, así como la proximidad en la relación producción-consumo en general, minimiza el consumo de recursos de transporte/ energía/ infraestructura/logística, además de la contaminación asociada a esa cadena. Podemos asumir que el concepto de proximidad puede diferir de un producto a otro, de una cadena de valor a otra, pero es difícil ver qué tipo de economía circular podría tener éxito a través de un marco globalizado, mediante cadenas globales de suministro de materiales secundarios. Uno de los despropósitos más notorios es la enorme cantidad de residuos plásticos y técnicos (p.e., RAEE) que circulan por el planeta,

principalmente desde el mundo rico hacia algunos países en desarrollo. De hecho, los primeros pasos hacia la "economía circular" de los plásticos en Europa y los países desarrollados se han materializado en gran medida a través de las exportaciones internacionales masivas a China, con lo que se ha abarrotado y exagerado la industria china del reciclaje, hasta que este país decidió cancelar las importaciones de plásticos en 2019. Lo mismo ocurre con el creciente comercio internacional de residuos electrónicos (RAEE), a menudo exportados (ilegalmente, o legalmente como equipos funcionales) a los lugares más contaminados del mundo, lo cual ha causado desastres de salud pública y una peligrosa contaminación en algunos países de África, Asia o Latinoamérica (Baldé *et al.*, 2022). Estos ejemplos son lo suficientemente claros como para cuestionar el rendimiento medioambiental de estas prácticas supuestamente "circulares", que en realidad encubren prácticas perversas o directamente ilegales (Lepawsky, 2015; Huisman *et al.*, 2015; Velis, 2014).

Sin duda, todos los líderes industriales son conscientes de este punto, pero todos ellos intentan evitar cambios que puedan perjudicar sus intereses (EMF, 2014, p. 39). Aquí está precisamente el punto de fricción para las grandes empresas globales, que están impulsando una concepción de la EC compatible con su actual modelo de negocio lineal global. Se interesan en promover un marco conceptual de la EC con el objetivo de preservar las cadenas de valor globales en las que podrían garantizar su liderazgo. El mayor riesgo de una visión a-espacial de la EC podría ser el de promover una nueva corriente dominante sesgada hacia una versión "débil" en lugar de una versión "fuerte" de la sostenibilidad y de la EC. Quizá, precisamente por esta "dificultad", la EMF o la OCDE pasan por alto la dimensión geográfica de las cadenas de suministro globales en gran parte de sus trabajos.

PARA CONCLUIR: UNA ECONOMÍA CIRCULAR PARA PONER COTO A LA GLOBALIZACIÓN ANTROPOCÉNICA

Las últimas décadas han estado caracterizadas por un proceso de globalización que se plasma no solo en un aumento del comercio internacional de materias primas o bienes finales, sino principalmente en la creciente fragmentación global de la producción en forma de cadenas globales de valor y una exacerbación de la fractura ecológica y la ruptura de los límites planetarios. El transporte (internacional e interno) y las actividades logísticas forman parte fundamental de este proceso, al conectar las diferentes etapas de la extracción de materiales y la producción hasta llegar al punto de consumo y, finalmente, el destino de los residuos.

Ese proceso ha estado guiado sobre todo por el capital financiero y la estrategia de minimización de costes por parte de las grandes empresas, asumiendo el sector público el grueso de los costes de las cuantiosísimas inversiones necesarias para ese despliegue de las nuevas infraestructuras, además de facilitar la desregulación laboral y fiscal de toda la cadena para achicar los costes privados de la misma, facilitando el acceso a los recursos, a los mercados y la gestión de los residuos. El acelerado aumento de los diferentes flujos globales hace del transporte y la logística (en sus diferentes modalidades y sus respectivas infraestructuras) un elemento fundamental de este proceso que podríamos denominar la *globalización antropocénica*, al conectar las diferentes etapas de la extracción, la producción de bienes hasta llegar al punto de consumo y la ulterior gestión del pos-consumo, los residuos y su eventual reutilización. Esa multiplicidad de interrelaciones da lugar una matriz de cadenas de impactos (huella de materiales, huella de carbono...) que se distribuyen de forma desigual a lo largo y ancho del globo.

Aunque la gran crisis de 2008 supone el agotamiento del modelo de globalización neoliberal, desencadenando cambios geoestratégicos que están en plena ebullición y que abren nuevos interrogantes sobre el futuro, lo cierto es que la globalización parece una realidad sin marcha atrás en múltiples dimensiones y, por lo tanto, lo que procede es discutir sobre las nuevas formas y sobre las contradicciones entre el modelo imperante y los objetivos inexcusables de la sustentabilidad dentro de los límites ecológicos del planeta. En particular,

el transporte internacional (marítimo y aéreo) contribuye con alrededor de 5% a las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía (2,2% de los GEI totales). Las previsiones de cara al futuro auguran un aumento de la distancia entre los socios comerciales, alargando todavía más las cadenas de suministro, de forma que se prevé que las emisiones del transporte marítimo aumenten un 240% entre 2015-2050 y las emisiones de la aviación relacionadas con el comercio internacional crezcan aún más durante el mismo periodo (ITF, 2015, pp. 8-9). Obviamente, en este cálculo no se incluyen los diversos impactos de la cadena de transporte, tanto por su elevado consumo de materiales para las diferentes y complejas infraestructuras construidas (puertos, espacios logísticos, autopistas, etc.) como por los voluminosos equipos de transporte necesarios (buques de gran tonelaje, contenedores, etc.).

A pesar de ello, las convenciones internacionales de contabilización de emisiones excluyen el transporte internacional de los inventarios nacionales, lo que hace también que se vean excluidas de los compromisos de reducción de emisiones —como el Protocolo de Kioto o el Acuerdo de París—. Se trata de una decisión difícilmente explicable, habida cuenta de la importancia de los impactos directos e indirectos del transporte internacional. Sin embargo, ese descuido es congruente con todo el conjunto de medidas liberalizadoras del comercio internacional y la desregulación de los diferentes aspectos ligados al tráfico marítimo, con el objetivo de abaratar lo más posible el comercio internacional, que constituye una pieza clave para impulsar y sostener la hiperglobalización neoliberal. Es más, los informes y estudios de los organismos internacionales intentan demostrar que el comercio internacional puede contribuir a una reducción de las emisiones como consecuencia de una más eficiente distribución global de las actividades. Sin embargo, como hemos visto, el incremento de los flujos internacionales eleva de forma significativa las emisiones globales de CO₂.

Para reducir de forma significativa esos impactos de cara al futuro, es necesario introducir cambios tecnológicos, pero, sobre todo, reducir la importancia del transporte en la economía mundial a través de un proceso de desescalamiento y desglobalización. Las innovaciones tecnológicas en los equipamientos, motores y combustibles, así como en la organización de las cadenas de transporte pueden contribuir a reducir el impacto unitario, pero, para conseguir un cambio de alcance, es necesario reducir la intensidad de transporte en la economía, lo cual hace necesario reconsiderar en profundidad el modelo de globalización de las cadenas de valor guiado por las estrategias de costes de las grandes empresas, que ignoran su alto impacto ambiental en materiales, emisiones y otras modalidades de contaminación. En ese sentido, los principios de proximidad de los ciclos cortos de producción y de producción-consumo característicos de la economía circular deberían plasmarse en el diseño de las políticas para la transición ecológica.

El realismo nos obliga a reconocer que las opciones de la economía circular transformadora tienen que competir en términos económicos con la economía lineal. Es decir, para ganar la batalla de la sostenibilidad, es necesario que los modelos de producción y consumo circulares resulten más atractivos para los productores, los usuarios y consumidores. Para ir caminando en esa dirección, habrán de adoptarse las medidas de política regulatoria, económica y fiscal necesarias para alterar de forma significativa la estructura de costes de las diferentes opciones, a fin de que los precios relativos de las soluciones circulares resulten atractivos para la sociedad (Stahel, 2013; Beeks y Lambert, 2018; Vence y López, 2021; Vence 2023).

Por lo tanto, la puesta en marcha de una estrategia de transición a la ec que contribuya de forma efectiva a la sustentabilidad, a la configuración de un paradigma económico, productivo y de consumo compatible en el largo plazo con los límites ecológicos del planeta, requiere adoptar un enfoque de ec transformadora, que vaya mucho más allá de las versiones descafeinadas que dominan los planteamientos y estrategias tecnocráticas propugnadas bajo el rótulo de "ec" por la Comisión Europea, los gobiernos y las grandes corporaciones globales hegemónicas de la economía lineal. En particular, para conseguir la plena efectividad de las medidas que puedan adoptarse a nivel de los diferentes países, será necesario introducir cambios importantes en la regulación del comercio internacional y, en particular, del transporte marítimo

internacional, el cual actualmente está caracterizado por una opaca madeja de agentes que pueblan el tráfico marítimo (navieras, propietarias de los buques, operadores, consignatarias, aseguradoras, países de banderas de conveniencia, etc.) y una Organización Marítima Internacional muy influenciada por los intereses de los grandes *lobbies* que dominan este sector.

Un nuevo consenso social interno y un nuevo marco solidario a nivel internacional —incluida una re-territorialización de las actividades económicas— son condiciones necesarias para dar impulso a una reforma en profundidad de las reglas de juego. Para alinear los intereses de los diferentes países con la economía circular y la sustentabilidad, es necesaria una reconsideración profunda del modelo de globalización neoliberal, no como una estrategia defensiva de "fortaleza" de las grandes potencias, sino como una estrategia de redistribución global justa, de la producción, de los flujos, de la riqueza y de los impactos, dentro de unos límites planetarios compartidos. La proximidad debe ser, además, una oportunidad para que los países que hoy dependen de la explotación de sus recursos naturales (por parte de otros) puedan desarrollar su economía y crear empleos completando la cadena de transformación de esos recursos tanto como sea posible.

REFERENCIAS

Aglietta, Michel (dir.) (2018). *Transformer le régime de croissance*. Paris, Rapport Institut cdc pour la Recherche.

Aklin, Michael (2016). Re-exploring the Trade and Environment Nexus Through the Diffusion of Pollution, Environmental & Resource Economics. *Environmental and Resource Economics* 64, (4) 663-682. doi: <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9893-1>.

Babinker, Mustafa (2005). Climate change policy, market structure, and carbon leakage. *Journal of International Economics* 65 (2), 421-445. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.01.003>.

Baldé, Cornelis P., Wang, Feng, y Kuehr, R. (2016). Transboundary Movements of Used and Waste Electronic and Electrical Equipment. United Nations University, Vice Rectorate in Europe/ Sustainable Cycles Programme (scycle).

Baldé, Cornelis P., D'Angelo, E., Luda, V., et al. (2022). *Global Transboundary E-Waste flows Monitor 2022* United Nations University for Training and Research (UNITAR), Bonn, Germany.

Barrie, Jack, Schröder, Patrick and Marianne Schneider-Petsinger, with Richard King and Tim G. Benton (2022). The role of international trade in realizing an inclusive circular economy. Chatham House, Research Paper Environment and Society Programme September. <https://www.chathamhouse.org/2022/10/role-international-trade-realizing-inclusive-circular-economy/03-overview-circular-trade>.

Baumert, Nicolai, Kander, Astrid, Jiborn, M., Kulionis, V., & Nielsen, T. (2019). Global outsourcing of carbon emissions 1995-2009: A reassessment. *Environmental Sciences and Policy* 92, 228-236. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.10.010>.

Basel Convention/United Nations Environment Programme (2018). Waste without frontiers II, Report 2018. www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/WasteWithoutFrontiersII.pdf.

Beeks, Jay C. and Lambert, Thomas (2018). Addressing Externalities: An Externality Factor Tax-Subsidy Proposal. *European Journal of Sustainable Development Research*, 2(2): 19. <https://doi.org/10.20897/ejosdr/81573>.

Blomsma, Fenna y Tennant, Mike (2020). Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States framework. *Resources, Conservation and Recycling*, 156, 104698.

Böhm, Staffen, Misoczky, Maria C., y Mook, Sandra (2012). Greening Capitalism? A Marxist Critique of Carbon Markets. *Organization Studies*, 33(11): 1617-1638.

Bradshaw, Corey J. A., Ehrlich, Paul R., Beattie, Andrew, Ceballos, Gerardo, Crist, E., Diamond, J., Dirzo, R., Ehrlich, A. H., Harte, J., Harte, M. E., Pyke, G., Raven, P. H., Ripple, W. J., Saltré, F., Turnbull, C., Wackernagel, M., y Blumstein, D. T. (2021, 13 de enero). Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future. *Frontiers in Conservation Science*.

Brundtland, Gro H. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. [Trad.: 1988. *Nuestro futuro común*. Alianza.]

Cadarso, María Ángeles, López, Luis A., Gómez, Nuria, & Tobarra, María Ángeles (2010). CO₂ emissions of international freight transport and offshoring: Measurement and allocation. *Ecological Economics* 69, 1682-1694. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.019>.

Calisto, Martin, Vermeulen, W.J. V., y Salomone, R. (2020). A Typology of Circular Economy Discourses: Navigating the Diverse Visions of a Contested Paradigm. *Resources, Conservation & Recycling*, 161, 104917.

Campos-Romero, Hugo, Mourao, P.R. & Rodil-Marzábal, Óscar (2023). Is there a pollution haven in European Union global value chain participation?. *Environ Dev Sustain* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03563-9>.

Chatham House (2022). *Circular Economy and trade*, <https://circulareconomy.earth/publications/trade-and-circular-economy>.

Circle Economy (2020). *The Circularity Gap Report 2020*. Platform for Accelerating the Circular Economy. <https://pacecircular.org/sites/default/files/2020-01/Circularity%20Gap%20Report%202020.pdf>.

Circle Economy (2023a). *The Circularity Gap Report 2023*. <https://www.circularity-gap.world/2023>.

Circle Economy (2023b). *The Circularity Gap Report América Latina y Caribe*. <https://www.circularity-gap.world/lac/es>.

Clarke, Daniel *et al.* (2022). CO₂ Emissions from air transport, OECD, SDD/DOC 14 (2022)4.

Comisión Europea (2018). *Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra*. Comunicación de la Comisión. COM(2018) 773 final.

Comisión Europea (2019). *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products*. Publications Office of the European Union. doi: 10.2779/01503.

Comisión Europea (2020). *Nuevo plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 11.3.2020. COM(2020) 98 final.

Copeland, Brian, & Taylor, Scott (2004). Trade, Growth and the Environment. *Journal of Economic Literature* 42, 7-71. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/3217036>.

Crippa, Monika, Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Solazzo, E., Monforti-Ferrario, F., . . . Vignati, E. (2020). *Fossil CO₂ emissions of all world countries - 2020 Report*, EUR 30358 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: <http://dx.doi.org/10.2760/143674>.

Cristea, Anca, Hummels, David, Puzzello, Laura, & Avetisyan, Misak (2011). Trade and the greenhouse gas emissions from international freight transport. *NBER Working Paper Series 17117*, 1-55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.06.002>.

- Crutzen, Paul J. y Stoermer, Eugene F. (2000). The "Anthropocene", *Global Change Newsletter* (41), 17.
- Daly, Herman E. (2009). From a Failed Growth Economy to a Steady State Economy. En Gerber, F., y Steppacher, R. (eds.), *Towards an Integrated Paradigm in Heterodox Economics Alternative Approaches to the Current Eco-Social Crises*. Palgrave MacMillan.
- Daly, Herman E., y Cobb, J. B. (1993). *Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. Fondo de Cultura Económica.
- Dolter, Breit, y Victor, Peter A. (2019). *Handbook on Growth and Sustainability*. Edward Elgar.
- Ederington, Josh, & Minier, Jenny (2003). Is environmental policy a secondary trade barrier? An empirical analysis. *Canadian Journal of Economics* 36 (1), 137-154. doi: <https://doi.org/10.1111/1540-5982.00007>
- Ellen MacArthur Foundation (2014). *Towards the Circular Economy* (vol. 3. Accelerating the Scale-up across Global Supply Chains). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.
- Eurostat (2024, mayo). Circular economy indicators.
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_SRM030__custom_4515826/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=89bebabe-6d9c-4a7e-b969-6a98c780f754#:~:text=Eurostat%C2%A0\(-,env_ac_cur,-\)](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_SRM030__custom_4515826/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=89bebabe-6d9c-4a7e-b969-6a98c780f754#:~:text=Eurostat%C2%A0(-,env_ac_cur,-)).
- Eyring, Veronika, Isaksen, Ivar, Bernsten, Terje, Collins, William, Corbett, J., Endresen, O., . . . Stevenson, D. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment* 44, 4735-4771. doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.04.059>.
- Eyring, Veronika, Köhler, H., Aardenne, J., & Lauer, A. (2005). Emissions from international shipping: the last 50 years. *Journal of Geophysical Research* 110, 1-12. doi: <https://doi.org/10.1029/2004JD005620>
- Foster, John Bellamy et al. (2010). *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth quantity*. N. York, Monthly Review Press.
- Foster, John Bellamy y Clark, Brett (2023). *El robo de la naturaleza. El capitalismo y la fractura ecológica*. Bellaterra Ediciones.
- Fouquet, Roger (ed.) (2019). *Handbook on Green Growth*. Edward Elgar.
- Fullbrook, Edward, Morgan, Jamie., Daly, Herman, y Farrell, K. N. (2019). *Economics and the Ecosystem*. World Economics Association.
- Grossman, Gene, y Krueger, Alan (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2): 353-377. <https://doi.org/10.2307/2118443>.
- Gurtu, Amulya, Searcy, Cory, & Jaber, M. (2017). Emissions from international transport in global supply chains. *Management Research Review* 40, 53-74. doi: <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0208>.
- Hickel, Jason (2020). Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *The Lancet*, 4 DOI:[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30196-0](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30196-0).
- Hickel, Jason, O'Neill, D.W., Fanning, A.L. & Zoomkawala, H. (2022). National responsibility for ecological breakdown: a fair-shares assessment of resource use, 1970-2017. *The Lancet Planet Health*, 6, e342-349.
- Hickel, Jason (2023). *Menos es más. Como el decrecimiento salvará el mundo*. Madrid, Capitan Swing Libros.
- Hobson, Kate (2016). Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy. *Progress in Human Geography*, 40(1): 88-104.

Hobson, Kate (2021). The limits of the loops: critical environmental politics and the Circular Economy. *Environmental Politics*, 30 (1-2): 161-179. <https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419><https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419>.

Huisman, Jaco *et al.* (2015). Countering weee Illegal Trade (cwit) Summary Report, Market Assessment, Legal Analysis, Crime Analysis and Recommendations Roadmap. www.cwitproject.eu

IEA (2023). CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics: Greenhouse Gas Emissions from Energy. <https://doi.org/10.1787/f154feff-en>

IMO. (2015). *Third IMO GHG Study 2014*. London: International Maritime Organization.

IMO. (2020). *Fourth IMO GHG Study*. Delft: IMO.

Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC (2018). Global Warming of 1.5 °C. <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Jackson, Tim (2009). *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*. Earthscan.

Kirchherr, Julian *et al.* (2017). 'Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions'. *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 127, December 2017, 221-232.

Lamb, William, Wiedmann, Thomas, Pongratz, Julia, Andrew, Robbie, Crippa, Monica, Olivier, Jos, Wiedenhofer, Dominik, Mattioli, G., Al Khourdajie, A., House, J., Pachauri, S., Figueroa, M., Saheb, Y., Slade, R., Hubacek, K., Sun, L., Kahn Ribeiro, S., Khennas, S., De La Rue Du Can, S., Chapung, L., Davis, S.J., Bashmakov, I., Dai, H., Dhakal, S., Tan, X., Geng, Y., Gu, B. and Minx, J., A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018, *Environmental Research Letters*, ISSN 1748-9326, 16 (7), 2021, p. 073005, JRC123136. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC123136>

Latouche, Serge (2008). La apuesta por el decrecimiento. Icaria.

Lepawsky, Josh (2015). The Changing Geography of Global Trade in Electronic Discards: Time to Rethink the e-Waste Problem. *The Geographical Journal*, 181 (2): 147-159.

Llorente-González, Leandro Javier (2024). Protein for Scraps: A Study of the European Union "Circular" Raw Materials Trade. *Revista Galega de Economía*, 33(2), 1-32. <https://doi.org/10.15304/rge.33.2.9419>

López-Bermúdez, Francisco y Vence, Xavier (2023). Las actividades de reparación: proximidad, distribución territorial y contribución al desarrollo regional. En X.Vence (dir), *Economía Circular Transformadora y cambio sistémico*. Madrid, Fondo de Cultura Económica.

López Pérez, Sugey de J. (2024). Circular business models for the electrical and electronics equipment and e-waste sector. Measures for their dissemination and implementation in Mexico. *Revista Galega De Economía*, 33(2), 1-23. <https://doi.org/10.15304/rge.33.2.9455>

Malik, Arunima, & Lan, Jun (2016). The role of outsourcing in driving global carbon emissions. *Economic Systems Research* 28 (2), 168-182. doi: <https://doi.org/10.1080/09535314.2016.1172475>

Malinauskaite, Jurgita y Erdem, Fatih B. (2021). Planned Obsolescence in the Context of a Holistic Legal Sphere and the Circular Economy. *Oxford Journal of Legal Studies*, 41(3): 719-749, <https://doi.org/10.1093/ojls/gqaa061>

Martínez Alier, Joan, y Roca Jusmet, Jordi (2013). Economía ecológica y política ambiental. Tercera edición. Fondo de la Cultura Económica.

Marx, Karl (s. f.) [1894]. O Capital. *Libro III*. Editora Civilização Brasileira.

Mastini, Ricardo, Kallis, Giorgos, y Hickel, Jason (2021). New Green Deal without Growth? *Ecological Economics*, 179.

Meadows, Donella H., Meadows, Dennis L., Randers, Jorgen, y Behrens III, William W. (1972). *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. Universe Books.

Michel, Bernhard. (2013). Does offshoring contribute to reducing domestic air emissions? Evidence from Belgian manufacturing. *Ecological Economics* 95, 73-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.08.005>

Mongo, Michelle, Belaïd, Faleh, & Ramdani, Boumediene (2021). The effects of environmental innovations on CO₂ emissions: Empirical evidence from Europe. *Environmental Science & Policy* 118, 1-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.12.004>

Moore, Jason W. (ed.) (2016). *Anthropocene or Capitalocene?. Nature, History, and the crisis of Capitalism*. PM press.

Naredo, José Manuel (2022). *La crítica agotada. Claves para un cambio de civilización*. Siglo XXI España Editores.

O'Neill, Daniel W., Fanning, A.L., Lamb, W.F., and Steinberger, J.K. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability* 1, 88-95. doi: 10.1038/s41893-018-0021-4

OECD/ITF (2015). *The Carbon Footprint of Global Trade*. OECD/ITF 2015. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/cop-pdf-06.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Banco Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2018). *Financing Climate Futures: Rethinking Infrastructure*. OCDE.

OWID-Our World in Data (2023). CO₂ emissions. <https://ourworldindata.org/grapher/CO2-emissions-and-gdp-long-term?time=1890..latest>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-PNUMA (2020). Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>

Raworth, Kate (2017). *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*. Chelsea Green Publishing.

Richardson, Katherine, et al. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances* 9, 37 (2023). DOI: 10.1126/sciadv.adh2458.

Roca, Jordi y Padilla, Emilio (2021). Globalización y responsabilidad en los problemas ecológicos. *Revista de Economía Crítica*, 31, 1-18.

Rockström, Johan et al. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Stahel, Walter R. (2013). Policy for Material Efficiency-Sustainable Taxation As a Departure from the Throwaway Society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 371 (1986), 20110567. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>

UNCTAD (2019). *World seaborne trade by types of cargo and by group of economies annual*

UNFCCC (June de 2019). *United Nation Climate Change. Emissions from fuels used for international aviation and maritime transport*. Obtido de United Nation Climate Change: <https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/emissions-from-international-transport-bunker-fuels#eq-2>

UNEP e IRP (2018). *Global Material Flows Database*. <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>

UNEP e IRP (2024). Perspectiva de recursos globales 2024. <https://www.resourcepanel.org/es/informes/perspectivas-de-recursos-globales-2024>

Velis, Costas A. (2014). Global recycling markets: plastic waste. A story for one player – China. ISWA Globalisation and Waste Management Task Force. https://www.researchgate.net/publication/281865813_Global_recycling_markets_plastic_waste_A_story_for_one_player_-_China_ISWA_Globalisation_and_Waste_Management_Task_Force [accessed May 15 2022].

Vence, Xavier (dir.) (2023). *Economía Circular Transformadora y cambio sistémico. Retos, modelos y políticas*. Fondo de Cultura Económica.

Vence, Xavier, López Bermúdez, Francisco (2023). Globalización productivo-comercial, transporte y economía circular: las emisiones (ignoradas) del transporte marítimo internacional, en Vence, X. (dir.) (2023). *Economía Circular Transformadora y cambio sistémico. Retos, modelos y políticas*. Fondo de Cultura Económica.

Vence, Xavier (2021). Economía Circular Transformadora, en Nogueira y Vence (dirs), *Redondear la Economía Circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias*. ThomsonReuters-Aranzadi.

Vence, Xavier, y López, Sugrey de Jesús (2021). Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System. *Sustainability*, 13(8), 4581. <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

Vence, Xavier, y Pereira, Ángeles (2019). Eco-Innovation and Circular Business Models as Drivers for a Circular Economy. *Contaduría y Administración*, 64(1): 1-19. doi: 10.22201/fca.24488410e.2019.1806.

Victor, Peter (2008). *Managing without Growth: Slower by Design, not Disaster*. Edward Elgar.

Ward, James D., Sutton, Paul C., Werner, Adrian D., Costanza, Robert, Mohr, S. H., y Simmons, C. T. (2016). Is Decoupling gdp Growth from Environmental Impact Possible? *Plos One*, 11(10).

Wiedenhofer, Dominik, Haas, W., Neundlinger, M., and Eisenmenger, N. (2016). Material Stocks and Sustainable Development. In Haberl, H., et al. (Eds.), *Social Ecology: Society-nature Relations across Time and Space*, Springer, London.

Wiedmann, Thomas, Lenzen, M., Keyßer, L.T., y Steinberger, J.K. (2020). Scientists' Warning on Affluence. *Nature Communications*, 11, 3107. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>.

Yamaguchi, Shunta (2021). International Trade and Circular Economy – Policy Alignment, OECD Trade and Environment Working Papers 2021/02. <https://doi.org/10.1787/ae4a2176-en>.

Yamaguchi, Shunta (2022). Securing reverse supply chains for a resource efficient and circular economy, OECD Trade and Environment Working Papers 2022/02. <https://doi.org/10.1787/6ab6bb39-en>.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido apoyada por el Grupo de Investigación ICEDE, al que pertenecen los autores, Grupo Gallego de Referencia Competitiva GRC ED431C 2022/15 financiado por la Xunta de Galicia y por el proyecto REVALEC, Referencia PID2022-141162NB-I00 financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 / FEDER, UE.

SOBRE EL AUTOR / ABOUT THE AUTHOR

Catedrático de Economía Aplicada de la U. de Santiago de Compostela.

Coordinador del Grupo de investigación ICEDE y Coordinador del Master U. en Desarrollo Económico e Innovación de la USC.

Su trayectoria investigadora ha girado alrededor del cambio estructural (industrial y servicios), la innovación y su dimensión territorial (sistemas de innovación), eco-innovación y sustentabilidad, políticas estratégicas de innovación, desigualdades regionales en la UE o el neoliberalismo y la crisis de la UE neoliberal. En los últimos años se viene centrando en la economía circular, la sustentabilidad y las políticas estratégicas para su impulso.

A lo largo de su trayectoria académica ha participado en múltiples proyectos y contratos de investigación europeos, españoles y gallegos así como en labores de asesoramiento a instituciones y organizaciones sociales y sindicales. Actualmente coordina el equipo de la USC, el proyecto europeo H2020 "*Water Mining*" y el proyecto de la AEI sobre CGV y descarbonización.

Recientemente ha dirigido el libro *Economía Circular Transformadora*, publicado en FCE.