Sección de Obras de Economía

ECONOMÍA CIRCULAR TRANSFORMADORA Y CAMBIO SISTÉMICO

Economía circular transformadora y cambio sistémico

RETOS, MODELOS Y POLÍTICAS

XAVIER VENCE
(dir.)

FONDO DE CULTURA ECONÓMICA

Primera edición, 2023

Vence, Xavier (dir.)
Economía circular transformadora y cambio sistémico. Retos, modelos y políticas / dirección de Xavier Vence. — Madrid : FCE, 2023
573 p. : ilus., tablas : 23 × 17 cm — (Economía)
ISBN 978-84-375-0818-4

1. Economía circular 2. Desarrollo sustentable – Unión Europea – Siglo XXI 3. Unión Europea – Política económica – Siglo XXI 4. Economía – Unión Europea – Siglo XXI I. Ser. II. t.

LC HB178.5 Dewey 338.9 V164e

La investigación del grupo ICEDE ha recibido el apoyo de la Agencia Estatal de Investigación en el marco del proyecto de investigación La Estrategia europea para una Economía Circular: un análisis jurídico prospectivo y cambios en las Cadenas Globales de Valor (ref. ECO2017-87142-C2-1-R), del Fondo Europeo para el Desarrollo Regional, así como de la Xunta de Galicia (GRC GI-1178-ICEDE, ref. ED431C 2018/23). También se benefició de la participación en el proyecto H2020 de la UE R2PI (Transition from Linear to Circular: Policy and Innovation). Asimismo, también ha recibido del programa de apoyo a la etapa predoctoral de la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia y FPU del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades del Gobierno de España.

Distribución mundial

D.R. © 2023, Xavier Vence, Leandro J. Llorente-González, Sugey de J. López Pérez, Francisco López-Bermúdez, Ángeles Pereira Sánchez, Belén Rodríguez Soto, Óscar Rodil Marzábal, Hugo Campos Romero, Manuel Santos Caruncho, Alberto Turnes Abelenda, María del Carmen Sánchez-Carreira, María Concepción Peñate-Valentín, Alba Nogueira López.

D.R. © 2023, Fondo de Cultura Económica de España, S.L.
Vía de los Poblados, 17, 4.º - 15; 28033 Madrid
www.fondodeculturaeconomica.es
editor@fondodeculturaeconomica.es

Fondo de Cultura Económica
Carretera Picacho-Ajusco, 227; 14110 Ciudad de México
www.fondodeculturaeconomica.com

Diseño de cubierta: Neri Ugalde

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra —incluido el diseño tipográfico y de portada—, sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del editor.

ISBN 978-84-375-0818-4
DL M-18681-2023

Impreso en España • *Printed in Spain*

SUMARIO

Introducción, Xavier Vence 9

I. *Los límites ecológicos del planeta y la urgencia de un cambio sistémico,* Xavier Vence 27
II. *Bases conceptuales para una economía circular transformadora y un cambio sistémico,* Xavier Vence 55
III. *Medición e indicadores para la economía circular: el caso del marco de monitoreo de la* EC *de la Unión Europea,* Leandro J. Llorente-González y Xavier Vence 109
IV. *Características estructurales e intensidad laboral de las actividades circulares. El caso de la reparación, la reutilización y el reciclaje,* Leandro J. Llorente-González y Xavier Vence 141
V. *Especificidades y heterogeneidad de la estructura productiva y laboral de las actividades de reparación en México,* Xavier Vence y Sugey de J. López Pérez 165
VI. *Las actividades de reparación: proximidad, distribución territorial y contribución al desarrollo regional y local,* Francisco López-Bermúdez y Xavier Vence 183
VII. *Modelos de negocio para la transición a la economía circular: estrategias circulares, potencial transformador y limitaciones,* Ángeles Pereira Sánchez 207
VIII. *Barreras y facilitadores en modelos de negocio circulares de los sectores de los plásticos y la electrónica en el seno de la Unión Europea,* Belén Rodríguez Soto y Xavier Vence 239
IX. *Globalización productivo-comercial, transporte y economía circular: las emisiones (ignoradas) del transporte marítimo internacional,* Xavier Vence y Francisco López-Bermúdez 267
X. *Fragmentación productiva y sostenibilidad: el reto de las cadenas globales de valor circulares,* Óscar Rodil Marzábal y Hugo Campos Romero 287
XI. *La economía circular en empresas globales: factores impulsores y barreras,* Hugo Campos Romero y Óscar Rodil Marzábal 321
XII. *Territorio y sistemas agroalimentarios: los beneficios de los canales cortos para una economía circular. Una aproximación teórica y aplicada en Galicia,* Manuel Santos Caruncho y Ángeles Pereira Sánchez 341
XIII. *Limitaciones de los instrumentos de las políticas ambientales,* Xavier Vence y Sugey de J. López Pérez 373

XIV. *Una nueva fiscalidad para la transición a la economía circular: impuestos, gasto tributario y reforma integral del sistema fiscal,* Xavier Vence y Sugey de J. López Pérez 405
XV. *Imposición y beneficios fiscales para la economía circular: realidad actual en España y potencialidades,* Alberto Turnes Abelenda y Sugey de J. López Pérez 439
XVI. *Ecoinnovación y políticas de ecoinnovación: una valoración crítica de la política europea,* Ángeles Pereira Sánchez y Xavier Vence ... 459
XVII. *La compra pública como instrumento para promover la economía circular en la Unión Europea,* María del Carmen Sánchez-Carreira y María Concepción Peñate-Valentín 495
XVIII. *Balance crítico de los planes y medidas de la Unión Europea para la economía circular: instrumentos, expectativas y realidad,* Alba Nogueira López 525

Índice general 567

INTRODUCCIÓN

La economía circular (EC) irrumpió en el ámbito académico en la última década al tiempo que se difundía en los ámbitos institucionales, políticos —en particular en las organizaciones internacionales— y empezaba a tener eco también en el mundo empresarial, las organizaciones sociales, la consultoría, etc. Responde a una diversidad de razones y motivaciones, pero, en términos generales, puede decirse que confluyen la insatisfacción con las formulaciones teóricas realizadas en el marco del "desarrollo sostenible", los insuficientes avances a la hora de frenar el deterioro del ecosistema global y los propios síntomas de agotamiento del crecimiento en el marco de la economía lineal. Desde diferentes perspectivas se admite la necesidad de poner en marcha nuevas estrategias que superen la economía lineal —intensiva en recursos, energía, residuos y emisiones— con nuevas iniciativas más concretas, operativas y, al mismo tiempo, integradas e integrales para afrontar los retos de sustentabilidad ecológica del planeta y de nuestras sociedades.

Como suele suceder cuando se trata de asuntos de calado económico y social, la diversidad de motivaciones y de objetivos acaba dando lugar a enfoques y formulaciones también diversas, cuando no contradictorias. Para unos, la EC es un paradigma alternativo para formular una transformación del modelo de desarrollo capitalista, intrínsecamente orientado al crecimiento y cuyo carácter lineal en relación al medio natural lo convierte en inevitablemente insostenible; para otros, se trata de cambiar la configuración de las tecnologías y cerrar los ciclos de los recursos para buscar la sustentabilidad manteniendo el uso indefinido de los productos y los materiales, minimizando el consumo de nuevos recursos, los residuos y las emisiones; para los más conservadores, la EC es vista como una oportunidad para seguir creciendo, aumentando la eficiencia, abriendo camino a nuevas actividades (verdes), nuevos espacios de negocio y valorización del capital y una vía para evitar un eventual colapso en el abastecimiento de recursos críticos en un marco de fuerte competencia geoestratégica; no falta, incluso, quien, agarrando el rábano por las hojas, confunde la EC con la economía del reciclaje o la gestión de residuos. Esta última versión reduccionista y miope es, curiosamente, la que suelen popularizar muchos gobiernos y empresas para quienes la EC se convierte en un nuevo envoltorio para las políticas y estrategias centradas en las mejoras de eficiencia en la producción y en la gestión y reciclaje de subproductos y residuos. Obviamente, en muchos casos nos encontramos con grandes discursos cargados de sostenibilidad retórica que adornan las modestas realizaciones prácticas de las instituciones que los publicitan y proclaman. Claro está que los residuos constituyen un problema de primer orden, pero para ese viaje no harían falta tantas alforjas. Discutir y aclarar la diversidad de usos del

sintagma economía circular resulta imprescindible para evitar que el potencial transformador del concepto de EC quede desactivado y secuestrado víctima de la voracidad legitimadora de los discursos oficiales. En todo caso y en la medida que el marco conceptual de la EC está en proceso de construcción, tanto en el ámbito de las disciplinas científico-técnicas como en la economía y otras ciencias sociales, es comprensible la existencia de una especial tensión terminológica y conceptual como consecuencia de las tentativas de unos y otros de llevarlo a su propio terreno.

En ese sentido, si el enfoque de la EC nace para avanzar de forma integral y sistémica hacia una economía sustentable, entonces no basta con diagnosticar los problemas desde una perspectiva científico-técnica y productiva, sino que es necesario analizar y comprender la naturaleza económica y social de los fenómenos que generan la insostenibilidad del modelo económico vigente. Esta aproximación crítica a los fundamentos del actual modelo socioeconómico es imprescindible para discutir con rigor la solidez de los diferentes enfoques y para poder examinar la viabilidad de las propuestas que se formulan o los cambios estructurales que son necesarios para que puedan llegar a serlo. Frente al manejo ambiguo —y, a veces, confuso— de los conceptos tan típico de los discursos institucionales, nacionales e internacionales, resulta imprescindible profundizar en los debates sobre los límites del sistema económico capitalista para que la EC pueda servir como una herramienta de transformación real hacia una economía sustentable, evitando que el uso y abuso del término lo desactive.

El punto de partida para avanzar en ese camino es comprender el alcance del problema socioecológico que hoy tenemos por delante, como sociedad y como humanidad, y las causas que lo generan. Desde la Revolución Industrial la huella ecológica global se ha disparado hasta el punto de que entramos en el siglo XXI consumiendo 1,7 veces más que lo que el planeta puede regenerar, alterando los ciclos básicos de la biosfera y desbordando de forma grave algunos de los límites ecológicos esenciales del planeta: cambio climático por acumulación desmesurada de gases de efecto invernadero (GEI), acidificación de los mares y eutrofización por acumulación de nitrógeno y fósforo, reducción de suelo fértil, reducción de la biodiversidad y extinción acelerada de especies, etc. La acumulación de muchos de esos elementos contaminantes (metales pesados, plásticos, productos químicos y gases diversos, etc.) afecta también de forma cada vez más evidente a la salud y calidad de vida de los humanos, sobre todo, a los sectores sociales más humildes, que suelen ser los más expuestos. Pero a largo plazo, las consecuencias sobre los equilibrios de la biosfera se tornan graves para todos en la medida en que amenazan de forma global las condiciones de vida humana sobre el planeta. En los últimos años se ha colocado el foco de forma casi exclusiva sobre la tendencia ya irreversible del calentamiento global y lo que se debate es en qué medida tendremos la capacidad colectiva para evitar que ese calentamiento se desboque en las próximas décadas y pueda contenerse en el entorno de 1,5-2 ºC adicionales en lo que queda de siglo o si, por el contrario, puede incluso aumentar 3 o 4 ºC —o más, de mantenerse las tendencias actuales—, lo que

tendría consecuencias catastróficas. La relevancia y gravedad sistémica del cambio climático justifica que se le preste toda la atención y justificaría todavía más que se tomaran medidas reales para frenar su deterioro. Ello no justifica, sin embargo, que se deje en segundo plano el deterioro irreversible que están sufriendo otros límites planetarios. El propio Informe del Panel del Cambio Climático de 2022 lo reconoce con claridad:

> This report recognizes the interdependence of climate, ecosystems and biodiversity, and human societies and integrates knowledge more strongly across the natural, ecological, social and economic sciences than earlier IPCC assessments. The assessment of climate change impacts and risks as well as adaptation is set against concurrently unfolding non-climatic global trends e.g., biodiversity loss, overall unsustainable consumption of natural resources, land and ecosystem degradation, rapid urbanisation, human demographic shifts, social and economic inequalities and a pandemic (IPCC, 2022).

Una de las virtudes de la entrada en escena de la EC es que lleva a poner el foco no solo en la energía y las emisiones, sino en el ciclo completo de los diferentes recursos materiales orgánicos e inorgánicos, sólidos y líquidos, desde su extracción y entrada en la cadena de producción-consumo hasta la gestión del posconsumo y el destino final de sus componentes y moléculas. Efectivamente, a menudo se olvida —o se oculta— que los GEI y el cambio climático no son los únicos problemas a los que nos enfrentamos, sino que estamos provocando también el deterioro de los demás límites planetarios, con la agravante de que la degradación de unos y otros se retroalimenta en un proceso de carácter acumulativo. La extracción y transformación de recursos naturales genera alrededor del 50% de las emisiones de GEI y el 90% de la pérdida de biodiversidad en el planeta. El consumo de recursos no renovables agota suelos, reservas minerales, energéticas y naturales, y se traduce en un flujo desbordante de residuos orgánicos, físicos, químicos, radiactivos, etcétera, que provocan la alteración del ciclo hídrico, la acidificación de los mares o la deforestación, que aceleran también el calentamiento global y otros desequilibrios de la biosfera. La pérdida de biodiversidad es un problema de consecuencias todavía imprevisibles, pero los científicos ya califican esta era como la de la "gran extinción" y se considera que contribuye a crear condiciones favorables para nuevas pandemias.

Es necesario insistir en esa multidimensionalidad de la brecha ecológica global y admitir que vivimos en un planeta con una limitada capacidad de carga en el que las condiciones que permiten la vida tal como la conocemos son el resultado de unos equilibrios bastante finos del ecosistema global, que se rompen con bastante facilidad y que, una vez rotos, desencadenan procesos acumulativos irreversibles y riesgos cada vez más graves. La cuestión clave es que no se trata de riesgos o catástrofes naturales, sino antropogénicas, de las cuales los humanos somos causantes —ciertamente en desigual medida— y todos somos víctimas independientemente de quienes las hayan provocado. En ese sentido, los

hechos y la abrumadora evidencia científica no permiten ignorar los diagnósticos sobre los riesgos crecientes que afrontamos como humanidad y las causas que los alimentan. Tampoco caben la indolencia cínica ni el derrotismo paralizante o el alarmismo catastrofista. En todo caso, habría que reconocer, parafraseando a Schumpeter, que catastrofismo no es señalar los riesgos ciertos que la ciencia tiene perfectamente acreditados, sino, por el contrario, aceptar que el colapso es inevitable o mirar a otro lado, como si ignorar los hechos nos librara de sufrir sus consecuencias.

Evitar ese tipo de escenarios catastróficos requiere adoptar nuevos enfoques tanto en los diagnósticos como en las propuestas, de forma que podamos reorientar la economía hacia un paradigma que sea compatible con los límites ecológicos del planeta. En esa búsqueda el enfoque de la economía circular permite ensanchar horizontes y operacionalizar nuevas propuestas para orientar ese cambio sistémico, sobre todo si ese enfoque trasciende la visión tecnocrática y asume una visión transformadora. El conocimiento científico y la innovación tienen un importante papel en la búsqueda de soluciones a la multitud de problemas que se presentan en esa transformación sistémica, pero la envergadura del cambio necesario requiere transformaciones más profundas en el propio modelo económico.

Desde la consagración del paradigma de la modernidad, las soluciones a todos los problemas y aspiraciones siempre se han buscado en la ciencia y, sobre todo, en la tecnología, adecuadamente orientada por la lógica de la productividad y el beneficio. Schumpeter veía la innovación como un proceso de destrucción creativa; esta metáfora es también aplicable a su relación con el medio natural, en el sentido de que la innovación ha creado riqueza en forma de productividad y nuevos bienes y servicios, pero al mismo tiempo, desencadenó un masivo proceso de alteración del entorno, de los ecosistemas, y una destrucción de los equilibrios de la biosfera. Pareciera que las mismas fuerzas que impulsan la potencia creativa de riqueza artificial desencadenasen un proceso igualmente intenso de destrucción de la riqueza natural.

Efectivamente, cuando se empezó a tomar conciencia de los problemas que ese desarrollo provoca, el optimismo tecnológico depositó todas las esperanzas en la búsqueda de soluciones tecnológicas, que habrían de permitir frenar, corregir y remediar los daños causados y, al mismo tiempo, sentar las bases de una economía desmaterializada e intensiva en conocimiento. De hecho, fuimos muchos los que nos especializamos en la economía de la innovación con la expectativa de que ese camino podía empezar a andarse con una adecuada orientación de la ciencia y la innovación. Con el paso del tiempo ya sabemos que, a pesar de las ilusiones creadas con la emergencia de la *economía basada en el conocimiento,* el crecimiento económico va acompañado de un progresivo volumen de recursos, contaminación, residuos y emisiones. El aumento del consumo de todo tipo de productos arrastra consigo el aumento de la mochila de recursos, una parte de ella incorporada directamente en su materialidad y otra parte invisible, bien sea porque son materiales consumidos en las fases previas a la producción

del bien o porque están incorporados en la cadena de infraestructuras utilizadas para su producción, logística, transporte y comunicación o para su uso efectivo (carreteras para los vehículos; buques, puertos y aeropuertos para las mercancías; antenas y satélites para los móviles o internet, etc.).

También constatamos que la ya larga generación de estudios y propuestas elaboradas en torno a los objetivos de "desarrollo sostenible", desde los años setenta hasta acá, ha permitido identificar los problemas acumulados y formular los grandes retos a los que nos enfrentamos; sin embargo, la vida económica real ha seguido un curso de acelerado consumo de recursos y energía —la extracción mundial de materias primas se triplicó en los últimos 50 años y la huella ecológica aumentó casi un 200%—. Las políticas diseñadas e implementadas en las últimas décadas han moderado el ritmo de deterioro en algunos aspectos y en algunos países, pero a escala global, apenas han corregido el rumbo. Lo paradójico es que en muchos países la legislación ambiental ha sido muy prolífica, pero por el tipo de temas e instrumentos en los que se ha venido centrando, su eficacia global ha resultado muy limitada. Quedan sin tocar aquellos mecanismos que afectan a aspectos esenciales del sistema económico y, por otra parte, al tratarse de medidas parciales y locales, acaban corrigiendo problemas en un sitio y creando otros igualmente graves en otro lugar, generando efectos rebote, etc. El aumento de la eficiencia permite abaratar costos de producción, pero justamente ese abaratamiento actúa expandiendo la cantidad de bienes consumidos, con lo cual el efecto agregado es un mayor consumo de recursos y energía y un aumento de emisiones y residuos. La experiencia de las últimas décadas evidencia que la tecnología por sí sola no puede garantizar el desacoplamiento entre el crecimiento económico y el consumo de recursos e impactos ecológicos. Como consecuencia de todo ello, el reverdecimiento de los discursos oficiales con el uso y abuso de los términos "sostenibilidad", "desarrollo sostenible" o "crecimiento verde" no evita que la realidad siga evidenciando un acelerado "desarrollo insostenible" y un agrandamiento de la brecha ecológica.

La EC tiene que marcar el inicio de otro tiempo. Es hora de superar la era de los discursos que proclaman la sostenibilidad al tiempo que se regula, se incentiva y se invierte en iniciativas y actividades claramente contradictorias con esos objetivos. Para ello es necesario poner encima de la mesa nuevas propuestas, que aborden de forma integral los problemas de insostenibilidad del modelo económico vigente y, sobre todo, que puedan constituir una verdadera guía para la acción a todos los niveles, desde lo micro a lo sistémico. El objetivo de la economía circular es hacerlo con desarrollos que permitan operacionalizar los grandes principios y abordarlos con una perspectiva sistémica para intentar evitar que lo que haga la mano izquierda lo deshaga la mano derecha. Es necesario desplegar un amplio proceso innovador en el conjunto del sistema económico, en todas las fases de las cadenas productivas, avanzar en la solución de miríadas de problemas concretos que requieren soluciones innovadoras orientadas por el objetivo de la sostenibilidad y, desde luego, un profundo proceso de innovación social orientada a la fase de consumo y utilización de los bienes. Pero, sobre todo, es

necesario evitar que las soluciones científico-técnicas bien intencionadas sean secuestradas o desactivadas por unas reglas de juego y unas políticas que están en lo fundamental orientadas a preservar los intereses creados en el marco de una economía lineal que protagoniza un modelo de desarrollo insostenible. Por lo tanto, es necesario analizar con realismo las características y lógica profunda del sistema económico para comprender los límites y contradicciones que comportan para una transición a la economía circular y sustentable y, en consecuencia, tomar consciencia del tipo de cambios sistémicos que son necesarios para poder caminar de forma efectiva en esa dirección. Si realmente queremos evolucionar hacia una economía respetuosa con los límites planetarios hemos de identificar los límites que presenta la actual configuración del sistema económico a la hora de encajar los cambios necesarios.

El nudo gordiano de la EC está en su capacidad para meter en la agenda del cambio la transformación de aspectos que hasta ahora se han considerado intocables del modelo económico. El despertar de la consciencia sobre los graves riesgos que el modelo de desarrollo lineal del capitalismo representa para el futuro de un planeta habitable, que se produjo con total claridad medio siglo atrás, en los años setenta del siglo XX, fue rápidamente eclipsado y desplazado por la emergencia de una nueva era de capitalismo salvaje representada por la globalización neoliberal pilotada por las finanzas. La estrategia deslocalizadora de la industria, promovida por las finanzas desde finales de los setenta para abaratar costes y sostener la acumulación y extender el hiperconsumismo, sirvió para domesticar en parte el discurso ambientalista emergente en los países desarrollados al tiempo que las cadenas globales de valor extendieron hacia la periferia un capitalismo depredador de recursos, energía y mano de obra barata. Lo que debió ser una reconsideración profunda del modelo económico insostenible quedó limitado a una corrección de los fenómenos más graves y visibles en los países desarrollados (por ejemplo, la industria altamente contaminante) y su deslocalización hacia otras latitudes. Esa estrategia asimétrica invita a pensar que el capital y los gobiernos de los países ricos aceptaron más fácilmente perder la industria más contaminante (y los empleos asociados) que moderar la expansión del consumo, con todo lo que la expansión de los mercados representa como motor del crecimiento, los negocios y los beneficios.

Desde la perspectiva de las relaciones centro-periferia, puede decirse que esa deslocalización de la industria que tiene lugar en la fase de la globalización neoliberal da lugar a un nuevo fenómeno de deslocalización de la contaminación hacia países de la periferia que viene a añadirse al tradicional expolio de sus recursos naturales, reforzando el intercambio ecológicamente desigual entre el Norte global y el Sur global. Con el desplazamiento de una parte de las cadenas globales a los países emergentes y otros países periféricos, la contaminación cambia de geografía y hasta puede generar en los países ricos la ilusión de que hemos sido capaces de encontrar una senda de crecimiento verde, con un desacoplamiento entre el crecimiento (de los países ricos) y la contaminación producida (en suelo de los países ricos), pero ese cambio de geografía es un espejismo con-

table y no puede ocultar que la huella ecológica global sigue su curso. Un buen ejemplo de esa asimetría nos la ofrece el contraste entre, por un lado, la evolución de las emisiones de GEI generadas por las actividades económicas realizadas dentro de las fronteras de los países ricos —por ejemplo, la huella de carbono basada en la producción interior de la UE experimenta una minoración desde 1990, lenta hasta 2009 y relativamente importante a partir de la gran recesión— y, por otro, la evolución de las emisiones de GEI calculada en función del volumen de consumo y las emisiones imputables a lo largo de toda la cadena de producción de los mismos desde la extracción de las materias primas al consumo —huella de carbono basada en el consumo—, que presentan un volumen muy superior y una tendencia creciente. Curiosamente, este contraste entre la huella basada en la producción interior y la huella basada en el consumo ni se menciona en las 961 páginas del Inventario anual de gases de efecto invernadero de la Unión Europea 1990-2020 e informe 2022 (EEA, 2022).

Lo cierto es que el Norte global es responsable de, aproximadamente, el 92% de las emisiones de CO_2 acumuladas desde mediados del siglo XIX hasta el presente y, en particular, el 40% corresponde a Estados Unidos y el 29%, a Europa. La realidad en cuanto al consumo de materiales no es muy diferente. De hecho, Estados Unidos tiene un consumo de 30 toneladas de material per cápita al año, Europa, 19 y África, apenas 4 toneladas. Al poner este consumo en relación al desbordamiento del límite global, los países ricos (Estados Unidos, Unión Europea y demás países de la OCDE) representan el 75% del exceso de consumo global de materiales (siendo el 16% de la población mundial); China representa el 15% (17,5% de la población) y todo el conjunto del Sur global representa el 8% (Hickel *et al.,* 2022).

Al final, estos temas se han convertido en cuestiones de carácter estratégico en las relaciones entre el Norte y el Sur —en particular entre los países de antigua industrialización y los emergentes— y tropezamos continuamente con una cortina de desinformación que dificulta un diagnóstico mínimamente objetivo de la realidad y la socialización de un compromiso en la búsqueda de soluciones. Las prácticas maquilladoras de la realidad —como la mencionada— son frecuentes como parte de una estrategia legitimadora hacia dentro y hacia fuera de los países, pero tienen un efecto perverso ya que, por un lado, actúan como freno al avance en la adopción de medidas más ambiciosas dentro de los países desarrollados y, por otro, provocan una guerra dialéctica de culpas y responsabilidades con los países emergentes, que dificulta el avance real en los acuerdos internacionales.

La tercera década del siglo XXI estaba llamada a protagonizar un giro hacia un nuevo modelo económico global realmente sostenible, después de haber perdido un largo medio siglo —desde que los grandes riesgos están diagnosticados—, jugando a conjurar el galopante desbordamiento de los límites ecológicos del planeta con ensalmos y discursos tan cargados de retórica sofisticada para proclamar grandes objetivos como vacíos de instrumentos operativos y acciones reales de alcance. Sin embargo, los hechos que estamos viendo en estos primeros años de la década suponen una cascada continua de jarrones de agua fría que

van enfriando las expectativas. La aprobación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible por parte de Naciones Unidas y el difícil parto del Acuerdo de París suponían la apertura de una ampulosa agenda —tímida en la realidad— por la sostenibilidad y la moderación del cambio climático. Pero tres hechos sucesivos enfriaron las expectativas: Donald Trump retira a Estados Unidos del acuerdo, el país con el mayor volumen de emisiones y huella ecológica; la pandemia del covid-19 provoca una alteración de las prioridades económicas de los países; la crisis de la hegemonía americana con sus corolarios en la guerra estratégica Estados Unidos-China y la agudización de las tensiones OTAN-Rusia que llevan al estallido de la guerra de Ucrania, se traducen en una ruptura de cualquier expectativa de consenso en los grandes temas globales como el cambio climático y la sostenibilidad. Si el pasado estuvo cargado de buenas palabras y grandes discursos, aunque muy modestas realizaciones, el futuro inmediato posiblemente sea parco incluso en discursos ambiciosos y en acuerdos. De hecho, en los primeros meses de 2022 hemos visto como la tacañería de los gobiernos de las grandes potencias con la agenda de la sostenibilidad va acompañada de una apuesta por llevar el gasto militar hasta niveles nunca vistos en la historia. Obviamente, la apuesta por el gasto militar no es algo súbito provocado por la guerra de Ucrania, sino que formaba parte de la agenda de los poderes económicos y las fuerzas más reaccionarias desde hacía años y, de hecho, Estados Unidos venía obligando desde 2018 a todos los países de la OTAN a elevar el gasto militar hasta al menos un 2% del PIB. Curiosamente, las fuerzas económicas y políticas que auspician ese *boom* militarista son las mismas que fomentan el negacionismo respecto al cambio climático y boicotean todo avance en los compromisos encaminados a impulsar una transición hacia una economía sostenible. Un ejemplo escandaloso de esta involución nos lo ofrece el recurso del Partido Popular español ante el Tribunal Constitucional por considerar "adoctrinamiento ideológico" introducir en el currículum educativo del bachillerato los conceptos de "emergencia climática" o "desarrollo sostenible". Del mismo modo que los otrora adalides de la globalización son ahora conspicuos defensores de las estrategias de relocalización ("reshoring"), para recuperar actividades que previamente animaron a deslocalizar, y tratan de recolocar en la agenda una estrategia netamente militar para garantizar el acceso preferente a los recursos minerales y energéticos estratégicos que escasean, en vez de emprender la senda que permita reducir su consumo.

En definitiva, son tiempos sombríos para quienes somos conscientes que el planeta, la humanidad y las próximas generaciones no pueden esperar. La resistencia al cambio de las fuerzas reaccionarias defensoras del *statu quo* es muy poderosa y, por momentos, desesperada, lo que, sin duda, constituye un factor de riesgo colectivo nada desdeñable. Precisamente por ello, la batalla por una economía sustentable es cada vez más urgente y cuanto más se tarde en sentar las bases de un nuevo modelo, más graves e irreversibles se tornarán las alteraciones del ecosistema global. El papel de la ciencia y de los investigadores debe seguir siendo el de ofrecer diagnósticos rigurosos de los problemas reales y propuestas razonables para el futuro.

Los desarrollos que se han venido realizando en el marco de la economía circular aportan nuevas perspectivas que llevan a poner el acento no solo en la energía y los GEI, sino también en los materiales y los diferentes recursos físicos orgánicos e inorgánicos que entran en el metabolismo económico. Aportan también nuevas herramientas para reformular la relación de las actividades económicas y el ecosistema, tomando en consideración los ciclos completos de los recursos y las cadenas completas de producción, consumo y posconsumo con el objetivo de minimizar tanto las necesidades de recursos nuevos como las emisiones y residuos generados. La idea general es transformar los patrones de consumo y los procesos de producción para poder prolongar al máximo el mantenimiento en uso del *stock* de bienes y de materiales ya producidos —y en uso— y reducir las necesidades globales de nuevos recursos materiales y energéticos. Ciertamente, hay una pluralidad de enfoques y formulaciones que se reclaman como economía circular, que es necesario diferenciar con claridad y esto constituye uno de los objetivos de este libro. Las diferentes concepciones de la EC conllevan diagnósticos y propuestas de muy diferente alcance, como puede observarse en las políticas e instrumentos que se ponen en marcha en los diferentes países. A lo largo de estas páginas veremos los límites e insuficiencias de la visión convencional y oficial de la EC y trataremos de fundamentar la necesidad de un enfoque más ambicioso que denominamos economía circular transformadora. Las propuestas de la economía circular transformadora incorporan cambios profundos en los diferentes ciclos de los recursos, en las cadenas de producción y utilización, en los modelos de consumo, en el modelo social y las reglas de juego del sistema, con esfuerzos orientados a operacionalizar de forma efectiva esos cambios; representan, por lo tanto, un esfuerzo intelectual, científico y práctico que puede abrir nuevas avenidas al progreso social, inclusivo e igualitario, al tiempo que respetuoso con los límites ecológicos del planeta. Dicho en términos generales, el objetivo no es, por lo tanto, una imposible desvinculación o autonomización del sistema económico con respecto al medio natural, sino, por el contrario, una integración del mismo dentro de la biosfera, respetando sus reglas y sus límites.

Es decir, la EC no puede pretender alcanzar un estadio irreal en que la economía se convierta en una especie de nave espacial (la "Spaceship Earth" de Kenneth Boulding) sin impactos sobre la biosfera, reutilizando eternamente los recursos y energía que ya entraron a formar parte del sistema económico, sino que, asumiendo que toda actividad económica es entrópica y tiene impactos, como nos advirtió Georgescu-Roegen, es necesario establecer las reglas que permitan ajustar esos impactos a lo que la biosfera puede regenerar y soportar sin sufrir alteraciones significativas. Ello requerirá cambios profundos en todas las dimensiones de la vida productiva y del consumo que conllevarán una ruptura del ritmo y patrón de crecimiento económico de las últimas décadas. En particular, requerirá la reducción de determinados tipos de consumos de una parte de la población mundial, aquella que nada en la abundancia del hiperconsumismo, para que todo el mundo pueda tener unos niveles de consumo responsables que

garanticen una vida digna y saludable, sin desbordar los límites ecológicos del planeta. Una transformación de estas características seguramente no será posible como un simple ajuste negativo a un límite externo, sino que habrá de ser construido activamente mediante el uso de un conocimiento orientado a la regeneración del ecosistema y sobre la base de unos valores, un modo de vida y bienestar diferentes que, en el marco de sociedades democráticas, habrán de ser más justos e igualitarios, tal como se formula desde diferentes corrientes del poscrecimiento o decrecimiento. Este libro trata de contribuir a ese debate necesario aportando análisis y reflexiones sobre un amplio abanico de temas claves para una transformación circular sostenible, algunos de los cuales están poco desarrollados en la literatura especializada sobre EC. Se compone de 18 capítulos que abordan desde las cuestiones teóricas y conceptuales; los indicadores para diagnosticar la realidad y cuantificar la EC; el estudio empírico de las actividades circulares y los diferentes modelos de negocio circulares; el papel del comercio internacional y las cadenas globales de valor y, por último, un estudio sistemático y detallado de las diferentes políticas relacionadas con la EC, con especial atención a las desarrolladas en la Unión Europea, desde las políticas regulatorias a la innovación, la compra pública o las políticas fiscales. A lo largo de estas páginas se reflejan algunos de los resultados de años de trabajo en el marco del programa de investigación dentro del grupo ICEDE (Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo), en el que se desarrollan diversas tesis doctorales en este campo, y del aprendizaje realizado a partir de la participación activa en diferentes proyectos europeos. Se incluye también una colaboración del grupo ARMELA (Red de investigación en igualdad, derechos y estado social). El libro también refleja de algún modo la experiencia y las necesidades detectadas en la formación del máster en Desarrollo Económico e Innovación y, en particular, en la especialidad de Sustentabilidad y Economía Circular, de la cual van saliendo ya nuevas generaciones de expertos en este campo.

En el primer capítulo, Xavier Vence realiza una síntesis de la información científica que permite aproximar la realidad de los grandes problemas ecológicos que amenazan la sostenibilidad de nuestro modelo económico. La exposición de los datos permite comprender la gravedad de los desequilibrios ecológicos en el planeta y su evolución en las últimas décadas. Se pone en evidencia no solo la información relativa a las tendencias en las emisiones y el cambio climático, sino también al consumo de materiales, huella ecológica y otros límites planetarios críticos, así como su vinculación con la evolución reciente del modelo de desarrollo capitalista. Ese balance permite destacar la necesidad de ampliar el foco del debate más allá de la energía, las emisiones y el cambio climático, colocando en la agenda la cuestión de los materiales, los suelos, el agua, la acidificación de los mares, la deforestación y la biodiversidad y, sobre todo, poner el acento en las causas, que enraízan en el corazón mismo del modelo de crecimiento de la producción y el consumo. Al mismo tiempo, la batería de indicadores analizados permite destacar las enormes disparidades entre países en cuanto a su contribución a la huella ecológica global y, por lo tanto, el desigual retorno

económico obtenido de la misma y la desigual responsabilidad que deben asumir en la búsqueda de soluciones.

En el segundo capítulo, Xavier Vence trata de sistematizar el mapa conceptual y teórico de la economía circular. Se presentan las características generales y comunes de la EC, pero también los diferentes enfoques que se formulan bajo ese paraguas. Dentro de los enfoques de tipo tecnocrático, se analizan las características diferenciales de los modelos de EC centrados en la gestión de los ciclos de los productos para prolongar al máximo la utilización y aprovechamiento del *stock* de bienes en uso y los modelos centrados en los materiales y las moléculas cuyo objetivo es el aprovechamiento indefinido de los materiales que entraron ya en el sistema económico. Más allá de esta diferenciación, el capítulo aborda desde una perspectiva crítica los aspectos relativos a las características profundas del sistema económico que limitan el alcance de la EC convencional y que deben ser abordados por la EC transformadora: su compatibilidad o no con el crecimiento económico (incluido el crecimiento verde) y el decrecimiento, el desacoplamiento, la globalización y la proximidad, la obsolescencia programada, el contraste entre la ecoeficacia y la ecoeficiencia, el hiperconsumismo y la suficiencia, las actividades de prolongación de la vida de los bienes, etc. Para responder a los retos planteados para una transición a la EC, es necesario poner el cascabel al gato y afrontar con realismo estos aspectos que conforman el corazón de la lógica esencial del modelo socioeconómico.

En el capítulo tercero, Leandro Llorente y Xavier Vence se centran en la medición y cuantificación de la EC. Destacan la importancia de adoptar una métrica y unos indicadores que permitan analizar la realidad con rigor y hacer una evaluación y seguimiento de los cambios introducidos para transitar hacia una economía circular. Estamos en una sociedad en la que se necesita soporte estadístico para argumentar y defender las medidas políticas a adoptar y, por otra parte, es necesaria la métrica para evitar que se "vendan" como circulares y sostenibles acciones y medidas que, en realidad, no lo son. La cuestión primera es quién, cómo y para qué se definen esos indicadores. En ese sentido, se realiza una revisión crítica del Marco Europeo de Seguimiento de la Economía Circular (MSEC) y su relación con las limitaciones conceptuales subyacentes a la estrategia europea para la EC. Se destaca, en particular, la ausencia de varias dimensiones que reflejan el carácter más amplio, sistémico y global de la EC, tales como las relativas al uso de energía, tierra y agua, a las emisiones de gases de efecto invernadero, la huella ecológica, la durabilidad de los bienes, las actividades dedicadas a la extensión de la vida útil de los productos, las dimensiones institucionales del cambio de paradigma productivo, los impactos socioeconómicos, la incidencia de las actividades vinculadas al ecodiseño, la reutilización o el consumo colaborativo. Con todo, a partir de los datos del MSEC de Eurostat se realiza un primer balance de la situación y evolución reciente de la EC en la UE.

Los capítulos cuarto, quinto y sexto abordan el análisis de las características de actividades netamente circulares, como la reparación, mantenimiento, reutilización, destinadas a mantener la plena funcionalidad de los bienes o el

reciclaje y el tipo de barreras que limitan su expansión en el marco de la economía lineal.

En el cuarto, Leandro Llorente y Xavier Vence analizan empíricamente las características de los sectores de reciclaje, reparación y reutilización en la UE. En particular, se contrasta la idea de la mayor intensidad relativa en mano de obra de la EC, mostrando que, aun siendo válida en general, se observan marcadas diferencias entre las actividades de reparación y comercio de segunda mano, que muestran niveles de intensidad laboral entre dos y cuatro veces mayores a la media de la economía europea, y las actividades de reciclaje, en las que la participación de los bienes de capital es marcadamente más alta. Se analizan también otros aspectos (salarios, trabajo no remunerado, etc.) que evidencian el actual papel marginal reservado a estas actividades en la economía lineal. Todo ello permite apuntar el tipo de cambios que las políticas públicas deberían impulsar para desarrollar y prestigiar estos sectores claves para la transición a la EC.

En el quinto, Xavier Vence y Sugey López Pérez realizan un estudio empírico del sector de reparación y mantenimiento en México, a partir de los censos económicos y las cuentas de las empresas, evidenciando la importancia de estas actividades en la economía actual y cómo sus características realzan su potencial para contribuir a la EC y a la sostenibilidad. Su elevada importancia y presencia en el empleo contrasta con su reducido peso en el capítulo de "gastos por consumo de bienes y servicios", en comparación con la media de la economía nacional, de forma que permiten aumentar el bienestar y la calidad de vida mediante la prolongación de la vida de los bienes sin incurrir en consumo relevante de materias primas y energía al tiempo que reducen los residuos. Su carácter de sector intensivo en mano de obra, aunque no es uniforme entre las ramas que lo componen, permite apuntar algunas medidas de política para su impulso, en particular, las fiscales.

En el sexto, Francisco López Bermúdez y Xavier Vence analizan empíricamente la distribución territorial de las actividades de reparación tomando datos regionales para el conjunto de la UE y datos municipales para el caso de Galicia. Muestran que la reparación es una actividad circular, de ciclo corto, con una clara distribución a lo largo y lo ancho del territorio. Es importante en la creación de valor y empleo en la economía, y, además, lo hace de forma relativamente distribuida en el territorio, por lo que contribuye al desarrollo regional y local más inclusivo y cohesionado. La proximidad entre los prestadores del servicio de reparación y los consumidores o usuarios es un elemento fundamental, reduce la necesidad de transporte y crea oportunidades económicas a escalas local y regional, en contraste con la producción industrial y las cadenas internacionales de suministro. No obstante, los diferentes subsectores muestran diferentes grados de dispersión, especialmente cuando el análisis desciende al ámbito local. La divergencia entre patrones de localización se relaciona potencialmente con la diferente naturaleza de las actividades y los objetos de que se ocupa, aunque se advierte una lógica de proximidad a la demanda potencial. Por ejemplo, el empleo en reparación de maquinaria se encuentra concentrado en los municipios aso-

ciados a clústeres industriales; el empleo en reparación de ordenadores y objetos de uso personal se encuentra concentrado en las áreas urbanas y la reparación de vehículos de motor, por otro lado, muestra un claro patrón de dispersión sobre el territorio. Por lo tanto, estas características y sus especificidades subsectoriales deben ser tenidas en cuenta tanto para evaluar su función en el desarrollo regional y local sustentable como para impulsar su difusión en la transición hacia una economía circular.

Los capítulos séptimo y octavo abordan el estudio de la diversidad de modelos de negocio para la economía circular, sus características específicas, así como los factores impulsores y obstáculos más importantes a los que se enfrentan, tomando como base una amplia selección de estudios de casos realizados en el marco de Proyecto R2π del programa H2020 de la UE.

En el capítulo séptimo, Ángeles Pereira pone el foco en el papel instrumental de los modelos de negocio para la transición hacia la economía circular, como canalizadores de cambios en las pautas de producción y de consumo. Los modelos de negocio describen de forma general los diferentes componentes que traducen la estrategia de las empresas u otras entidades en la realización de su propuesta de valor (creación, distribución y captura de valor). La economía circular requiere modelos de negocio innovadores, no tanto por su componente tecnológico, sino sobre todo por sus dimensiones organizativa y social (por ejemplo, colaboración en la producción y consumo, nuevas formas de acceso y uso a los bienes, gestión y seguimiento de los recursos a lo largo de sus diferentes ciclos de uso…). En el capítulo se realiza un análisis teórico de los diferentes modelos de negocio circulares y sostenibles, y se discute, a través del estudio empírico de casos reales aplicados en diferentes sectores, el potencial transformador y las limitaciones que estos presentan. La economía circular exige modelos de negocio que creen valor no solo económico, sino también ambiental y social. Sin embargo, una parte de los modelos de negocio circulares se limitan a un segmento particular de la actividad de una empresa —eventualmente grande— que continúa siendo en su mayor parte lineal e insostenible. El análisis de las innovaciones incrementales en los modelos de negocio existentes, o incluso los incipientes modelos más radicales, sugieren que son necesarios cambios políticos y sociales de mayor calado para que estos puedan sustentar la transformación del modelo de producción y consumo lineal.

En el capítulo octavo, Belén R. Soto y Xavier Vence realizan un estudio detallado de los obstáculos y factores impulsores para la transición a la circularidad de viejos modelos de negocio y para la creación de nuevos modelos de negocio circulares, centrándose específicamente en los sectores de plásticos y electrónica. Para realizarlo distinguen los factores en internos y externos que cubren la propuesta de valor medioambiental; la organización de la producción; la tecnología; los costes, la competencia y las economías de escala, así como los aspectos sociales y los aspectos institucionales —donde se incluyen las políticas públicas—. Se ponen de manifiesto las diferencias sectoriales en el papel que juega cada factor como impulsor y/o como obstáculo. También se constata que las empresas tienden

a generalizar los factores internos como impulsores de la circularidad y los externos como obstáculos. El análisis de los factores impulsores y los obstáculos permite identificar el tipo de instrumentos y medidas políticas para impulsar la EC, tomando en consideración la diversidad de realidades en los diferentes sectores.

En los capítulos noveno, décimo y undécimo se aborda la dimensión global de los flujos comerciales y las cadenas globales de valor y su relevancia para la EC y la sostenibilidad. Por otro lado, en el capítulo duodécimo se analiza el contrapunto que representan las cadenas cortas agroalimentarias.

En el capítulo noveno, Xavier Vence y Francisco López-Bermúdez analizan la dimensión ambiental del transporte internacional —y, específicamente, del marítimo— cuyo crecimiento ha sido espectacular en las últimas décadas, caracterizadas por un profundo 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. El transporte forma parte fundamental de este proceso guiado sobre todo por la estrategia de minimización de costes por parte de las grandes empresas. Se constata que el impacto ambiental del transporte internacional (marítimo y aéreo) ha ido creciendo y representa alrededor de 3.6% de las emisiones globales de GEI y en torno a 5%, si nos referimos exclusivamente a las emisiones de CO_2 y, sin embargo, 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. Esa paradoja o aparente contradicción parece guardar relación con el rol del transporte internacional como soporte esencial de la globalización. Ese hecho es muy relevante para comprender la necesidad de abordar la relación entre la EC y la proximidad, así como las contradicciones que se presentan cuando se pretende compatibilizar la transición a la EC en un marco globalizado o crear Cadenas Globales de Valor Circulares.

En el décimo capítulo, Óscar Rodil y Hugo Campos abordan una serie de aspectos ambientales de las Cadenas Globales de Valor comenzando por una definición del concepto de estas cadenas productivas cuyo avance parece haberse frenado desde la crisis financiera del año 2008. A pesar de ello, buena parte de la producción global continúa en manos de los agentes globales involucrados en estas redes de producción que tienen varios efectos ambientales. Por un lado, se encuentran aquellos derivados de la intensificación de los flujos de transporte. Por otro lado, destacan los derivados de la localización de tareas manufactureras en territorios con una regulación ambiental poco estricta. El capítulo finaliza con una interesante reflexión sobre en qué medida el avance de la economía circular puede afectar al funcionamiento de estas redes de producción globales y en qué medida tiene sentido aventurar una posible transición hacia Cadenas Globales de Valor Circulares.

En el capítulo undécimo, también Hugo Campos y Óscar Rodil aportan el análisis de experiencias empresariales concretas —multinacionales gallegas de los sectores naval, forestal y pesquero— que permiten examinar las dificultades para

una eventual transición hacia estas Cadenas Globales de Valor Circulares. Se estudia el grado de implementación de medidas de economía circular en estas empresas, así como las barreras existentes para conseguir este objetivo y el grado de adecuación de la política europea de transición hacia la circularidad. Entre los resultados se constata el escaso avance en la aplicación de medidas de circularidad por parte de las empresas y el predominio de estrategias meramente adaptativas a los cambios normativos que van surgiendo en torno a la política de economía circular.

En el capítulo duodécimo, Manuel Santos y Ángeles Pereira abordan la importancia de los ciclos cortos en la transición a la EC, centrándose en el estudio de casos del sector agroalimentario. Analizan las características y motivaciones a las que responden las cadenas cortas alimentarias en contraposición con el modelo agroalimentario industrial y de grandes cadenas de distribución. Se destacan las virtudes multidimensionales que aporta la proximidad, además de las específicamente ecológicas. Los casos analizados ponen de relieve cómo las cadenas cortas agroalimentarias contribuyen a la EC en un ámbito geográfico delimitado y son más respetuosas con los límites ecológicos. Sus métodos de producción en consonancia con la ecología de los entornos agrarios y el aprovechamiento de los tiempos marcados por la naturaleza para los ciclos productivos permiten reducir el uso de *inputs*, generar menos residuos y facilitar el retorno de los residuos a esta fase de la cadena agroalimentaria; la distribución de los alimentos frescos y naturales sin transformación y sin aditivos para su conservación ahorra también el uso de insumos en la fase de procesamiento; la distribución en proximidad reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y, además, el transporte en proximidad permite ser menos intensivo en sistemas de refrigeración y más flexible en tipos de envase. Sin embargo, las barreras para la difusión del modelo de cadenas cortas son enormes en la actualidad, de forma que su promoción requiere cambios institucionales y en las políticas de gran calado.

En los capítulos XIII a XVIII se analizan las diferentes políticas e instrumentos para la EC o relacionadas con ella.

En el capítulo XIII, Xavier Vence y Sugey López Pérez realizan un repaso sistemático de los principales instrumentos de las políticas ambientales implementadas en las últimas décadas, ordenándolos, clasificándolos de acuerdo con sus objetivos y señalando sus ventajas y limitaciones. Se realiza un contraste entre los instrumentos de regulación y los instrumentos económicos de mercado. Asimismo, se formula la necesidad de definir paquetes de políticas capaces de responder al reto del cambio sistémico para la transición a la EC.

En el capítulo XIV, también Xavier Vence y Sugey López Pérez analizan el papel de la política fiscal y del sistema tributario como herramienta fundamental para impulsar las transformaciones encaminadas a afrontar los retos medioambientales y la transición a la EC. Realizan un examen crítico de la proliferación de impuestos ambientales de carácter específico y relativamente marginales, cuyos resultados han quedado muy por debajo de las expectativas, y no logran mitigar

los graves problemas ambientales que sufren el planeta y la sociedad actual. Además, la capacidad de recaudación de estos impuestos ha disminuido a lo largo de los años y, por lo tanto, su efectividad. Muestran que la arquitectura fiscal —los grandes impuestos— heredada del pasado refuerza la insostenibilidad del modelo económico lineal, lo cual les lleva a proponer un cambio en la arquitectura del sistema fiscal para impulsar la transición hacia una EC que, para afrontar los obstáculos, incluye una hoja de ruta estratégica y una secuencia de cambios graduales y escalonados que permitan modificaciones importantes pero factibles a corto plazo, con una orientación clara a los objetivos del cambio arquitectónico a largo plazo. La propuesta estratégica da prioridad a los impuestos sobre los recursos no renovables ("impuestos georgianos") y reduce los impuestos sobre los recursos renovables y circulares (incluido el trabajo, que se considera el recurso más renovable) a fin de alterar de forma significativa los precios relativos de unos y otros y reorientar de forma efectiva el comportamiento de las empresas y los consumidores.

En el capítulo XV, Alberto Turnes y Sugey López Pérez analizan el papel del gasto tributario y la diversidad de beneficios de finalidades extrafiscales aplicados en el caso de España y su relación con la EC y la sostenibilidad. El estudio evidencia la irrelevancia o ausencia de medidas específicas orientadas al fomento de la EC. Por el contrario, se muestra que los beneficios vigentes siguen respondiendo a objetivos congruentes con el modelo de producción lineal financierizado, tanto en el caso de los impuestos de la Administración General del Estado (IRPF e IVA, IS) como en los de las Comunidades Autónomas. Por otra parte, las bonificaciones fiscales en los ya de por sí modestos impuestos verdes aplicadas por las Comunidades Autónomas han supuesto, en algunos casos, tanto una reducción significativa de la recaudación como la propia anulación del objetivo para el cual fue creado el impuesto. El diagnóstico permite concluir que queda un enorme camino por recorrer en España, y en general en los demás países, para que el sistema fiscal se desacople del modelo lineal y favorezca la transición a la economía circular y la sustentabilidad.

En el capítulo XVI, Ángeles Pereira y Xavier Vence se centran en el análisis crítico de la política europea de ecoinnovación, como antecedente y componente de la actual política de economía circular. Se analizan, desde un punto de vista teórico, las diferentes definiciones de ecoinnovación, así como las distintas perspectivas sobre la relación entre la innovación y el medioambiente y el propósito cambiante y la naturaleza de las políticas de ecoinnovación. Se repasan las primeras medidas de promoción de la innovación con propósito ambiental que estaban orientadas a la resolución o minoración de problemas ambientales concretos, y las más recientes en las que se reconoce el carácter sistémico y complejo de los retos medioambientales. Se analizan los sucesivos planes de Acción para la Ecoinnovación que buscan contribuir al logro de una Europa más eficiente en el uso de los recursos, asumiendo finalmente que la insostenibilidad del modelo de producción y consumo lineal reclama una ecoinnovación sistémica. Se examina la subsunción progresiva de esta línea en los planes de acción para la economía circular, de forma

que este concepto tiende a difuminarse en las políticas más recientes y abandona la estrategia de priorizar claramente con criterios ecológicos la política de I+D+i.

En el capítulo XVII, María del Carmen Sánchez-Carreira y María Concepción Peñate-Valentín analizan el papel de la compra pública en la difusión de la economía circular. El papel del sector público como demandante puede contribuir a lograr objetivos socioeconómicos tales como promover la economía circular, fomentar nuevas actividades e impulsar comportamientos y prácticas más sostenibles. En ese sentido, la capacidad de compra del sector público presenta un notable potencial para avanzar hacia modelos de producción y consumo más sostenibles; sin embargo, ese potencial se encuentra con considerables dificultades, que afectan a su desarrollo real y efectividad. En este capítulo se discute específicamente la funcionalidad, potencial y limitaciones de la compra pública como instrumento de política de promoción de la economía circular. Se realiza un amplio repaso de la utilización de compra pública circular en diferentes sectores y países de la UE, destacando la variedad de casos, su limitada amplitud y la complejidad que presenta el marco institucional.

En el capítulo XVII, Alba Nogueira realiza un repaso de la actividad de la Unión Europea para contrastar si las medidas previstas en los dos planes de acción de economía circular (2015, 2020) y los instrumentos destinados a ponerlos en práctica son coherentes con las proclamas de que van a propiciar un cambio sistémico. El capítulo hace una revisión crítica del alcance de las medidas previstas, en las que escasean las de tipo obligatorio y transversal y abundan las que son puramente informativas o de autorregulación o limitadas a una simple actualización de la legislación de residuos. La insuficiente fijación de objetivos vinculantes en las fases de ecodiseño, producción y consumo para reducir materiales, alargar la vida y reparabilidad de los productos ponen de manifiesto una concepción estrecha de la economía circular y muy condicionada por la globalización neoliberal y las políticas que protegen el corazón del sistema (comercio internacional, propiedad industrial, derecho de la competencia…) resistentes frente a la sostenibilidad.

El recorrido por los capítulos del libro es un buen reflejo de la multiplicidad de aspectos que es necesario tomar en cuenta para diseñar estrategias y políticas para impulsar la transición hacia la EC, sabiendo que, aun siendo un objetivo necesario y perentorio, resulta tremendamente complejo desde el punto de vista técnico-productivo y, sobre todo, desde la perspectiva social y política, tanto a nivel interno de los países como a nivel internacional. Nuestra labor como investigadores pretende contribuir a ese debate tanto en la academia y en la formación de nuevas generaciones de estudiantes de máster y doctorado —que, afortunadamente, van ganando presencia en nuestro entorno—, como también en la sociedad, las instituciones, las organizaciones y los movimientos sociales, que son, todos ellos, actores necesarios de un cambio de modelo hacia una economía sostenible integrada dentro de la biosfera y conscientemente respetuosa con sus límites.

Bibliografía

EEA (2022), "Annual European Union greenhouse gas inventory 1990-2020 and inventory report 2022 Submission to the UNFCCC Secretariat 27 May 2022", EEA/PUBL/2022/023.

Hickel, J., O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Zoomkawala, H. (2022), "National responsibility for ecological breakdown: a fair-shares assessment of resource use, 1970–2017", en The Lancet Planet Health, 6, 2022, e342–e349.

IPCC (2022), "Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)], Cambridge University Press.

I. LOS LÍMITES ECOLÓGICOS DEL PLANETA Y LA URGENCIA DE UN CAMBIO SISTÉMICO

Xavier Vence

La evidencia científica de los graves problemas ambientales que amenazan los equilibrios básicos del ecosistema global, de la biosfera, lleva décadas acumulándose. Hoy en día la panoplia de datos resulta abrumadora, y los modelos sobre las posibles evoluciones futuras, con horizonte 2050 o 2100, dibujan escenarios realmente preocupantes. La suma conjunta de los múltiples problemas ambientales de carácter local y la dinámica explosiva de algunos problemas ambientales de escala planetaria han encendido todas las alarmas de la comunidad científica especializada y de los sectores sociales mejor informados. Es claro que la biosfera, como sistema vivo, se transforma a lo largo de los siglos debido a mecanismos que ella misma propicia, pero lo que estamos observando en las décadas recientes constituye otro tipo de fenómenos, más graves, acelerados y de origen antropogénico. La potencia transformadora del medio por parte de la humanidad ha alcanzado tal nivel e impacto que se ha convertido en la principal causa de la alteración de la biosfera, y, además, los cambios inducidos son cada vez más profundos y rápidos. Aunque la naturaleza tiene una gran capacidad para asimilar y adaptarse a las alteraciones (homeostasis), cuando estas sobrepasan un determinado umbral, el sistema natural puede perder la capacidad de recuperarse y entra en una senda de modificaciones acumulativas. Lo que las vuelve un hecho especialmente sensible es que están provocadas por la acción de los seres humanos, y ello coloca a nuestra especie ante la responsabilidad de velar por la corrección de los factores que las provocan o asumir las consecuencias para las generaciones vivas y, sobre todo, para las venideras. Por eso, algunos autores han acuñado el término *Antropoceno* para referirse a una nueva era en la que la actividad humana se ha convertido en la principal fuerza geológica con capacidad para transformar de forma acelerada la biosfera (Crutzen y Stoermer, 2000).

Una de las manifestaciones más claras de ese proceso es la aceleración del cambio climático: de la década de 1970 a la actualidad la temperatura media del planeta se ha elevado en casi 1 ºC (curiosamente en Europa han sido 2 ºC), y en los últimos años ese aumento sigue acentuándose, lo que evidencia el fracaso o la insuficiencia de las medidas adoptadas (o comprometidas) desde la firma del Protocolo de Kioto de 1997.

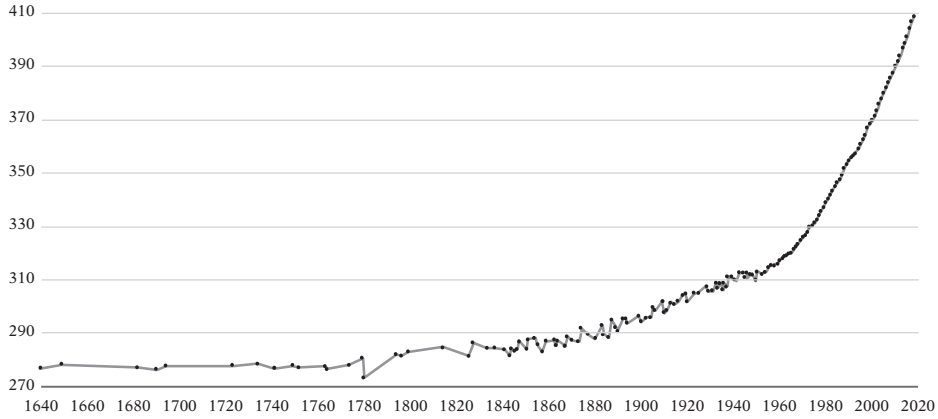
Todos los estudios científicos muestran que dicho calentamiento global es consecuencia de la acumulación desde la Revolución Industrial de gases de efecto invernadero (GEI) —dióxido de carbono (CO_2), óxido de nitrógeno (N_2O), metano (CH_4), clorofluorocarbonos (CFC), etc.—, que en su mayor parte tienen su

origen en fuentes antropogénicas, fundamentalmente en los procesos de generación de energía a partir de combustibles fósiles —carbón, petróleo, gas natural, biomasa…—, y en multitud de procesos productivos —ganadería y agricultura intensivas, tratamiento de residuos, etc.—. Tal aumento se combina con otras alteraciones que afectan a la disminución de la capacidad para absorber esos gases —deforestación, acidificación de los océanos (donde se produce la mayor parte del oxígeno del planeta), etc.— y a otros ciclos naturales esenciales (agua, biodiversidad, etc.) (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018). De hecho, la concentración de CO_2 pasó de 280 partículas por millón (ppm) en 1750 a 407 ppm en 2018, y se estima que desde 2020 las concentraciones superen ya 410 ppm. La temperatura media mundial para 2015-2019 ha sido la más cálida registrada en cualquier periodo equivalente desde la época preindustrial (1.1 ºC) y 0.20 ºC superior a la temperatura media mundial registrada durante el periodo 2011-2015 (figura I.2). El océano ha absorbido suficiente dióxido de carbono como para reducir su pH en 0.1 unidades, lo que supone un aumento de la acidez de 30%. El informe sobre la brecha de emisiones elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2020) evidencia que en 2019 las emisiones aumentaron de forma considerable (+59.1 GtCO2e), de modo que la tendencia prevista para 2030 coloca al mundo en la senda de un aumento de 3.2 ºC en este siglo. El documento concluye que, para mantenerse dentro de una senda de aumento de 1.5 ºC, se requeriría multiplicar por cinco el esfuerzo estipulado en el Acuerdo de París. Sin embargo, la realidad es que actualmente ningún país cumple ni siquiera las condiciones de dicho convenio.

El daño al ecosistema global tiene consecuencias en las condiciones de vida presentes y futuras de la especie humana (salud, pandemias, recursos esenciales, calidad de vida, disponibilidad de recursos en general, etc.), por lo cual se convierte en un problema ineludible que requiere la adopción de medidas —urgentes y de alcance— para atajar, mitigar o corregir esos efectos.

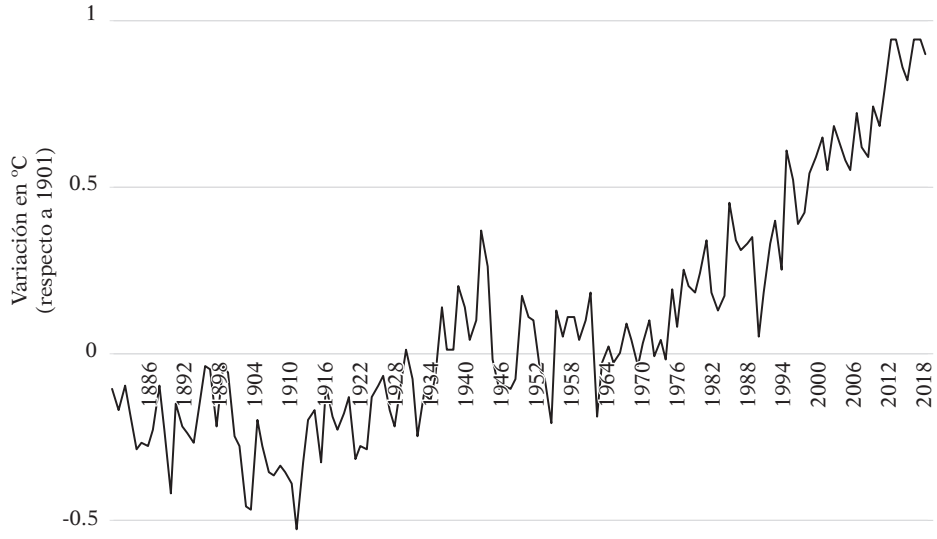
El cambio climático se ha convertido, con razón, en el elemento central de la agenda ambiental global, lo que ha colocado las emisiones de CO_2 y de otros GEI en el punto de mira de los acuerdos y las políticas globales (Protocolo de Kioto, Acuerdo de París del Clima, Green New Deal, etc.). Obviamente, los diagnósticos sobre sus causas y consecuencias son dispares según el enfoque; de hecho, muchos autores heterodoxos acusan directamente a los referentes neoclásicos en esta materia, como el Premio Nobel de Economía William Nordhaus, de elaborar diagnósticos que desactivan la gravedad extrema del problema (véase Keen, 2021). Tales diagnósticos se vuelven todavía más irresponsables cuando se trasladan a las tomas de decisiones políticas de los diferentes gobiernos. Sin embargo, convertir el cambio climático en el tema casi exclusivo de la agenda ambiental global es un reduccionismo en sí mismo que es necesario superar. En efecto, existen otras dimensiones también importantes y graves que afectan al ecosistema global y a la biosfera, las cuales tienen relevancia propia, pero que, además, se retroalimentan mutuamente e inciden de manera directa sobre el propio cambio climático. La presión sobre el agua dulce, la acidificación de los suelos y los

FIGURA I.1. *Concentración acumulada de CO_2 en la atmósfera (en ppm), 1640-2020*



FUENTE: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)/Earth System Research Laboratories (ESRL) Global Monitoring Division (GMD).

FIGURA I.2. *Evolución de la temperatura global media y diferencia respecto a 1901*



FUENTE: NOAA National Centers for Environmental Information, Climate at a Glance: Global Time Series, pubicado en octubre de 2021 y consultado el 9 de noviembre de 2021 en <https://www.ncdc.noaa.gov/cag/>.

océanos, el agotamiento de recursos, la acelerada pérdida de biodiversidad, etcétera, son problemas que causan graves limitaciones a la vida en el planeta tal como la conocemos. En ese sentido, constituye una referencia el estudio de Rockström y sus colaboradores (2009) que sistematiza los nueve *límites planetarios,* entendi-

dos como *fronteras* en nueve dimensiones clave que no debiésemos cruzar si queremos evitar desastres naturales irreversibles e, incluso, desajustes catastróficos para el bienestar de la humanidad, a fin de mantener una cierta seguridad *humano-ambiental* planetaria.

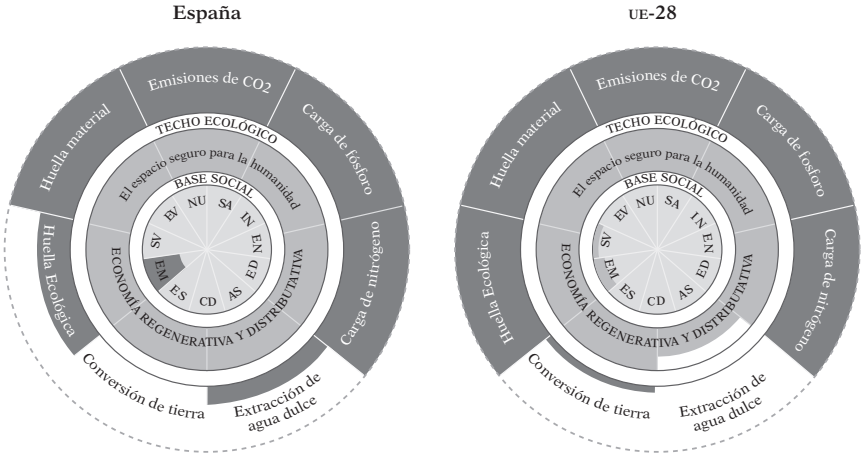
De los nueve límites planetarios analizados, tres tienen una escala directamente planetaria (el cambio climático, la acidificación de los océanos y el agotamiento del ozono estratosférico); se considera que los demás —el ciclo bioquímico del nitrógeno (N) y el fósforo (P), la carga de aerosol atmosférico, el cuidado del agua dulce, el cambio de uso de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la contaminación química—tienen una incidencia sobre todo local o regional, pero su acumulación e interacción tiene un alto potencial para desencadenar colapsos globales y afectar al sistema Tierra de abajo arriba. Es bastante claro que los procesos de la naturaleza generan interacciones en cadena, de tal forma que la acumulación de problemas locales acaba dando lugar a cambios de mayor envergadura a nivel agregado, lo cual desborda la capacidad del sistema natural para absorber los impactos o neutralizarlos. Por ejemplo, los vertidos o los plásticos que contaminan ríos y mares afectan a la fauna marina (en consecuencia, a los recursos pesqueros) y también la capacidad de los océanos para absorber CO_2 y producir oxígeno; mientras que los problemas de deforestación en ciertas partes del planeta tienen consecuencias en la fijación de CO_2, en los ciclos hidrológicos y el agua dulce, en los balances energéticos y en las sequías en otras partes, lo que afecta las tierras disponibles para usos agrícolas, la alimentación…

Las estimaciones realizadas en la primera década de siglo XXI por Rockström y sus colaboradores (2009) revelan la gravedad de los problemas ambientales acumulados a escala planetaria. De hecho, estos autores ya constataban la trasgresión irreversible de tres límites planetarios: cambio climático, ciclo del nitrógeno y pérdida de biodiversidad; en tanto que otros dos estaban ya cerca del límite: el ciclo del fósforo y la acidificación de los océanos. En los últimos años se suceden estudios y manifiestos de científicos de los diferentes campos para llamar la atención sobre el agravamiento de los problemas destacando que vivimos actualmente una pérdida acelerada de la biodiversidad y puede hablarse ya de que estamos inmersos en la sexta gran extinción de especies (20% de los vertebrados se extinguirá en pocas décadas), así como que el calentamiento del planeta es irreversible y las probabilidades de mantener ese aumento por debajo de los 2 ºC son cada vez más reducidas (Wiedmann *et al.,* 2020; Bradshaw *et al.,* 2021). Lo que resulta más preocupante es que "el paradigma de desarrollo social y económico predominante sigue comportándose en gran medida ajeno a los peligrosos desastres ambientales —humanamente inducidos— a escalas continentales y planetarias" (Rockström *et al.,* 2009, p. 2). Las actualizaciones posteriores con una metodología semejante evidencian el agravamiento de todos los indicadores (Raworth, 2017; O'Neill *et al.,* 2018).

El modelo del *donut* sistematizado por Kate Raworth es una herramienta brillante para sintetizar todas estas dimensiones ambientales y contrastarlas con los indicadores sociales, lo que ha permitido una comunicación excelente de una

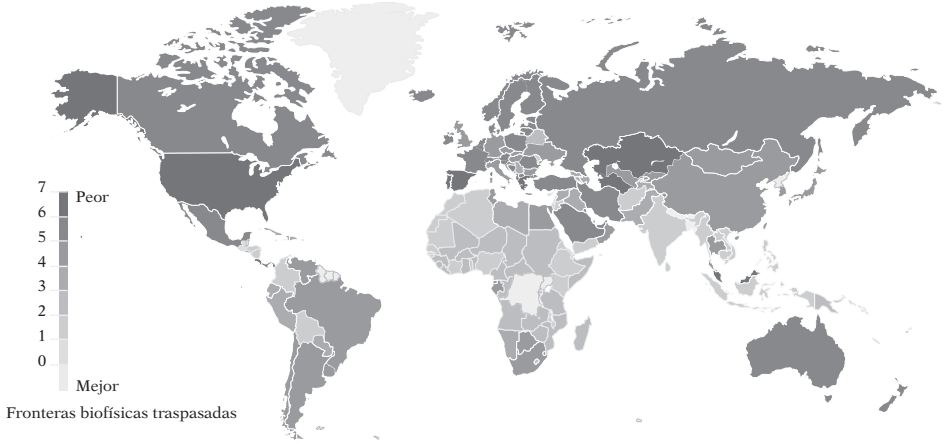
cuestión realmente compleja (figura I.4). En el núcleo del "donut" se representa el grado de consecución de los 12 objetivos sociales indicados; cuanto más completos estén los sectores correspondientes a cada uno de ellos, mayor es su nivel de cumplimiento. El cuerpo del *donut* propiamente dicho representa el grado de uso de recursos e impactos ambientales per cápita compatible con la reproducción sostenible del ecosistema planetario; si se sobrepasa el círculo del *donut* (techo ecológico) en cada una de las dimensiones estimadas (en este caso se consideran las siete para las que existen datos), entonces se rompen los límites del uso sostenible del planeta, siendo más grave cuanto mayor sea el radio de ese sector. Esta nueva generación de estudios está permitiendo avanzar en la sistematización de los datos para los diferentes países, de forma que se puede aproximar con mayor detalle la contribución de cada uno a la vulneración de los límites planetarios. En nuestro caso seleccionamos los *donuts* correspondientes a España y el conjunto de la Unión Europea (UE) (figura I.3; en el anexo incorporamos una selección de países que resulta esclarecedora de las enormes diferencias entre unos y otros, y en el mapa de la figura I.4 podemos ver una síntesis del grado de incumplimientos por países). Puede observarse que en los dos casos se han rebasado seis límites de sostenibilidad ambiental, al irse más allá del umbral biofísico (huella ecológica, huella de materiales, CO_2, P, N y uso del suelo en el caso de la UE y agua en el caso de España). La grave vulneración de todos estos límites por parte de los países más desarrollados obliga a ampliar la agenda ambiental más allá de los sectores responsables de los GEI (sobre todo, los energéticos e intensivos en energía) y poner el foco también en el consumo de materiales, vida útil de los bienes, volumen de residuos de todo tipo, etcétera.

FIGURA I.3. Donuts *de los límites planetarios y objetivos sociales de España y la UE, 2021*



FUENTE: elaborado desde la web *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons]*, University of Leeds, <https://goodlife.leeds.ac.uk/> (20 de febrero de 2021).

FIGURA I.4. *Grado de transgresión de los límites biofísicos en el mundo por países*



FUENTE: elaborado desde la web de *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons]*, University of Leeds, <https://goodlife.leeds.ac.uk/> (20 de febrero de 2021).

Todas esas alteraciones de los ecosistemas arrastran graves consecuencias también en la sociedad, en la salud y en la calidad de vida real de las personas; obviamente, tales consecuencias se manifiestan de forma desigual y con una incidencia más negativa en los sectores sociales más modestos, en particular, en la economía y la sociedad de aquellos países más vulnerables, donde provocan hambrunas, epidemias, guerras, migraciones masivas, etcétera.

Los efectos de las alteraciones del medioambiente incluso dan pie a sucesos inesperados, como la emergencia de pandemias, debido a su influencia sobre la biodiversidad, los cambios de temperatura, la contaminación, etc. De hecho, los estudios científicos encuentran una estrecha relación entre la deforestación y ciertas epidemias, de manera que, por ejemplo, la pérdida de la cubierta forestal está vinculada con 31% de los brotes de virus como los causantes del ébola, el zika y el dengue. Como señalaban Keesing y sus colaboradores (2010), "las barreras naturales entre los seres humanos y los patógenos se vuelven más frágiles a medida que se altera el equilibrio natural y aumentan la resistencia de los ecosistemas, la diversidad genética y la resistencia microbiana y la propagación de los patógenos". En la actualidad existe evidencia científica que relaciona la grave pandemia de covid-19, que ha puesto a prueba la economía y los sistemas sanitarios de todo el mundo a lo largo de 2020-2021, con las alteraciones en los ecosistemas y, en particular, con la contaminación (Coccia, 2020). La cuestión es que, tal como lo advertía con antelación el Foro Económico Mundial (2019), "la propagación de posibles pandemias podría representar costes económicos y daños equiparables al coste del cambio climático".

En cualquier caso, este breve repaso de los estudios realizados por la comunidad científica internacional resulta suficientemente ilustrativo de la gravedad,

la complejidad y la diversidad de frentes abiertos en materia ambiental. Ello obliga a abordar el problema de forma integral y sistémica. El calentamiento global y sus factores desencadenantes más inmediatos (las emisiones de CO_2) han obligado a colocar en el primer plano de la agenda medioambiental global el consumo de combustibles fósiles, causantes de las tres cuartas partes de las emisiones y el metano que se genera especialmente en el sector ganadero, pero eso no puede llevar a descuidar el estudio y la búsqueda de soluciones para las otras fuentes de emisiones (construcción, industria) y para los demás problemas ambientales que están desbordando los límites del planeta. Las emisiones de CO_2 conducen de forma muy directa al asunto del consumo de energías fósiles, pero las cuestiones relativas al consumo excesivo de recursos y materiales, la contaminación del aire y los mares, los plásticos y otros muchos residuos con efectos nocivos y acumulativos obligan a ampliar el foco de los diagnósticos y el alcance de los objetivos. Ampliar el foco tanto desde el punto de vista científico y ambiental como desde la perspectiva de los factores económicos y sociales de fondo, y, en definitiva, del tipo de medidas de política (ambientales y de otro tipo) es una condición necesaria para poder mitigar esos problemas.

En la comunidad científica no hay duda de que la vulneración de los límites planetarios está determinada por la evolución de las pautas de comportamiento y actuación en la producción, el consumo y el modo de vida de las sociedades desarrolladas, sobre todo desde la fase de crecimiento acelerado de la segunda mitad del siglo xx. Esa fase, relativamente reciente en términos históricos, caracterizada por una acelerada revolución tecnológica y una intensidad extraordinaria tanto en el consumo de recursos y energía como en generación de residuos, emisiones y contaminación de todo tipo, alcanza tal magnitud que altera los ciclos más fundamentales de la biosfera y permite afirmar la inauguración de una nueva era geológica en el planeta, el Antropoceno. Es decir, una era en la que los cambios en la Tierra, en la dinámica de su biosfera, ya no derivan solo de la acción de las fuerzas de la naturaleza, sino también de la correspondiente a los seres humanos.

En este sentido, hay un cierto debate entre aquellas visiones según las cuales la acción transformadora del ser humano sobre el medio natural viene de antiguo, y en los últimos tiempos simplemente se ha producido una intensificación de esa interrelación (veáse, por ejemplo, Harvey, 2018) y aquellas que consideran responsable al capitalismo, especialmente en las últimas décadas, de un salto cualitativo que crea una brecha metabólica (por ejemplo, Foster *et al.*, 2010, o Moore, 2016).

Efectivamente, desde tiempos muy remotos los humanos han desarrollado una continua labor de alteración del medio, pero mientras esos cambios dependían del uso de la energía humana o animal (cultivos, caza, selección de especies, regadíos, urbanización, etc.) fueron asimilados sin graves desequilibrios en los ecosistemas. Esta valoración general no debe llevar a la consideración de que en el pasado fuera imperceptible la progresiva transformación de la naturaleza por parte de las sociedades humanas, sobre todo, a través de la caza —que ha

llevado a ciertas especies a la extinción—, la modificación de la flora —a través de la selección de semillas para los cultivos y los sistemas de regadío— y, en especial, por el uso del fuego y los incendios masivos de forma sistemática. Algunos autores llegan a formular la hipótesis de que las diferentes civilizaciones son el resultado de las distintas formas de lucha de los pueblos para dominar y apropiarse de la naturaleza en sus diversas condiciones de suelos, climas, ríos, mares, topografías, fauna, etc. (Fernández-Armesto, 2002). En todo caso, toda la historia de la humanidad, con el auge y el declive de civilizaciones, es una continua relación dialéctica entre la actividad humana y las alteraciones ecológicas, de forma que, al irse construyendo y desarrollando las sociedades, de manera simultánea se ha transformado la naturaleza, como evidencian particularmente los espacios agrarios o los urbanos (Harvey, 2018). Es más, la historia de esa relación metabólica entre la humanidad y la naturaleza (o de la humanidad *en* la naturaleza) nos proporciona evidencias de cambios importantes en determinadas áreas del planeta o en ecosistemas concretos que han terminado por agotar la fertilidad de los suelos o por desertizar la zona, lo cual, sin caer en determinismos geográficos o ambientales, puede explicar, en parte, el declive de determinadas sociedades e incluso civilizaciones.

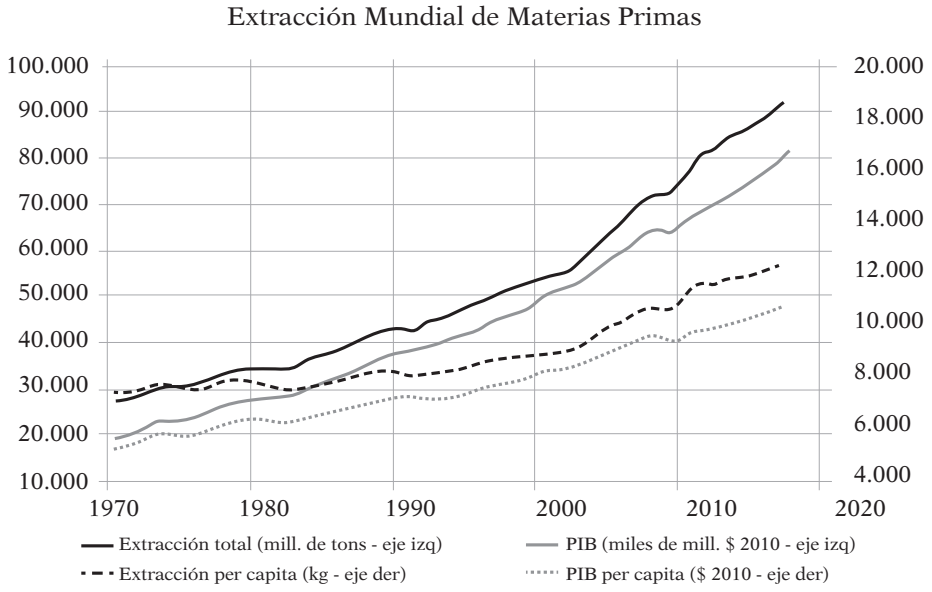
De todas formas, el problema cambia cualitativamente a medida que la tecnología permite multiplicar la energía utilizada y su potencia transformadora y productiva, lo que, además, mejora las condiciones de subsistencia y salud, como se evidencia en el fenómeno de explosión demográfica global, pero con el costo de una alteración muy profunda de los ecosistemas que acaba provocando una ruptura de la relación metabólica. A partir de la Revolución Industrial se han desarrollado nuevos conocimientos y tecnologías que permiten multiplicar la extracción de recursos de todo tipo, así como la producción y el consumo creciente de bienes por parte de un volumen de población que continúa creciendo de forma exponencial en todo el mundo; de hecho, la población mundial se duplicó en los últimos 50 años y alcanzó los 8000 millones en 2022. El impacto combinado de todo ello se trató de resumir de forma sintética en la célebre fórmula IPAT —Impacto = Población × Consumo ("Afluence") × Tecnología, o mejor I = f (P, A, T)—, propuesta en los años setenta por Commoner (1972) y Ehrlich y Holdren (1972). Lo cierto es que ese impacto experimentó una dinámica acumulativa cuyo ritmo ha ido en aumento década tras década hasta adquirir uno especialmente acelerado a partir de la segunda mitad del siglo XX, en coincidencia con lo que se ha dado en llamar la "edad de oro del capitalismo", el "fordismo" o la "gran aceleración". La aceleración de la productividad, la producción en masa —sobre todo, automóviles, electrodomésticos, equipamientos urbanos y viviendas, etc.—, el hiperconsumismo —*fast fashion,* turismo masivo, etc.— y la explosión demográfica hicieron que los impactos sobre los recursos —minerales, forestales, la atmósfera, el agua, los océanos—, la biodiversidad, el consumo de combustibles fósiles, las emisiones, los vertidos, los residuos, etc., alcanzasen unas proporciones que el planeta ya no es capaz de digerir dentro de los límites del equilibrio. Esa presión de la actividad humana sobre el planeta se reconoce

como la *huella ecológica,* un indicador del consumo antrópico de recursos naturales que ha superado la capacidad de renovación de los ecosistemas (biocapacidad) provocando una brecha metabólica (Foster *et al.*, 2010). En un periodo de 50 años (1961 a 2014) la huella ecológica aumentó casi un 190%, mientras que la biocapacidad mantuvo un ritmo cercano al 27% (World Wide Fund for Nature [WWF], 2019, p. 26); la extracción mundial de materias primas más que se triplicó entre 1970 y 2017 (Organización de las Naciones Unidas [ONU] e International Resource Panel [IRP], 2018) (véase la figura I.7). Ese es precisamente el punto de inflexión que marca la entrada en el Antropoceno, la era marcada por el desarrollo acelerado del capitalismo y su extensión global a partir de la Segunda Guerra Mundial. Por esa misma razón algunos autores sugieren calificar esa era como "Capitaloceno", tanto por coincidir con la hegemonía planetaria de este sistema económico como por ser los países y sectores sociales que lo lideran los que han contribuido de forma muy especial a generar los impactos más graves (Moore, 2016).

Reconocer el punto de riesgo al que las sociedades humanas han llevado al ecosistema planetario no significa ignorar que no todas han contribuido por igual a ese proceso. La inmensa mayoría de los impactos ambientales acumulados, huella ecológica, han sido generados por el acelerado desarrollo industrial y el consumo masivo de un puñado de países desarrollados (sobre todo algunos países europeos, EEUU, Canadá y Japón). Una gran parte de la humanidad vive hoy con un consumo energético y de materiales realmente exiguo y con un volumen de residuos per cápita casi nulo donde casi todo se reutiliza y apenas se producen emisiones de GEI. Otras muchas sociedades en todos los continentes, incluso en ciertas partes de Europa, se manejaron con altos índices de autoabastecimiento hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX. Los territorios que a mediados de ese siglo seguían contando con porcentajes elevados (incluso superiores al 30 o 40%) de población rural y con agriculturas de policultivo de autoconsumo tenían muy bajos grados de consumo de materiales, de energía, de bienes para el hogar o personales, y en ellos casi todo lo orgánico (y no orgánico) se reaprovechaba; por lo tanto, eran sociedades bajas en residuos y en emisiones. Ciertamente, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX el proceso de desarrollo acelerado del capitalismo transformó esas sociedades a un ritmo vertiginoso. En poco tiempo, las áreas del mundo insertas en modos de producción y consumo insostenibles se han ampliado enormemente, en particular con la incorporación masiva de las grandes potencias demográficas, como China, en las tres últimas décadas.

Ahora bien, es en este punto donde los diagnósticos y las propuestas empiezan a mostrar mayores discrepancias. El problema empieza a ponerse complicado cuando pretendemos ir más allá de los factores más abstractos e intentamos identificar las causas que han conducido a esta situación y las responsabilidades detrás de ellas. La clave ya no está tanto en saber lo que está mal y *lo que hay que hacer,* sino en descubrir *quién y cómo hacerlo* y ser capaces de articular estrategias para ello. Repensar el modelo económico que nos ha traído hasta aquí re-

FIGURA I.5. *Evolución de la extracción mundial de materias primas (en toneladas y kilogramos per cápita) y del PIB (1970-2018)*



FUENTE: ONU e IRP (2018).

quiere empezar por replantearse sus fundamentos, así como los marcos conceptuales y los modelos teóricos dominantes en la economía. En especial, resulta imprescindible dejar de ver esta dimensión como algo autónomo y externo respecto al ecosistema natural, para entenderla intrínsecamente interrelacionada e, incluso, integrada en el ecosistema planetario.

No es que las sociedades —y los economistas— hayan ignorado la multiplicidad de usos y beneficios extraíbles del entorno natural; más bien, al contrario, han tratado de mejorar las condiciones de vida al usarlo, y lo han hecho, al menos en Occidente, con la visión que ya defendían los estoicos según la cual la naturaleza solo está para servir a las necesidades de los humanos, sin prestar atención a las consecuencias para el ecosistema —y, de rebote, para nuestra sociedad con el paso del tiempo—. Esa tradición se prolongó luego con el Renacimiento, la Ilustración y el espíritu que acompañó el auge del capitalismo. La consideración de la naturaleza como instrumento para la apropiación privada y la acumulación de capital con el descuido del balance de las consecuencias ha sido un principio rector de la estrategia de expansión del capital en el interior de los países y a escala internacional, y, por lo tanto, del pensamiento económico dominante. Incluso las visiones críticas del capitalismo, como las corrientes dominantes del marxismo y de la socialdemocracia, compartieron esa consideración de la naturaleza al servicio incondicionado de las necesidades sociales poniendo en segundo lugar

los efectos en el medioambiente. Corregir esa perspectiva unilateral ha sido, precisamente, una de las tareas impulsadas por la economía ecológica y es uno de los objetivos de la economía circular: pensar una economía dentro de los límites ecológicos del planeta.

Más allá de reflexiones circunstanciales de diferentes autores en el pasado (Malthus, Stuart Mill, Marx, Jevons…), el problema ecológico ha constituido un campo de estudio específico y sistemático en un tiempo relativamente reciente, cuyas amplitud y diversidad se han ensanchado en consonancia con la creciente importancia y la gravedad del deterioro ambiental, así como con su relevancia desde un punto de vista económico-social. Las contribuciones más notables se han producido al margen de la ortodoxia económica, en diálogo simbiótico con otras ciencias, y en buena medida a contrapelo del pensamiento dominante (Georgescu-Roegen, 1996; Meadows *et al.*, 1972; Daly, 1973; Passet, 1979; Brundtland, 1987; Naredo, 1987 y 2006; Hawken, 1997; Stern, 2007; Rockström *et al*., 2009; Martínez Alier y Roca, 2013; Moore, 2016; Latouche, 2012; Foster *et al.,* 2010; Raworth, 2017; Spash, 2020; Keen, 2021). Algunas de ellas combinan el análisis crítico del carácter depredador e insostenible del modelo de desarrollo capitalista con propuestas alternativas tales como el *steady-state economy*, el decrecimiento, el ecosocialismo, etc.

La economía ecológica es un campo de estudio que invita a un abordaje de los problemas de forma interdisciplinaria y transversal, y que abre sus análisis a todo lo que pasa dentro y fuera del sistema económico (cerrado) donde se centra la economía convencional. En realidad, la economía convencional neoclásica deja fuera del campo de estudio de la economía no solo a la naturaleza, sino también a todas aquellas actividades que, aun siendo necesarias para la vida, no son realizadas a través de intercambios de mercado (trabajo doméstico, cuidados, bienes públicos o colectivos provistos por el sector público, etc.). El enfoque de la economía ecológica presenta a la economía como un subsistema que funciona dentro del sistema Tierra o biosfera en cuyo seno desarrolla un proceso metabólico con flujos de materiales y energía en trasiego y degradación entrópica permanente. Se trata de analizar no tanto las interacciones *entre* economía, por un lado, y sociedad y naturaleza, por el otro, sino más bien el proceso metabólico de la sociedad *dentro* de la naturaleza. Como sintetiza Passet (2013), "la economía ecológica implica un cambio de paradigma desde el 'medioambiente' que 'rodea' a la 'biosfera que contiene'". Con todo, la economía ambiental y la economía ecológica son ramas de la economía todavía en construcción y con numerosos problemas que están todavía por estudiar (Spash, 2020). Y eso ocurre tanto a nivel internacional como, de forma mucho más llamativa, en España.

El capitalismo es un sistema tremendamente dinámico movido por el acicate de la búsqueda ilimitada de beneficios. Para ello trata de explotar todo lo que se pone a tiro utilizando cualquier instrumento o estrategia a su alcance para movilizar la totalidad de los recursos y la mano de obra disponible a fin de expandir continuamente los mercados, las ventas y las ganancias. Esto lo entendieron muy bien los economistas clásicos y lo explicaron a la perfección Marx y

Schumpeter. Pero también son capaces de explicitarlo los más cínicos apologetas del sistema capitalista. El capitalismo necesita crecer con la intención de generar nuevas fuentes de ganancia (salvo cuando distribuye ganancias ficticias que son en realidad deudas futuras, como ocurre en el capitalismo financierizado), y para ello necesita elaborar cada vez más productos (lo que requiere más recursos naturales y energéticos), así como mercados para darles salida de forma rentable (lo que, a su vez, requiere consumo creciente y diversificado). Esta lógica expansiva ha llevado a ensanchar cada vez más las bases de los procesos de acumulación impulsando a su vez el proceso de internacionalización, primero, y el de globalización, después. Este sistema ha ido acompañado, sobre todo desde el siglo XIX, de una expansión espectacular del conocimiento científico que el capital y los gobiernos orientaron en una dirección donde se privilegiaron el desarrollo tecnológico y productivo para elevar la productividad y la diversificación del tipo de bienes, con el objetivo de favorecer el aumento de la tasa de ganancia y la ampliación de los campos de valorización del capital. Todo ello conjuntamente mejoró el nivel de vida material de una gran parte de la población mundial —cuyo crecimiento, por otra parte, favorece— en un buen número de aspectos. La producción de alimentos, vestido y construcción de viviendas para esa población en crecimiento exponencial, así como la provisión de salud y medicinas a fin de prevenir y curar gran número de enfermedades, además de bienes de consumo duradero (una amplia gama de electrodomésticos, medios de transporte…), infraestructuras de todo tipo, etcétera, en conjunto ha mejorado la calidad de vida material de una gran parte de la humanidad. Otros sistemas socioeconómicos (socialismo, por ejemplo) han contribuido también en esa dirección. Sin entrar aquí en otras dimensiones cuestionables, como las desigualdades territoriales, sociales y de género que acompañan ese proceso de desarrollo, amén del sesgo productivista-consumista de la vida, la violencia y las guerras para controlar recursos y mercados, etcétera, lo que en este estudio nos preocupa primordialmente son las consecuencias ambientales y la alteración —en gran medida irreversible— provocada en las condiciones de la vida humana y no humana en el planeta.

La lógica autoexpansiva del beneficio fue moldeando el sistema de tal forma que la economía pasó de ser un medio para la "satisfacción de las necesidades" a ser una palanca para la "creación de necesidades". Lo que históricamente era un problema de escasez con el tiempo se convirtió en un problema de excedente, exceso de capacidad productiva y escasez de demanda. No de necesidades, sino de demanda solvente, respaldada con capacidad de compra en forma de dinero u otros medios de pago. De hecho, una gran parte de la población mundial padeció históricamente graves privaciones, y aún las padece, como evidencian las cifras de pobreza en todos los países y las hambrunas en una parte el mundo, aunque estas tengan más que ver con una desigual distribución de los resultados de la producción que con su volumen.

Lo cierto es que la expansión indefinida de la demanda y su continua diversificación son una necesidad para la ampliación de los campos de negocio, así como para valorizar nuevo capital y generar mayor volumen de beneficios. Des-

de hace décadas la estrategia de las empresas es innovar, no solo para dar solución a necesidades esenciales, sino sobre todo para crear nuevas necesidades anticipando las soluciones, aumentar el consumo corriente instantáneo y acelerar la reposición de los bienes de consumo duradero mediante una estrategia sistemática de obsolescencia, tanto por la obsolescencia programada a través de diseños y tecnologías pensadas para ello (algo que facilitan la microelectrónica y el *software*) como por la acelerada introducción de pequeños cambios en formas y estilos, lo que dificulta las reparaciones de los bienes, además de emplearse los mecanismos más sofisticados y sistemáticos para incrementar la presión psicológica sobre los consumidores al cambiar modas y estilos continuamente, etc. Estos rasgos esenciales del capitalismo del último siglo fueron ya señalados por autores como Karl Kapp (1950) —*The Social Costs of Private Enterprise*—, John K. Galbraith (1958) —*The Affluent Society*— o Paul Baran y Paul M. Sweezy (1966) —*Monopoly Capital*—. Vance Packard (1960) realiza en *The Waste Makers* una detallada disección de los móviles y riesgos del consumismo como sistema para la sociedad y el medioambiente, y desarrolla, en particular, un pormenorizado examen de la obsolescencia programada. Estos y otros autores consideran que esa es la característica distintiva del modelo americano, al menos desde la incorporación masiva de los publicistas y las estrategas de *marketing* a las empresas en la década de 1920; sea ese su origen o no, lo cierto es que se extendería a todo el orbe capitalista. La presión de las campañas de ventas de las grandes corporaciones no ha hecho más que sofisticarse con el paso de los años, al igual que las políticas públicas de impulso al consumo y la demanda, tanto de carácter macroeconómico como las sectoriales, innovadoras o microeconómicas. Las diferentes modalidades de la obsolescencia programada, desde la fase de diseño de los productos hasta las estrategias de persuasión para acelerar la renovación-reposición de los bienes de consumo, son piezas esenciales de ese modelo. Lo que resulta más embarazoso es que contribuyen a elevar la presión sobre los recursos y el medioambiente sin que necesariamente aumente el bienestar social, y aumente, en cambio, la explotación de la población por la vía del consumo.

Claro está que ese modelo, que hace del hiperconsumismo una necesidad, requiere capacidad de compra, y, por ello, se han desarrollado todo tipo de instrumentos (sobre todo, financieros, de deuda, de compra a crédito, tarjetas de crédito, *leasing,* compra pública, etc.), para dar cobertura a la expansión de la capacidad de compra, incluso más allá del poder adquisitivo real de los salarios y de los ingresos de la población. A su vez, esa restricción de la capacidad de compra y de la capacidad de endeudamiento de una gran parte de la población hace que el sistema crezca sobre una estructura muy desigual, tanto dentro de cada país como entre países a escala global. Esto define otro límite, más difuso, para la sostenibilidad social del capitalismo histórico, que se suma al límite ecológico.

Esa es la lógica económica que está detrás del modelo insostenible de la economía lineal consistente en extraer-producir-consumir-tirar. Y ella misma explica que el grueso de las políticas llevadas a cabo en los diferentes países a lo largo de los dos últimos siglos haya intentado impulsar ese tipo de crecimiento. El propio

concepto de bienestar se ha construido sobre semejante molde, al identificarse bienestar con mayor volumen de consumo de todo tipo de bienes. El abaratamiento de una parte de los bienes de consumo a costa de ignorar el elevado coste ambiental es también una pieza clave de ese andamiaje; efectivamente, la supervivencia de una parte importante de la población más pobre y precarizada (y, por lo tanto, su disponibilidad para trabajar por bajos salarios) se ha vuelto dependiente del abastecimiento de bienes muy baratos y que en parte lo son gracias al destrozo ambiental no imputado. Y tal es también la argamasa social que legitima el sistema en la medida en que hace que todas las oportunidades de empleo e integración social sean dependientes del buen funcionamiento del descrito modelo lineal extractivista y consumista. Las políticas que tienen como objetivo central el crecimiento del producto interno bruto (PIB), de la demanda y del consumo de cualquier tipo se justifican por la necesidad de crear empleo. Todo ello explica el respaldo más o menos activo o, en todo caso, la tolerancia de amplios sectores sociales hacia ellas, a pesar de ser impulsoras de un crecimiento más o menos depredador. También es cierto que en el otro lado de la balanza son en general los sectores sociales más humildes quienes deben soportar las consecuencias de las políticas de obsolescencia programada, que reduce la vida útil de los bienes, y son ellos también los que padecen en mayor medida, de forma directa, las consecuencias del destrozo ambiental (zonas más contaminadas de las ciudades, enfermedades ambientales, acceso a recursos básicos como agua potable, destrucción de las condiciones de vida rurales, etc.).

Por lo tanto, la evolución y la intensidad de los problemas ambientales que se han ido acumulando tienen su causa motriz tanto en las características del sistema económico capitalista como en las propias políticas aplicadas en los diferentes países que se orientan a promover el crecimiento económico. Esto último es particularmente importante y debe ser enfatizado, en particular porque comprender que las políticas públicas son un vector clave con alta responsabilidad en cómo ha evolucionado nuestra relación con el ecosistema es una condición necesaria para delimitar el campo y la vía de las posibles actuaciones, a fin de reconducir esa relación. Es común escuchar a los críticos de este sistema afirmar que la razón de la devastación del medio y los ecosistemas está en la naturaleza del sistema capitalista. Y esto es esencialmente cierto, pero a condición de que reconozcamos el papel jugado en esa evolución, de forma muy especial, por las políticas públicas (tanto de gobiernos autoritarios como de gobiernos democráticos), los pactos sociales, los convenios laborales, los acuerdos internacionales y el comportamiento de los individuos como consumidores, usuarios y ciudadanos. En particular, es necesario reconocer que esa dinámica del sistema económico ha venido reforzada por todas las instituciones y políticas que durante décadas han puesto todos los instrumentos de la intervención pública al servicio del crecimiento como objetivo central: políticas destinadas a la creación de condiciones e impulso de un modelo de crecimiento intensivo en recursos y energía, y al empuje y sostén de una demanda de inversión y una demanda de consumo en sintonía con el objetivo descrito.

Desde las políticas macroeconómicas de dinamización de la demanda y de la inversión a las políticas industriales, fiscales, comerciales, de competencia, de innovación, de infraestructuras, de turismo, etcétera, todas ellas obedecen a un objetivo-guía, que es impulsar el crecimiento del PIB, donde toda actividad constructiva o destructiva cuenta positivamente. Es más, la expansión del volumen de producción bajo el capitalismo siempre ha ido acompañada por la expansión espacial y la conquista de nuevas fuentes de materias primas y nuevos mercados (Braudel, 1979, t. 2; Harvey, 2004). Esa ha sido históricamente la causa de las políticas de expansión colonial e imperial de las potencias económicas, y esa es también la misión de los acuerdos comerciales y financieros internacionales, y el papel asignado a las organizaciones internaciones creadas en las últimas décadas y activas en el presente (Fondo Monetario Internacional [FMI], Banco Mundial [BM], Organización Mundial del Comercio [OMC], etc.). En definitiva, la estructura expansiva del sistema capitalista está incorporada en el ADN de las instituciones nacionales e internacionales, en la legislación y los acuerdos y, también, en las pautas de comportamiento de los agentes sociales y de los individuos. Esto significa que la potencia transformadora/destructora del sistema está tanto en la matriz del sistema económico capitalista guiado por la ganancia como en la matriz de las políticas que se han venido diseñando durante décadas. Eso explica en parte el desespero de quienes desearían que sus gobiernos adoptasen otro tipo de políticas para frenar los impactos ambientales, sobre todo cuando los diagnósticos y los discursos de tales gobiernos parecen rezumar conciencia de la gravedad y el alcance del problema, pero, luego, la acción política continúa apegada al viejo patrón del crecimiento insostenible. Lo anterior ayuda a comprender por qué, a pesar de que desde hace al menos cinco décadas el mundo es consciente de la insostenibilidad del modelo lineal intensivo en recursos no renovables y energías fósiles, las políticas adoptadas para corregir sus consecuencias más peligrosas (cambio climático, desertización, acidificación de los océanos, contaminación urbana…) siguen siendo verdaderas enanas, en recursos y ambición.

La situación expuesta no significa que la realidad no sea mudable y que, incluso sobre la base de un sistema económico esencialmente capitalista, no sea posible introducir cambios profundos. Pero sí implica que solo a través de cambios en las instituciones y las políticas pueden alterarse las reglas de juego, los precios y los incentivos capaces de marcar una nueva senda para las empresas, las organizaciones públicas, privadas y sociales y los propios individuos. Y, de hecho, algunos cambios se han introducido en las últimas décadas al regularse límites, condiciones y normas técnicas con la intención de corregir o aminorar la gravedad de ciertos impactos ambientales. Pero al final, se trata de un problema que no es técnico, aunque la tecnología pueda y deba reorientarse, sino de un problema político.

Efectivamente, en las últimas décadas se ha implementado una multitud de medidas de orientación medioambiental en casi todos los países del mundo (regulación de la contaminación, protección de la fauna y la biodiversidad, instrumentos voluntarios como las auditorías y etiquetas ecológicas, gasto público,

incentivos y beneficios fiscales, impuestos ecológicos, I+D ambiental y ecoinnovación, residuos y reciclaje). El problema es que, por su diseño y limitada ambición, al lado de la potencia desbordante de la gran industria, de las nuevas tecnologías y del peso abrumador de las políticas procrecimiento, sus resultados son realmente muy modestos. Las políticas ambientales se configuran como un nicho de políticas especiales que tratan de mitigar algunos efectos de los grandes paquetes de políticas públicas (macroeconómicas, industriales, fiscales, etc.) cuyo objetivo sigue siendo contribuir al impulso del modelo de crecimiento económico dominante. Las medidas que se han implementado paulatinamente han sido sobre todo remediadoras-correctoras de daños ambientales y han socializado en buena medida los daños causados por la iniciativa privada; en cambio, las medidas destinadas a reorientar el comportamiento de las empresas han sido tan escasamente incisivas que apenas han alterado las pautas de los negocios y las estrategias. Si acaso, con las estrategias de crecimiento verde de la última década se han creado condiciones para nuevos ámbitos de negocio verde, con generosa aportación de recursos públicos, en una estrategia de ampliación de la mercantilización de la naturaleza, de innovación y eficiencia para reducir impactos *(decoupling)* y de remediación de los impactos producidos.

El marco conceptual de las políticas ambientales, en la economía ambiental, es la corrección de fallos de mercado y externalidades ambientales. Pero ya hemos dicho que el problema de fondo está precisamente en que la lógica poderosa que mueve el sistema no es un simple mercado, sino la valorización del capital para obtener ganancias en aumento, y a eso se supeditan también las políticas en general, o, en todo caso, no se atreven a impugnarlo. La dinámica del mercado refleja la fuerza de los competidores poderosos existentes. Las empresas dominantes suelen controlar el acceso a los recursos, las ventas y los canales de distribución, así como las patentes de las tecnologías existentes. Los problemas se agravan cuando los líderes del mercado, apoyados por poderosas conexiones gubernamentales, sofocan la innovación haciendo que se promulguen políticas para proteger sus propios modelos de negocio. Esto ocurre con mucha frecuencia en el caso de Estados débiles, que son fácilmente captados por las poderosas redes de las grandes corporaciones, pero, en realidad, puede ocurrir y ocurre independientemente del grado de desarrollo de una economía (Ashiabor, 2020, p. 66). Un buen ejemplo es el modo como la industria de los combustibles fósiles ha aprovechado su poder para buscar la protección de los gobiernos impidiendo la promulgación de leyes de fijación de precios significativos del carbono, y para la implantación y la adopción de tecnologías más limpias.

Ciertamente, la prolongación de ese modelo asentado sobre poderosos intereses creados acaba teniendo consecuencias graves para la biosfera e, incluso, para la propia marcha de la economía. Un estudio reciente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) centrado en *los costes económicos de la contaminación atmosférica en Europa* (Dechezleprêtre *et al.*, 2019, pp. 7-8) y realizado con la metodología convencional arroja resultados bastante esclarecedores al respecto:

> Un aumento de 1 μg/m³ en la concentración de partículas finas provoca una reducción del 0.8% en el PIB real per cápita ese mismo año (dicho de otro modo, reducir la concentración de PM2.5 en 1 μg/m³ aumenta el PIB en un 0.8%). El impacto oscila entre el 0.5% y el 1.5%, dependiendo de las especificaciones, pero es robusto a las múltiples comprobaciones de sensibilidad [...] Estos resultados tienen dos implicaciones políticas importantes. La primera es que podría justificarse una normativa más estricta sobre la calidad del aire basándose únicamente en motivos económicos. Esto se debe a que los grandes beneficios económicos de la reducción de la contaminación son mayores de lo que se pensaba y se comparan con los costes de reducción relativamente pequeños: por ejemplo, reducir las emisiones de partículas finas en un 25% en toda Europa costaría 1 200 millones de euros anuales según la Comisión Europea, pero los beneficios económicos de esa reducción de las emisiones serían al menos dos órdenes de magnitud mayores. Por consiguiente, esa reducción de la contaminación superaría fácilmente una prueba de coste-beneficio, incluso ignorando los grandes beneficios en términos de mortalidad evitada. En segundo lugar, las políticas de control de la contaminación atmosférica pueden contribuir positivamente al crecimiento económico, lo que refuerza los argumentos a favor de integrar las consideraciones ecológicas en la formulación de la política económica general. Las simulaciones sugieren que alcanzar los objetivos de calidad del aire exigidos por las Directivas de la Comisión Europea sobre calidad del aire ambiente para el periodo 2010-20 aumentaría el PIB europeo en un 1.25%, y los países más contaminados experimentarían un crecimiento del PIB de hasta el 3%.

Que el mercado no genera los mecanismos correctores adecuados ni las políticas supeditadas al funcionamiento del mercado lo podemos leer incluso en estudios realizados dentro del propio FMI:

> Por sí solo, el mercado no puede ofrecer una mitigación suficiente. Los fallos del mercado, no abordados y exacerbados por los fallos de los gobiernos, impiden una respuesta adecuada del mercado al desafío de la mitigación del cambio climático. Algunos fallos del mercado pueden impedir la inversión privada necesaria a largo plazo, incluso si las inversiones públicas fueran suficientes y los precios relativos de la energía apropiados, lo que justificaría el uso de políticas financieras como complemento de las políticas fiscales (Krogstrup y Oman, 2019, p. 14).

La expansión indefinida del modelo de crecimiento actual acentúa la presión sobre los recursos y sobre la capacidad de absorción de residuos materiales, efluentes líquidos y emisiones nocivas para la biosfera, con múltiples consecuencias directas para la vida humana en el presente y de cara al futuro. Toda la variedad de problemas ambientales, con diversidad de causas y consecuencias, reclama también diversidad de respuestas. Pero al mismo tiempo, esos problemas ambientales son complejos y están interrelacionados entre sí, lo que complica el

diseño de medidas para un problema concreto, y puede tener efectos contradictorios en otros. Esto plantea el dilema de recurrir a una pluralidad de instrumentos y medidas específicas y separadas para cada caso, o bien, por el contrario, de tratar que se aborden los retos ambientales desde un punto de vista sistémico, con políticas sistémicas. Es más, muchas de esas manifestaciones particulares de los problemas ambientales pueden tener una causa de fondo común, es decir, pueden observarse en diferentes ámbitos, en diferentes recursos o diferentes ecosistemas a partir de una lógica de fondo, estructural, de nuestro modelo económico y social.

El problema más insidioso es que, cuando se adoptan políticas que no alteran el núcleo del problema e invierten recursos en corregir algunos de los epifenómenos o consecuencias, el efecto real puede ser inesperado e incluso derivar en un agravamiento de la situación, lo que da lugar a lo que en la literatura se denomina efecto rebote o la paradoja de Jevons. El efecto rebote lo conforman los aumentos de consumo debidos a las intervenciones que se orientan a aumentar la eficiencia medioambiental, las cuales pueden dar lugar a una reducción de los costes y del precio (es decir, que un producto eficiente sea más barato y, por tanto, se consuma más) u otras respuestas de comportamiento. Es frecuente que se distingan tres tipos de efecto rebote inducido por el precio: *a)* efecto rebote directo, cuando el aumento de la eficiencia y la reducción de costes asociada a un producto/servicio provoca un aumento de su consumo, porque es más barato; *b)* efecto de rebote indirecto, cuando el ahorro derivado de la reducción de los costes de eficiencia permite gastar más ingresos en otros productos y servicios; *c)* efecto rebote macroeconómico, cuando una mayor eficiencia impulsa la productividad económica en general, lo que se traduce en mayores crecimiento económico y consumo a nivel macroeconómico. Pero podemos reconocer también un efecto rebote psicológico: el que se produce en el consumidor "verde" cuando se siente reconfortado y aumenta su consumo, al tener a su disposición opciones "verdes" o de menor impacto.

Otra dimensión que complica las cosas para diseñar políticas más ambiciosas es que los problemas ambientales de mayor calado tienen una escala global y, en cambio, los Estados tienen estrategias competitivas y no cooperativas. Las responsabilidades en la acumulación de impactos están muy desigualmente repartidas; las urgencias económicas también, y, además, detrás de las estrategias de los Estados están en muchos casos los intereses cruzados de las grandes corporaciones y los grandes *lobbies* productivos, comerciales y financieros de sectores como el de hidrocarburos, el energético, el minero, el automotriz, el aeronáutico, el de la moda, etc. La desigual responsabilidad de los diferentes países (y, dentro de ellos, las diferentes clases sociales) es muy evidente, pero muy incómoda. Los datos relativos a emisiones de GEI, la huella ecológica o cualquiera de los nueve límites planetarios revelan que son sobre todo los países más desarrollados —los que hoy conforman la OCDE— los que han contribuido de forma abrumadora a este desbordamiento ecológico (figuras I.5 y I.6). Más todavía: la elevada capacidad de consumo de los grupos que componen el 1 o 10% más rico hace

que su contribución a las emisiones sea entre 100 y 30 veces mayor, respectivamente, que la media de la mitad de la población de menor renta (tabla I.1).

Paradójicamente, suelen ser los países más pobres y los sectores sociales más humildes los que soportan directamente las peores consecuencias del deterioro ambiental; las atmósferas más contaminadas de las ciudades o de las áreas industriales degradadas constituyen el lugar de vida y laboral de la población trabajadora y de los sectores de menos recursos, que se ven desplazados a las áreas cuyos suelo y ambiente tienen menor valor; son ellos quienes pagan las consecuencias no solo en términos de calidad del entorno diario (olores, ruidos, etc.), sino también en términos de salud, con alta incidencia de enfermedades graves y mortales (cánceres diversos; enfermedades pulmonares, coronarias y neuronales; fetos con malformaciones, etc.). En las comunidades rurales los impactos de la minería, la deforestación, el acaparamiento de aguas y tierras, la contaminación de los acuíferos, etc., actúan como vectores de destrucción de las condiciones de vida y trabajo de la población y fuerzan el abandono y la emigración.

Asumir un diagnóstico crudo de las causas que provocan esas rupturas de los equilibrios ecológicos puede conducir a diseñar propuestas de soluciones (tecnológicas, económicas, sociales, demográficas, etc.) de diferente orientación y calado, que podrían provocar cambios importantes en el *statu quo:* alterar las posiciones relativas de unos países y otros; modificar los patrones de producción y consumo; trastocar también las posiciones de grandes grupos empresariales y financieros, etc. El problema se vuelve más agudo cuando cualquiera de los paquetes de soluciones implica cambios profundos del sistema, del modelo social, de las posiciones de los diferentes sectores sociales, los intereses creados, las formas de hacer negocios de los grandes grupos económicos y financieros, etc. Es decir, cuando se hace evidente que no hay solución sin tocar determinados intereses creados, sin alterar reglas de juego básicas del sistema, sin frenar ciertas formas de mutilar el medio natural con determinadas prácticas extractivas, sin frenar la dimensión de ciertas actividades productivas, sin asumir cambios en el modo y el nivel de vida de determinados sectores sociales (en especial, en los países más

TABLA I.1. *Emisiones de CO_2 por grupo de ingreso y cambio necesario para una distribución justa*

Grupo de renta global	*Ingresos anuales (2015 USD)*	*Media anual de tCO2 per cápita (2015)*	*Cambio para una "distribución justa"*
Top 1%	> $109 000	74	97% reducción
Top 10%	> $38 000	23	91% reducción
Inferior 50%	> $6 000	0.7	300% aumento

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

poderosos), etc. En ese momento se ponen en marcha las reacciones más diversas y esto constituye, a la postre, el auténtico nudo gordiano de la transición a la economía circular y la sustentabilidad.

Obviamente, cuando se plantea la necesidad de corregir ciertas prácticas o reducir ciertos consumos, se ven afectados no solo quienes hacen grandes negocios con ello, sino también todos los sectores económicos y sociales ligados, todas las personas que encuentran sus ingresos en las actividades productivas o de servicios relacionadas. Una parte importante del empleo está asociado, directa o indirectamente, a actividades extractivas, productivas, logísticas, comerciales, etc., que tienen impactos importantes sobre diferentes dimensiones del ecosistema. En consecuencia, las medidas orientadas a limitarlas, reducirlas o eliminarlas chocan lógicamente con la contestación social y política de esos sectores. En ese escenario, el medioambiente, el ecosistema global, se convierte en un campo de batalla. En realidad, desde hace mucho tiempo el ecosistema viene siendo un campo de confrontación económica y social que se expresa en las crudas disputas por acceder a los recursos y repartir sus consecuencias; ahora un campo de batalla nuevo se abre en el terreno político y electoral, entre los sectores de la sociedad que quieren dar un giro a nuestra forma de relacionarnos con el ecosistema y quienes quieren continuar con las viejas prácticas, que les han reportado, y les reportan todavía, tantos beneficios económicos o, simplemente, acceso a un trabajo remunerado.

Frente a una parte de la sociedad que asume y defiende la necesidad de dar un giro más o menos profundo, aparecen reacciones agresivas y virulentas de los sectores que más directamente se benefician, en el corto plazo, del destrozo del planeta. Es en ese momento cuando las reacciones empiezan a tomar cuerpo, se empiezan a articular discursos sistemáticos por diferentes *think-tanks* y, sobre todo, empiezan a armarse diferentes movimientos políticos reaccionarios que tratan de frenar el alcance de los cambios. Buena parte de ellos se caracteriza por levantar abiertamente la bandera del *negacionismo*. Para estos sectores, la ceguera de los intereses de corto plazo es tan grande que se niegan a reconocer la más palmaria evidencia científica; en consecuencia, para ganar influencia en la sociedad, no tienen empacho en sembrar y difundir un discurso abiertamente irracionalista y alimentar los instintos más viscerales en la reacción social y política. En los últimos años estamos viendo como esos discursos antiecológicos, o de desvío de la atención hacia otros temas, se articulan de forma sistemática en todos los países, haciendo uso de las más sofisticadas técnicas de manipulación y engaño, combinando lo grosero y lo sibilino. Su difusión a través de los diferentes medios (de masas y especializados, escritos y audiovisuales, redes sociales, etc.) va acompañada de la promoción de fuerzas políticas de extrema derecha en todo el mundo, al tiempo que tratan de ganar influencia en los partidos tradicionales, que buscan darle la vuelta al tablero político con una agenda que, más allá de otros temas que se utilizan como señuelo, tienen como objetivo central frenar y revertir las tímidas medidas para frenar el cambio climático y la protección de la biosfera que se han ido adoptando en los últimos años o programando para las próximas décadas.

En cualquier caso, la complejidad de la transición a una economía circular y sustentable requerirá el despliegue de un enorme esfuerzo de innovación tecnológica y social para impulsarse, y, sobre todo, un nuevo consenso social capaz de encajar y encarrilar los intereses de grupos sociales muy diversos y también de los diferentes países, con el importante requisito de que los ajustes necesarios no recaigan sobre las espaldas de las personas y los países más empobrecidos. Formular una estrategia de transición y transformación requiere considerar esa batalla y diseñar estrategias a todos los niveles (económico, social, político, ideológico…) para sumar sectores sociales cada vez más amplios en favor del necesario cambio de paradigma.

Como bien sintetiza el grupo de científicos encabezados por Bradshaw y sus colaboradores (2021),

> las preguntas que quedan son menos sobre el qué hacer y más sobre el cómo. La gravedad de la situación exige cambios fundamentales en el capitalismo global, la educación y la igualdad, que incluyen, entre otras cosas, la abolición del crecimiento económico perpetuo, la fijación de precios adecuados de las externalidades, el abandono rápido del uso de combustibles fósiles, la regulación estricta de los mercados y la adquisición de propiedades, el control de los grupos de presión corporativos y el empoderamiento de las mujeres. Estas opciones implicarán necesariamente conversaciones difíciles sobre el crecimiento de la población y la necesidad de reducir el nivel de vida, pero de forma más equitativa.

Abordar ese "cómo" está lejos de ser una tarea sencilla: es necesario innovar para resolver muchos problemas tecnológicos concretos que, cuando entramos en detalle, resultan casi infinitos, y hará falta una oleada de innovaciones en el marco de un nuevo paradigma tecnológico articulado para la sustentabilidad; es necesario apoyarse en las actividades y los sectores más claramente circulares y sustentables, algunas ya existentes, pero secundarizadas, en la dinámica del modelo lineal, como la reparación y la regeneración; también deben introducirse nuevos modelos de negocio que aporten soluciones novedosas y anuden muchas personas e intereses en la nueva dirección. Todo ello tiene que ir construyéndose en un proceso secuencial y acumulativo que alimente consensos superiores a los del modelo lineal precedente. Para ello, esa transición ha de construirse sobre parámetros de justicia que sean capaces de cimentar esos consensos. Lo que en ningún caso solucionaría el problema es permitir que las fuerzas poderosas y los *lobbies* del modelo lineal hegemónico impongan sus prioridades frente a la necesaria agenda transformadora.

La labor de los economistas en ese proceso debería ser el diagnóstico riguroso de las causas económicas de los problemas y el estudio de los tipos de transformación necesarios en las instituciones, los mercados, los modelos de negocio, las pautas de consumo y las políticas e instrumentos económicos para impulsar la transición descrita, que ha de ser justa ambiental, territorial y socialmente. Sin embargo, esta tarea y los objetivos mencionados, que pueden parecer muy

sencillos, tropiezan no solo con las barreras externas a la ciencia económica, sino con el propio corsé de la hegemonía de una economía neoclásica muy mal armada para abordar el diagnóstico y, en consecuencia, los remedios a los problemas ambientales y la insustentabilidad del modelo dominante. En ese sentido, no podemos más que estar de acuerdo con esta enfática afirmación de Steve Keen:

> En general, la parodia que es la economía neoclásica del cambio climático ha elevado la lucha de los economistas heterodoxos por el realismo en la economía, pasando de ser una cuestión meramente de la naturaleza propia de la economía a un requisito clave para que la humanidad tenga un futuro. Ya no se trata solo de la forma correcta de hacer economía; se trata de la supervivencia de la civilización humana. Si queremos tener un futuro, la economía neoclásica tiene que desaparecer, y nosotros, los economistas heterodoxos, tenemos que sustituirla por algo que se base en la realidad física del planeta Tierra (Keen y Morgan, 2021).

Abrir la economía a las relaciones que trascienden el mercado, a las relaciones sociales esenciales para la vida individual y colectiva, como son las que garantizan los cuidados en las diferentes etapas de la vida, la reproducción de la sociedad y la preservación de un ecosistema global apto para las futuras generaciones de seres humanos, y de las demás especies, es un reto que reclama esfuerzos conceptuales y teóricos pero también una abierta y explícita voluntad transformadora dentro de la comunidad académica. Vencer corsés, rutinas y estructuras de poder que operan en la comunidad de la economía académica son tareas que requieren creatividad, colaboración y esfuerzo comunicativo para extender una nueva visión de lo económico integrado en la biosfera y de la economía como una herramienta para pensar y gestionar sociedades más justas compatibles con los límites ecológicos del planeta. Avanzar en esa dirección requiere superar el corsé conceptual y metodológico de la economía neoclásica, que sigue haciendo gala de su proverbial resistencia al cambio y de una clara voluntad de frenar el avance del pensamiento crítico e, incluso, trata de poner sordina a los graves problemas ecológicos que amenazan cada vez más claramente el futuro de la humanidad tal como la conocemos. La impermeabilidad de las revistas de bandera de la corriente dominante a los problemas de la crisis ecológica, cambio climático, etc. es tan pertinaz como escandalosa. Lo que resulta más sorprendente no es solo su veto a las publicaciones cuya metodología difiere de la neoclásica, sino que el exceso de celo en ese afán lleva a vetar la presencia en sus páginas de estudios sobre aspectos de la realidad económica actual cuya gravedad los debería convertir en temas prioritarios y de máxima relevancia. Afortunadamente la realidad va abriéndose camino por otros cauces. En ese sentido, el hecho de que la economía circular se haya desarrollado en un marco interdisciplinar y aplicado constituye una ventaja para avanzar al margen de esos corsés, lo cual no obvia la existencia de otras barreras igualmente importantes, como las que antes mencionamos. En todo caso, ese avance requiere de los economistas voluntad y capacidad para

avanzar en un enfoque interdisciplinar de los problemas y de las soluciones. La necesidad de avanzar en la elaboración de conceptos y teorías que integren esa interdisciplinaridad es un reto todavía pendiente.

Algo parecido, *mutatis mutandis*, podría aplicarse a los desarrollos que se han venido haciendo desde otras disciplinas como la ingeniería, la biología y otras ciencias, cuyo descuido de la dimensión económica, social o política entorpece la comprensión de las dificultades para dar el salto desde las soluciones científico-técnicas a su implantación real en la sociedad, tanto en la producción como en el consumo o en la distribución del poder.

Por lo tanto, es necesario asumir que el camino que tenemos por delante es largo y lleno de obstáculos, que en algunos casos pueden presentarse como un auténtico abismo solo comparable al abismo que representa para la humanidad la tentación de desentenderse de nuestro futuro en común en un planeta habitable.

Bibliografía

Ashiabor, H. (2020), *The Tax Expenditure and Environmental Policy*, Northampton, Mass., Edward Elgar.

Baran, P., y Sweezy, P. M. (1966), *Monopoly Capital*, Nueva York, Monthly Review Press.

Bradshaw, C. J. A., Ehrlich, P. R., Beattie, A., Ceballos, G., 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*, <https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419>.

Braudel, F. (1979), *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV^e et XVIII^e siècles 1. Les Structures du quotidien - 2. Les Jeux de l'échange - 3. Le Temps du monde*, París, Armand Colin.

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

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>.

Coccia, M. (2020), "Factors Determining the Diffusion of COVID-19 and Suggested Strategy to Prevent Future Accelerated Viral Infectivity similar to COVID", en *The Science of the Total Environment, 729*, 138474, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138474>.

Commoner, B. (1972), "A Bulletin Dialogue: On 'The Closing Circle'. Response", en *Bulletin of the Atomic Scientists, 28* (5), 17, 42-56, DOI: 10.1080/00963402.1972.11457931.

Crutzen, P. J. y Stoermer, E. F. (2000), The "Anthropocene", en *Global Change Newsletter, (41), 17.*

Daly, H. E. (1973), *Towards a Steady-State Economy*, San Francisco, Freeman.

Dechezleprêtre, A., Rivers, N., y Balazs Stadler, B. (2019), *The Economic Cost of Air Pollution: Evidence from Europe Unclassified*, OECD Working Papers ECO/WKP(2019)54.

Ehrlich, P. R., y Holdren, J. P. (1972, mayo), "A Bulletin Dialogue: On 'The Closing Circle'. Critique", en *Bulletin of the Atomic Scientists, 28* (5), 16, 18-27. DOI: 10.1080/00963402.1972.11457930.

Fernández-Armesto, F. (2002), *Civilizaciones. La lucha del hombre por controlar la naturaleza*, Madrid, Taurus.

Foro Económico Mundial (2019), *The Global Risks Report 2019*, <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>.

Foster, J. B., Clark, B. y York, R. (2010), *The Ecological Rift: Capitalism's War on the Earth quantity*, Nueva York, Monthly Review Press.

Galbraith, J. K. (1958), *The Affluent Society,* Nueva York, Houghton Mifflin Co.

Georgescu-Roegen, N. (1996) [1971], *La ley de la entropía y el proceso económico*, Madrid, Fundación Argentaria/Visor.

Harvey, D. (2004), *El nuevo imperialismo*, Madrid, Akal.

——— (2018), *Justicia, naturaleza y la geografía de la diferencia*, Madrid, IAEN/Traficantes de Sueños.

Hawken, P. (1997), *Negocios y ecología: una declaración de sostenibilidad*, Barcelona, Flor del Viento.

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

Kapp, K. W. (1950), *The Social Costs of Private Enterprise*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Keen, S. (2021), "The appallingly bad Neoclassical Economics of climate change", en *Globalizations, 18* (7), <https://doi.org/10.1080/14747731.2020.1807856>.

——— y Morgan, J. (2021), "From Finance to Climate Crisis: An Interview with Steve Keen", en *Real-World Economics Review, (95),* 130-147, <http://www.paecon.net/PAEReview/issue95/KeenMorgan95.pdf>.

Keesing, F., Belden, L. K., Daszak, P., Dobson, A. P., Harvell, C. D., Holt, R. D., Hudson, P., Jolles, A. E., Jones, K. E., Mitchell, C. E., Myers, S. S., Bogich, T. L., Ostfeld, R. (2010), "Impacts of Biodiversity on the Emergence and Transmission of Infectious Diseases", en *Nature, 468* (7324), 647-652, DOI: 10.1038/nature09575.

Krogstrup, S. y Oman, W. (2019), *Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature*, en *IMF working papers*, 19/185.

Latouche, S. (2012), *La sociedad de la abundancia frugal: Contrasentidos y controversias del decrecimiento*, Barcelona, Icaria.

Martínez Alier, J. y Roca, J. (2013), *Economía ecológica y política ambiental*, tercera edición, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens III, W. W. (1972), *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Nueva York, Universe Books.

Moore, J. W. (ed.) (2016), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, Oakland, PM Press.

Naredo, J. M. (1987), *La economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*, Madrid, Siglo XXI.

——— (2006), *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas,* Madrid, Siglo XXI.

Nordhaus, W. D. (2019), *El casino del clima*, Barcelona, Planeta.

O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Lamb, W. F., y Steinberger, J. K. (2018), "A Good Life for All within Planetary Boundaries", en *Nature Sustainability, 1*, 88-95, DOI: 10.1038/s41893-018-0021-4.

Organización de las Naciones Unidas e International Resource Panel (2018), *Global Material Flows Database*, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>.

Packard, V. (1960), *The waste makers*, Londres, Longmans.

Passet, R. (1979), *L'Economique et le vivant*, París, Payot [segunda edición, 1996, Economica].

——— (2013), Las grandes representaciones del mundo y la economía a lo largo de la historia: Del universo mítico al torbellino creador, Buenos Aires, Clave Intelectual/Eudeba.

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

Raworth, K. (2017), *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st Century Economist*, Londres, Penguin Random House.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F. S. III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K. Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., y Foley, J. (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", en *Ecology and Society, 14* (2), 32, <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.

Smith, R. (2016), *Green Capitalism. The God that Failed*, Londres, World Economic Association/College Publications.

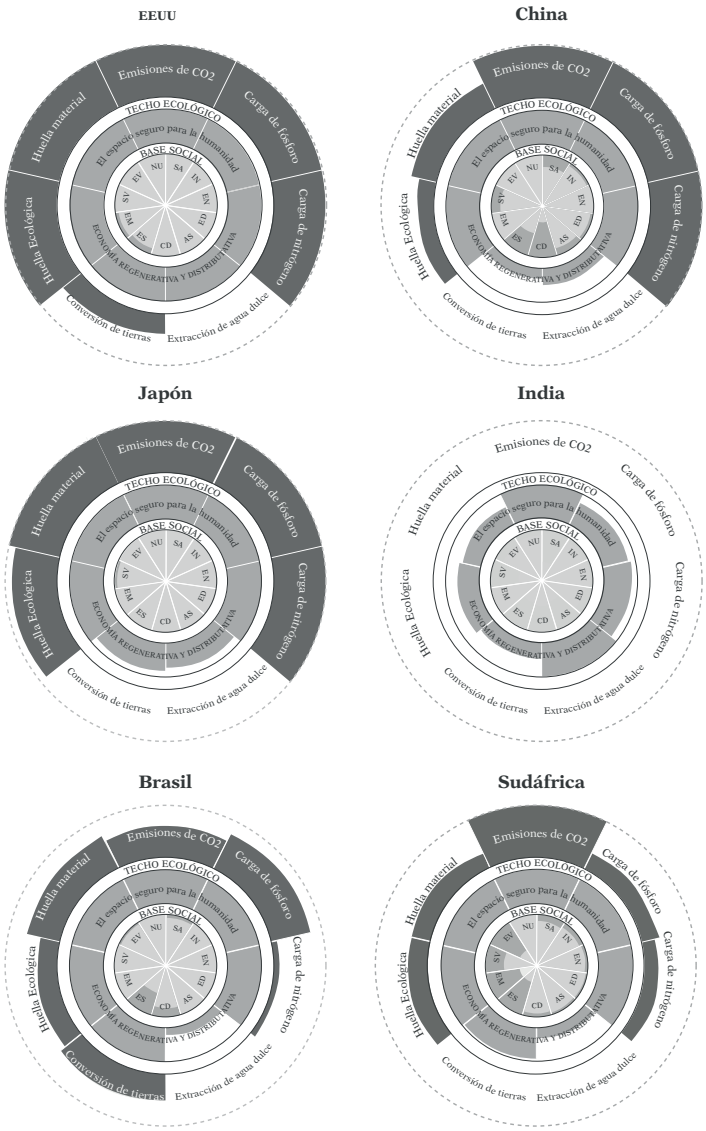
Spash, C. L. (2020), *Fundamentos para una economía ecológica y social*, Madrid, Fuhem Ecosocial/La Catarata.

Stern, N. (2007), *El informe de Stern: La verdad sobre el cambio climático*, Barcelona, Paidós Ibérica.

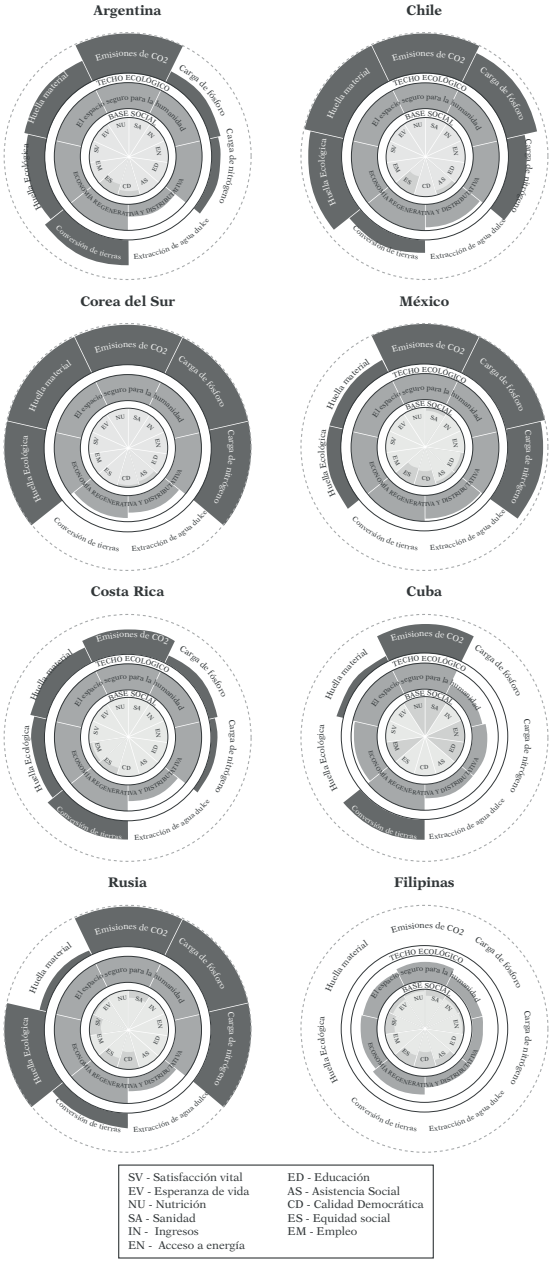
Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T., y Steinberger, J. K. (2020), "Scientists' warning on affluence", en *Nature Communications, 11*, 3107, <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>.

World Wide Fund for Nature (2019), *Informe planeta vivo 2018*, <http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/planeta_vivo>.

ANEXO I.1. Donuts *por países, según nivel de sostenibilidad ambiental y su desempeño social en relación con el marco de "espacio seguro y justo", 2021*



SV - Satisfacción vital	ED - Educación
EV - Esperanza de vida	AS - Asistencia Social
NU - Nutrición	CD - Calidad Democrática
SA - Sanidad	ES - Equidad social
IN - Ingresos	EM - Empleo
EN - Acceso a energía	



NOTA: se miden las 7 dimensiones de sostenibilidad ambiental respecto a la capacidad de carga media del planeta y el grado de cumplimiento de 11 dimensiones de desempeño social.

FUENTE: elaborado desde la web de *A Good Life for All within Planetary Boundaries [Country Comparisons],* University of Leeds: <https://goodlife.leeds.ac.uk/ (20 de febrero de 2021)>.

II. BASES CONCEPTUALES PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR TRANSFORMADORA Y UN CAMBIO SISTÉMICO

Xavier Vence

> *The closed earth of the future requires economic principles which are somewhat different from those of the open earth of the past […] In the spaceman economy, what we are primarily concerned with is stock maintenance, and any technological change which results in the maintenance of a given total stock with a lessened throughput (that is, less production and consumption) is clearly a gain. This idea that both production and consumption are bad things rather than good things is very strange to economists, who have been obsessed with the income-flow concepts to the exclusion, almost, of capital-stock concepts.*
>
> Boulding, 1966

Introducción

La economía circular (EC) es un conjunto de propuestas de carácter aplicado que, desde perspectivas y disciplinas diversas, tratan de sistematizar principios y criterios para minimizar la alteración de la biosfera por parte las actividades económicas. Se trata de desarrollar alternativas a una economía lineal basada en un ciclo abierto e intensivo de extracción de recursos materiales y energéticos no renovables, de producción y consumo masivo de bienes, y de alta proporción de subproductos, emisiones y residuos. El objetivo es reducir la dependencia respecto a la extracción de nuevos recursos y los impactos sobre la biosfera, que hacen que la economía lineal sea insustentable. La EC engloba una diversidad de propuestas que responden al objetivo general de reducir las necesidades de extracción de nuevos recursos minerales y energéticos prolongando la vida útil de los bienes y convirtiendo los residuos en nuevos recursos.

Ciertamente, bajo el rótulo de EC podemos encontrar conceptos, enfoques, propuestas y acciones muy diversos. Tanto por sus objetivos, más o menos transformadores, 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 se centran en 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 técni-

cas 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, también existes diferentes propuestas con una perspectiva macro o sistémica que tratan de construir un marco conceptual para 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, 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 muy pegadas a la economía del reciclaje a aquellas que plantean una transformación profunda del modelo socioeconómico.

Para no perderse en ese torbellino de propuestas emergentes que se presentan bajo el rótulo de EC y también de otras que comparten objetivos y formulaciones, aunque utilizando conceptos diferentes, resulta necesario un breve repaso de los principales vectores que alimentaron su nacimiento y, sobre todo, su fulgurante eclosión desde mediados de la segunda década del presente siglo.

El surgimiento de la economía circular como un nuevo enfoque para la sustentabilidad

Para empezar, debemos tener presente que la EC nace en un campo donde han venido floreciendo nuevos conceptos como reacción a la frustración provocada por la constatación de que las promesas transformadoras de otros conceptos previos siguen incumplidas, víctimas de las enormes barreras y resistencias que impiden su puesta en marcha y avance.

Efectivamente, el sintagma economía circular es la enésima formulación para dar una forma concreta y operativa al gran concepto de sostenibilidad, que lleva más de cuatro décadas adornando los discursos, pero con limitados progresos en la realidad. La consciencia ambiental ha ido emergiendo poco a poco como crítica a la contaminación característica del modelo industrial, azuzada por la extrema degradación ambiental en determinadas áreas especializadas en industria pesada y por los recurrentes accidentes y catástrofes ambientales relacionados con industrias químicas, de hidrocarburos o nucleares. Durante mucho tiempo esa consciencia se plasmó en el diagnóstico de problemas concretos y localizados, con respuestas y medidas, en general, también locales y concretas y, en ciertas ocasiones, con un alcance sectorial dentro de un país. Pero hay un momento a partir del cual empieza a percibirse el alcance global y sistémico de las consecuencias ecológicas del desarrollo industrial. El punto de inflexión se produce a principios de los años setenta, con la crisis del desarrollismo de la posguerra, después de tres décadas de crecimiento sin precedentes de la producción industrial y del consumo de bienes duraderos y no duraderos, con el consiguiente "esplendor" de la minería de minerales, carbón, petróleo, etc., y de las emisio-

nes de gases de efecto invernadero (GEI), diferentes tipos de efluentes contaminantes y montañas de residuos que se van acumulando por doquier.

La publicación del informe *Los límites del crecimiento*, elaborado por Meadows y sus colaboradores para el Club de Roma en 1972, o la Conferencia de Estocolmo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre Medio Ambiente, que se celebró el mismo año, podrían considerarse como el aldabonazo que transforma los múltiples problemas ambientales locales en un problema de dimensiones planetarias donde se ponen en cuestión el sistema económico y su patrón de crecimiento industrial intensivo en materiales y energía. La llamada crisis del petróleo de 1973 hizo el resto, al mostrar que el principal recurso energético fósil, que llevaba décadas moviendo la economía, no solo era muy contaminante, sino que además era finito y se encarecería todavía más en el futuro. El desarrollo de toda una generación de estudios críticos sobre el deterioro ecológico desde diferentes disciplinas científicas, entre ellas la economía ecológica, irá acumulando conocimiento y conformando una visión cada vez más realista de las consecuencias del actual modelo económico y de los límites ecológicos del modo de vida de los países llamados desarrollados.

A partir de ahí, las sucesivas respuestas que se han dado a lo largo del último medio siglo generaron un vocabulario ambicioso cargado de buenas intenciones (desarrollo sostenible, sustentabilidad, crecimiento sostenible, crecimiento verde, economía verde…), pero que tiende a derrapar cuando se trata de la concreción de políticas y la traducción en decisiones y acciones. Por su parte, desde enfoques críticos y alternativos se ha propuesto también una multitud de proyectos transformadores (ecodesarrollo, ecosocialismo, alterdesarrollo, decrecimiento, estadio estacionario, suficiencia, etc.), los cuales, sin embargo, han tenido escasas ocasiones de traducirse en decisiones políticas o acuerdos internacionales.

Lo cierto es que a lo largo de este medio siglo se han acumulado toneladas de diagnósticos e informes académicos e institucionales, y también se han introducido en buen número medidas paliativas y correctoras, pero el análisis de los datos objetivos muestra que los logros han sido claramente insuficientes y los problemas ecológicos globales se han ido acumulando y agrandando.

Los estudios científicos sobre los diferentes aspectos medioambientales evidencian que es más fácil refinar los conceptos y los discursos —o introducir neologismos— que conseguir cambios en las políticas y en la realidad para revertir la situación o al menos mitigarla. Los sucesivos informes sobre las emisiones de CO_2, cambio climático, contaminación atmosférica, ríos, mares, residuos, biodiversidad, salud, etc., ponen de manifiesto que la degradación de la biosfera no se ha detenido, y, conforme avanza el tiempo, se presentan más evidencias de las graves amenazas que tal situación representa a fin de mantener los niveles de temperatura media del planeta dentro de límites tolerables, así como de preservar la biodiversidad y las funciones cruciales del ecosistema para el futuro de las sociedades humanas (Rockström *et al.*, 2009; Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018; O'Neill *et al.*, 2018; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2020). El balance de todo este periodo muestra que las tími-

das medidas correctoras adoptadas no han sido suficientes para frenar las potentes fuerzas que impulsan el deterioro de las condiciones medioambientales globales (Wiedmann *et al.,* 2020; Bradshaw *et al.,* 2021). El fracaso de las medidas se ha traducido en un continuo desgaste de los conceptos y discursos elaborados para acompañarlas y alienta una cierta presión por la innovación terminológica y, en algunos casos, un cierto desplazamiento del foco en cuanto a la centralidad de los problemas. Ese continuo torbellino de "no-conceptos" que reflejan la recurrente huida hacia adelante y el escamoteo de la necesidad de adoptar medidas que conlleven transformaciones radicales en el modelo económico ha sido magníficamente descrita por Naredo (2022).

Es en el marco de esa realidad, marcada por la consciencia creciente sobre la gravedad de los problemas y la frustración por los limitados logros alcanzados, donde hemos de situar la emergencia del concepto de economía circular. La formulación y la difusión del concepto de EC nacen de la necesidad de avanzar alternativas concretas y operativas para afrontar los graves retos ecológicos que enfrenta el crecimiento continuo de la producción y el consumo de bienes y servicios en un planeta finito y con limitada capacidad de carga. El enfoque de la EC, en relación con otros previamente mencionados, pone el acento en la base material del modelo económico, el agotamiento de recursos críticos, la contaminación, el cambio climático y la cada vez más difícil y costosa gestión de los residuos, cuya ulterior utilidad se está desaprovechando.

La idea inspiradora arranca de la visión crítica de la economía lineal dominante —guiada por la lógica de extraer recursos como si fuesen ilimitados y tirar desechos como si el planeta tuviese una capacidad ilimitada de carga—, la cual podría y debería ser reemplazada por una economía circular que minimice esos dos procesos mediante la prolongación de la vida de los bienes y la reutilización de todos los materiales y desechos, para reincorporarlos indefinidamente en la cadena productiva como nuevos recursos. Es decir, parte de una caracterización de la economía actual como un flujo lineal entre la economía y el medioambiente —que se traduce en una secuencia acumulativa de impactos desde la extracción de recursos hasta la expulsión de los residuos— y la visión de un marco alternativo donde la economía fluya, idealmente, en ciclos de reutilización perpetua, relativamente autosostenidos, mientras se reducen a la mínima expresión los impactos sobre el medioambiente.

La idea guía es construir una alternativa a la economía lineal, que está caracterizada por una secuencia de flujos consistente en "extraer-producir-usar-tirar". Es ese modelo lineal el que convierte a la economía actual en una bomba para el ecosistema y la biosfera, de la que formamos parte. La consciencia de que esos momentos de "extraer", "producir" y "tirar" tienen consecuencias que van alterando de forma grave el ecosistema invita a pensar en una economía basada en ciclos de carácter autosostenido y cerrado que funcione con los principios de los ciclos naturales. La metáfora inspiradora es, por lo tanto, el ciclo continuo de los procesos naturales, donde nada se desaprovecha y todo se reutiliza para restaurar las condiciones que mantienen en estado de equilibrio el eco-

sistema. La referencia ideal es, entonces, una economía que no altere o, al menos, no lo haga de forma significativa, los equilibrios básicos del ecosistema planetario. Esa motivación general va atrayendo diferentes tradiciones teóricas y enfoques que convergen en la idea de la economía circular. Claro está que esa imagen idealizada de una economía autosostenida, que pudiera casi autonomizarse de la biosfera suprimiendo la práctica totalidad de los flujos significativos con ella, choca no solo con las barreras sociales, sino también con las leyes de la física, en particular, la ley de entropía, como señalan muchos economistas ecológicos. Por lo tanto, la EC realmente imaginable no puede ignorar esa realidad marcada por las leyes de la materia, la energía y la biología.

El término EC ha tenido especial difusión en los ámbitos de la política, la consultoría y la gestión en la última década. Sin embargo, tiene antecedentes relativamente remotos en la literatura de la economía ecológica desarrollada a lo largo de las últimas décadas —que postula una visión de lo económico integrado dentro del sistema de la biosfera— o en los aportes de economistas de sistemas y evolucionistas (Boulding, 1966), y en algunos autores de la economía ambiental, que van más allá del análisis de los impactos ambientales y los fallos de mercado (Pearce y Turner, 1995 [1989]). Efectivamente, aun sin utilizar ese término, la formulación que más claramente apunta a la idea de EC es la de Boulding (1966), cuando establece la contraposición entre la economía depredadora del *cowboy,* que utiliza y tira una Tierra abierta, como si fuese algo externo, frente a la economía cerrada del astronauta, que tiene lugar dentro una única Tierra, como si fuese una "nave cerrada", "en la que, por lo tanto, el hombre debe encontrar su lugar en un sistema ecológico cíclico que es capaz de reproducirse continuamente de forma material aunque no pueda dejar de tener aportes de energía".

Más allá de esos antecedentes remotos, su difusión empieza a coger altura en la primera década de este siglo gracias a una confluencia de hechos destacables. Por un lado, la publicación de una serie de obras que apuntan en esa dirección: Daly y Cobb (1993), sobre capital natural y la "steady state economy", muestran la necesidad de preservar la dotación de capital natural teniendo en cuenta que el crecimiento indefinido es insostenible dentro de un planeta finito; Hawken y sus colaboradores (1999), sobre *natural capitalism,* proponen la asignación de un valor al capital natural para garantizar su uso eficiente y sus servicios de cara al futuro; McDonough y Braungart (2002), cuyo libro constituye el manifiesto *cradle to cradle* propugnando el rediseño de los productos a fin de garantizar su durabilidad y el pleno aprovechamiento de los componentes y materiales que los integran como materia prima de otros nuevos, o *The Performance Economy*, de Walter Stahel (2010 [2006]), que sistematiza los diferentes ciclos y modelos de negocio centrados en la prolongación de la vida útil de los bienes y, en particular, la sustitución de la venta de los bienes por la venta de su funcionalidad o servicio. Ese movimiento intelectual orientado al mundo de los negocios se une a determinadas fracciones pragmáticas del movimiento ecologista, en particular en países como Alemania o Holanda.

Por otro lado, un hito político clave se produce con la incorporación pionera

de ese principio de "economía circular" a la visión de la "civilización ecológica" del Decimoprimer Plan Quinquenal Chino aprobado en 2004, y que luego se desarrolló en la proposición de Ley de Economía Circular China de 2005, que acabaría aprobándose en 2008 como Ley de *Promoción* de la Economía Circular.

Ahí están los cimientos, pero es, sin duda, en la segunda década de este siglo cuando la EC se convierte en centro de atención en el ámbito de la consultoría y de la política, en el contexto de las respuestas a la gran crisis financiera de 2008 y la gran recesión que la siguió. El colapso del sistema financiero, la gran recesión y la crisis del comercio internacional provocan una crisis de confianza en la viabilidad del propio modelo de desarrollo capitalista. Ello da lugar a reacciones más o menos desesperadas, como aquella famosa proclama de "hay que reinventar el capitalismo" (Sarkozy) y otras que, ante la falta de alternativas, apuestan por mantener con mano de hierro y "tecnocracia" el *statu quo*, mientras otros lanzan respuestas más o menos elaboradas en las que el medioambiente entra como un componente central, ya sea como vector de un nuevo patrón de crecimiento apoyado en el capital natural y los negocios verdes en un marco neoliberal (crecimiento verde y economía verde) o como un nuevo programa keynesiano de estímulos fiscales de orientación ambiental (Green New Deal). Es en ese contexto de búsqueda de alternativas al colapso de la economía productiva y financiera neoliberal que cristaliza la propuesta de la economía circular.

Si hubiera que identificar un punto de inflexión, este sería, sin duda, en torno a 2011-2012, con la elaboración del primer informe *Hacia una economía circular,* de la Ellen MacArthur Foundation (EMF), elaborado en colaboración con la consultora McKinsey (EMF, 2013), y su salto al estrellato con su presentación en el Foro de Davos; en diciembre de ese mismo año se incorpora al manifiesto de la Plataforma Europea para la Eficiencia de los Recursos, gracias al comisario europeo de medioambiente Janez Potočnik. Desde allí la idea de la economía circular se coló rápidamente en los despachos oficiales de la Comisión Europea (CE), las grandes consultoras, las grandes empresas y las universidades. De hecho, en 2014, la Comisión Europea lanza el programa Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa, que sienta las bases conceptuales y los objetivos de un marco facilitador para la EC; lo cierto es que, antes de ser desarrollado, sería sustituido al año siguiente por el plan Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular (CE, 2015), concretado en 54 acciones a desarrollar en el periodo 2015-2020. Al mismo tiempo, la economía circular se incorpora explícitamente a la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobada por Naciones Unidas en 2015. Hoy forma parte central del Pacto Verde Europeo (CE, 2020). Todo ello, sumado, dio carta de naturaleza oficial a la EC y alentó una ola de estudios y estrategias de EC a todos los niveles (Estados, regiones, ciudades, empresas, etcétera).

La entrada de la EC en la agenda económica y ambiental viene a enriquecer y ampliar el foco de la agenda medioambiental global, que se ha venido centrando de forma casi exclusiva en el grave problema de las emisiones de CO_2 del sector energético. En ese sentido, la EC asume que el problema no deriva solo de las

emisiones de CO_2 causadas por los hidrocarburos y el cambio climático, sino que es necesario prestar mucha atención también a todo lo relacionado con el voraz consumo de recursos materiales y energéticos no renovables, al consumo depredador de recursos que serían renovables (deforestación…) y a la devastadora generación de residuos sólidos y líquidos de todo tipo que afectan gravemente a los ecosistemas terrestres, fluviales y marinos (Rockström *et al.,* 2009; IPCC, 2018).

La elaboración y la maduración de la economía circular en el ámbito académico vive un proceso de lenta progresión desde mediados de la primera década de este siglo y experimenta un punto de inflexión en 2015; a partir de ahí, la literatura sobre EC crece exponencialmente. En el ámbito de la economía, la investigación se produce, sobre todo, en un espacio mixto, teórico y aplicado, que está a medio camino entre una *economía ambiental* convencional, muy centrada en el análisis económico de los recursos y de los impactos sobre un medioambiente visto como algo exterior a la economía, y una *economía ecológica* crítica con el vigente paradigma económico y escéptica con las posibilidades de una plena circularidad, como consecuencia, sobre todo, de la inexcusable ley de entropía que, como sabemos, hace irreversibles ciertos procesos de degradación de los materiales y de disipación de la energía. En ese campo de estudio relativamente heterogéneo se producen hibridaciones transdisciplinares entre la economía, la gestión, la ingeniería, la sociología, la política y el derecho ambiental. De hecho, las investigaciones en este campo tienden a ser interdisciplinares y las publicaciones se distribuyen en revistas cuya clasificación disciplinar resulta cada vez más compleja.

En el plano más concreto y aplicado, la EC se nutre de las aportaciones realizadas desde la ecología industrial (en particular, la simbiosis industrial), la ingeniería industrial, la bioeconomía, la biomímesis o la agricultura ecológica (en particular, la permacultura), que han venido formulando propuestas circulares *avant la lettre* y que hoy constituyen vectores importantes en el avance de formulaciones concretas de la EC. De hecho, muchas de las aportaciones teóricas que postulan reformas o transformaciones sociales de alcance en la dirección de la economía circular utilizan un marco conceptual propio, tales como decrecimiento, poscrecimiento, *steady state,* economía para el bien común, ecosocialismo, etc. (Calisto *et al.,* 2020).

Fruto de esa diversidad de fuentes y de objetivos, la EC es aún hoy un concepto en construcción y heterogéneo, con ambiciones trasformadoras muy dispares, como luego veremos. La idea común es la contraposición al modelo de economía lineal, característica de un modelo industrial muy intensivo en recursos materiales y energéticos y muy contaminante, que funciona en una secuencia del tipo "extraer-producir-usar-tirar". Se considera insostenible, o incluso inviable, una economía lineal cuya lógica parece responder a la creencia de que el planeta es una reserva ilimitada de recursos y que soporta cualquier magnitud de impactos derivados de la producción y el consumo.

Precisamente por ello resultan necesarias una discusión y una clarificación del concepto de economía circular para delimitar su alcance y potencialidad, a

fin de contribuir a la definición de un nuevo paradigma económico alternativo y a la articulación de estrategias viables para esa transformación.

Conceptualizaciones de la economía circular a nivel tecnoproductivo

El enfoque de la *economía circular* se configura como un nuevo paradigma económico-productivo que pone el acento en la capacidad regenerativa del ecosistema, la minimización del consumo de recursos no renovables, la prolongación de la vida útil de los bienes y la reutilización de todos los materiales que entran en el ciclo económico, para reducir a la mínima expresión los residuos y las emisiones (EMF, 2013; Stahel, 2013; Korhonen, 2018; Reike *et al.*, 2018; Blomsma y Tennant, 2020). Como decíamos, existen diferentes formas de conceptualizar la economía circular dependiendo, entre otras cosas, de la amplitud del foco (micro o macro), el grado de generalidad perseguido (sectorial, multisectorial, sistémico), la fase de la cadena de producción-consumo en la que se pone el foco y la ambición transformadora.

La definición más citada en los últimos años es la propuesta por la Ellen MacArthur Foundation (2013, p. 7):

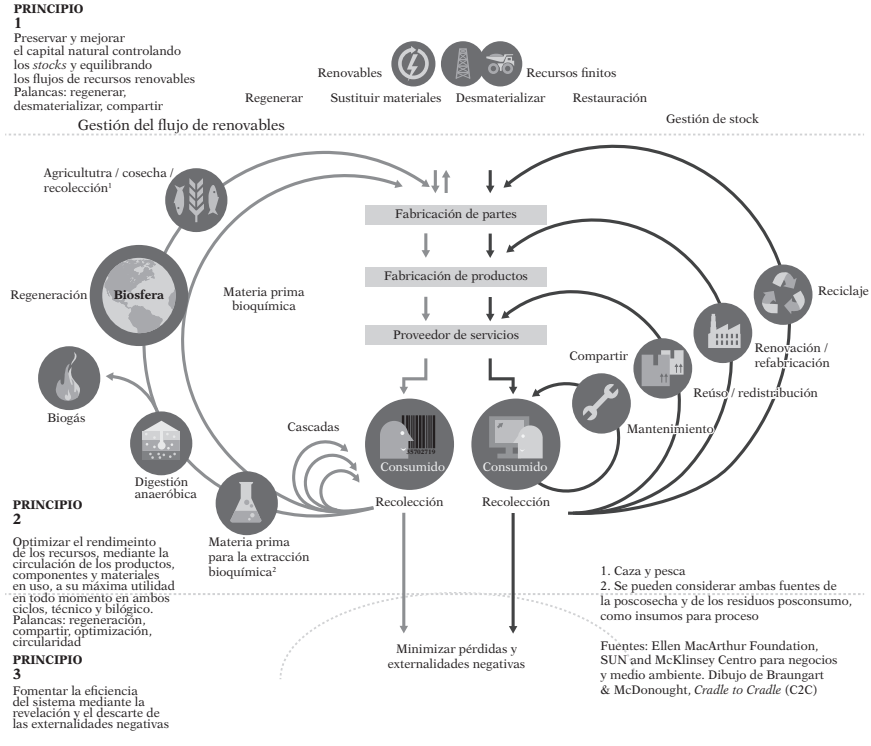
> La economía circular es un sistema industrial que es restaurador o regenerativo por intención y diseño. Sustituye el concepto de "fin de vida" por el de restauración, se orienta hacia el uso de energías renovables, elimina el uso de productos químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y tiene como objetivo la eliminación de residuos a través del diseño superior de materiales, productos, sistemas y, dentro de esto, modelos de negocio.

Esta propuesta responde a una visión de la EC centrada en el cierre del ciclo de los materiales mediante la conversión de los residuos en recursos a través de un rediseño de los elementos de la cadena, empezando por un diseño de los productos concebido para facilitar su reutilización y reciclaje al final de su vida útil. Problemas importantes como el crecimiento del consumo, el volumen total de recursos consumidos o la prolongación de la vida de los productos quedan fuera de la definición. De hecho, uno de los principales argumentos legitimadores para la defensa de la EC es su potencial impacto positivo en el crecimiento del producto interno bruto (PIB) o la conversión de la "minería de residuos" en una nueva fuente para superar los cuellos de botella provocados por el agotamiento de ciertos recursos críticos (minerales o energéticos). Esa concepción de la EC hace que otras dimensiones, aun siendo analizadas, queden relegadas a jugar un papel secundario en el análisis y en el diseño de estrategias. En todo caso, ha de reconocerse que el plan de trabajo de la EMF ha ido completando más de una treintena de estudios monográficos sobre diferentes sectores, tecnologías y espacios para el diseño de estrategias para la EC.

Curiosamente, una de las aportaciones exitosas de EMF para la popularización del contenido sistémico de la EC ha sido el "diagrama de la mariposa" (figura II.1), que sintetiza de una forma brillante los ciclos clave de la EC combinando los flujos de la materia biológica renovable y los flujos de materiales técnicos. Los primeros pueden reutilizarse después de su consumo para diferentes finalidades en una secuencia de cascadas, entre ellas, la regeneración del ecosistema; los segundos pueden valorizarse después de su puesta en uso/consumo a través de diferentes ciclos (reúso, reparación, remanufactura, reciclado). El diagrama permite ubicar con claridad el ámbito de aplicación de los tres principios-guía: *a)* diseño sin residuos ni polución; *b)* optimización del rendimiento de los recursos mediante el mantenimiento en uso de los productos, componentes y materiales; *c)* regeneración del sistema natural.

Esta definición de la EC ha inspirado también las primeras aproximaciones realizadas por la Comisión Europea. Curiosamente, en el primer documento de la Comisión Europea sobre este tema (CE, 2014, p. 2) se da un paso hacia la definición de EC como un cambio sistémico:

FIGURA II.1. *Diagrama mariposa de la EC: la economía circular de los recursos biológicos (izq.) y de los materiales técnicos (der.)*



FUENTE: EMF (2013).

> Una economía circular mantiene el valor añadido de los productos el mayor tiempo posible y excluye los residuos. Funciona reteniendo los recursos en la economía cuando un producto ha llegado al final de su vida, de modo que puedan continuar utilizándose con provecho una y otra vez para crear más valor. La transición a una economía más circular exige la introducción de cambios en todas las cadenas de valor, desde el diseño de los productos hasta los nuevos modelos de gestión y de mercado, desde los nuevos modos de conversión de los residuos en un activo hasta las nuevas formas de comportamiento de los consumidores. Todo eso implica un cambio sistémico completo, así como innovación no solo en las tecnologías, sino también en la organización, la sociedad, los métodos de financiación y las políticas. Incluso en una economía fuertemente circularizada quedará siempre algún componente de linealidad, pues hacen falta recursos vírgenes y hay que eliminar residuos.

Ciertamente, ese programa no llegó a entrar en vigor, al ser sustituido por uno nuevo al año siguiente (CE, 2015), y las formulaciones recogidas en posteriores documentos de la Unión Europea no mantienen esa perspectiva de "cambio sistémico completo" y, mucho menos, el desarrollo normativo puesto en marcha desde entonces. De nuevo, en el segundo plan de acción de la Unión Europea se emplean palabras ampulosas a la hora de afirmar que "la transición hacia la economía circular será sistémica, profunda y transformadora, tanto en la UE como más allá de nuestras fronteras" (CE, 2020, p. 21), aunque el contenido concreto de los desarrollos realizados queda bastante lejos de esa declaración.

Tanto en el ámbito académico como en los estudios e informes aplicados se han venido formulando definiciones muy diversas a lo largo de los años, lo cual evidencia que el concepto de EC está en construcción y que no existe un consenso general sobre sus principios y su alcance. De hecho, diferentes *surveys* de la literatura evidencian una gran diversidad de conceptos. Por ejemplo, Kirchherr, Reike y Hekkert (2017) estudian 114 definiciones diferentes codificadas en 17 dimensiones. Después de un análisis sistemático de ellas, llegan a la conclusión de que

> la economía circular se describe con mayor frecuencia como una combinación de actividades de reducción, reutilización y reciclaje, mientras que a menudo no se destaca que la EC requiere un cambio sistémico. Además, encontramos que las definiciones muestran pocos vínculos explícitos del concepto de economía circular con el desarrollo sostenible. Se considera que el principal objetivo de la economía circular es la prosperidad económica, seguida de la calidad medioambiental; apenas se menciona su impacto en la equidad social y en las generaciones futuras. Además, ni los modelos de negocio ni los consumidores se describen con frecuencia como facilitadores de la economía circular (p. 221).

Para superar esas limitaciones, realizan una propuesta de definición que pretende recoger el común denominador de aquellas más relevantes, al formular que la EC es

> un sistema económico que sustituye el concepto de "fin de vida" por la reducción, o alternativamente la reutilización, el reciclaje y la recuperación de materiales en los procesos de producción/distribución y consumo. Funciona a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (parques eco-industriales) y macro (ciudad, región, nación y más allá), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, creando así simultáneamente calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras (Kirchherr *et al.,* 2017, p. 229).

Es una definición realizada por agregación, que efectivamente recoge muchos de los aspectos relevantes de la economía circular, pero carece de una fundamentación metodológica.

En una dirección muy semejante apuntan Murray, Skene y Haynes (2017) cuando definen la economía circular como "un modelo económico en el que la planificación, los recursos, la adquisición, la producción y el reprocesamiento se diseñan y gestionan, como proceso y como resultado, para maximizar el funcionamiento del ecosistema y el bienestar humano". Geissdoerfer y sus colaboradores (2017, p. 579) ponen el acento en la eficiencia tanto de materiales como de energía a lo largo de todo el ciclo, y definen la economía circular como "un sistema regenerativo en el que la entrada de recursos y el desperdicio, la emisión y la fuga de energía se minimizan ralentizando, cerrando y estrechando los ciclos de material y energía. Esto puede lograrse mediante un diseño duradero, mantenimiento, reparación, reutilización, re-manufacturación, renovación y reciclaje". Son definiciones que enfatizan sobre todo el cierre del ciclo de materiales incidiendo en el ecodiseño, la ecoeficiencia y el pleno reciclaje, pero sobre la base de una cadena de producción que mantiene la estructura y la lógica de una cadena lineal y sin cuestionar otros aspectos, como el modelo de consumo y la apuesta por el crecimiento.

Algunas definiciones destacan no solo el cierre de ciclos para reaprovechar indefinidamente los recursos incorporados al sistema, sino también la apuesta por la reducción del consumo de recursos materiales y energéticos que entran en la economía: "El objetivo específico de la economía circular es reducir el consumo de recursos, de energía y de residuos mediante un retorno perpetuo de los recursos dentro de la economía. Todos los recursos incorporados en el ciclo económico tienen que ser gestionados como recursos renovables permanentes" (Vence y Pereira, 2019, p. 3). Esa necesidad de reducir el consumo absoluto de recursos y energía es particularmente aplicable a los países ricos, caracterizados por un nivel de consumo de bienes materiales y energía claramente insostenible. Sin embargo, la mayoría de las definiciones de EC obvian ese objetivo de la reducción, seguramente porque cuestionaría aspectos esenciales del actual sistema económico.

Por su parte, Walter Stahel (2019, pp. 7 y 8) hace una distinción entre circularidad, sociedad circular, economía circular particular y economía industrial circular (EIC). Con ello trata de diferenciar entre la circularidad tradicional, característica de las sociedades marcadas por la necesidad y la escasez, o los com-

portamientos circulares voluntarios de individuos o grupos, frente a una EIC que representa una apuesta por el cambio en el paradigma de producción y consumo en una sociedad desarrollada:

> La Economía Industrial Circular (EIC) gestiona las existencias de activos manufacturados, tales como infraestructuras, edificios, vehículos, equipos y bienes de consumo, para mantener al máximo su valor y utilidad, durante el mayor tiempo posible; en cuanto a los recursos, la EIC mantiene las existencias de estos en su máximo nivel de pureza y valor. La EIC contrasta con la E.I. lineal en que sus objetivos se basan en mantener el valor (no en crear valor añadido), en optimizar la gestión del *stock* (no los flujos), y en aumentar la eficiencia en el uso de los bienes (y no en la producción de los bienes) (Stahel, 2019, p. 12).

En este caso se trata de una aproximación a la EC centrada en los bienes manufacturados y equipamientos, sin una referencia explícita a los materiales biológicos, y asentada en los principios de suficiencia y gestión óptima de los *stocks* de productos, con el objetivo claro de prolongar al máximo la vida útil de los bienes y aprovechar íntegramente los materiales. Sin embargo, también aquí falta una referencia explícita al objetivo de la reducción del consumo de materiales nuevos y energía.

Obviamente, más allá del acierto en la definición sintética *ad hoc*, lo que importa es la capacidad para delimitar los principios que deben guiar un paradigma productivo alternativo a la economía lineal y que sea realmente sostenible. Ello exige una caracterización sistémica del cambio hacia la EC, tanto en el plano técnico y productivo como en el económico y social, que extraiga todas las conclusiones derivadas de ello en relación con los valores, normas y reglas que determinan el funcionamiento del modelo económico-social. Es decir, necesitamos no solo una definición de EC donde se reflejen los diferentes aspectos que permitan guiar la toma de decisiones operativas por parte de los diseñadores de productos o procesos, los gestores de la I+D y la innovación, los gestores de las cadenas de valor o el diseño de estrategias públicas y privadas en el marco del sistema económico vigente, sino también principios y criterios para redefinir las reglas de juego para productores y consumidores, para establecer pautas de lo que es posible y no es posible hacer en función de sus impactos ambientales, para modificar de forma sustancial las estructuras de costes y precios relativos a fin de que orienten los comportamientos en una dirección sustentable, etcétera.

Esa clarificación conceptual resulta igualmente necesaria con el fin de calibrar la distancia entre las palabras y los hechos; para distinguir los discursos cargados de ambiciosos propósitos de los desarrollos y aplicaciones a menudo acomodaticias con una realidad pétrea.

Ello requiere una fundamentación teórica y metodológica del concepto de EC, tomando en cuenta tanto las leyes de las ciencias naturales como las de la economía y otras ciencias sociales, para darle congruencia y permitir la jerarquización de esos diferentes principios, dimensiones e instrumentos por su rele-

vancia. Para avanzar en esa dirección, más que las diferencias o los matices entre una multitud de definiciones *ad hoc,* resulta de interés una categorización de las tipologías principales de EC con base en criterios relevantes desde el punto de vista técnico-ambiental o económico, que permitan ordenar una serie de principios operativos. Algunos trabajos recientes avanzan en esa dirección. Por ejemplo, Blomsma y Tennant (2020) proponen una tipología de actividades, ciclos o modelos circulares fundamentada en el criterio de entropía; por su parte, Calisto y sus colaboradores (2020) proponen una tipología multidimensional de enfoques de la EC basada en los supuestos, metas y medios de cada una y distinguen cuatro grandes grupos de estudios: *a)* sociedad circular reformista; *b)* sociedad circular transformadora; *c)* EC tecnocéntrica, y *d)* EC fortaleza.

Obviamente, una aplicación sistemática y rigurosa de esos criterios resulta compleja y requiere avances en la definición de métricas, indicadores y herramientas técnicas —por ejemplo, instrumentos tales como LCA (Análisis del Ciclo de Vida de los productos), MFA (Contabilidad del Flujo de Materiales), *emergy, input-output,* tiempo de duración…). Pero más allá de la necesidad de perfeccionar las herramientas técnicas de evaluación y valoración, la divergencia viene motivada por las consideraciones relativas al contenido y a las consecuencias de tipo socioeconómico y político. Por ello, las diversas formulaciones responden a visiones diferentes de la EC en relación con el modelo socioeconómico (crecimiento versus decrecimiento; suficiencia versus hiperconsumismo; globalización versus proximidad; etcétera).

En este capítulo abordamos un breve repaso crítico de criterios posibles para fundamentar la economía circular y clasificar las diferentes visiones o enfoques. Empezaremos por aquellos criterios que se centran en la dimensión técnico-productiva, y abordamos algunos aspectos o dimensiones que afectan a ciertas características esenciales del sistema económico y ponen a prueba la voluntad o la capacidad transformadora del modelo económico lineal vigente.

Un primer tipo de criterios es de orden tecnoproductivo y distingue entre dos grandes tipos de procesos circulares, según se centren en los ciclos largos de los materiales o en los ciclos cortos de productos. Por un lado, estarían aquellos que ponen el acento en los *ciclos de los materiales y de las moléculas,* cuyo objetivo es la optimización de su uso y su plena recuperación y reincorporación continuada al ciclo productivo mediante procesos de reciclaje, y, por otro lado, estarían aquellos que ponen el acento en los *ciclos de los productos,* centrados en la prolongación de la vida útil de los bienes y de su funcionalidad. Stahel (2019) denomina a los primeros la "Era de la D" (desmantelando, deshaciendo, despolimerizando, desvulcanizando…), con base en ciclos largos de recuperación de átomos y moléculas al final de la vida útil, mediante procesos de recogida ordenada de los bienes desechados, así como desmontaje de los productos en sus componentes y piezas para separar los diferentes tipos de materiales y someterlos a procesos físico-químicos de transformación de la materia, a fin de convertirla en una nueva materia prima. A los segundos los denomina la "Era de la R" (ecodiseño, reutilización, reparación, remanufactura…), basada en la prolongación

de la funcionalidad de los bienes y los ciclos más cortos, que requieren escasa alteración del bien y escaso consumo de recursos y energía. Por su parte, Blomsma y Tennant (2020) dan un paso adelante y fundamentan esa distinción en los niveles de entropía (segunda ley de la termodinámica) generada por cada uno de los procesos: la prevención y el mantenimiento de la utilidad de los productos mantiene relativamente estables los niveles de entropía; en cambio, cuanto mayor es la alteración físico-química que incorporamos, mayor será el aumento de entropía y de energía necesarias para restablecer su utilidad.

Una de las versiones representativas del primer grupo es la que arranca del concepto *cradle to cradle* (C2C), divulgado por McDonough y Braungart (2002), y que se articula alrededor de tres ideas o principios: *a)* "Los desechos son iguales a alimento", de forma que los materiales circulan en ciclos biológicos (orgánicos, biodegradables) o tecnológicos, y nunca se desperdician en los vertederos o se destruyen, sino que se reutilizan sin cesar; *b)* "Respetar la diversidad" natural (biodiversidad) y cultural o las formas locales de conocimiento y de producir; *c)* el "ingreso por uso de la energía solar", que se extiende también a otras formas de energía renovable sin fin (eólica, cinética, undimotriz, etc.). En esa categoría entraría también el enfoque desarrollado por EMF (2013) y otras muchas que la toman como referencia. Son propuestas que ponen el acento en la ecoefectividad, el ecodiseño para optimizar el consumo de materiales y la conversión de los residuos en nuevos materiales productivos. A pesar de ello, su visión y sus propuestas van mucho más allá de la eficiencia en el uso de los materiales o de las estrategias de reciclaje que se han puesto en marcha en las últimas décadas —con considerable lentitud— y que muchos gobiernos pretenden disfrazar como EC (este es el caso de China o incluso la UE, que se ha autoerigido como abanderada de la EC, desde luego, junto con muchos de sus países miembros).

De hecho, muchos de los defensores de la EC postulan un enfoque centrado en la "ecoefectividad", que pone el acento en redefinir productos y procesos para "hacer lo correcto" desde el punto de vista ambiental, y son críticos con los enfoques dominantes que se centran en la "ecoeficiencia" ("hacer mejor las mismas cosas"), en la medida en que esta simplemente reduce los daños por unidad de materiales utilizados, pero no los elimina. Tal crítica se aplica también a, por ejemplo, los discursos oficiales en la UE o en China, que apuntan en exceso a la EC en los residuos y el reciclaje. Aunque es muy urgente reducir el grave problema de los residuos, lo cierto es que el reciclaje se sitúa en un ciclo descendente *(downcycling),* de pérdida de cualidades, ya que requiere energía y transporte para acabar convirtiendo productos valiosos en materias primas de bajo valor. Es lo que pasa cuando trituramos una botella de vidrio o vestuario en buenas condiciones, o cuando achatarramos un vehículo en buen estado para la circulación o un móvil porque su cámara no tiene cinco lentes o no alcanza una definición óptima en píxeles o porque falla su batería, pero podría funcionar con un simple cambio del sistema de carga, etc. Lo mismo puede decirse del uso de la combustión de basura o biocombustibles para generar electricidad, que a menudo se presentan como una opción sostenible, pero que, en realidad, desperdician recursos

tanto orgánicos como técnicos para realizar un limitado aprovechamiento de energía (supuestamente "verde"). Las leyes de la física evidencian que el reciclaje siempre implica una degradación de las propiedades de los materiales y que la ley de la entropía requerirá la aplicación de nueva energía para poder reutilizarlos. Frente a este tipo de enfoques, muy centrados en el reciclaje, la economía circular propone sistemas de producción y materiales ecoefectivos, sin la pérdida de valor, donde los materiales se reutilizan sin cesar en lugar de degradarse (obviamente, admitiendo que la ley de entropía impide un perfecto y pleno aprovechamiento). De hecho, la visión C2C de la EC pone el acento en la preservación de las propiedades de los materiales o, incluso, en su perfeccionamiento.

El segundo tipo de modelos de economía circular pone el acento en los ciclos cortos y el mantenimiento en uso durante el mayor tiempo posible de todo el *stock* de *bienes producidos* (Stahel, 2019; Blomsma y Tennant, 2020). Para Stahel (2019, p. 12), lo característico de la EC es la "gestión de las existencias de activos manufacturados […] para mantener al máximo su valor y utilidad, durante el mayor tiempo posible". La EC contrasta con la economía lineal en que busca mantener el valor y no crear valor añadido; busca optimizar la gestión del *stock* y no los flujos; trata de aumentar la eficiencia en el uso de los bienes y no en su producción.

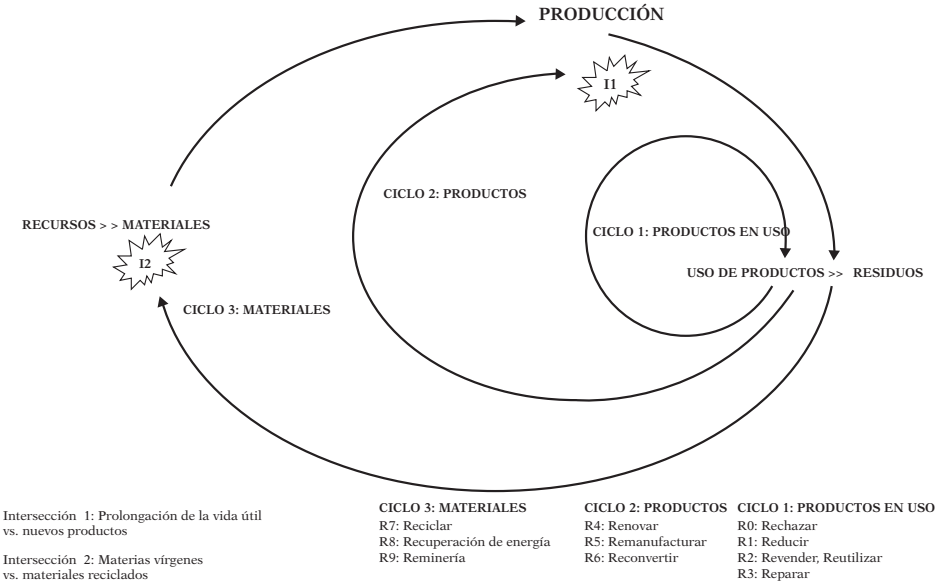
Ese cambio a la economía circular, centrado en la gestión del *stock,* se basa en tres ciclos de diferente naturaleza. Los dos primeros, centrados en los productos, y un tercero, en los materiales. El primer ciclo, de reparación, mantenimiento, reutilización y reventa de bienes, y el segundo ciclo de actividades, de extensión de la vida de los bienes (reparación para reventa y remanufactura), constituyen la "Era de la R", mientras que el tercero es el ciclo de reciclaje de los componentes y las moléculas (recursos secundarios), que configura la "Era de la D" (véase la figura II.2). Desde esta perspectiva, la economía circular debe priorizar los ciclos más cortos frente a los ciclos más largos.

La operacionalización de este criterio permite jerarquizar de forma aproximada los procesos o ciclos que representan mayor grado de circularidad: no se compra lo que no se necesita; no se sustituye lo que puede seguir prestando un servicio; no se tira lo que puede ser revendido o donado; no se tira lo que puede ser reparado o remanufacturado; no se remanufactura lo que puede ser reparado; no se recicla lo que puede ser remanufacturado; en último extremo, todo se recicla tratando de mantener la mayor calidad de los materiales, y, por supuesto, no se quema lo que puede ser reciclado. Una forma más clara y concisa de formular esa jerarquía es la escala de las 10 R que formularon en su momento Potting y sus colegas (2017) y Reike y sus colaboradores (2018).

Con base en esta caracterización de la economía circular, la transición de la economía lineal a la economía circular podría articularse, de acuerdo con Stahel (2013), en torno a los cinco principios siguientes:

Principio 1: cuanto más pequeño es el ciclo, en términos de actividades involucradas y de distancia, más rentable y eficiente será en el uso de recursos. Esto se plasma en una gradación de las actividades relativas a la prolongación de la vida

FIGURA II.2. *Economía circular: ciclos de los materiales y ciclos de los productos*



FUENTE: elaborado con base en Stahel (2013) y Potting *et al.* (2017).

FIGURA II.3. *Jerarquía de circularidad de las 10 R*

FUENTE: Potting *et al.* (2017).

de los productos y los materiales de acuerdo con la regla de que "no se repara lo que no está roto", "no se remanufactura lo que se puede reparar" y "no se recicla lo que puede ser remanufacturado". Se toma en consideración la proximidad geográfica priorizando el nivel local o regional de los ciclos y evitando los costes de envasado, logística y transporte. Asimismo, se considera que la retención de la propiedad contribuye al rediseño, el cuidado y la prolongación de la vida de los productos, lo que elimina múltiples costos de transacción.

Este principio se cumple con cierta facilidad en el ciclo 1, de reutilización y reventa de bienes, así como de reparación, que es el más recomendable. Son actividades que tienden a estar localizadas en proximidad a los consumidores y, por lo tanto, distribuidas en el territorio en mayor medida que las actividades de fabricación. Con respecto al ciclo 3, de reciclaje, su circularidad es inferior, ya que se trata de un negocio global basado en los principios de la producción industrial lineal (economías de escala, especialización y empleo de mano de obra barata), y con una eficiencia condicionada por la entropía, la complejidad de los materiales y el abuso.

Principio 2: los ciclos no tienen comienzo ni fin. Se trata de mantener el valor, la calidad y el desempeño de los bienes a través de la gestión eficiente del *stock,* en lugar de crear valor añadido (concepto de la economía lineal). Los valores conservados incluyen materiales, agua y emisiones de CO_2 integrados en los bienes. En ese sentido, se invierten los conceptos y la lógica convencionales (lineal) y se destaca la *conservación del valor* en lugar de la creación de valor añadido, así como el valor de explotación o utilización en lugar de la depreciación y el valor residual.

Principio 3: la velocidad (lenta) de los flujos circulares es crucial. La eficiencia en la gestión del *stock* en la EC aumenta con una velocidad decreciente del flujo. Diversos modelos de negocio dentro de la EC operan con un flujo de velocidad lenta en una economía regional para maximizar los beneficios, por ejemplo, la provisión y el mantenimiento de bienes públicos como infraestructuras básicas, además de la gestión de flotas —buques-aviones-trenes-buses, etc.— y la venta de la funcionalidad de los bienes como servicios.

Principio 4: la propiedad continuada es costo-eficiente. El proveedor de un servicio tendrá el máximo interés en que los bienes estén diseñados para durar y adecuadamente mantenidos y cuidados para funcionar durante más tiempo en condiciones propicias. Además, la reutilización, la reparación y la re-manufactura sin cambio de propiedad ahorran costos de transacción dobles. Por ejemplo, a través del desarrollo de servicios móviles de reparación *in situ* para la extensión de la vida de servicio del producto, el proveedor (que retiene la propiedad del bien) aumenta proporcionalmente sus beneficios.

Principio 5: una economía circular precisa mercados que funcionen para las actividades de prolongación de la vida de los productos. Por ejemplo:

- mercados para los servicios de extensión de vida útil de los bienes (reparación de componentes, remanufactura y mejora tecnológica, comercialización de bienes y componentes usados);
- mercados para conseguir los costos más bajos (valor de reemplazo de un bien, con base en la calidad y la edad);
- servicios de extensión de la vida útil para reparar el capital manufacturado (vehículos, equipamiento, aviones, barcos, edificios e infraestructura); servicios de remanufactura para atenciones extraordinarias no recurrentes (aquellas que se realizan una sola vez);
- servicios de reutilización y comercialización para bienes de inversión móviles usados (vehículos, equipamiento, aviones y barcos), así como edificios;
- mercados para bienes de consumo usados;
- mercados de piezas y componentes usados.

Este tipo de criterios y principios que hemos descrito tiene en común una visión de la economía circular centrada en los aspectos tecnoproductivos, que tratan de encajar en el modelo económico capitalista actual a través de reformas en los elementos mencionados, los cuales en algunos casos requieren cambios profundos para hacerse viables. Son planteamientos que no se cuestionan las características fundamentales del sistema económico y las reglas de juego, las cuales, al fin y al cabo, limitan la difusión y la generalización del nuevo paradigma. Son precisamente esas características las que debemos reconsiderar para ampliar el campo de viabilidad de las propuestas de la EC.

La economía circular y el sistema económico: parches, reforma o transformación

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 (poscrecimiento, *steady-state,* decrecimiento, etc.). Ello guarda estrecha relación con la forma de entender el papel de la innovación y la eficiencia en la EC, el cuestionamiento o no del crecimiento del consumo (y su 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 lineal, el alcance de las dimensiones considera-

das 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.

Como hemos señalado, 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 economía circular 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 diseño de productos y procesos para aumentar la eficiencia en el uso de los materiales y su reciclabilidad, con el objetivo de alcanzar un desacoplamiento *(relative decoupling)* entre crecimiento 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 cuyo acceso experimenta una creciente competencia global, con el consiguiente encarecimiento y riesgo de desabastecimiento. 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.

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—.

En el fondo, las diferencias más profundas son las que se establecen, de un lado, entre aquellos que ven la EC como una oportunidad para nuevas actividades e innovaciones destinadas a corregir diferentes tipos de ineficiencias y cuellos de botella en el uso de recursos en la producción, pero preservando el modelo económico actual y la apuesta por el crecimiento económico (eventualmente más verde), y, de otro lado, quienes ven en la EC una oportunidad para transformar el modelo económico y social, incluyendo la producción y el consumo, en una dirección que respete los límites ecológicos del planeta. En este caso, 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 debería representar un vasto proceso de "destrucción creativa" que se traduciría en un cambio de la estructura económica; una modificación profunda de las cadenas globales de valor y de los grandes grupos económicos que dominan la economía lineal global, y una reterritorialización de una parte significativa de los flujos económicos para aprovechar las ventajas ambientales y sociales de la proximidad en los ciclos cortos de economía circular.

Entre tanto, como ocurre con todos los conceptos relativos a modelos sociales y estrategias políticas o con los eternos debates alrededor del desarrollo sostenible y la sostenibilidad, la EC se convierte en un nuevo campo de batalla en el cual se confrontan análisis, propuestas y alternativas (véase, por ejemplo, Calisto *et al.*, 2020).

La economía circular y el problema del crecimiento

La EC ha prestado poca atención a la dimensión macroeconómica. Sin embargo, el crecimiento económico es clave ya que su magnitud y características determinan la huella ecológica y el desbordamiento de los límites planetarios y, a fin de cuentas, la sostenibilidad ecológica del planeta dependerá de la capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de la población reduciendo al mismo tiempo el consumo global de recursos, energía, emisiones y residuos. ¿Puede haber crecimiento económico, tal como se mide a través del PIB, y al mismo tiempo reducirse el consumo de recursos y energía, así como la generación de residuos? ¿Es compatible el crecimiento con la sostenibilidad? ¿Son compatibles una economía verdaderamente circular y el capitalismo tal como lo conocemos? Estas interrogantes son variantes de una misma cuestión de fondo: ¿qué modelo económico puede garantizar la cobertura de las necesidades presentes y futuras de las sociedades respetando los límites ecológicos del planeta?

El debate sobre la compatibilidad o no entre crecimiento económico y los límites ecológicos del planeta ha sido largo y sigue vivo; en él se contrastan posiciones antagónicas entre diferentes corrientes de la economía e, incluso, se observan diferencias notables dentro de la economía ecológica. 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 que ha permitido madurar diferentes escuelas. Frente a las teorías y las políticas "desarrollistas" o "crecentistas" que pueblan el pensamiento económico (no solo el ortodoxo y neokeynesiano, sino también el heterodoxo, como ocurre entre los institucionalistas, poskeynesianos, 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 y sus colegas (2019) o Fouquet (2019). El abanico es realmente amplio

y va desde quienes creen que es posible un crecimiento verde, con ecoinnovaciones y aumento de la eficiencia en el consumo de materiales y energía capaces de garantizar su *relative decoupling* respecto al crecimiento 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 ecointegrador" 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).

Las diferentes concepciones mencionadas 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 y en la captación de segmentos de consumidores verdes (alimentos, vestido, turismo, etc.). En este caso se trata de una versión clara de *green washing,* de maquillado 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 "financierización 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 reducción de residuos en los procesos industriales y el aprovechamiento productivo de subproductos y residuos, no hay gran novedad o descubrimiento, al igual que respecto al aprovechamiento regenerativo de los residuos orgánicos y excrementos 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.

En esas páginas Marx diseccionaba minuciosamente las diferentes experiencias y casuística sectorial tratando de situarlas en su lógica económica en relación con el proceso de valorización del capital. Distinguía claramente entre la valorización de los residuos y la reducción de los desperdicios generados en los diferentes procesos productivos, lo que hoy llamaríamos la ecoeficiencia:

> Esta economía obtenida con el aprovechamiento de los residuos de la producción, no hay que confundirla con la economía en los desperdicios, que se hace reduciendo al mínimo los residuos de la producción y el aprovechamiento directo hasta el máximo de todas las materias primas y auxiliares que entran en la producción. El ahorro de desperdicios depende, en parte, de la buena calidad de la maquinaria empleada. A medida que las piezas de las máquinas trabajan mejor y están mejor pulimentadas se ahorra aceite, jabón, etc. Esto, por lo que se refiere a las materias auxiliares. Pero en parte, y esto es lo más importante, depende también de la buena calidad de las máquinas y herramientas empleadas el que se convierta en desperdicios, en el proceso de producción, una parte mayor o menor de la materia prima. Y finalmente, depende también de la calidad de la materia prima misma. La cual depende, a su vez, por una parte, del desarrollo de la industria extractiva y de la agricultura que la producen (de los progresos del

> cultivo en sentido estricto) y, por otra parte, del desarrollo de los procesos recorridos por la materia prima antes de entrar en la fábrica (pp. 114-115).

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:

> Estos desperdicios —prescindiendo del servicio que rindan como nuevos elementos de producción— abaratan, a medida que vuelven a venderse, los gastos de las materias primas, entre los cuales se incluyen siempre sus desperdicios normales, o sea, la cantidad que normalmente debe perderse en su elaboración. La disminución de los gastos de esta parte del capital constante aumenta proporcionalmente la cuota de ganancia, partiendo de una magnitud dada del capital variable y de una cuota dada de plusvalía (p. 89).

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 es posible una desconexión relativa *(relative decoupling)* entre la extracción de nuevos recursos y el crecimiento económico. Como afirma un reciente informe de la Comisión Europea (2018):

> La economía circular presenta un gran potencial de reducción de emisiones y muchas otras oportunidades para la industria. Unas ambiciosas medidas del lado de la demanda en forma de recirculación de materiales, mayor eficiencia de los productos y modelos empresariales circulares pueden reducir significativamente las emisiones en la industria pesada hasta un 60% en 2050 en comparación con 1990. Ofrece oportunidades para un uso más eficiente de los materiales, complementando los esfuerzos en el aumento de la eficiencia energética y la reducción de costes (p. 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 preservando la esencia de su modelo lineal (Coca-Cola, H&M, Inditex, Heineken, Phillips, Apple, Canon, Rolls-Royce, entre otros). 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).

Entre quienes plantean la necesidad de mudar hacia un crecimiento verde incluyendo objetivos ambientales, el debate gira alrededor del concepto de desconexión *(decoupling)*. Los ecologistas modernistas consideran que la introducción de una nueva generación de innovaciones amistosas con el medioambiente puede permitir un crecimiento del PIB aun sin aumentar el consumo de recursos y energía. La propuesta optimista postula que es posible incorporar innovaciones (tecnológicas y no tecnológicas) que aumentan la productividad de los materiales y la ecoeficiencia permitiendo una desconexión *(decoupling)* entre la extracción de nuevos recursos y el crecimiento económico, de forma que este pueda aumentar a mayor ritmo que aquella. Esto sería lo que se conoce como *relative decoupling* y que, desde el pensamiento oficial, se considera como 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 el inicio de la cadena hasta su final, cosa que en la mayor parte de los cálculos no se hace. En cualquier caso, ese escenario implica que el consumo de materiales y energía y su impacto siguen creciendo indefinidamente, aunque lo hagan a menor ritmo que el PIB.

Algunos estudios empíricos tratan de afirmar o discutir esta tesis. Grossman y Krueger (1995) ya analizaban la relación entre el crecimiento del PIB a largo plazo y una serie de indicadores ambientales para una muestra de países y concluyen que, después de un aumento del impacto ambiental a lo largo de las primeras fases de la industrialización, alcanzado un determinado nivel de renta per cápita, se produce una progresiva reducción de ese impacto cuanto mayor es el nivel de renta. Ese perfil evolutivo se ha calificado como la curva de Kuznets ambiental. Sin embargo, otros estudios más recientes demuestran que la curva de Kuznets no se cumple a escala global y, si se cumple a nivel de algunos países, es porque existe, entre otras cosas, una deslocalización de las actividades más intensivas en recursos o más contaminantes (Ward *et al.,* 2016). Por ejemplo, Jackson (2009) muestra evidencia empírica de un cierto desacoplamiento relativo respecto al consumo energético a nivel global entre 1970 y 2009, pero en cambio no se observa en el caso de los materiales. Y, desde luego, no se observa nada parecido a un desacoplamiento absoluto.

En la figura I.5 (p. 36) puede observarse que la extracción de materias primas en el mundo se multiplicó por tres en los últimos 50 años, y su ritmo de aumento sigue disparado, incluso a pesar de que crecimiento del PIB per cápita se haya moderado. Continúa aumentando la extracción de materias primas a mayor ritmo que el PIB. Por lo tanto, a pesar de los discursos, no solo no se asoma *absolute decoupling,* sino que tampoco se observa el *relative decoupling.*

Ese creciente volumen de materias primas consumidas va acompañado de una muy baja tasa de circularidad. De acuerdo con las estimaciones del *Circularity Gap Report 2020* (Circle Economy, 2020), de las 100.6 gtons de recursos que entran en la economía global, apenas se reutiliza/recicla el 8.6%, y lo más preocupante es que, a pesar de los discursos, la tendencia no va a más, sino que incluso se redujo con respecto a lo observado dos años antes (9.1%). Entretanto, 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%).

Colocar el foco en el consumo de recursos en el mundo es una necesidad perentoria, ya que este sigue mostrando una senda de continuo crecimiento estrechamente asociada al crecimiento del PIB (véase la figura I.5), y solo una ínfima parte (8.6%) de esos *inputs* materiales se recicla a escala global (Circle Economy, 2020). Aunque esa ratio de reciclaje *(circularity gap)* no debería utilizarse como indicador de circularidad de una economía, resulta muy relevante para establecer un primer diagnóstico de la situación de un país. Por ejemplo, la ratio de reciclado en la Unión Europea apenas alcanza 11.9% de los *inputs* que entraron en su territorio en 2019, según Eurostat (2020). Aparentemente, esa ratio es superior a la media global y además, ha evolucionado positivamente, aunque de forma lenta, en los últimos años. Sin embargo, un examen más cuidadoso de esa cifra evidencia una clara sobrevaloración de la situación real, ya que se calcula teniendo en cuenta los *inputs* consumidos de origen interno y los *inputs* y productos que entraron en la Unión Europea, pero no se tienen en cuenta los *inputs* materiales y energéticos movilizados para producir los bienes importados en los países de origen; en caso de incluir en el denominador la totalidad de los *inputs* consumidos a lo largo de toda la cadena de producción de los bienes importados, esa ratio desciende drásticamente hasta el nivel de 5%, aproximadamente.

Esto lleva a que la EC coloque el problema de los recursos y los residuos en el centro de atención, lo que, por una parte, lleva a muchos estudios y a muchas propuestas de actuación a poner todo el acento en el reciclaje de los materiales; pero por otra parte, y en contra de esas lecturas claramente limitadas y parciales, la EC debe vincularse directamente con la sostenibilidad de los ecosistemas (biodiversidad…), la sostenibilidad energética, la reducción de emisiones y el freno del cambio climático. Como se reconoce en la introducción del Pacto Verde Europeo, "la mitad de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) y más del 90% de la pérdida de biodiversidad y del estrés hídrico se deben a la extracción y la transformación de los recursos" (Comisión Europea [CE], 2020, p. 2). En este sentido, es necesario ser cautelosos con el uso de indicadores como el citado *Circularity Gap Report,* que, al tomar la parte (la tasa de reciclaje) por el todo, conducen a una visión sesgada y limitada de la economía circular.

Frenar realmente el aumento de esos impactos requeriría una desconexión absoluta *(absolute decoupling),* de forma que pueda haber crecimiento económico al mismo tiempo que se reduce en términos absolutos (y no solo relativos) el consumo de materiales y energía. Esto supone un cambio importante en términos de innovación en procesos, productos y organización, más exigente en términos

de ecoeficiencia, pero con todo, significa aún la continuidad de la extracción de un elevadísimo volumen de nuevos recursos no renovables, que ya hoy por hoy plantean graves problemas. Un aumento, no necesariamente muy acelerado, del PIB de los países ricos del mundo conllevaría mantener un ritmo anual de consumo de materias primas que ya desborda claramente los límites del planeta.

En su mayoría, 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, es bastante probable que esas tendencias se mantengan con escasas variaciones en el futuro, si se mantiene a la EC encorsetada por el marco de referencia de la economía convencional y continúa la renuencia a abordar críticamente el objetivo productivista/consumista de crecimiento económico. Sigue existiendo una gran resistencia a cuestionar aspectos esenciales del modelo económico dominante, como el hiperconsumismo, precisamente porque constituye una pieza esencial para la continua expansión de la demanda que tira del crecimiento económico, razón por la cual la insostenibilidad persiste, ya sea en forma de consumo excesivo de recursos y generación de residuos o en emisiones de CO_2, contaminación, pérdida de biodiversidad, etcétera.

Efectivamente, el problema de fondo no está en las cuestiones tecnológicas, y las soluciones no están exclusivamente en las propuestas de cambios en el orden tecnoproductivo en el que se mueven en su mayor parte las estrategias de EC. El 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 acelerada. 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 se convirtió en la pieza clave del sistema económico, identificado como el motor del empleo y el bienestar y, sobre todo, como la condición para la expansión indefinida de los mercados y los beneficios. Este modelo ha sido la base del "pacto social" socialdemócrata de la posguerra y es también la base del modelo neoliberal financierizado que arranca en los años ochenta y cristaliza en el llamado "consenso de Washington". El primero, más igualitario, significó la incorporación al consumo de masas de la mayor parte de la población de las sociedades occidentales; el segundo, más desigual y con otros instrumentos (en particular, financieros), extendió el hiperconsumismo a escala global. En ese proceso de creación acelerada de demanda, la renovación acelerada de los productos; la moda rápida liderada inicialmente por la confección y la cosmética y extendida a todos los sectores; la cultura de usar-y-tirar; la obsolescencia; las campañas de publicidad, y los instrumentos de crédito al consumo son piezas esenciales. Y es esa secuencia la que 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 un detalle corregible si se

internalizasen ciertas externalidades; 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 y, como motor para ello, el crecimiento económico, con el corolario de un aumento permanente de los recursos consumidos y de los residuos generados.

Las graves consecuencias de ese consumo desatado de recursos que no para de crecer y los consiguientes efectos hacia adelante colocan a la EC en el centro de las estrategias para la sustentabilidad. Se convierte así en el eje de la búsqueda de nuevos paradigmas de producción y consumo, revalorizando la frugalidad en el consumo y el papel de actividades como la reparación, la reutilización o la remanufactura como medios para prolongar la vida útil de los bienes, reducir la presión sobre los recursos y los residuos y mejorar la calidad de vida de forma multidimensional.

Desde luego, no se trata solo de reducir impactos, sino de redefinir actividades, procesos y comportamientos acordes con las necesidades de reproducción de la naturaleza y del ciclo natural. Tal como sintetizan Krysovatyy y sus colegas (2018, p. 40), cualquier sociedad estable debe estar segura de que: *a)* la tasa de utilización de los recursos no exceda la tasa de regeneración; *b)* la tasa de consumo de recursos no exceda de la puesta en marcha de sustitutos renovables; *c)* la emisión de contaminantes y la acumulación de residuos no supera la tasa de su absorción inofensiva.

Ecoinnovación, eficiencia y efectos rebote

La eficiencia es una palabra talismán para los economistas (y los ingenieros) a la hora de afrontar cualquier problema económico. Es especialmente querida en el discurso ideológico, porque significa, en definitiva, "hacer más con menos". Claro está que este concepto adquiere matices muy diferentes cuando se habla de relaciones técnicas o de relaciones económicas: en términos físicos y técnicos, significa producir un determinado tipo de bienes con un menor consumo de materias primas y energía, pero en el plano económico, significa reducir costes por unidad de producto y aumentar la rentabilidad. Aunque a veces ambos tipos de eficiencia coinciden, en otros casos, pueden diferir e, incluso, resultar contradictorios. Por ejemplo, deslocalizar producción a un país de bajo coste laboral y ambiental puede resultar económicamente eficiente y permitir una reducción de costes notable a las empresas; en cambio, desde el punto de vista ambiental, puede resultar muy ineficiente y elevar el consumo de materiales y energía por unidad de producto.

Una parte de la literatura y, desde luego, una gran parte de las estrategias gubernamentales ponen el foco en la búsqueda de soluciones técnicas e innovadoras para hacer frente a los problemas ambientales. Se trata de impulsar cambios en los diseños de los productos y procesos, con el fin de aumentar la eficiencia de materiales y energética y de reducir residuos y emisiones. Igual importancia

se le otorga a la búsqueda de soluciones tecnológicas en los procesos de reciclaje para tratar, procesar y valorizar todo tipo de materiales que hoy son deshechos.

Esa es la razón que ha colocado a la ecoinnovación en el centro de las estrategias ambientales para la industria en las dos últimas décadas. Buena parte de las ecoinnovaciones permite aumentar la eficiencia de los materiales, encontrar sustitutos alternativos que pueden reducir la dependencia de materiales escasos y caros, reducir impactos, reducir costes y, en su caso, beneficiarse de incentivos fiscales, etc. La cuestión es que esas posibles mejoras en costes, precios y competitividad pueden hacer los productos más asequibles para los consumidores, aumentar sus cuotas de mercado y, como consecuencia, pueden acabar arrastrando un aumento del volumen absoluto de bienes y materiales, lo que provocaría el calificado como efecto rebote (o paradoja de Jevons).

Por lo tanto, aunque los cambios en esa dirección tengan efectos directos positivos en la reducción de materiales o energía por unidad de productos, pueden desencadenar otras consecuencias que lleven a un aumento del número de unidades producidas y consumidas agravando el problema ambiental. Como señalan Nørgård y Xue (2017), esto conduce a concluir que:

> una mayor eficiencia en el uso de los recursos se convertirá en parte en el crecimiento de la economía en lugar de en un impacto ambiental más bajo. Este es a la vez una consecuencia natural de la sociedad orientada al crecimiento y motor de un mayor crecimiento económico. Gracias a los efectos de rebote, los esfuerzos de ecoeficiencia en la sociedad de crecimiento tienden a contradecir y contrarrestar el objetivo de sostenibilidad ambiental (Nørgård y Xue, 2017, p. 45).

Es algo que, como hemos señalado, observaba Marx al analizar la innovación en reducción de desperdicios o aprovechamiento de residuos, ya que al permitir "la disminución de los gastos de esta parte del capital constante aumenta proporcionalmente la cuota de ganancia" (l. 3, vol. 4, cap. 5, p. 89).

Algunas de las actividades aparentemente sostenibles y positivas tienen de rebote impactos ambientales negativos (Murray *et al.,* 2017). Por ejemplo, el combustible ecológico no siempre tiene en cuenta las consecuencias medioambientales del cultivo de plantas para ese propósito; algunas tecnologías ecológicas dependen de metales y minerales de tierras raras; algunos materiales de larga duración son muy difíciles de reciclar. En consecuencia, un enfoque excesivo en la ecoinnovación y la tecnología puede proporcionar soluciones parciales en un eslabón concreto de la cadena, pero crear nuevos problemas en otro eslabón (o lugar) (Vence y Pereira, 2019).

En ese sentido, algunos autores destacan la necesidad de trascender la estrategia de búsqueda de mejoras tecnológicas que eleven la productividad y la eficiencia de los recursos materiales (o del trabajo), ya que esto acaba dando lugar a efectos rebote, como consecuencia del aumento del consumo que esa reducción de costes permite (Korhonen *et al.*, 2018). La causa última de ese problema, que complica la implantación de medidas para una transformación realmente

sustentable, reside en la lógica dominante de este sistema económico y la necesidad de expandir continuamente los mercados y, por lo tanto, el consumo. La importancia clave que ha tenido la "naturaleza barata" en la historia de la acumulación del capital y su vinculación con el papel de la ciencia, la extensión imperial del capitalismo y la expansión continua de los mercados es precisamente la tesis central desarrollada en Moore (2015).

Es más, este efecto rebote no solo es una búsqueda intencional por parte de los productores (empresas) para obtener una mayor rentabilidad, sino también de los propios gobiernos, que buscan altos efectos de rebote para empujar el crecimiento económico agregado, objetivo central para todos ellos. De hecho, el efecto rebote es algo económicamente buscado, un "doble dividendo", y solo se considera un efecto secundario problemático o negativo cuando se examina desde una perspectiva ambiental, ya que aumenta el nivel de producción y consumo contrarrestando así los beneficios ambientales previstos de las estrategias de eficiencia.

Por tanto, el objetivo de preservar el medioambiente obliga a evaluar con rigor los efectos reales de las estrategias centradas exclusivamente en la ecoinnovación y la eficiencia, y no dar por hecho que las buenas intenciones o los efectos directos acaban prevaleciendo sobre otros efectos inducidos de segunda ronda. La experiencia demuestra que atajar los graves problemas ambientales y lograr la sostenibilidad a largo plazo solo es posible si las estrategias de ecoeficiencia tecnológica se combinan con una reconsideración de otros aspectos más esenciales del modelo de desarrollo económico. De hecho, los defensores de una economía circular transformacional son críticos de los enfoques dominantes de la sostenibilidad que se centran en la *ecoeficiencia*.

Un planteamiento realmente sustentable requiere un cambio de enfoque. Es necesario tener en cuenta la huella ecológica real, que supera los límites físicos o la capacidad de carga del planeta, el cambio climático y los nueve límites planetarios sistematizados por Rockström y sus colegas (2009). Para ello, la estrategia de transición a la EC debe incorporar las medidas necesarias desde una perspectiva de ecoefectividad sistémica, a fin de que la actividad económica garantice la sostenibilidad minimizando sus efectos en el funcionamiento y la reproducción de los ecosistemas y de la biosfera. Avanzar de forma efectiva no es posible con meros cambios cosméticos en las estrategias de las grandes compañías que dominan el comercio mundial, o con animar a que los consumidores adopten pequeños gestos que les permitan lavar la mala conciencia de un consumo desbordado. Por el contrario, se requiere transitar hacia un nuevo paradigma rediseñando todas y cada una de las fases de la actividad productiva y de consumo en sus relaciones recíprocas con el marco natural, teniendo presentes no solo las reglas de la economía, sino también los principios de la biofísica (termodinámica, ecología, etcétera).

Para dar ese paso, se necesita un marco conceptual diferente al de la economía convencional y la economía lineal. La sostenibilidad no es solo un problema de ecoeficiencia en la producción, sino que obliga a introducir la dimensión de la *suficiencia* frente al hiperconsumismo, normalmente olvidada en la literatura pre-

dominante (Alcott, 2008) y la ecoeficiencia en la utilización. Mantener la economía dentro de los límites ecológicos del planeta, cuando los principales países del mundo los han desbordado con creces (Rockström *et al.,* 2009; Raworth, 2017; O'Neill *et al.,* 2018), requiere asumir una estrategia ecoefectiva de reducción de consumo de recursos *(absolute resource decoupling)* y de reducción de los impactos ambientales *(absolute impacts decoupling)*. En ese sentido, Walter Stahel (2013; 2019) utiliza como indicador de falta de sostenibilidad el consumo material per cápita y propone la transición a una economía circular basada en la optimización del *stock,* sustituyendo la idea de *valor añadido* por la de *preservación del valor,* así como la idea de *valor residual* por la de *valor de utilización*, de forma que se disocian la riqueza y el bienestar del consumo de recursos y, al mismo tiempo, se crea más empleo. Desde una perspectiva general, la EC requiere centrarse en la optimización del *stock* de recursos y del valor ya creado; se trata de optimizar el nivel de bienestar de la población sin aumentar las necesidades de extraer nuevos recursos.

En ese sentido, la EC transformacional formula sistemas de producción y materiales sin la pérdida de valor, donde los productos prolongan su vida útil y los materiales se reutilizan sin cesar en lugar de degradarse, además de cambios en los patrones de consumo y en los patrones de producción, mientras se proponen nuevos modelos de negocio circulares, así como la potenciación de aquellas actividades circulares ya existentes (reparación, mantenimiento, reúso, etcétera).

Promover la innovación y eficiencia en la utilización

Existen diferentes tipos de innovaciones. La definición estándar de innovación y la abrumadora mayoría de los estudios se centran en las innovaciones de proceso y de producto desde la perspectiva de la producción (ya sea innovación tecnológica o no tecnológica). Desde ese punto de vista, se vincula con la eficiencia en la producción, ya sea en términos técnico-físicos o en términos económicos, pero apenas se presta atención a las innovaciones de "utilización". Pues bien, desde la perspectiva de la economía circular debería centrarse la atención, sobre todo, en la innovación de utilización, ya que afecta a la mejora en la gestión de los *stocks* de productos y materiales existentes.

Dicha innovación se refiere a la introducción de nuevos métodos o comportamientos que permitan: *a)* una utilización prolongada (productos de vida larga, reutilización y alargamiento de la utilidad de bienes y componentes), y *b)* un uso más intensivo de los bienes para lograr una mayor eficiencia material (uso compartido o uso consecutivo de bienes). Todo ello debe contribuir a elevar el bienestar sin aumento en el consumo de recursos y minimizando los impactos de su uso.

De este modo, se distinguen tres tipos diferentes de eficiencia de los recursos (véase la figura II.2): en el *ciclo 1* (reutilización y reparación) y el *ciclo 2* (remanufactura) se trata de la suficiencia de los recursos a través de la reutilización y de la prolongación del servicio del capital manufacturado; en el *ciclo 3* (reciclaje) se trata de la eficiencia de material en los materiales reciclados.

Las estrategias de los ciclos 1 y 2 son específicas del producto y se plasman en el diseño de sistemas modulares, estandarización de componentes, ecodiseño, modelos de uso y consumo, etc. Las estrategias del ciclo 3 son específicas de los materiales y se plasman a través de reciclaje físico y químico, nuevos procesos, etc.; por lo tanto, en este caso, tienen más importancia la capacidad de gestión social y técnica de los residuos, así como las innovaciones que permitan un aprovechamiento óptimo de los materiales y sus moléculas.

Es importante destacar que, en este marco conceptual, el significado de la eficiencia y la optimización difiere del término convencional, ya que se centra en la optimización del uso del *stock* ya creado (existencias) tratando de minimizar la extracción de nuevos recursos. No se trata, por lo tanto, de incorporar cambios tecnológicos que aumentan la productividad de los materiales para desconectar la extracción de nuevos recursos y el crecimiento económico, de forma que este pueda aumentar a mayor ritmo que aquella (tanto en su versión *light* de *relative decoupling* como en la más exigente de *absolute decoupling*). Por el contrario, el acento de la economía circular está puesto en la optimización del *stock* de recursos en uso, para evitar en la medida de lo posible la extracción de nuevos recursos y su procesamiento y, por lo tanto, también de las emisiones y cualquier otro tipo de contaminación. Para ello es necesario incorporar cambios técnicos y de modelos de negocio, pero en un marco que aproveche esas mejoras no para ampliar la producción y los mercados de forma insostenible, sino para maximizar el aprovechamiento de los bienes y el bienestar disponibles.

Esto implica alejarse de una economía de hiperconsumo y centrarse en maximizar el valor y la utilidad de las existencias. Una forma de conseguirlo es colocar como patrón central de la economía la *funcionalidad (performance)* de los bienes frente a su propiedad y el consumo de sus "servicios" frente a la compra/consumo de los productos en sí. Se trata, pues, de prolongar la utilidad de uso y vida de los productos y, en último extremo, de los materiales a través de un ciclo sin fin. Esto se traduce en priorizar la *prevención* y evitación de residuos, que es parte de la optimización de bienes en la EC, frente a la *gestión* de residuos como fase final de la economía lineal (Stahel, 2019, p. 14).

En ese sentido, resulta muy pertinente destacar la distinción entre la prevención de residuos que implica la economía circular y la gestión de residuos que caracteriza a la economía lineal (y la mayor parte la política actual de residuos, aunque se trate de "tunear" como circular).

Cuando los costes de eliminación se vuelven relevantes para los productores de la economía lineal (por ejemplo, con la Responsabilidad Ampliada del Productor [RAP] o Responsabilidad Extendida), estos pueden verse obligados a cambiar de estrategia. El concepto RAP, acuñado y utilizado en la política europea de residuos, busca trasladar a los fabricantes la responsabilidad sobre el diseño, la fabricación, la comercialización y el post-uso de los productos que se ponen en el mercado. Al tener que asumir la gestión de los residuos que generan, los productores tienen un incentivo para evitar esos costes de gestión al final de la vida útil, y una estrategia para reducirlos es pasar de una lógica de gestión del flujo

productivo a la de gestión de las existencias. Sin embargo, en una economía circular la lógica es mantener el valor y la utilidad de los bienes priorizando los ciclos más pequeños —en cuanto a ejecución y localización geográfica—, por cuanto son los más rentables y eficientes en el uso de recursos (Stahel, 2019, p. 15). Por lo tanto, en un caso se trata de una lógica de reducción de costes (típica de la economía industrial lineal) y en el otro caso, de una lógica de uso eficiente de los bienes (a lo largo de toda una vida lo más dilatada posible).

Por otra parte, el acento en la gestión eficiente del *stock,* en contraposición con la producción de nuevos bienes, conduce a una visión más amplia del consumo energético y de las emisiones. Este enfoque lleva a poner la atención no solo en la eficiencia energética directa de la actividad corriente de uso y explotación de los productos duraderos, como tiende a ocurrir en las políticas "verdes" actuales, y debería tener en cuenta todo el consumo indirecto de energía acumulada en la fabricación y el transporte de esos bienes duraderos. Por ejemplo, un coche de 10 años puede ser más contaminante que uno recién comprado, así como en su procesamiento una vez retirado del uso, pero para dirimir la ventaja ecológica del cambio de vehículo es necesario tomar en consideración también la huella ecológica derivada de la fabricación del nuevo y el achatarramiento del viejo. Si esto se hiciera se vería que muchas políticas de "eficiencia energética" que promueven la compra de vehículos nuevos "más eficientes", lámparas LED, que sustituyen a lámparas tradicionales en buen estado, o tantas otras son, en realidad, muy poco ecológicas. Por lo tanto, hay que actuar mejorando la eficiencia de uso, pero al mismo tiempo, es necesario actuar en la dirección de reducir el consumo de energía incorporada en la sustitución del *stock* de bienes producidos y en uso existente en la sociedad. Además, el consumo energético y las emisiones provocadas por el uso de bienes duraderos como coches, lámparas, casas, refrigeradores, televisores, etcétera, pueden verse beneficiados por una mejora de la eficiencia energética incorporable por la vía de mejoras en las piezas y componentes.

Esto implica actuar sobre el nivel de consumo y los modelos de utilización y gestión de ese *stock* de bienes. Como señalan Nørgård y Xue (2017), el potencial de ahorros puede materializarse a través de cuatro vías: "*1)* mejorar la eficiencia energética en toda la cadena del sistema que proporciona los bienes duraderos; *2)* reducir el número de bienes duraderos poseídos por las personas, por ejemplo, mediante una mayor repartición de los bienes; *3)* prolongar la vida útil y, por último, cuando es desguazado, *4)* reciclar componentes o materiales en un sistema de economía circular".

Por lo tanto, es necesario considerar que toda estrategia circular debe impulsar el ahorro de energía y materiales, no solo por unidad de tiempo en las fases de uso, sino también en la fabricación y su distribución a lo largo de todo el lapso de vida útil, aunque eso pueda chocar con la lógica de crecimiento económico, tal como se mide por medio del PIB y no del valor retenido y el bienestar generado por la funcionalidad de los bienes.

Una de las vías para mejorar la eficiencia en el uso y la gestión del *stock* po-

dría ser la innovación en modelos de negocio centrados en la funcionalidad. La economía funcional hace hincapié en convertir los productos en servicios mediante contratos de arrendamiento, de forma que debería conducir a un aumento de los puestos de trabajo, ya que se requiere de la intervención de la mano de obra para mantener los productos en uso durante cada etapa de utilización. Situarse en el paradigma de la funcionalidad *(performance)* prolongada frente al de la propiedad sobre los bienes o el de la obsolescencia sitúa a los usuarios en una lógica maximizadora del valor de uso duradero de los bienes (Stahel, 1997; 2010). Algunos ejemplos en esa dirección son el uso de vehículos en régimen de alquiler o *leasing;* el uso de impresoras pagando por copia y no adquiriendo el aparato; el alquiler de máquinas o herramientas; el alquiler de prendas de vestir, etc. Otros ejemplos que entran en una lógica de funcionalidad son los envases continuamente retornables, las lavanderías colectivas, el vehículo de transporte colectivo o las energías verdaderamente renovables (eólica, solar, undimotriz, etc.). Igualmente, el consumo colaborativo o la desmaterialización con la sustitución de bienes por servicios (sistema producto-servicio o PSS) pueden contribuir al mantenimiento del bienestar, al consumirse menos recursos (por ejemplo, un consumidor no necesita un taladro, sino un agujero en la pared, y las empresas pueden proporcionar un servicio de alquiler de taladros o bien pueden ser compartidos de forma colaborativa entre cientos de usuarios ocasionales).

Aunque Stahel (1997; 2010) considera que el modelo de negocio de la funcionalidad es el camino privilegiado para favorecer la circularidad, el examen de su implementación en diferentes sectores evidencia que su efectividad en cuanto a los objetivos de la circularidad depende del marco económico en el cual se realice, ya que, de hecho, ciertas formas de *leasing* o arrendamiento (por ejemplo, vehículos de alquiler o en *leasing*) conducen a una renovación más acelerada de los bienes que si estuviesen en manos del usuario-propietario (Vence y Pereira, 2020). Puede constituir una innovación en cuanto al modelo de negocio de la empresa que fabrica o vende el servicio del bien manteniendo la propiedad, generando una renta continuada y segura a lo largo del tiempo, con la consiguiente fidelización del cliente y la posibilidad de fijar precios muy remuneradores, pero no necesariamente se traduce en una prolongación de la vida del bien. Por lo tanto, la circularidad real de ciertos modelos de negocio basados en el servicio y la funcionalidad debe evaluarse de forma crítica sobre la base de datos empíricos.

La obsolescencia: llave maestra del hiperconsumismo y target *de la economía circular*

La EC trata de satisfacer las necesidades y garantizar el bienestar con el menor consumo posible de nuevos productos minimizando, por lo tanto, el uso de recursos, energía y residuos. La clave para ello está en maximizar el uso de los bienes mediante la prolongación indefinida de la vida útil de los productos y, secundariamente, de los materiales. Esa prolongación se asienta, por un lado, en la

señalada gestión eficiente en el uso del *stock* existente y el impulso a la reutilización y la reparación de bienes; por otro, en su concepción y diseño para durar, y, en tercer lugar, en unas pautas de comercialización y consumo que superen el hiperconsumismo.

Todas ellas son estrategias de enorme importancia que no involucran solo al consumidor en el final de la cadena, sino que deben arrancar desde antes de la producción con un nuevo diseño ecológico concebido para durar (frente a la obsolescencia programada o inducida) y para facilitar la reparabilidad. En consecuencia, el acento debe trasladarse a maximizar la vida útil de los bienes y, en particular, diseñarlos para que sean duraderos y factibles de reactivarse una vez transcurrida su vida operativa, que está determinada por diferentes factores, pero de un modo muy relevante, por el problema de la obsolescencia. Esta ha de entenderse no solo como un problema técnico sino, sobre todo, como una cuestión central de los modelos de negocio, estrategia comercial y patrones de consumo.

Claro está que todo esto no es una cuestión meramente técnica, sino que requiere invertir completamente la lógica dominante de la industria lineal, que intenta vender el mayor volumen posible de bienes y que estos se sustituyan cuanto antes. El papel de la obsolescencia y las campañas de ventas para promover un consumo voraz de nuevos bienes no es solo anecdótico o una aberración más del sistema; por el contrario, es una pieza clave del moderno capitalismo que necesita mercados en constante expansión, como ya analizaron en su momento Vance Packard (1960), John K. Galbraith (1958) o Paul Baran y Paul M. Sweezy (1966). Con el paso del tiempo, no solo no se moderó esta tendencia, sino que se exacerbó, convirtiendo el *marketing* en una herramienta cada vez más sofisticada, con base en los más variados avances de la psicología y los estudios del comportamiento, a la que se destinan cuantiosos recursos económicos y creatividad, hasta el punto de que ha ido conformando un tipo de consumidor, de ciudadano y de sociedad (Lipovetsky, 2006). Las estimaciones existentes apuntan a que las grandes empresas destinan a publicidad y *marketing* un porcentaje que se acerca, de media, al 10% de la facturación, pero alcanza 20% en cosmética, perfumería, vestido, medicamentos o publicaciones impresas, y llega al 30% en los sectores de transporte y viajes o crédito a corto plazo… (Schonfeld & Associates, 2017). De hecho, a pesar del mayor énfasis en la gestión sostenible de los recursos que viene teniendo lugar en las últimas décadas, la realidad mostrada en los estudios recientes es que la vida de los productos se está acortando progresivamente en muchos sectores (Prakash, Dehoust, Gsell, Schleicher, y Stamminger, 2016).

El patrón de la moda rápida *(fast fashion)* que en la confección se impuso en los años 1990 se ha extendido a cada vez más sectores afectando también a productos técnicos y más voluminosos. Por supuesto, el caso más extremo es el amplio segmento de productos de un solo uso, concebidos explícitamente para "usar-y-tirar", como ocurre con muchos productos plásticos, envases, papeles, etc. Todas las estrategias destinadas a acelerar el consumo y la rotación de los productos

son formas de obsolescencia, la cual se ha convertido en un rasgo esencial del capitalismo contemporáneo (Malinauskaite y Erdem, 2021). Esas estrategias del lado de la oferta tienen su correlato en la demanda y los patrones de consumo, ya que van modificando el significado real del concepto de suficiencia y presentan como "natural" una expansión indefinida de la voracidad consumidora, que parece insaciable y se procura que sea insaciable (al menos para aquella parte de la población con recursos).

En ese sentido, es necesario recordar que, al hablar de obsolescencia u obsolescencia programada, no podemos limitarla, como a veces se hace, a aquella que se deriva de la manipulación deliberada de los algoritmos con la finalidad de provocar en un momento predefinido el colapso o las averías de ciertos aparatos, en particular, los electrónicos. Ese es un tipo de manipulación directa y escandalosa, pero no es la única ni la más importante. Por el contrario, la obsolescencia tiene un significado más amplio cuyas diferentes modalidades están perfectamente identificadas y analizadas desde hace bastante tiempo en la literatura (Packard, 1960):

- *la obsolescencia por uso,* derivada del desgaste físico y la incapacidad de cumplir con los propósitos básicos de los productos;
- *obsolescencia funcional,* en el sentido de que los nuevos productos pueden cumplir el propósito de una mejor manera, por ejemplo, siendo más eficientes en el uso de la energía o proporcionando mejores opciones de servicio;
- *obsolescencia tecnológica,* es decir, incorporada en el propio diseño del producto, que es la forma más común y objetada de *obsolescencia planificada,* y, por último, la
- *obsolescencia psicológica o social inducida,* por ejemplo, por los continuos y acelerados cambios de moda.

Como es bien sabido, la obsolescencia planificada, que busca que los productos queden obsoletos más rápido, y la obsolescencia social, inducida por las agresivas estrategias de *marketing,* son herramientas clave en la estrategia de negocios de las empresas y un factor explicativo del crecimiento del PIB. La obsolescencia es el corazón del hiperconsumismo y se ha instalado de forma muy profunda en el ADN de las sociedades contemporáneas y en el modo de vida de segmentos muy importantes de su población. Cualquier estrategia para descodificar esto debe actuar coordinadamente en todos los frentes. Es necesario atacar la raíz de la obsolescencia en el diseño y en la producción, al tiempo que se cambian los valores hiperconsumistas de los consumidores. Pero de poco valdrá hacer apelaciones a la responsabilidad ambiental de estos últimos, si los demás elementos de esa cadena no se modifican con base en una regulación y unas políticas industriales, fiscales y financieras acordes con los objetivos de la sustentabilidad.

Reparar y reutilizar: el primer frente de batalla contra el hiperconsumismo

Las actividades de reutilización y reparación acompañan a la humanidad desde muy antiguo, con especial importancia en las sociedades y en las capas de la población más modestas y sobrias. Podríamos decir que es un tipo de circularidad asociado a la frugalidad o a las sociedades de modestos niveles de desarrollo, pero es también muy importante hoy en día y puede adquirir un papel mucho más relevante en el futuro.

En las sociedades modernas de consumo masivo, dominadas por la economía industrial lineal, la reutilización y la reparación quedaron convertidas en actividades relativamente secundarias, cuando no marginalizadas; el abaratamiento extremo de algunos productos de uso cotidiano (ropa, calzado, muebles, etcétera), la presión para expandir indefinidamente los mercados en favor de una industria cada vez más productiva y el correspondiente cambio en los patrones de consumo (consumismo, *fast fashion,* etc.) arrinconaron las actividades de reparación; sin embargo, siguen ocupando un lugar relevante, e incluso en los productos tecnológicos (maquinaria, automóviles, electrodomésticos, productos electrónicos, computadoras, telefonía móvil, *smartphones,* etc.) se desarrollan importantes actividades de reparación.

Siguen siendo actividades que cumplen un papel importante desde el punto de vista tanto económico como social y ambiental. Son como islas de circularidad que conviven y se desarrollan en los intersticios del modelo lineal. En la actualidad, esos tres aspectos se revalorizan y ganan potencialidad cuando los enfocamos desde la perspectiva de la sostenibilidad y de la economía circular. De pronto, pasan a ocupar un lugar central en el nuevo modelo circular y se convierten en su motor, de modo que están llamadas a incrementar de forma considerable su papel en la economía y el empleo.

Incluso en el marco del modelo lineal actual, la reparación comercial es una parte bien asentada de la economía mundial. El estudio de Llorente y Vence (2020) sobre los sectores circulares muestra que las actividades de reparación alcanzan alrededor de tres millones de empleos en la Unión Europea (en torno a 2% del empleo total). En el caso de México representan 7.83% del total de las empresas o unidades económicas del país, y 3.21% del total del empleo nacional (Vence y López, 2021b). En sectores tan avanzados tecnológicamente como los aparatos eléctricos, la electrónica y la informática, el tamaño del mercado de reparación y remanufactura es muy importante en todos los países y, en particular, en Estados Unidos o la Unión Europea (EMF, 2016).

Pero además de este mercado, se ha desarrollado paulatinamente también todo un ecosistema informal colaborativo de reparación no comercial que abarca cada vez un número mayor de usuarios-colaboradores (algunas iniciativas forman parte de redes globales con varios miles de espacios, como Repair Café, iFixit, The Restart Project, etc.) (véanse EMF, 2016; Aas-Ahnfelt, 2016; Charter, 2018).

En todo caso, la literatura sobre las actividades de reutilización, reparación y remanufactura ocupan todavía un espacio muy modesto en la literatura especializada e, incluso, dentro del campo de la economía circular. Un rápido examen de esa literatura permite destacar las virtudes y características habituales atribuidas a las actividades de reparación. Una de las funciones más destacadas es la de constituir una práctica alternativa a la eliminación y la generación de residuos (Cole y Gnanapragasam, 2017). Las actividades de reutilización (reúso), reparación, remanufacturación y mantenimiento de los bienes en una economía circular preservan las mochilas minerales de *inputs* de agua, de energía y emisiones de GEI relacionadas. También previenen el impacto ambiental del reciclaje de materiales o de los procesos de gestión de residuos. Tal como se observa en la figura II.2, los ciclos 1 y 2 preservan las mochilas minerales de los materiales básicos y de la energía integrada, así como del agua virtual de la fase de fabricación de los bienes, mientras que el ciclo 3 preserva las mochilas de los materiales básicos.

Por esto, precisamente, la reparación es la primera actividad a la que debe recurrirse en una economía circular. Las actividades de reparación son un sector económico que evita el desecho (por lo tanto, reducen la contaminación), consume menos recursos materiales y energéticos y permite prolongar la vida útil de los productos y mantener su valor intacto (Stahel, 2013; Korhonen *et al.*, 2018; CE, 2019). Para Stahel (2013; 2019) y Lefebvre y sus colegas (2018) la reparación es una actividad que extiende la vida útil de los bienes, demora y reduce la creación de residuos y retrasa la necesidad de adquirir un nuevo producto. En definitiva, ayuda a ralentizar el metabolismo de la economía reduciendo la extracción de materias primas y reduciendo la generación de subproductos y residuos. Por su parte, Riisgaard, Mosgaard y Overgaard-Zacho (2016), al estudiar las actividades de reparación en el sector de los teléfonos móviles inteligentes, destacan el papel de la reparación como medio de corrección de defectos y fallos que permite retornar los aparatos a una condición de funcionamiento óptima; en este caso no se trata solo de evitar el desperdicio, sino también de restaurar el valor del producto y devolver una condición de funcionalidad plena al activo.

Obviamente la extensión de este tipo de actividades tiene efectos diferenciados según los sectores, y, por ello, presenta ventajas y obstáculos diversos. El estudio de Deloitte (2016) para la Comisión Europea señala que el aumento de la reparabilidad tendrá efectos económicos negativos para los vendedores y fabricantes, pero positivos para las pequeñas y medianas empresas de reparación, lo que puede modificar la estrategia de los fabricantes en la dirección de desarrollar sus propios servicios de reparación.

Por lo que se refiere a los impactos ambientales, se considera que serán positivos, especialmente por el hecho de reducir el consumo de recursos (Deloitte, 2016). Pero hay que destacar que estos negocios circulares —las actividades de reparación— son sin duda un freno a la contaminación, puesto que, en vez de generar residuos (o desechos) de bienes o productos inhabilitados, prolongan el uso y la utilización de los bienes ya incorporados en la economía. Por esta razón,

Stahel (2019) afirma que dichas acciones circulares dependen del propietario (o dueño) del activo. En tal sentido, será el consumidor quien decida optar por nuevos bienes o consumir servicios de reparación.

Por otro lado, el estudio de Deloitte (2016) también expone que las actividades de reparación tendrán efectos positivos en la creación de empleo, aunque posiblemente menores que los estimados, ya que una gran parte se deslocalizará y se ubicará fuera de la Unión Europea.

Algunos estudios tratan de avanzar en la caracterización de las actividades que componen un sector tan variado y heterogéneo, así como los factores que afectan su evolución (López-Bermúdez y Vence, 2020; Llorente-Gónzalez y Vence, 2020; Vence y López, 2022). Estos estudios encuentran que, en general, son actividades intensivas en mano de obra, algunas de ellas de alta cualificación, dominadas por la presencia de empresas muy pequeñas y de autónomos, con una localización muy dispersa y distribuida en el territorio.

De acuerdo con la Comisión Europea (2019), todos los países europeos se enfrentan a obstáculos similares en las actividades de reparación: "un sector muy fragmentado en unidades que difieren significativamente en cuanto a tamaño y tipo", aunque la creciente importancia de la reparación está llevando a un cierto proceso de concentración por absorción o eliminación. Los costos de la reparación suelen ser relativamente elevados en relación con los productos nuevos, la preferencia de los consumidores por los nuevos productos, entre otros.

En todo caso, el estado de este tipo de actividades difiere según las categorías de productos, y destaca la reparación de ordenadores como el sector más importante en términos de producto y actividad. Este incluye una multitud de actores diferentes: productores, vendedores, reparadores independientes, reparadores industriales, proveedores de piezas de repuesto, etc. (algo similar podría decirse del sector de reparación de maquinaria o vehículos de motor, aunque no es analizado en el estudio). Lo cierto es que la creciente importancia de la reparación en este sector está llevando a un cierto proceso de concentración por una doble vía, absorbiendo a los pequeños reparadores o eliminándolos del mercado (CE, 2019a).

En cuanto a las barreras, destacan las relacionadas con el costo y con la susceptibilidad de la reparación, es decir, la reparabilidad que, a su vez, está muy condicionada por el diseño y la obsolescencia programada.

El estudio de Thungren y Zargari-Zenouz (2017) también encuentra que los factores principales que influyen en la reutilización y la reparación de teléfonos móviles usados son el precio y la calidad del aparato. Igualmente, el análisis de Dalhammar y Milios (2016), a través de estudios de caso sobre los servicios de reparación y reacondicionamiento de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en Suecia, concluye que entre los principales problemas identificados se encuentran altos impuestos sobre la mano de obra —en contraste con los bajos los precios de los nuevos equipos—, así como una percepción negativa sobre la calidad del reacondicionamiento de los equipos TIC por parte de los consumidores y su preferencia por los productos nuevos frente a los reutilizados.

La cuestión es por qué no se ponen en marcha medidas más activas para impulsar y reforzar estas actividades. Se han identificado posibles medidas para ello, pero se han materializado escasos avances, tanto en los planes de acción de economía circular de la Unión Europea como por iniciativa de los países y regiones. Los motores que impulsan estas actividades son la ampliación del periodo de garantía legal, las reducciones y exenciones de impuestos y el diseño y la concepción para la reparación, la disponibilidad de los repuestos y la actitud de los consumidores hacia la reparación. El estudio de la Comisión Europea (2019) revela que 6 de los 10 países estudiados han aplicado medidas adicionales que promueven la reparación directa o indirecta. Sin embargo, son muy modestas. En la mayoría de los casos, estas medidas se refieren a la ampliación de la garantía legal de conformidad: "la ampliación del periodo de garantía legal a cinco años, así como medidas adoptadas a nivel nacional (como la reducción de los tipos de IVA en las actividades de reparación, las deducciones fiscales sobre impuestos sobre la renta, exenciones de impuestos para los reparadores para los impuestos de la nómina/impuestos de la seguridad social, etc.), actúan como motores clave para aumentar las tasas de reparación" (CE, 2019, p. 6). La verdad es que esas medidas fiscales han sido muy modestas (desgravaciones en IRPF y muy pocas en el IVA), y ello hace que sus efectos sean muy limitados (Milios, 2021; Vence y López, 2021).

Actualmente, hay países que intentan aumentar la garantía legal de los productos e, incluso, algunos como Francia o Suecia están adoptando medidas para combatir la obsolescencia y la falta de piezas de repuesto. En todo caso, la lentitud y los obstáculos profundos derivados de reglas de juego sólidamente ancladas en el Tratado de la Unión Europea y en los tratados comerciales internacionales revelan que, para conseguir que la reparación, la reutilización y la remanufactura puedan desplegar todo su potencial de prolongación efectiva de la vida de los productos y reducción del consumo de productos nuevos, son necesarios cambios de calado en el sistema económico, empezando por el sistema fiscal (Vence y López, 2021).

Es cierto que las distintas medidas, como las fiscales, que inciden en el precio, no tienen igual relevancia en todas las actividades de reparación, entre otras cosas porque no todas ellas incurren en impuestos y no todas ellas se realizan mediante transacciones de mercado. Efectivamente, es necesario tener en consideración que las actividades de reparación se dividen en dos tipos: formales e informales (o de economía sumergida).

Las informales cubren las actividades realizadas por los propios consumidores de forma individual o en grupos y comunidades específicas, como los Repair Cafés o plataformas como iFixit o The Restart Project (Aas-Ahnfelt, 2016; EMF, 2016; Cole *et al.,* 2017), pero también hay otras formas de actividades de reparación mercantiles, aunque dentro de la economía sumergida, al margen de la regulación o la fiscalidad de las actividades formales. Las actividades formales de la reparación cubren las actividades de reparación realizadas dentro de empresas y unidades económicas como un servicio de mercado, que son las que se reflejan en las estadísticas oficiales.

La EC y la globalización neoliberal: ¿son compatibles?

Una última dimensión en la que la EC se disputa su capacidad para convertirse en una alternativa sustentable es la globalización. Esta última trae a escena no solo cuestiones tan claves como la proximidad y la distancia de los flujos de los diferentes factores y residuos (y, por lo tanto, la huella ecológica del transporte y toda la infraestructura física necesaria), sino también lo que significa para la configuración de las reglas de juego de la economía global y en cada país.

La relación entre la expansión internacional y la naturaleza siempre fue 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 como causa primordial el acceso o el control de los recursos minerales, energéticos, tierra fértil, etc. Obviamente, el acceso a los mercados es asimismo importante. 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. Históricamente, hemos visto que 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 las emisiones de contaminación y gases de efecto invernadero en los países más desarrollados. Esto ha empezado a cambiar en las últimas décadas con la globalización neoliberal y la deslocalización de partes de la producción industrial hacia la periferia, así como con la emergencia de nuevos centros de fabricación, consumo y emisiones.

La globalización se materializa a través de un largo proceso de liberalización de los flujos económicos y desregulación de las actividades económicas para favorecer los intercambios internacionales y, sobre todo, la reducción de costes en las cadenas de producción de bienes y servicios. Esa reducción de costes se considera esencial para conseguir dos objetivos esenciales de las economías desarrolladas: por un lado, favorecer la recuperación de la tasa de ganancia de las empresas 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 ampliar los márgenes comerciales y sostener la demanda hiperconsumista aun sin elevar los ingresos reales de los trabajadores de estos países. Para impulsar esa estrategia, los países ricos no solo han impulsado profundos cambios regulatorios, sino que además han puesto en marcha vastos programas de inversión en infraestructuras de transporte y telecomunicaciones, financiados con recursos públicos. Todo ello, conjuntamente, ha permitido reducir los costes privados de las cadenas de producción y aumentado 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 complejo de materiales y construc-

ción en todo el mundo) y de un enorme impacto ambiental (tanto en la fase de utilización como en la fase de construcción).

Lo paradójico de todo este proceso es que el aumento de los flujos y de las distancias recorridas por los materiales y componentes 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 la eficiencia desde la perspectiva del conjunto de la sociedad o del medioambiente. Efectivamente, esa estrategia se traduce en una socialización de los costes por una doble vía: por el gasto público invertido en la construcción de esas infraestructuras y en su funcionamiento y mantenimiento, y por los enormes efectos medioambientales, locales y globales. 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…).

Frente a ello, parece bastante claro que la proximidad refuerza las ventajas medioambientales de la EC, especialmente en aquellas 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 o el estiércol; la simbiosis industrial, el consumo compartido, las actividades de reparación, etc. En otras actividades, la proximidad es muy recomendable, por ejemplo, la refabricación, 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 (de hecho, el transporte en su conjunto representa más de 25% de las emisiones totales de CO_2). 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 —pero que es la dura realidad hasta ahora— es la enorme cantidad de residuos plásticos y técnicos que circulan por el planeta, principalmente desde el mundo rico hacia algunos países en desarrollo. Por ejemplo, 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, América Latina o Asia. Estos ejemplos son lo suficientemente claros como para cuestionar el rendimiento medioambiental de estas prácticas "circulares" perversas (Lepawsky, 2015; Huisman *et al.*, 2015; Velis, 2014).

La reconsideración de los retos de sostenibilidad de las cadenas de valor globales atraviesa toda la economía, pero es realmente urgente en algunas actividades/industrias con un impacto creciente y crítico sobre el medioambiente. Un ejemplo claro es el comercio de residuos (plásticos, productos químicos, metales pesados, fármacos y los cada vez más numerosos residuos electrónicos), que ha convertido la tarea de deshacerse de los residuos en un verdadero negocio internacional. Debido a la creciente importancia de este comercio, hace décadas se puso en marcha una normativa internacional, el Convenio de Basilea, para evitar los comportamientos más perversos.

El comercio de materias primas secundarias y los datos disponibles para el periodo 2004-2019 en la Unión Europea (Eurostat, 2020) muestran importantes (y desiguales) flujos transfronterizos de materias primas secundarias o residuos reciclables. Cabe señalar que el periodo considerado comienza precisamente cuando se actualizó la política de la Unión Europea en materia de residuos e incluye la puesta en marcha de la nueva Directiva Marco de Residuos de la Unión Europea (de 2008). Los objetivos de eliminar los vertederos, reducir los residuos y aumentar las actividades de reciclaje han sido más o menos efectivos en toda la Unión Europea (con grandes diferencias entre países). En conjunto, este periodo muestra un cierto aumento de las actividades de reciclaje y un incremento de la tasa de uso de materiales circulares (de 8.8% a 11.9%, según las estimaciones de Eurostat), pero también un aumento de los traslados a otros países, tanto intracomunitarios como extracomunitarios. Esto se produce en clara contradicción con el apoyo de la Unión Europea a una enmienda restrictiva del Convenio de Basilea (Enmienda de Prohibición de Basilea, impulsada por los países menos desarrollados y varios europeos a partir de 1995).

Eurostat no proporciona detalles sobre el contenido o los destinos de los flujos. Algunas cifras sobre el comercio de residuos electrónicos pueden ilustrar el profundo desafío al que nos enfrentamos, sobre todo teniendo en cuenta su crecimiento exponencial. Dos proyectos centrados en los residuos electrónicos nos aportan datos interesantes sobre el volumen del comercio de la Unión Europea, legal e ilegal (Huisman *et al.,* 2015; Baldé *et al.,* 2016). El informe de Baldé y sus colaboradores (2016), que utiliza las estadísticas comerciales de la base de datos Comext de la Unión Europea, descubrió que la cantidad exportada de aparatos electrónicos y eléctricos usados (AEE) y sus residuos (residuos electrónicos) se duplicó de 5 kilotoneladas en 2008 a 10 kilotoneladas en 2013. En términos absolutos, la mayor parte de las exportaciones se dirigieron a regiones cercanas a Europa (como los países europeos no pertenecientes a la Unión Europea y el norte o el oeste de África) o a regiones que tienen conexiones comerciales bien establecidas (como el sudeste asiático). Sin embargo, al abordar las tendencias geográficas, descubrieron que algunas regiones se mantienen estables o disminuyen y "el crecimiento más rápido se observó en las exportaciones a África del Norte y África Occidental, Asia Meridional y Asia Central" (Baldé *et al.,* 2016). También encontraron un patrón diferente por tipo de productos: "En general, los productos básicos solo se exportan desde la UE-28 a los países de menor renta de la Eu-

ropa no comunitaria, Asia y el norte y oeste de África. Se encontró 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).

La investigación llevada a cabo por Huisman y sus colegas (2015) descubrió que, en Europa, solo 35% (3.3 millones de toneladas) de todos los residuos electrónicos desechados en 2012 se refleja en las cifras oficialmente declaradas de los sistemas de recogida y reciclaje. Por otra parte, el 65% (6.15 millones de toneladas) fue: *a)* exportado (1.5 millones de toneladas); *b)* reciclado en condiciones no conformes en Europa (3.15 millones de toneladas); *c)* rebuscado para obtener piezas valiosas (750 000 toneladas), o *d)* simplemente tirado en los contenedores de basura (750 000 toneladas). Las cifras que ofrece este documento son preocupantes:

> 1.3 millones de toneladas salieron de la UE en exportaciones no documentadas. Es probable que estos traslados se clasifiquen como ilegales, ya que no cumplen las directrices para diferenciar los equipos usados de los residuos, como el embalaje adecuado de los artículos. Dado que el principal motor económico de estos traslados es la reutilización y la reparación, y no el vertido de residuos electrónicos, se calcula que un 30% de este volumen son residuos electrónicos. Esta conclusión coincide con los datos extrapolados de IMPEL (European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law) sobre las violaciones de la prohibición de exportación, que indican 250 000 toneladas como mínimo y 700 000 toneladas como máximo de envíos ilegales de residuos electrónicos. Curiosamente, unas diez veces esa cantidad (4.65 millones de toneladas) se gestionan mal o se comercializan ilegalmente dentro de la propia Europa. El hurto generalizado tanto de productos como de componentes y el robo de componentes valiosos, como placas de circuitos y metales preciosos de los residuos electrónicos, supone una grave pérdida económica de materiales y recursos dirigidos a los procesadores de residuos electrónicos que cumplen la normativa en Europa (Huisman *et al.,* 2015).

Ciertamente, la cuestión del comercio internacional de residuos es mucho más compleja de lo que suele suponerse, y adolece de estadísticas fiables. De hecho, otros trabajos recientes sugieren una geografía cambiante del comercio mundial de residuos electrónicos en un doble sentido: en primer lugar, los flujos de residuos electrónicos entre los países "desarrollados"y los países "en vías de desarrollo" están perdiendo importancia en relación con los flujos dentro de estas áreas y, en segundo lugar, "la mayor parte de las importaciones de residuos electrónicos no son residuos, sino que son equipos en funcionamiento o reparables" (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, el problema está no solo en el grave problema de los residuos (legales e ilegales), sino también en los enormes consumos de materiales, energías y emisiones derivados de las cada vez más largas y complejas cadenas de valor globales. La circulación global de las materias primas, componentes y productos que giran varias vueltas al mundo antes de terminar en manos del consumidor o usuario final es una fuente de ineficiencias, despilfarros y altos impactos, que solo se justifican por el aprovechamiento de los diferenciales de costes entre países por parte de las grandes empresas. Las emisiones del denso entramado del transporte marítimo, aéreo y terrestre representan un factor importante de las emisiones de gases de efecto invernadero (el transporte marítimo internacional representa más de 3% de las emisiones globales totales de GEI, el aéreo, el 2% y el transporte total en torno a 25%). Pero a esto es necesario añadir la energía, los materiales y las emisiones necesarias para la construcción de los buques, aviones, puertos, aeropuertos, espacios logísticos y vías de comunicación, etc. Abordar esta cuestión significa evaluar la interrelación entre la globalización y la EC poniendo la proximidad entre los criterios relevantes en el diseño de los nuevos modelos de negocio de la economía circular.

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 global (véanse, por ejemplo, las iniciativas de Coca-Cola, H&M, Inditex, Philips, Nestlè, Heineken, Solvay, Apple, HP, Canon, etc.). Se interesan en promover un marco conceptual de la EC con el objetivo de preservar las cadenas de valor globales en las que se podría garantizar el liderazgo de las grandes empresas. El mayor riesgo de una visión aespacial 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. Quizá precisamente por esta "dificultad", la EMF ha pasado por alto la dimensión geográfica de las cadenas de suministro globales en gran parte de sus trabajos. La forma de eludir el problema principal ha sido centrarse en las ciudades (por ejemplo, EMF, 2016) como lugares singulares para los experimentos de economía circular. Hay muchos factores que justifican centrarse en las ciudades, pero la necesidad de abordar el espacio, la proximidad y la dispersión geográfica sigue siendo crucial para la transición hacia un paradigma de la EC.

Consideraciones finales

Es importante destacar que la economía circular transformadora supone un cambio de paradigma productivo que va mucho más allá de la reducción de residuos y del reciclaje, ya que supone una reducción del consumo de nuevos pro-

ductos, prolonga su vida útil e intensifica el uso de todo el *stock* existente, de forma que reduce el consumo de recursos naturales y de energía no renovable y evita la contaminación, al mismo tiempo que hace una importantísima contribución a la reducción de emisiones de CO_2 y, por lo tanto, a la mitigación del cambio climático.

Hay que tener presente que la EC tiene ventajas no solo ambientales, sino que aporta beneficios también importantes en términos sociales, de inclusión laboral, distribución del empleo y cohesión territorial. La economía circular crea empleo cualificado en multitud de actividades y, en particular, empleo de proximidad, con lo cual refuerza las condiciones del desarrollo regional y local. Efectivamente, los *inputs* de trabajo en la economía circular son mayores por varias razones: sus economías de escala son limitadas en términos geográficos y de volumen. Como contrapartida, la economía circular tiene una clara dimensión territorial, ya que este tipo de actividades tiende localizarse más cerca del consumidor, por lo cual crea empleos de proximidad y, por lo tanto, más distribuidos por el territorio.

La sostenibilidad no es solo un problema de ecoeficiencia, sino que además obliga a introducir la dimensión de la *suficiencia* desterrando el hiperconsumismo y el despilfarro asociado. Mantener la economía dentro de los límites ecológicos del planeta, cuando los principales países del mundo los han desbordado con creces (O'Neill *et al.,* 2018), requiere asumir una estrategia de reducción de consumo de recursos *(absolute resource decoupling)* y de reducción de los impactos ambientales *(absolute impacts decoupling)*.

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 propugnados bajo el rótulo de "EC" por la Comisión Europea, la mayor parte de los gobiernos y las grandes corporaciones globales hegemónicas de la economía lineal.

Con esa visión de fondo, es necesario desplegar una agenda política de transformaciones que sea viable social y políticamente. Ciertamente, no es una tarea fácil. En todo caso, para diseñar ese complejo *policy-mix* es necesario analizar con rigor las condiciones de los cambios y la eficacia de los instrumentos y medidas puestos en marcha, a fin de guiar ese cambio priorizándolos a lo largo de una secuencia temporal de largo plazo. Ese era ya un mandato del Informe Bruntland (1987, p. 26):

> La tarea presente consiste en asignar a los ministerios económicos y sectoriales centrales la responsabilidad de velar por la calidad de los sectores del medioambiente humano afectados por sus decisiones y otorgar a los órganos encargados de la protección del medioambiente más facultades para hacer frente a los efectos de un desarrollo insostenible […] La capacidad de anticipar y prevenir los

> daños al medioambiente exige que las dimensiones ecológicas de la política se examinen al mismo tiempo que las dimensiones de la economía, del comercio, de la energía, de la agricultura y otras. Deberían examinarse en los mismos órdenes del día y en las mismas instituciones nacionales e internacionales.

Algo que se juzgaba imprescindible hace casi cuatro décadas sigue siendo hoy en día un reto incumplido. Aunque formalmente en la Unión Europea las leyes y los grandes proyectos deban ir acompañados de un informe de impacto ambiental, en la realidad el medioambiente está muy lejos de ocupar el lugar transversal clave que requeriría. Antes al contrario, vemos que la salvaguarda de "competencia" y el "libre mercado" ocupa una posición jerárquica superior en el ordenamiento jurídico actual, lo cual revela que se les considera bienes muy superiores a proteger por parte de las instituciones estatales y la Unión Europea.

Avanzar en la senda de la EC requiere combinar audacia y realismo. El realismo nos obliga a reconocer que las opciones de la economía circular 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 negocio y las actividades circulares resulten más atractivos para los usuarios y consumidores. Para lograrlo, habrán de alterarse de forma significativa la estructura de costes de las diferentes opciones y adoptarse las medidas de política regulatoria, económica y fiscal necesarias, a fin de que los precios relativos de las soluciones circulares resulten atractivos para la sociedad. En especial, de cara a impulsar ese cambio de paradigma hacia la EC, uno de los instrumentos clave es un sistema fiscal basado en los principios de la sustentabilidad (Stahel, 2013; Beeks y Lambert, 2018; Vence y López, 2021). Expresado de forma sintética, este cambio en el sistema fiscal consistiría en gravar con impuestos los recursos no renovables y todas las externalidades negativas ligadas a la producción y el consumo de materiales, además de reducir los impuestos a los recursos renovables, en particular, al trabajo, que es el recurso más circular. Ciertamente, la transición a la EC requerirá otros muchos cambios congruentes con ese objetivo en las reglas de juego, así como en los patrones de producción, consumo y tiempo de trabajo; desde luego, también precisará una involucración decisiva del sector público en la financiación y en la gestión directa de muchos de esos procesos.

Por supuesto, la transición a ese nuevo paradigma de EC solo será viable si va acompañada de un fuerte impulso político y una redefinición más igualitaria de las sociedades y de las relaciones entre los países (Genovese y Pansera, 2021). Un nuevo consenso social interno y un nuevo marco solidario a nivel internacional —incluida una reterritorialización de las actividades económicas— son condiciones necesarias para dar impulso a una reforma en profundidad de esas reglas de juego. La cuestión internacional es clave. 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. La proximidad debe ser una oportunidad para que los países que hoy dependen de la explotación de sus recursos naturales (por parte de otros) puedan desarrollar su econo-

mía y crear empleos completando la cadena de transformación de esos recursos tanto como sea posible.

Un asunto que permanece abierto al debate es la definición de en qué medida la economía circular constituye un marco teórico diferente o simplemente una operacionalización y una estrategia para los desarrollos de la economía ecológica. En ese sentido, es necesario reconocer que el concepto de economía circular está en construcción, y, precisamente por ello, no existe un consenso general sobre sus principios y sobre su alcance.

Dicho lo anterior, no deberíamos ignorar que el repentino éxito del término EC tiene sus riesgos. Uno es el riesgo de fagocitación o recorte de su potencial como consecuencia, en especial, de su apropiación institucional y política para circunscribirla de forma limitada a la economía del reciclaje, a partir de lo cual se prolongan con nuevos ropajes las estrategias de gestión de los residuos y el reciclaje propios de una economía lineal. En otros casos se interpreta como una nueva oportunidad para impulsar el crecimiento (verde) mediante la diversificación de los campos de negocio y valorización del capital hacia nuevas actividades cualificadas como circulares o verdes, ya sea en las actividades de creación de nuevas tecnologías, en la producción o en los servicios. Análogo riesgo puede derivarse de la incorporación del término a la estrategia comercial de las grandes corporaciones globales como forma de "reverdecer" modelos de negocio lineales, incluso en los casos en que estos son por esencia abiertamente insostenibles (por ejemplo, *fast fashion,* turismo aéreo masivo, consumo "verde" de "plástico reciclado" en envases, envoltorios, calzado, ropa…). La presencia del sintagma "economía circular" en la publicidad de las más variadas ofertas comerciales corre el riesgo de banalizar su significado y desactivar su potencialidad. En definitiva, se corre el riesgo de que un uso abusivo y demasiado laxo del término EC para renombrar viejas estrategias con escasa trascendencia real para la sostenibilidad pudiera abocarlo a morir de éxito. Ello no es descartable teniendo en cuenta que transitamos tiempos en que la *fast fashion* afecta también a las propias palabras y conceptos. Obviamente, la apuesta por la transformación del modelo económico no es una cuestión terminológica, pero la dificultad para asentar un concepto para representarla revela la batalla subyacente entre las fuerzas que buscan avanzar y las que se resisten al cambio desplegando todas las armas obstruccionistas de las que disponen, con objeto de desactivar el potencial de las propuestas que se van formulando. La desvirtuación, degradación y banalización de los conceptos alternativos es una de las vías que hemos de evitar afinando los diagnósticos y propuestas para una EC transformadora.

Bibliografía

Aas-Ahnfelt, K. (2016), *Community Repair within a Circular Economy – An Outdated Practice or Prefiguration for the Future?* [tesis de máster], Oslo, University of Oslo.

Aglietta, M. (dir.) (2018), *Transformer le régime de croissance,* París, Rapport Institut CDC pour la Recherche.

Alcott, B. (2008), "The Sufficiency Strategy: Would Rich-World Frugality Lower Environmental Impact?", en *Ecological Economics, 64* (4), pp. 770-786, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.04.015>.

Baldé, C. P., Wang, F. y Kuehr, R. (2016), *Transboundary Movements of Used and Waste Electronic and Electrical Equipment*, Bonn, United Nations University, Vice Rectorate in Europe/Sustainable Cycles Programme (SCYCLE).

Baran, P. y Sweezy, P. M. (1966), *Monopoly Capital*, Nueva York, Monthly Review Press.

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

Blomsma, F. y Tennant, M. (2020), "Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States framework", en *Resources, Conservation and Recycling, 156*.

Böhm, S., Misoczky, M. C. y Mook, S. (2012), "Greening Capitalism? A Marxist Critique of Carbon Markets", en *Organization Studies, 33* (11), 1617-1638.

Boulding, K. (1966), "The Economics of the Coming Spaceship Earth", en Jarrett, H. (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, pp. 3-14.

Bradshaw, C. J. A., Ehrlich, P. R., Beattie, A., Ceballos, G., 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), "Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future", en *Frontiers in Conservation Science*, <https://doi.org/10.3389/fcosc.2020.615419>.

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

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

Charter, M. (2018), "Practice Reflection Piece: Repair Cafes", en *Journal of Peer Production, 3* (12), 34-45.

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>.

Cole, C. y Gnanapragasam, A. (2017), *Community Repair: Enabling Repair as Part of the Movement towards a Circular Economy*, Nottingham, Nottingham Trent University/The Restart Project, <http://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/30462/>.

Comisión Europea (2014), *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, Bruselas, 2.7.2014, COM (2014) 398 final.

Comisión Europea (2015), *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la eco-*

nomía circular, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, Bruselas, 2.12.2015, COM (2015) 614 final.

——— (2016), *RREUSE Response to the Europan Commission's Circular Economy Package Proposals*, <https://www.aeress.org/content/download/6348/48245/file/RREUSE-response-to-CEP-FINAL-28.4.2016.pdf>.

——— (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.

——— (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.

——— (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 Región, Bruselas, 11.3.2020, COM (2020) 98 final.

Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., y Norgaard, R. (1999), *Introducción a la economía ecológica*, Madrid, Aenor.

Dalhammar, C. y Milios, L. (2016), "Policies to Support Reconditioning and Reuse of ICT", en *Electronics Goes Green 2016+ (EGG)*, pp. 1-9, DOI: 10.1109/EGG.2016.7829845.

Daly, H. 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*, Londres, Palgrave MacMillan.

——— y Cobb, J. B. (1993), *Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Deloitte (2016), *Study on Socioeconomic Impacts of Increased Reparability – Final Report*, Comisión Europea, DOI: 10.2779/463857.

Dolter, B. y Victor, P. A. (2019), *Handbook on Growth and Sustainability*, Cheltenham, Edward Elgar.

Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy* (vol. 1: *Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*), <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.

Ellen MacArthur Foundation (2014), *Towards the Circular Economy* (vol. 3. *Accelerating the Scale-up across Global Supply Chains*), <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.

——— (2016), *Empowering Repair,* A CE100 Co.Project, <https://www.ellenmarcarthurfoundation.org/>.

Eurostat (2020, diciembre), *Material Flows in the Circular Economy*.

Fouquet, R. (ed.) (2019), *Handbook on Green Growth*, Northampton, Edward Elgar.

Fullbrook, E., Morgan, J., Daly, H. y Farrell, K. N. (2019), *Economics and the Ecosystem*, Bristol, World Economics Association.

Galbraith, J. K. (1958), *The Affluent Society*, Nueva York, Houghton Mifflin Company.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. y Hultink, E. J. (2017), "The Circular Economy – A new sustainability paradigm?", en *Journal of Cleaner Production 143,* 1, pp. 757-768.

Genovese, A. y Pansera, M. (2021), "The Circular Economy at a Crossroads: Technocratic Eco-Modernism or Convivial Technology for Social Revolution?", en *Capitalism Nature Socialism, 32* (2), pp. 95-113, DOI: 10.1080/10455752.2020.1763414.

Grossman, G. y Krueger, A. (1995), "Economic Growth and the Environment", en *The Quarterly Journal of Economics, 110* (2), 353-377, <https://doi.org/10.2307/2118443>.

Hawken, P. (1997), *Negocios y ecología: una declaración de sostenibilidad*, Barcelona, Flor del Viento.

Hawking, P., Lovins, A. B., y Lovins, L. H. (1999), *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*, Boston, Little, Brown and Co.

Hobson, K. (2016), "Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy", en *Progress in Human Geography, 40* (1), pp. 88-104.

——— (2021), "The limits of the loops: critical environmental politics and the Circular Economy", en *Environmental Politics*, 30 (1-2), pp. 161-179.

Huisman, J., Botezatu, I., Herreras-Martínez, L., Liddane, M., Hintsa, J., Luda di Cortemiglia, V., Leroy, P., Vermeersch, E., Mohanty, S., Brink, S., Ghenciu, B., Dimitrova, D., Nash, E., Shryane, T., Wieting, M., Kehoe, J., Balde, C. P., Magalini, F., Zanasi, A., Ruini, F., Männistö, T. y Bonzio, A. (2015), *Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report, Market Assessment, Legal Analysis, Crime Analysis and Recommendations Roadmap*, Lyon, DOI:10.13140/RG.2.1.4864.2328.

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

Jackson, T. (2009), *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet*, Londres/Washington, Earthscan.

Kirchherr, J., Reike, D., Hekker, M. P. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127,* pp. 221-232.

Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppälä, J. (2018), "Circular Economy: The Concept and its Limitations", en *Ecological Economics, 143*, pp. 37-46.

Krysovatyy, A. I, Zvarych, I. Y., Zvarych, R. Y., Zhyvko, M. A. (2018), "Preconditions for the Tax Environment of a Alterglobal Development", en *Comparative Economic Research, 21* (4).

Latouche, S. (2008), *La apuesta por el decrecimiento*, Barcelona, Icaria.

Lefebvre, M., Lofthouse, V. y Wilson, G. (2018), "Towards a Circular Economy: Exploring Factors to Repair Broken Electrical and Electronics Products by Users with Pro Environmental Inclination", en Storni, C., Leahy, K., McMa-

hon, M., Lloyd, P. y Bohemia, E. (eds.), *Design as a Catalyst for Change – DRS International Conference 2018*, Design Research Society, pp. 2032-2045.

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

Lipovetsky, G. (2006), *Bonheur Paradoxal: Essai Sur La Société D'Hyperconsommation*, París, Gallimard.

Llorente-González, L. J., y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Monitoring Framework", en *Sustainability, 11* (18), 4898, <https://doi.org/10.3390/su11184898>.

——— (2020), "How Labour-Intensive is the circular Economy? A Structural Analysis of the Repair, Reuse and Recycling Activities in the European Union", en *Resources, Conservation & Recycling, 162*, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033>.

López-Bermúdez, F. y Vence, X. (2020), *Circular Economy and Repair Activities: An Analysis of the Industrial Structure and Regional Distribution in the EU*, artículo presentado en la International Conference on Innovation and Circular Economy, 26-27 de marzo, Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela.

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

Martínez Alier, J. y Roca, J. (2013), *Economía ecológica y política ambiental*, tercera edición, Ciudad de México, Fondo de la Cultura Económica.

Marx, K. (s. f.) (1968), *O Capital*, Río de Janeiro, Editora Civilizaçao Brasileira, [1984].

Mastini, R., Kallis, G. y Hickel, J. (2021), "New Green Deal without Growth?", en *Ecological Economics, 179*.

McDonough, W., y Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things,* Nueva York, North Point Press.

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

Milios, L. (2021), "Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation", en *Circular Economy and Sustainability, 1*, pp. 477-498, <https://doi.org/10.1007/s43615-020-00002-z>.

Moore, J. W. (2015), *Capitalism in the Web of Life. Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres, Verso.

Murray, A., Skene, K. y Haynes, K. (2017), "The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context", en *J Bus Ethics 140,* pp. 369-380, <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

Naredo, J. M. (2022), *La crítica agotada. Claves para un cambio de civilización*, Madrid, Siglo XXI.

Nørgård, J. y Xue, J. (2017), "From green growth towards a sustainable real economy: The myth of decoupling, rebound effects, and the $I = P \cdot A \cdot T$ equation", en *Real-World Economics Review*, *80,* <https://rwer.wordpress.com/comments-on-rwer-issue-no-80/>.

O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Lamb, W. F. y Steinberger, J. K. (2018), "A Good Life for All within Planetary Boundaries", en *Nature Sustainability, 1*, pp. 88-95, DOI: 10.1038/s41893-018-0021-4.

Organización de las Naciones Unidas e International Resource Panel (2018), *Global Material Flows Database*, <http://www.resourcepanel.org/global-material-flows-databaseZ.

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.

Packard, V. (1960), *The Waste Makers,* Londres, Longmans.

Passet, R. (1979), *L'Economique et le vivant*, París, Payot [segunda edición, 1996, Economica.]

Pearce, D. W. y Turner, R. K. (1995), *Economía de los recursos naturales y del medioambiente*, Madrid, Colegio de Economistas de Madrid y Celeste Ediciones [1989].

Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E. y Hanemaaijer, A. (2017), *Circular economy: Measuring innovation in the product chain*, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. y Stamminger, R. (2016), *Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen "Obsoleszenz". Dessau-Roßlau,* Bonn, Umwelt Bundesamt.

Prendeville, S., Hartung, G., Purvis, E., Brass, C. y Hall, A. (2016), "Makespaces: From Redistributed Manufacturing to a Circular Economy", en Setchi, R., Howlett, R. J., Liu, Y. y Theobald, P., *Sustainable Design and Manufacturing 2016*, pp. 577-588, Springer, DOI: 10.1007/978-3-319-32098-4_49.

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

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

Reike, D., Vermeulen, W. J. V. y Witjes, S. (2018), "The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options", en *Resources, Conservation and Recycling*, *135*, pp. 246-264, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

Riisgard, H., Mosgaard, M. y Overgaard-Zacho, K. (2016), "Local Circles in a Circular Economy — The Case of Smartphone Repair in Denmark", en *European Journal of Sustainable Development, 5* (1), pp. 109-124.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F. S. III, Lambin, E.,

Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K. Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. (2009), "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", en *Ecology and Society, 14* (2), <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.

Schonfeld & Associates (2017), *Advertising Ratios & Budgets*, <https://saibooks.com/product/download-pdf-of-advertising-ratios-budgets/>.

Smith, R. (2016), *Green Capitalism. The God that Failed*, Londres, World Economic Association/College Publications.

——— (2019). "An Ecosocialist Path to Limiting Global Temperature Rise to 1.5 ºC", en Fullbrook, E. y Morgan J., *Economics and the Ecosystem*, World Economic Association.

Stahel, W. R. (1997), "The service economy: Wealth without resource consumption?", en *Philosophical Transactions of the Royal Society A, 355,* Londres, The Royal Society Publishing, pp. 1309-1319, <https://doi.org/10.1098/rsta.1997.0058>.

——— (2010), *The Performance Economy*, Londres, Palgrave Macmillan.

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

——— (2019), *Economía circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos,* s. e.

——— y Reday-Mulvey, G. (1976), *The Potential for Substituting Manpower for Energy. Report to the Commission of the European Communities*, Battelle, Geneva Research Centre.

Tecchio, P., Ardente, F. y Mathieux, F. (2016), *Analysis of Durability, Reusability and Reparability — Application to Washing Machines and Dishwashers*, Publications Office of the European Union, DOI: 10.2788/630157.

Thungren, G. y Zargari-Zenouz, N. (2017), *Consumers and the Circular Economy. A Study of Consumer Behaviour about Recycling and Reuse of Mobile Phones*, Gothenburg, University of Gothenburg, School of Business, Economics and Law-University of Gothenburg.

Velis, C. 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>.

Vence, X. y López, S. J. (2021), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en *Sustainability, 13* (8), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

——— (2022), "La economía circular y las actividades de reparación en México:

Especificidades y heterogeneidad de su estructura productiva y laboral en México", en *Nova Economía, 32* (1), pp. 231-260.

Vence, X. y Pereira, Á. (2019), "Eco-Innovation and Circular Business Models as Drivers for a Circular Economy", en *Contaduría y Administración, 64* (1), pp. 1-19, DOI: 10.22201/fca.24488410e.2019.1806.

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

Ward, J. D., Sutton, P. C., Werner, A. D., Costanza, R., Mohr, S. H., y Simmons, C. T. (2016), "Is Decoupling GDP Growth from Environmental Impact Possible?", en *Plos One*, *11* (10), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164733>.

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

Zink, T. y Geyer, R. (2017), "Circular Economy Rebound", en *Journal of Industrial Ecology, 21* (3), pp. 593-602.

III. MEDICIÓN E INDICADORES PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: EL CASO DEL MARCO DE MONITOREO DE LA EC DE LA UNIÓN EUROPEA

Leandro J. Llorente-González
Xavier Vence

Introducción

La economía circular (EC) conlleva una transformación profunda del paradigma de producción y consumo lineal característico del capitalismo de los dos últimos siglos, en el cual el valor aportado por el ecosistema —tanto por todos los servicios que presta para la vida y la actividad económica como por los daños soportados— se considera un don natural que no se refleja ni en los costes ni en los precios de los bienes y servicios. Esto conduce al despliegue de un gran potencial productivo que desborda peligrosamente los límites ecológicos y acaba destruyendo las bases mismas de nuestra existencia en el planeta Tierra.

La transición hacia una EC con objetivos y valores completamente diferentes a los de la economía lineal requiere la incorporación de nuevos parámetros de medida de la actividad económica y, desde luego, de indicadores que permitan evaluar el avance y la difusión del nuevo paradigma. El debate sobre los sesgos dañinos para el medioambiente de los criterios tradicionales de valoración, medición y contabilización, a niveles tanto micro como macroeconómicos, viene de largo (Costanza *et al.,* 2009; Stiglitz *et al.,* 2009). Es claro que los patrones de fijación de precios de las actividades económicas reflejan valores sociales y determinan los criterios de la toma de decisiones de los agentes económicos. Solo unas nuevas normas de valoración que respondan a los objetivos de la sostenibilidad pueden acabar conduciendo a una economía compatible con los límites ecológicos del planeta.

En todo caso, y aun sin entrar en una reconsideración tan profunda del valor y su medición, resultan necesarios una métrica y un sistema de indicadores que permitan evaluar los cambios reales introducidos en el sistema económico en la dirección de una economía circular y sustentable. Aunque esta necesidad resulte casi obvia, lo cierto es que resulta muy complejo avanzar en esa dirección, no solo por razones técnicas, sino y sobre todo por la falta de consenso en la definición y los objetivos de la EC, lo que, a su vez, refleja diferencias más profundas de enfoque y de visión sobre la sociedad, el medioambiente y el modelo económico.

En lo que va del siglo XXI la EC se ha ido constituyendo paulatinamente en uno de los pilares de la estrategia medioambiental y productiva global, como se refleja en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las

Naciones Unidas (ONU) aprobados en 2015, y en las estrategias de un número cada vez mayor de países, incluyendo al conjunto de Estados miembros de la Unión Europea. El creciente interés por la instrumentalización de la EC en medidas de política concretas ha puesto de manifiesto, sin embargo, la multiplicidad de interpretaciones posibles respecto del significado, el alcance y los fines últimos del concepto mismo que se busca promover. Esta falta de consenso sobre la definición y los objetivos de una EC se refleja a su vez en el carácter heterogéneo (y a veces contradictorio) de los indicadores utilizados para su medición y diagnóstico, lo que para algunos autores contribuye a alimentar la confusión, y amenaza con vaciar al concepto de su contenido más transformador y sistémico (Corona *et al.,* 2019). A falta de una métrica y unos indicadores consensuados u oficiales, ha ido floreciendo un cierto número de propuestas de diferente alcance. Entre ellas, se pueden mencionar a nivel de producto los estudios sobre LCA (Life Cycle Assessment), la estimación de huella de carbono o los indicadores sobre durabilidad y, a nivel macroeconómico, los estudios sobre metabolismo social, el análisis de flujos de materiales, el cálculo de *circularity gap,* las tasas de reciclaje, etc. El desarrollo de métricas adecuadas se constituye entonces en una tarea fundamental de cara a un correcto diagnóstico de las diferentes estrategias de transición hacia una EC.

En este sentido, tal como se encontraba estipulado en el primer Plan de Acción para la EC (PAEC), la Comisión Europea elaboró en 2018 un marco de seguimiento con indicadores destinados a medir el grado de avance de los distintos Estados miembros de la Unión Europea hacia los objetivos comunes de transición en dirección a una economía sostenible. Con dicha finalidad, 10 métricas a nivel macroeconómico fueron seleccionadas entre las fuentes de datos disponibles en el sistema estadístico de Eurostat y agrupadas en torno a cuatro ejes temáticos: producción, consumo, gestión de desechos y comercio de materias primas secundarias. Dicho instrumento de monitorización comenzó a ser publicado de manera periódica desde entonces, y en la actualidad forma parte del nuevo PAEC vinculado al Pacto Verde Europeo puesto en marcha en 2020.

Este capítulo tiene por objeto examinar la conceptualización que subyace a la selección de los indicadores macroeconómicos propuestos por la Comisión Europea para evaluar los progresos hacia una EC. Para ello, se analizarán las métricas que forman parte del marco de seguimiento para la economía circular (MSEC), a la luz de los desarrollos teóricos recientes más relevantes vinculados a la definición, la delimitación y la medición de la EC en la Unión Europea. El diseño concreto de la batería de indicadores seleccionados para el MSEC tiene una gran relevancia por un doble motivo. Por un lado, dado que el MSEC fue elaborado como una línea de base para medir el grado de cumplimiento de determinados objetivos de transición hacia una EC, puede considerarse un reflejo de los componentes que actualmente son más relevantes para la estrategia de la Comisión Europea y también de los que han quedado total o parcialmente relegados. Por otro lado, en virtud de que ofrecen una guía a los diferentes Estados miembros para evaluar su situación y establecer las prioridades de sus políticas loca-

les, los indicadores tienen un efecto modelador sobre las trayectorias de transición elegidas por los distintos países y territorios.

En la próxima sección se presentan la metodología y el enfoque teórico del presente análisis. A continuación, en la sección tercera se examinan la definición y los objetivos de transición hacia una EC que subyacen a la elección de los indicadores del MSEC por parte de la Unión Europea. También se analizan los primeros resultados arrojados por dicho marco de seguimiento y se realiza una compilación de métricas alternativas relevantes desde un enfoque amplio sobre la EC. Por último, se resumen las principales conclusiones y se plantean algunos elementos para la discusión.

Metodología

El objetivo central de este capítulo es realizar un análisis crítico de la conceptualización asumida por la Comisión Europea en la selección de las métricas destinadas a orientar y coordinar las políticas europeas de promoción de la EC. El método de trabajo utilizado y las fuentes seleccionadas para su concreción responden a un doble enfoque analítico, mediante el cual se buscará:

a) Contrastar los componentes de la EC que fueron explícitamente incorporados en los documentos oficiales de la Unión Europea con los que emanan de las principales conceptualizaciones existentes en la literatura académica, y
b) Analizar la correspondencia de esta interpretación "oficial" del concepto de EC con la selección de indicadores que integran el MSEC.

En primer lugar, se llevó a cabo un examen crítico del contenido de los documentos de la Comisión Europea y de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) que reflejan las principales directrices de la estrategia europea para una EC, incluyendo los relativos al MSEC (tabla III.1). Estos fueron seleccionados y compilados a partir de las comunicaciones e informes que componen los "paquetes sobre la economía circular" de 2015, 2018 y 2020, los cuales incluyen tanto los planes de acción para la EC de 2015 y 2020 como la propuesta previa de 2014. Todos los documentos están disponibles en el sitio web de la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea[1] y el repositorio online de la AEMA.[2]

En segundo término, se realizó un examen selectivo de la literatura académica más relevante dedicada a la compilación de las múltiples definiciones existentes sobre el concepto de EC. Se dio preferencia a los estudios que aplican un enfoque sistemático al análisis del mayor número posible de definiciones.

A continuación, se procedió al estudio de otras propuestas de medición de la EC, con el fin de identificar métricas alternativas que pudieran ser incorporadas al MSEC. Si bien existen diversos avances teóricos sobre el desarrollo de indicado-

[1] <https://EC.europa.eu/environment/index_es>.
[2] <https://www.eea.europa.eu/es/publications#c7=es&c11=5&c14=&c12=&b_start=0>.

Tabla III.1. *Principales documentos de la estrategia europea para la* EC

Documento	*Año*	*Contenido*
Comunicado de la Comisión Europea COM 398 final	2014	Decisión de pasar de la promoción de la eficiencia en el uso de los recursos al objetivo más ambicioso de lograr una EC
Comunicado de la Comisión Europea COM 614 final	2015	Primer Plan de Acción para la EC
Reporte n.º2 de la AEMA	2016	Examen de la situación actual del conocimiento para la transición a una EC en Europa
Comunicado de la Comisión Europea COM 29 final	2018	Presentación del MSEC
Documento de trabajo del personal de la Comisión Europea SWD 17 final	2018	Descripción de la metodología utilizada por la Comisión para la selección y análisis de los indicadores del MSEC
Comunicado de la Comisión Europea COM 98 final	2020	Nuevo Plan de Acción para la EC "por una Europa más limpia y más competitiva", formando parte del Pacto Verde Europeo

Fuente: Comisión Europea (2014, 2015, 2018a, 2018b y 2020), y European Environmental Agency (2016).

res para cuantificar la EC (Corona *et al.,* 2019; Elia *et al.,* 2017; Parchomenko *et al.,* 2019), los marcos de monitoreo a nivel macroeconómico no son comunes fuera de China (Avdiushchenko y Zajaç, 2019; Parchomenko *et al.,* 2019) y en la mayoría de los casos todavía se encuentran en fase de desarrollo.

Además del sistema de indicadores de EC de China (Geng *et al.,* 2012), se tomaron en consideración tres propuestas de marcos de seguimiento a nivel nacional en Francia, España y los Países Bajos (Ministry of the Environment, Energy and Marine Affairs, 2017; Morató *et al.,* 2019; Potting *et al.,* 2018), y otra a nivel regional en Polonia (Avdiushchenko y Zajaç, 2019). Estos marcos alternativos fueron considerados como relevantes por haber sido elaborados en países miembros de la Unión Europea y por incorporar un enfoque sistémico, es decir, que va más allá del estudio de una dimensión o un sector determinados, tomando en consideración, en cambio, variables de carácter transversal a niveles meso y macroeconómico.

Definición, objetivos y medición de la economía circular en la Unión Europea

Aunque la EC ha ido ganando protagonismo en el debate público y académico durante muchos años, aún son escasos los indicadores estadísticos destinados a analizar y monitorear la difusión de este nuevo paradigma productivo. Entre las razones que dificultan la elaboración de tales métricas está la ausencia de un consenso sobre la definición misma y los objetivos de la EC. Como concepto en desarrollo, la EC integra diferentes componentes que provienen de múltiples fuentes, tales como el desarrollo sostenible, *cradle to cradle* (C2C) —"de la cuna a la cuna"—, la economía funcional, la ecología industrial, la economía azul, el análisis de ciclo de vida, el ecodiseño y la ecoinnovación, entre otros (International Reference Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services [CIRAIG], 2015; Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2013; Weetman, 2016).

Algunas revisiones de literatura recientes muestran la multiplicidad de definiciones que conviven en la actualidad (Ghisellini *et al.,* 2016; Korhonen *et al.,* 2018; Lieder *et al.,* 2017; Murray *et al.,* 2017). Menos frecuentes son los intentos de sintetizar las conceptualizaciones existentes, como lo hacen Kirchherr y sus colaboradores (2017), quienes proponen una definición comprehensiva de EC sobre la base del análisis de 114 definiciones presentes en la literatura académica y de difusión. En el mismo sentido, Prieto-Sandoval y sus colegas (2018) presentaron un marco "basado en el consenso" para la EC fundamentado en 175 definiciones explícitas del concepto, y Reike y sus coautores (2018) sugirieron una tipología sistémica para sintetizar las estrategias (las 10 R) más comunes vinculadas a la EC. Desde nuestro punto de vista, a efectos de esta problemática, pueden distinguirse *grosso modo* dos grandes familias de enfoques: por un lado, los que ponen el acento en los ciclos de los materiales y, por otro, los que también destacan la importancia de los ciclos de los productos como tales.

Una de las definiciones más influyentes de la EC fue proporcionada por la EMF (2013, p. 7):

> [La EC es] un sistema industrial restaurativo o regenerativo por intención y diseño. Reemplaza el concepto de "fin de vida" por el de restauración, orientándose al uso de energías renovables, eliminando el uso de productos químicos tóxicos que dificultan la reutilización y tendiendo a la eliminación de los desechos mediante el perfeccionamiento del diseño de materiales, productos, sistemas y, dentro de éstos, modelos de negocio.

Esta definición entronca directamente con el concepto *cradle to cradle* (C2C), divulgado por McDonough y Braungart (2002), y se centra especialmente en los ciclos perpetuos de los materiales, con diseños que faciliten su reutilización y reciclaje. La idea básica de esta noción es separar los materiales técnicos (plásticos, metales, compuestos, etc.) de los biológicos (alimentos, plantas, etc.) y dise-

ñar productos y procesos específicos que eliminen los residuos a lo largo de la cadena de producción y al final del proceso de consumo mediante el reciclaje integral de todos los componentes y materiales. Los residuos deben desaparecer como "basura", para empezar a concebirse como un recurso que se reincorpora a la cadena productiva de forma recurrente. Se basa en los principios del C2C, que consideran que "residuo o basura = alimento", lo cual da prioridad a la "mejora" de los recursos y a su "reducción" (Reike *et al.,* 2018).

Las propuestas que tratan de sintetizar las definiciones existentes captan la mayoría de estos elementos especificando ciertos aspectos y haciendo hincapié en algunas cuestiones más que en otras. Por ejemplo, la conceptualización sugerida por Kirchherr y sus colegas (2017) gira principalmente en torno a los ciclos de los materiales:

> La EC es un sistema económico que reemplaza el concepto de "fin-de-vida" por el de reducir, y alternativamente reutilizar, reciclar y recuperar materiales en los procesos de producción/distribución y consumo. Opera a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (parques ecoindustriales) y macro (ciudades, regiones, países y más), con el objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible, o sea, creando simultáneamente calidad medioambiental, prosperidad económica y equidad social, para beneficio de la generación actual y las futuras. Es posible mediante modelos de negocio novedosos y consumidores responsables (Kirchherr *et al.,* 2017, p. 229).

La formulación de Prieto-Sandoval y sus colegas (2018) es similar, aunque también destaca la noción de bucles cerrados de material y energía. Lo mismo puede decirse de la definición "basada en los conocimientos actuales" propuesta por Korhonen y sus coautores (2018, p. 547): "EC es una iniciativa de desarrollo sostenible cuyo objetivo es reducir los flujos lineales de materiales y energía de los sistemas de producción y consumo de la sociedad, mediante la aplicación de ciclos de materiales y flujos de energía renovables y en cascada sobre el sistema lineal".

Estos esfuerzos por dar coherencia al concepto se enfrentan al reto de que la mayoría de las definiciones que intentan sintetizar se centran solo en ciertos elementos de la EC y dejan otros aspectos sin atender. Como se señala en Korhonen y sus colaboradores (2018), la EC es un "concepto esencialmente controvertido" en el que intervienen numerosos y diversos actores e intereses. En particular, los componentes de la EC que se ignoran con mayor frecuencia son los que implican un cambio sistémico profundo o contradicen el imperativo de crecimiento del actual paradigma productivo lineal (Kirchherr *et al.,* 2017; Reike *et al.,* 2018).

Así pues, el concepto de EC suele estar despojado de sus dimensiones ambientales y sociales más genuinas, que son precisamente las que definen los límites dentro de los cuales la actividad económica puede ser sostenible. Por lo tanto, la posible contribución del paradigma de la EC a la sostenibilidad requiere evitar estas conceptualizaciones restrictivas y estrechas. En particular, debe incluir el

respeto de los límites naturales del planeta, como afirman Korhonen y sus coautores (2018, p. 39) en su propia definición de EC: "La EC limita el flujo de producción a un nivel que la naturaleza tolera, y utiliza los ciclos de los ecosistemas en los ciclos económicos respetando sus tasas de reproducción natural".

Una familia relativamente diferente de modelos de economía circular pone el acento en los ciclos cortos y los productos, es decir, el mantenimiento en uso durante el mayor tiempo posible de todo el *stock* de bienes producidos (Stahel, 2019; Blomsma y Tennant, 2020). Para Stahel (2019, p. 12), lo característico de la EC es la "gestión de las existencias de activos manufacturados […] para mantener al máximo su valor y utilidad, durante el mayor tiempo posible". En este caso, lo primordial en la EC es la prolongación de la vida útil de los bienes ya producidos (a través de la reutilización, mercados de segunda mano, reparación, remanufactura, etc.) y su uso intensivo para maximizar su utilidad (uso compartido, venta de la funcionalidad y del servicio de los bienes, etcétera).

Las diferencias conceptuales señaladas se reflejan también en las métricas que generalmente se sugieren en la literatura para medir el progreso hacia una EC (Geng *et al.,* 2013; Parchomenko *et al.,* 2019; Pauliuk, 2018). Por ejemplo, como resultado de un análisis de correspondencia múltiple de 63 indicadores utilizados en diversos estudios para evaluar la EC, Parchomenko y otros (2019) concluyeron que el enfoque más predominante está relacionado con la eficiencia de los recursos y el reciclado, la eliminación de desechos y el uso secundario frente al primario. En contraposición, los indicadores enfocados en la conservación del valor desde una perspectiva sistémica son menos frecuentes (durabilidad, obsolescencia, reparabilidad, estabilidad del sistema, consumo colaborativo, cambio y retención del valor, entre otros).

Elia y colegas (2017) compararon 15 metodologías de evaluación de la EC y encontraron que todos los indicadores implicados estaban relacionados con el uso de recursos reciclables o con los *inputs* de materias primas, mientras que solo uno abordaba cuestiones de conservación del valor, como la pérdida de materiales y la reducción de la vida útil de los productos. Además, se evidenció que en su mayoría las evaluaciones eran unidimensionales y no tenían en cuenta la utilización de la energía y las emisiones, variables sistémicas clave vinculadas a la conservación del valor y el transporte de productos, materiales y desechos.

Del mismo modo, Corona y sus coautores (2019) señalan que ninguna de las métricas y marcos de medición existentes toma en cuenta todas las dimensiones vinculadas a la sostenibilidad, al tiempo que suele perderse de vista el objetivo último de reducción absoluta en el uso de los recursos y los efectos adversos de las distintas estrategias de valorización y reciclaje en términos de contaminación o consumo excesivo de energía.

En resumen, la selección de un conjunto exhaustivo de indicadores para medir la EC se ve obstaculizada por la falta de consenso teórico y la interpretación parcial que cada parte interesada realiza sobre el conjunto de elementos y el alcance del cambio sistémico involucrados. En este contexto, se procede a continuación a estudiar el marco conceptual que subyace al significado de EC en la

estrategia circular de la Unión Europea y en el marco de seguimiento para la economía circular.

El concepto de economía circular y los objetivos de la Comisión Europea

Cuando se trata de investigar sobre la comprensión general de un concepto, la compilación de definiciones escritas suele considerarse el método más apropiado, ya que implica cierto grado de deliberación por parte de quien define (Kirchher *et. al.,* 2017). Este enfoque, usualmente adecuado cuando se trabaja con literatura científica, presenta algunas dificultades prácticas si se aplica a la comprensión de términos acuñados en publicaciones de índole no académica. Así ocurre con los documentos o comunicaciones de las instituciones u organismos oficiales pertenecientes a la Unión Europea, los cuales involucran cierto grado de complejidad técnica, pero muchas veces carecen de exactitud científica. En dichas publicaciones la definición de los conceptos utilizados no necesariamente se hace explícita, puede diferir de las acuñadas por las fuentes científicas y, en algunas ocasiones, incluso presenta inconsistencias entre los diferentes organismos de una misma institución o en distintos momentos.

En este sentido, el caso de la Comisión Europea en relación con la EC no es la excepción. A pesar de los numerosos documentos que conforman la estrategia europea, las definiciones directas son escasas y en muchos casos no responden a preguntas básicas como "¿qué es la EC?", o "¿cómo se define la EC?", pues se limitan solo a mencionar algunas características que por distintos motivos se pretende promover. Esta particularidad implica que, para conocer de forma acabada la conceptualización de EC detrás de la estrategia europea, no es suficiente la búsqueda de definiciones explícitas, sino que es necesario tomar en consideración otros elementos clave, como los principales objetivos, las áreas prioritarias y los indicadores elegidos.

La comunicación oficial *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa,* presentada al final del mandato de la Comisión Barroso, podría considerarse una primera declaración de intenciones de encarar una estrategia europea de transición hacia la EC. En dicho documento se enuncia que una EC "mantiene el valor añadido de los productos el mayor tiempo posible y excluye los residuos […] reteniendo los recursos en la economía cuando un producto ha llegado al final de su vida, de modo que puedan continuar utilizándose con provecho una y otra vez para crear más valor" (Comisión Europea, 2014, p. 2). Como es posible observar, este primer intento de definición trasciende la búsqueda de una mayor eficiencia en la utilización de los recursos y materias primas ofreciendo el germen de un objetivo más amplio vinculado a la conservación y la durabilidad de los productos finales.

En el mismo sentido va la conceptualización expuesta en el objetivo del primer PAEC, presentado al comienzo de la Comisión Juncker, bajo el sugestivo nombre de *Cerrar el círculo: "*La transición a una economía más circular, en la

cual el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y en la que se reduzca al mínimo la generación de residuos" (Comisión Europea, 2015, p. 1).

El segundo PAEC, *Por una Europa más limpia y competitiva*, elemento central del Pacto Verde Europeo de la Comisión Von der Leyen (Comisión Europea, 2020), ya no ofrece una definición explícita de EC, lo que podría interpretarse como una continuidad de la conceptualización vigente en el primer PAEC. Existen, sin embargo, varias diferencias de enfoque en las propuestas de cada Comisión que van más allá de la formulación de definiciones, reflejadas en la priorización de distintos elementos en el abordaje de la EC. Por un lado, la comunicación *cero residuos* de la Comisión Barroso hace hincapié en que la transición "implica un cambio sistémico completo, así como innovación no sólo en las tecnologías, sino también en la organización, la sociedad, los métodos de financiación y las políticas" (Comisión Europea, 2014, p. 2). Este ambicioso planteo de transformación económica y social parece haber perdido terreno, sin embargo, en el posterior documento de la Comisión Juncker. En su lugar, el primer PAEC ofrece una difusa noción de compatibilidad entre los postulados de la EC y los objetivos económicos convencionales vinculados al crecimiento y la competitividad:

> La transición a una economía más circular […] constituye una contribución esencial a los esfuerzos de la UE encaminados a lograr una economía sostenible, hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos y competitiva […] La economía circular impulsará la competitividad de la UE al proteger a las empresas contra la escasez de recursos y la volatilidad de los precios, y contribuir a crear nuevas oportunidades empresariales, así como maneras innovadoras y más eficientes de producir y consumir. Creará puestos de trabajo a escala local adecuados a todos los niveles de capacidades, así como oportunidades para la integración y la cohesión social. Al mismo tiempo, ahorrará energía y contribuirá a evitar los daños irreversibles causados en lo relativo al clima y la biodiversidad, y a la contaminación del aire, el suelo y el agua, a causa de la utilización de los recursos a un ritmo que supera la capacidad de la Tierra para renovarlos (Comisión Europea, 2015, p. 1).

El PAEC original de 2015 se encontraba estructurado en torno a cuatro aspectos de la EC vinculados a las fases de producción, consumo, gestión de los desechos y reutilización de los recursos y definía cinco sectores prioritarios para centrar las acciones (plásticos, residuos alimenticios, materias primas críticas, productos biológicos y construcción y demolición, junto con medidas horizontales relativas a la innovación, la inversión y el empleo). En cuanto a la fase de producción, hacía hincapié en la promoción del diseño ecológico y la eficiencia de los procesos para reducir el uso de materias primas y la generación de desechos. Se mencionaban cuestiones como la reparabilidad, la actualización, la durabilidad y la reciclabilidad del producto, abordadas principalmente mediante el desarrollo de nuevos requisitos de diseño. Respecto del consumo, las acciones

propuestas se vinculaban a asegurar la disponibilidad de información sobre la durabilidad y reparabilidad de los productos (ecoetiquetado), la promoción de la reutilización y el intercambio (economía colaborativa), la detección de prácticas de obsolescencia planificada y el cumplimiento de la aplicación efectiva de garantías, mientras que se ponía énfasis en la provisión pública circular. También se mencionaba la internalización de los costos ambientales mediante la aplicación de impuestos, aunque esta cuestión no se abordaba mediante ninguna medida concreta.

Las iniciativas de gestión de desechos estaban basadas en la lógica de la jerarquía de los mismos, que establece el siguiente orden de prioridad: prevención, preparación para la reutilización, reciclaje, recuperación de energía y eliminación. La baja proporción de materiales reciclados en la demanda total de los mismos en la Unión Europea se pretendía abordar mediante la construcción de un mercado de materias primas secundarias: elaboración de normas de calidad, armonización de reglamentos y normativa medioambiental, y eliminación de "obstáculos derivados de la legislación europea" y de su "inadecuada aplicación". Por último, el primer PAEC también proponía la elaboración de un marco de monitoreo para medir el progreso realizado en la consecución de sus principales objetivos.

En cuanto a los objetivos del segundo PAEC, al menos en lo que respecta a la letra escrita, es posible destacar algunas diferencias conceptuales significativas respecto del plan anterior. La primera tiene que ver con un aparente retorno a la consideración de la transición hacia la EC como un profundo cambio sistémico, que debería implicar un quiebre evidente respecto de la situación previa. Si bien esta decisión parecería corresponderse con el endurecimiento general del tono del discurso medioambiental a nivel global, implica también cierto grado de reconocimiento de los magros resultados obtenidos desde el primer PAEC en términos de reducción de la generación de residuos, incremento de las tasas de reciclaje y del uso de materiales reciclados, reducción de la exportación de desechos reciclables de forma ilegal o con destino final desconocido, entre otras cuestiones.

El segundo cambio conceptual en el enfoque del segundo PAEC tiene que ver con la ampliación del alcance de la noción de EC. A diferencia de la idea previa, centrada en los materiales y limitada a mantener el valor de los productos y los recursos en circulación por el mayor tiempo posible, los objetivos manifiestos del nuevo PAEC ponen un énfasis mayor sobre el papel regenerativo de la economía circular: "la UE debe acelerar la transición hacia un modelo de crecimiento regenerativo que devuelva al planeta más de lo que toma de él, avanzar hacia el mantenimiento de su consumo de recursos dentro de los límites que encierra el planeta y, con tal fin, esforzarse por reducir su huella de consumo y duplicar su tasa de utilización de material circular en la próxima década" (Comisión Europea, 2020, p. 2).

Este indudable avance en el discurso, en el sentido de una interpretación más genuinamente ecológica del concepto de EC, se encuentra matizado, sin embargo, por la persistencia de la meta última de crecimiento económico como de-

terminante clave. Por otra parte, resulta difícil encontrar entre las propuestas de la Comisión acciones concretas que se encuentren centradas exclusivamente en la regeneración de los ecosistemas, más allá de alguna mención aislada al potencial de absorción de carbono de acciones como el restablecimiento de ecosistemas y la reforestación de bosques.

Una tercera novedad incorporada en el texto del segundo PAEC es la voluntad de la Unión Europea de liderar los esfuerzos de transición hacia una EC a nivel global. Este objetivo pretende ser abordado mediante la promoción de acuerdos internacionales específicos sobre plásticos, gestión residuos y recursos naturales, la creación de una "alianza mundial" por la EC, la definición de un "espacio de actuación seguro" para la utilización de materias primas, el estrechamiento de los vínculos con África y la promoción en general de la EC en distintas instancias, como los acuerdos de libre comercio, los procesos de adhesión de nuevos miembros de la Unión Europea, foros internacionales, etc. (Comisión Europea, 2020).

Por último, el segundo PAEC prevé la profundización de los objetivos del primer plan incluyendo diversas iniciativas, entre las que se destacan la ampliación de la directiva de ecodiseño a una mayor cantidad de productos, la incorporación de nuevas áreas prioritarias —electrónica y tecnologías de la información y la comunicación (TIC), baterías y vehículos, envases y embalajes, agua y nutrientes—, la implantación del "derecho a la reparación", la armonización de los diferentes sistemas de recogida separada de residuos y de los criterios nacionales de fin de condición de residuo y subproductos, la integración de los objetivos de la EC en el Reglamento de Taxonomía de la Unión Europea, así como los criterios para la aplicación de la etiqueta ecológica a los productos financieros.

En cuanto al marco de seguimiento, si bien se propone una futura actualización con la incorporación de métricas sobre los nuevos objetivos y el cálculo de huellas de recursos y materiales, se mantiene la totalidad de los indicadores propuestos en el primer PAEC. Ciertamente, el marco de monitoreo actual permite una aproximación parcial y limitada a estos objetivos.

El marco de monitoreo de la Comisión Europea para la economía circular

En concreto, el MSEC consiste en un conjunto de 10 indicadores agrupados en cuatro etapas que se relacionan con las prioridades señaladas por la Comisión en el PAEC (tabla III.2). Debido a que uno de los criterios guía en la preparación del MSEC fue evitar que se incurriera en nuevos costes administrativos, este se basa principalmente en dos fuentes previamente existentes. Se trata de los cuadros de indicadores de materias primas y de eficiencia en el uso de los recursos de la Unión Europea.[3]

[3] Ambos indicadores se encuentran disponibles en línea: <http://EC.europa.eu/environment/resource_efficiency/targets_indicators/scoreboard/index_en.htm> y <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1ee65e21-9ac4-11e6-868c-01aa75ed71a1>.

Tabla III.2. *Indicadores incluidos en el* MSEC

Núm.	*Nombre*	*Relevancia*
	Producción y consumo	
1	Autosuficiencia de la UE en cuanto a materias primas	Se prevé que la EC ayude a afrontar los riesgos relativos al suministro de materias primas, en concreto las materias primas fundamentales.
2	Contratación pública ecológica*	La contratación pública representa una gran parte del consumo y puede impulsar la EC.
3a-c	Generación de residuos	En una EC se minimiza la generación de residuos.
4	Residuos alimentarios	Desechar alimentos tiene una repercusión negativa en el medioambiente, el clima y la economía.
	Gestión de residuos	
5a-b	Tasas globales de reciclaje	El aumento del reciclaje es parte de la transición hacia una EC.
6a-f	Tasas de reciclaje para flujos de residuos específicos	Refleja los progresos en el reciclaje de flujos de residuos clave.
	Materias primas secundarias	
7a-b	Contribución de los materiales reciclados a la demanda de materias primas	En una EC, suelen utilizarse materias primas secundarias para crear nuevos productos.
8	Comercio de materias primas reciclables	El comercio de materiales reciclables refleja la relevancia del mercado interior y la participación mundial en la EC.
	Competitividad e innovación	
9a-c	Inversiones privadas, empleo y valor añadido bruto	Refleja la contribución de la EC a la creación de empleo y al crecimiento.
10	Patentes	Las tecnologías innovadoras relacionadas con la EC impulsan la competitividad de la UE a escala mundial.

* Indicadores en desarrollo.
Fuente: Comisión Europea (2018b).

El conjunto original de indicadores, elegidos como parte del primer PAEC, refuerza la idea de que la Comisión Juncker concibió a la EC más como una estrategia alternativa para el abordaje de los problemas de crecimiento y competitividad europeos que como un cambio sistémico profundo hacia la sustentabilidad dentro de los límites ecológicos del planeta. Por otra parte, el MSEC dejaba sin abordar (y continúa haciéndolo) varios de los temas prioritarios del Plan de Acción. El hecho de que no se tomasen en cuenta cuestiones clave relacionadas con el uso de la energía, la producción (diseño, refabricación, cambio de materiales, reutilización, reducción del uso de recursos) y el consumo (reparación, uso compartido) pone de manifiesto un enfoque poco ambicioso de la EC. Por el contrario, las métricas se encuentran centradas en la antigua perspectiva de la reducción de desechos y el reciclaje como fuente alternativa de materiales para lo que sigue siendo en esencia un sistema de producción lineal (Nogueira López, 2019; Santamaría Arinas, 2019).

La selección de las métricas del MSEC es coherente con las directrices expresadas en el informe "Economía Circular en Europa", publicado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA). Tras referirse a la definición más amplia de EC propuesta por la EMF, que involucra tanto a los materiales como a la energía y las emisiones contaminantes, el informe hace explícito que, sin embargo, el foco estará puesto solo "en el lado material de la economía circular" (European Environmental Agency, 2016, p. 22). Es decir, adopta una visión reduccionista de los recursos como materias primas y materiales para la actividad productiva y el consumo, y su eventual recuperación y reutilización productiva a través del reciclaje. Esta cuestionable decisión parece descansar sobre una justificación conceptual aún más discutible. En el documento se afirma que la EC "no aborda plenamente la preservación del capital natural y la prevención de los riesgos ambientales para la salud y el bienestar humanos", sino que se considera que estas dimensiones están integradas en una "perspectiva de economía ecológica" más amplia, es decir, que no le competen (European Environmental Agency, 2016, p. 31).

Esta decisión arbitraria y poco fundada introduce un sesgo metodológico reduccionista de la EC con graves consecuencias, ya que condicionará el tipo de dimensiones a incluir en los estudios e informes sobre EC en el futuro y también los retos concretos que se marquen muchas administraciones estatales, regionales y locales en sus estrategias de EC.

Los primeros resultados arrojados por el marco de seguimiento para la economía circular

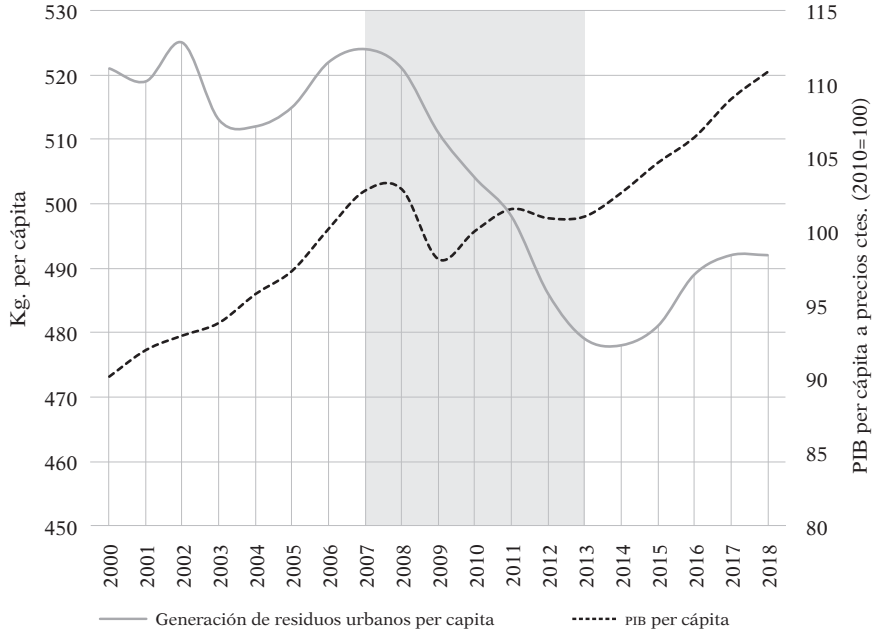
Una segunda discusión directamente vinculada con la cuestión de la elección de los indicadores que forman parte del MSEC tiene que ver con la interpretación de sus resultados. En este sentido, el análisis ofrecido en los documentos oficiales de la Comisión Europea (2018b) presenta varias limitaciones que no hacen

más que corroborar la intuición respecto de la visión estrecha sobre la EC detrás de la selección de las métricas.

Los datos arrojados por el primer indicador, que mide el nivel de autosuficiencia de la UE en cuanto a materias primas críticas, ratifican la preocupación que impulsó la incorporación de algunos de los principios de la EC en la estrategia europea a partir de 2008. La participación de la extracción interna sobre el total de materiales utilizados es realmente modesta y solo supera 50% en dos materias de las 23 concretas identificadas como críticas: en los casos de la piedra caliza (94.3%) y el cobre (62.3%). Por lo demás, en 9 de 23 materiales la participación es nula o menor al 5%, y en 8 no hay datos disponibles. Efectivamente, más que a objetivos ambientales, el diseño de este indicador parece responder prioritariamente a los problemas derivados de la dependencia externa de la Unión Europea en el abastecimiento de esos materiales y los riesgos futuros debido a una creciente competencia global por el acceso a ellos.

Por otra parte, los datos sobre generación de residuos muestran una leve reducción para el conjunto de la UE-28 durante el periodo 2010-2018. Sin embargo, esta evolución no parece dar cuenta de un cambio en el patrón de consumo europeo, sino que se encuentra correlacionada con la evolución del producto interno bruto (PIB) per cápita a partir de la crisis financiera de 2008 y la gran recesión

FIGURA III.1. *Generación de residuos urbanos per cápita y PIB per cápita. UE-28, 2000-2018*



FUENTE: elaboración propia sobre la base de datos de Eurostat.

posterior (figura III.1). La tendencia a la caída de la generación de residuos asociada a la contracción del consumo por la crisis financiera internacional se revierte a partir de 2013 en consonancia con las tímidas señales de recuperación de la economía europea. Es de esperar que la crisis del covid-19 se refleje nuevamente en una mejora de este indicador, lo que no hace más que aportar más dudas sobre su relevancia para medir el progreso hacia la economía circular.

Los indicadores que presentan una evolución más alentadora son los referidos a las tasas de reciclaje de distintos flujos de residuos (tabla III.3), lo que no sorprende debido al especial énfasis puesto por la Comisión Europa sobre esta cuestión desde hace más de una década. Sin embargo, aún persisten grandes diferencias entre los distintos países de la Unión Europea, algunos de los cuales presentan tasas de vertido e incineración que se encuentran muy por encima de 50% de los residuos urbanos totales. Por otra parte, la proporción de materiales reciclados respecto de la utilización doméstica total de materiales, relevada a través de la "tasa de uso de materias primas secundarias", se encuentra actualmente apenas en torno a 12%, con un leve incremento de un punto porcentual desde 2010. En realidad, la construcción de este indicador implica, además, algunas decisiones metodológicas controvertidas, las cuales serán objeto de análisis en la próxima subsección, dado que implican una considerable sobrevaloración del nivel real de reutilización de los materiales que entran en las cadenas de producción de los bienes consumidos en la Unión Europea.

Por lo que respecta a los indicadores sobre comercio internacional de materiales secundarios, estos muestran una evolución positiva considerada por la Comisión Europea como un reflejo del dinamismo de los mercados de materias primas circulares; sin embargo, esa evolución evidencia más bien una tendencia a la salida de desechos reciclables de escaso valor monetario hacia países externos a la Unión Europea (Llorente-González, 2019). Más aún, dado que en la práctica se desconoce el destino final de estos residuos, es posible que terminen siendo vertidos o incinerados en diferentes puntos del globo. Por otra parte, existen diferencias entre los distintos Estados miembros de la Unión Europea, lo que permite observar tres corrientes comerciales principales. La primera es un marcado flujo de salida de materiales secundarios de todo tipo desde el Reino Unido hacia el resto del mundo. La segunda, compuesta mayormente de desechos reciclables de menor valor de mercado (metales ferrosos, papel y cartón), se produce entre los países continentales de la Unión Europea y el resto del mundo (sobre todo, Turquía), destacándose las exportaciones de los Países Bajos y Bélgica. Estos dos países son, a su vez, los principales destinos de los materiales secundarios de mayor valor monetario (desechos de metales preciosos). La tercera corriente se produce entre países de la Unión Europea continental. En cuanto al volumen y al tipo de materiales comerciados, es análoga a la segunda corriente, aunque en este caso tienen una mayor presencia los metales de valor comercial intermedio (cobre, aluminio y níquel). Los flujos netos se dirigen sobre todo hacia los países del sur, donde destacan Italia y España como principales destinos, y Alemania y Francia como los puntos de partida más frecuentes.

Por último, los resultados de los indicadores sobre la participación que tienen en las economías europeas determinadas actividades consideradas como "circulares" (reciclaje, reparación y reutilización) también permiten extraer algunas conclusiones preliminares. La primera es que el peso de dichos sectores en los principales agregados económicos (producción, empleo, inversión, etc.) es aún reducido, algo que no debería sorprender considerando que se trata de sectores al margen de las formas dominantes de organización lineal de la producción y del consumo en estas sociedades. En el mismo sentido, una segunda cuestión a considerar es que en general los países con mayor participación de las actividades circulares en el empleo total son precisamente los de menores ingresos per cápita.

Problemas con los supuestos detrás de la "ratio de circularidad"

Los indicadores sintéticos, construidos a partir de la agregación de múltiples indicadores simples o parciales, suelen ser muy valorados por quienes diseñan y evalúan políticas públicas, dado que ofrecen la ventaja de conjugar claridad con agilidad, robustez y complejidad. A diferencia de otros sistemas de medición compuestos elaborados por la Unión Europea, como el Eco-innovation Scoreboard, el MSEC carece de un indicador sintético que resuma en una sola métrica los 10 indicadores simples que lo componen. En su lugar, la Comisión ha optado por incorporar una métrica a la dimensión de materiales secundarios del MSEC para que actúe como indicador principal, es decir, con una jerarquía superior al resto (Eurostat, 2018).

Se trata de la "ratio de uso de materiales circulares" o "ratio de circularidad" (rCirc), que estima la proporción de material recuperado y devuelto a la economía en el uso total de materiales de una economía. Este indicador se encuentra basado en la metodología de análisis de flujo de materiales (AFM), desarrollada por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea y promovida por la iniciativa Circle Economy a partir de sus informes sobre la "brecha de circularidad".[4]

La última estimación disponible de la rCirc para el conjunto de países de la UE-28, correspondiente al año 2019, fue de 12.4%. El indicador muestra una tendencia levemente creciente en la última década, partiendo de 11% de base en 2009. Las mayores rCirc se observan en los Países Bajos (30%), Bélgica (24.2%), Francia (20%), Italia (19.5%) y Estonia (15.6%), en tanto que la mayoría de los Estados miembros se encuentran por debajo de la media de la Unión Europea. En este sentido, algunos casos extremos son los de Rumania (1.3%), Irlanda (1.6%), Bulgaria y Portugal (2.3%). La rCirc tiene la ventaja de ofrecer una medición simple y directa sobre la capacidad de los Estados de la Unión Europea para mantener los materiales en circulación a nivel macroeconómico. Por otra parte,

[4] Para más información, véase: <https://www.circularity-gap.world>.

TABLA III.3. *Resultados de los indicadores publicados en el MSEC. UE-28, 2010-2018*

Indicador	*2010*	*2018*	*Variación*
3a. Generación de residuos urbanos per cápita (kg per cápita)	504	492	–2.4%
3b. Generación total de residuos por unidad de PIB —excluyendo principales residuos minerales— (kg por cada mil euros)	67	65	–3.0%
3c. Generación total de residuos —excluyendo principales residuos minerales— (% sobre consumo doméstico de materiales)	12.5%	13.6%	+1.1 p.p.
4. Residuos alimentarios (millones de toneladas)	—	69	—
5a. Tasa de reciclaje de los residuos urbanos	38.3%	46.8%	+8.5 p.p.
5b. Tasa de reciclaje total de residuos —excluyendo principales residuos minerales—	53.0%	56.0%	+3 p.p.
6a. Tasa de reciclaje de residuos de envases (total)	63.5%	65.7%	+2.2 p.p.
6b. Tasa de reciclaje de residuos de envases plásticos	32.5%	41.8%	+9.3 p.p.
6c. Tasa de reciclaje de residuos de envases de madera	38.8%	34.6%	–4.2 p.p.
6d. Tasa de reciclaje de residuos electrónicos (RAEE)	27.8%	42.1%	+14.3 p.p.
6e. Reciclaje de biorresiduos (kg per cápita)	67	84	+25.4%
6f. Tasa de recuperación de residuos de la construcción y la demolición	—	90%	—
7b. Tasa de uso de materias primas secundarias	11.1%	12.1%	+1.0 p.p.
8a. Importación de materias primas secundarias a países extra-UE28 (millones de toneladas)	6.0	5.9	–1.0%
8b. Exportación de materias primas secundarias a países extra-UE28	35.2	37.0	+5.0%
8c. Comercio de materias primas secundarias intra-UE28 (millones de toneladas)	50.7	53.3	+5.3%
9a. Inversión privada en sectores relacionados con la EC (porcentaje sobre el PIB)	0.1% *(2011)*	0.1%	–0.0 p.p.
9b. Puestos de trabajo en sectores relacionados con la EC (porcentaje sobre el empleo total)	1.7% *(2011)*	1.7%	+0.0 p.p.
9c. Valor añadido (VA) en sectores relacionados con la EC (porcentaje sobre el VA total)	1.0% *(2011)*	1.0%	–0.0 p.p.
10. Cantidad de patentes relacionadas con el reciclaje y las materias primas secundarias	322	290 *(2016)*	–9.9%

FUENTE: elaboración propia sobre la base de datos de Eurostat.

a pesar de no tratarse de un indicador sintético, su evolución se encuentra en relación directa con algunos de los otros componentes del MSEC, como la generación y el reciclaje de residuos. Sin embargo, su elección como indicador principal los supuestos conceptuales sobre los que se encuentra basada su construcción presentan algunos inconvenientes que es necesario abordar.

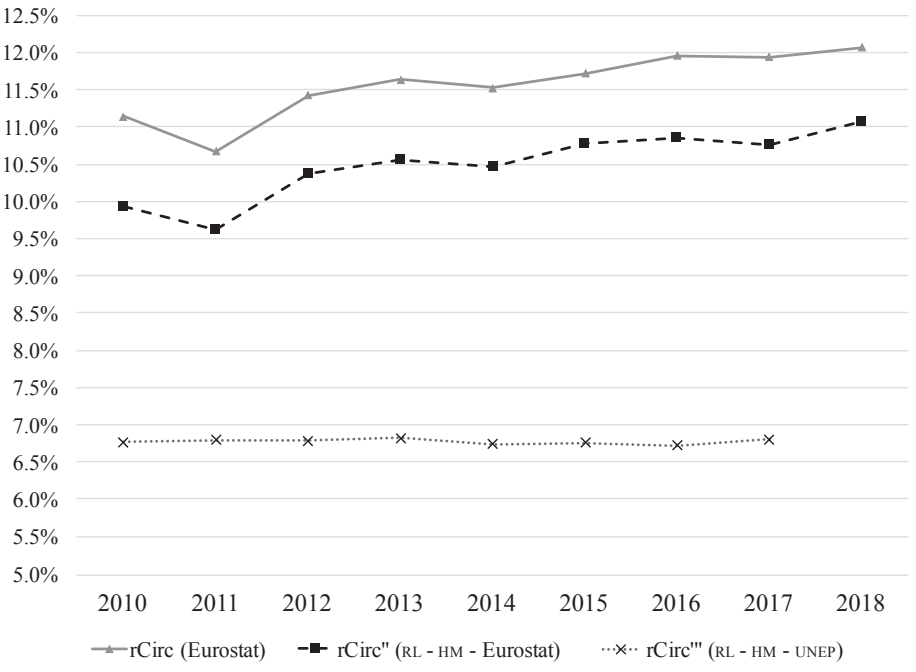
En primer lugar, por el solo hecho de haber sido denominado "ratio de circularidad", el indicador se encuentra destinado a ocupar una posición central en la estrategia de evaluación y seguimiento de la EC europea. Esto lógicamente contribuirá a acentuar la visión reduccionista de la EC y el sesgo conceptual hacia los materiales por sobre el resto de los recursos y los objetivos de reducción de emisiones y regeneración de los ecosistemas, lo que dejará a un lado dimensiones clave de la EC, como la gestión eficiente del *stock* de bienes, la durabilidad y la prolongación de la vida de los productos. Al colocar toda la atención en la circularidad de los materiales, reduce el potencial del concepto de EC para englobar sus múltiples dimensiones y para dar coherencia a la multiplicad de instrumentos que deben impulsar la transición a un nuevo paradigma sostenible de producción y consumo.

En segundo término, la construcción del indicador implica asumir determinados supuestos fuertes sobre cuestiones básicas que, en caso de ser analizadas mediante enfoques alternativos, podrían conducir a resultados muy diferentes. Por un lado, la capacidad total de recuperación de materiales puede ser estimada al menos desde dos puntos de vista contrapuestos. Una opción es tomar en cuenta únicamente el total de desechos recuperados en plantas de reciclaje locales (RRL) dejando fuera del análisis los residuos exportados para su reciclaje en otros territorios. Este enfoque, aplicado por Circle Economy en el cálculo de la brecha de circularidad, tiene la ventaja de centrarse en las capacidades de reciclaje locales de la economía bajo análisis, y al mismo tiempo evita recurrir al supuesto discutible de que los desechos exportados efectivamente serán reciclados en los países de destino.

La variante elegida por la Comisión, en cambio, incluye los residuos generados y recuperados localmente y las exportaciones de desechos reciclables, y excluye las importaciones. De este modo, podría decirse que se centra más en el total de residuos captados localmente (RCL) que en los desechos efectivamente reciclados por la economía que se analiza. Esta decisión metodológica se encuentra a contramano del objetivo específico de liderar la transición mundial hacia la EC, al evitar la solución de las carencias locales en el tratamiento de residuos mediante su exportación a otros territorios. Al mismo tiempo, "penaliza" a los Estados miembros de la Unión Europea que más materiales importan para su reciclaje (Austria, España, Italia, Portugal, Eslovenia) (tabla III.4).

Por otra parte, para obtener el denominador del rCirc es necesario delimitar con precisión el conjunto total de materiales utilizados por la economía que se estudia. Las variantes son diversas y, lógicamente, la aplicación de cada una de ellas tiene diferentes implicancias a considerar. La opción elegida por la Comisión para el denominador es el consumo doméstico de materiales (CDM), calcu-

FIGURA III.2. *Comparación: evolución ratio de uso de materiales circulares en la UE-28. Cálculo de Eurostat (rCirc) y estimaciones alternativas*



FUENTE: elaboración propia sobre la base de datos de Eurostat.

lado como el total de materiales extraídos localmente, más la masa de bienes importados menos los exportados. Esta opción metodológica es muy cuestionable por dos tipos de razones fundamentales que afectan de forma muy relevante los resultados y, curiosamente, lo hacen en un sentido que "maquilla" el nivel efectivo de la ratio de circularidad de materiales de la Unión Europea.

Un primer inconveniente de esta elección es que, como sucedía con el numerador, implica que la rCirc debe incrementarse a medida que aumenta el volumen de materiales que salen rumbo a otros territorios, algo en completa contradicción con la noción misma de EC. Esto podría subsanarse si se evita la sustracción de las exportaciones, es decir, utilizando los *inputs* materiales directos (IMD)[5] en lugar del CDM. De esta forma podría estimarse un indicador como el rCirc" (tabla III.4) para cada Estado miembro de la UE, aunque no para el total del conjunto.[6] Como puede observarse, los resultados son sensiblemente diferentes respecto del rCirc que calcula Eurostat, en especial para los Estados que se encuentran más

[5] Los IMD se obtienen sumando la extracción doméstica (ED) y las importaciones directas (ID).

[6] Este indicador no puede ser estimado para el conjunto de la Unión Europea, sino solo para cada uno de los Estados miembros, debido a la dificultad para evitar la doble contabilización de las exportaciones e importaciones que se producen entre ellos.

volcados hacia el comercio internacional (Países Bajos, Bélgica, Reino Unido, etcétera).

El segundo problema tiene que ver con que solo se considera la masa de los materiales y bienes importados que cruzan la frontera de la Unión Europea sin tomar en cuenta el volumen total de materiales extraídos en origen para su producción, es decir, las materias primas equivalentes (MPE) de los bienes comerciados. La estimación de las MPE es precisamente el dato central que sirve de base para el cálculo de la huella de materiales (HM), la cual sería una aproximación mucho más fidedigna al volumen total de materiales del planeta que las economías europeas requieren para su reproducción. Si se calcula la rCirc de la UE-28 tomando en cuenta la HM, es decir, los materiales que se extraen localmente más las MPE de las importaciones menos las correspondientes a las exportaciones, el indicador para el conjunto de la Unión Europea (rCirc‴) descendería en más de 1 punto porcentual (tabla III.4). Más aún, si se toma en cuenta el cálculo de HM realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (rCirc⁗)[7] en lugar de la estimación de la Unión Europea, la caída es aún más dramática: 6.8% para 2017, último dato disponible, tras un crecimiento prácticamente nulo desde 2010 (figura III.2).

Como consecuencia, la rCirc, tal y como se encuentra confeccionada, presenta serias limitaciones para aproximar el impacto de la Unión Europea en la circularidad global de los materiales, precisamente una de las cuestiones clave de la estrategia presentada en el segundo PAEC. Si se revisan razonablemente los supuestos desde el punto de vista de la EC y se toman en cuenta otras fuentes fidedignas de información, quedan en evidencia el escaso nivel en el uso circular de los materiales, así como la necesidad de cambios de raíz en los patrones de consumo y de comercio internacional de la Unión Europea, en el supuesto de que realmente se pretenda mejorar significativamente esas ratios.

Indicadores alternativos para el seguimiento de la economía circular

A continuación se exponen algunas métricas relevantes que han quedado fuera del MSEC y cuya incorporación podría contribuir a la evaluación de los avances en la transición desde una perspectiva más amplia de la EC. Para ello, se toman en consideración diversas iniciativas formuladas en los últimos años. En particular, se recogen propuestas de marcos de indicadores a nivel nacional elaboradas en China, donde se combina el método de AFM con indicadores de ecoeficiencia, reciclaje y generación de residuos (Geng *et al.,* 2012); Francia, cuya propuesta consta de 10 indicadores, de los cuales los más novedosos son los relativos a las fases iniciales del ciclo del producto (número de titulares de etiqueta ecológica y proyectos de ecología industrial y territorial) y al consumo sostenible (uso com-

[7] Datos de el PNUMA disponibles en <https://wesr.unep.org/indicator/index/12_2_1>.

TABLA III.4. *Ratio de uso de materiales circulares. Cálculo de Eurostat (rCirc) y estimaciones alternativas*

Ratio de Circularidad	*rCirc* RCL/ (CDM+RCL)	*rCirc'* RRL/ (CDM+RRL)	*rCirc"* RRL/ (IMD+RRL)	*rCirc"'* RRL/ (HM+RRL)	*rCirc"'* RRL/ (HM+RRL)	*rCirc"'* RRL/ (HM+RRL)
Fuente	*Eurostat*	*Eurostat*	*Eurostat*	*Eurostat*	*Eurostat*	*Eurostat / PNUMA (HM)*
Año	2019	2018	2018	2018	2018	2017
UE-28	12.4%	12.1%	11.4%	—	11.08%	6.8%
Alemania	12.3%	11.7%	11.2%	8.66%	11.5%***	7.8%
Austria	11.5%	11.1%	12.5%	9.35%	9.5%***	7.6%
Bélgica	24.2%	19.9%	19.8%	9.67%	20.0%**	11.5%
Bulgaria	2.3%	2.5%	2.2%	1.83%	s. d.	4.7%
Chipre	2.9%	2.8%	1.1%	0.87%	s. d.	0.4%
Croacia	5.2%	5.0%	4.0%	2.85%	s. d.	2.3%
Dinamarca	7.6%	8.1%	5.8%	4.51%	5.9%***	5.5%
Eslovaquia	6.4%	4.9%	3.5%	2.38%	s. d.	1.4%
Eslovenia	11.4%	10.0%	11.8%	7.56%	s. d.	6.8%
España	10.0%	9.3%	10.7%	7.54%	s. d.	4.1%
Estonia	15.6%	13.5%	11.9%	8.73%	12.2%	11.0%
Finlandia	6.3%	5.9%	5.5%	4.40%	s. d.	4.7%
Francia	20.0%	19.5%	18.4%	15.16%	15.8%	10.3%
Grecia	4.2%	3.3%	4.0%	2.92%	s. d.	1.5%
Hungría	6.8%	7.0%	6.0%	4.74%	s. d.	5.5%
Irlanda	1.6%	1.6%	0.8%	0.65%	s. d.	0.8%
Italia	19.5%	18.8%	19.8%	15.84%	s. d.	8.1%
Letonia	4.3%	4.7%	1.9%	1.07%	s. d.	1.8%
Lituania	3.9%	4.3%	1.8%	1.15%	1. 6%	0.8%
Luxemburgo	10.5%	10.8%	33.2%	22.67%	s. d.	9.5%
Malta	7.7%	8.3%	3.4%	2.84%	4.9%	1.9%
Países Bajos	30.0%	28.9%	26.5%	9.88%	31.4%	11.2%
Polonia	10.3%	9.8%	9.4%	8.26%	s. d.	7.4%
Portugal	2.3%	2.2%	3.6%	2.88%	3.5%	2.9%
Reino Unido	16.4%	16.0%	16.0%	12.87%	s. d.	6.6%
Rep. Checa	8.3%	8.0%	5.4%	3.77%	s. d.	3.6%
Rumania	1.3%	1.5%	1.2%	1.12%	1.2%	1.8%
Suecia	6.5%	6.6%	6.1%	4.55%	s. d.	4.7%

** Dato de 2017 *** Dato de 2016.

FUENTE: elaboración propia sobre la base de datos de Eurostat.

partido del automóvil y gastos de los hogares en la reparación y el mantenimiento de los productos) (Ministry of the Environment, Energy and Marine Affairs, 2017); España, a la que se incorporan otras dimensiones relevantes, como la eficiencia energética, el uso de fuentes de energía renovable y de agua, la intensidad de generación de carbono, los impuestos sobre los residuos y los incentivos fiscales para los subproductos (Morató *et al.,* 2019); los Países Bajos, cuya propuesta tiene como objetivo medir no solo el estado actual de la EC, sino también las acciones políticas emprendidas por el gobierno y el proceso de innovación que conlleva la transición, incluyendo indicadores sobre insumos (por ejemplo, número de investigadores que trabajan sobre la EC), productos (número de campañas de sensibilización), resultados (número de nuevos productos circulares) y logros principales (estrategias de circularidad) (Potting *et al.,* 2018) y, a escala regional, Polonia, donde se incluyen parámetros relacionados con la eliminación de los desechos, la eficiencia ecológica, la reducción de las emisiones de carbono y la innovación ecológica, a la vez que se incorporan indicadores socioeconómicos (por ejemplo, la esperanza media de vida, la tasa de desempleo, la tasa de riesgo de pobreza, los hogares con ordenador/conexión a internet, tasas de urbanización, etc.) (Avdiushchenko y Zajaç, 2019).

A continuación se exponen algunos indicadores que podrían mejorar significativamente la capacidad para evaluar de una forma más compleja y multidimensional los cambios experimentados en la transición hacia la economía circular.

Mantenerse dentro de los límites biofísicos del planeta

El énfasis puesto en el MSEC sobre la preservación del valor de los materiales puede llevar a pasar por alto que la finalidad de la EC es, en última instancia, mantener la actividad productiva humana dentro de la capacidad de regeneración de los ecosistemas. Esto implica, por ejemplo, monitorear el nivel de explotación de otros recursos fundamentales que actualmente no se encuentran considerados en el sistema de indicadores, como ocurre con la tierra, el agua, el aire y la energía.

En este sentido, además de las propuestas de marcos de indicadores mencionadas anteriormente, pueden servir de guía los marcos conceptuales desarrollados por Rockström, Raworth y O'Neill al respecto de ciertos límites ecológicos del planeta más allá de los cuales el daño ocasionado se torna irreversible. El esquema de Rockström y colegas (2009) toma en cuenta nueve tipos de fronteras o límites: cambio climático, pérdida de biodiversidad, cambio en los sistemas del suelo, uso de agua dulce, flujos biogeoquímicos (ciclos del nitrógeno y el fósforo), acidificación de los océanos, carga atmosférica de aerosoles, agotamiento de la capa de ozono y contaminación química. Otros autores como O'Neill y coautores (2018) y Raworth (2017) agregan al planteo de Rockström un conjunto de límites "internos", es decir, umbrales mínimos de satisfacción de necesidades sociales cuyo cumplimiento debe priorizarse en el uso de los materiales y recursos

extraídos de los ecosistemas. Se incluyen así dimensiones vinculadas a alimentación, salud, educación, trabajo e ingresos, paz y justicia, representación política, equidad social, igualdad de género, vivienda, redes y acceso a la energía y al agua.

La base de datos de Eurostat cuenta con indicadores relevantes al respecto de la mayoría de las dimensiones mencionadas, por lo que la cuestión es principalmente extender la noción de EC más allá de los materiales, considerando su objetivo más amplio de satisfacer las necesidades humanas dentro de la capacidad de regeneración de la Tierra.

La vida útil de los *stocks* y productos: obsolescencia y durabilidad

Más allá del monitoreo de la evolución en el tiempo de ciertas variables "objetivo", como las tasas de reciclaje o la generación de residuos, el MSEC carece de elementos que permitan realizar un abordaje de la dimensión temporal (dinámica) del cambio de paradigma hacia la EC. En este sentido, el cierre de los ciclos de los recursos mediante el reciclaje o la reutilización de los residuos es una condición necesaria pero no suficiente para reducir el ritmo de extracción de recursos naturales y producción de desechos. Como enfatizan varios estudios recientes (Bocken *et al.,* 2016; Stahel, 2019) alcanzar una EC requiere también ralentizar los ciclos de los recursos mediante la extensión de la vida útil de los productos (EMF, 2015). Sin embargo, las métricas destinadas a dar cuenta de la durabilidad media de los bienes o de los *stocks* naturales y técnicos se encuentran aún entre las menos frecuentes (Elia *et al.,* 2017; Parchomenko *et al.,* 2019). En este sentido, los mayores avances provienen del enfoque del análisis de los flujos de materiales (Haas *et al.,* 2015), pero también existen algunas iniciativas de medición de la durabilidad de los productos que sería de utilidad explorar de cara al futuro (Murakami *et al.,* 2010; Oguchi *et al.,* 2010; Prakash *et al.,* 2019). Otra aproximación posible es la de promover el desarrollo y el uso de indicadores a nivel de producto para medir la incidencia de los factores que promueven una mayor durabilidad de los materiales y componentes (Saidani *et al.,* 2019), como el ecodiseño y las actividades de reparación, reacondicionamiento, reutilización, consumo colaborativo, etcétera.

Sistemas de innovación y economía circular

Como destacan Potting y sus colegas (2018), el cambio socioinstitucional y productivo que implica la transición a la EC requiere el apoyo de un sistema de innovación apropiado. Esto se traduce en la necesidad de monitorear no solo los efectos ambientales y sociales, sino también las acciones y los recursos puestos en marcha para promover las innovaciones circulares. Para ello, deben realizarse esfuerzos que permitan desarrollar indicadores donde se involucren tanto los

insumos, procesos y productos circulares, como los principales factores impulsores y las barreras a la innovación circular.

Actualmente, el MSEC incluye una métrica sobre el número de patentes relacionadas con el reciclaje y las materias primas secundarias, con lo cual se reconoce la importancia de las actividades de innovación para la transición a la EC. Sin embargo, el alcance del indicador se limita una vez más a las actividades de tratamiento de desechos y materiales. Por otra parte, se centra en los resultados del proceso de innovación sin decir nada sobre las acciones y los recursos destinados a dicho fin.

Los factores institucionales, como el marco regulatorio y la estructura fiscal, también son fundamentales en el propósito de generar los incentivos y las condiciones adecuados para la innovación en la EC (Nogueira López y Vence, 2021). Es por eso que las métricas deben tener en cuenta y relevar la información disponible sobre cambios en los factores impulsores y las barreras legales para la transición hacia la EC. Esto involucra también a los desarrollos en materia de política fiscal, por ejemplo, considerando la implementación de nuevos impuestos a la extracción de recursos y generación de residuos, así como subvenciones para I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) en EC y para las actividades circulares en general.

Impacto social del cambio de paradigma productivo

La carencia generalizada de indicadores sobre las consecuencias socioeconómicas de la transición hacia la EC (Saidani *et al.,* 2019) también se hace presente en el MSEC. En concreto, la única variable esencialmente social que se mide es la cantidad de puestos de trabajo existentes en determinados "sectores económicos pertinentes para la EC", como reciclaje y gestión de residuos, reparación y comercio de segunda mano. De esta forma se desconocen, sin embargo, los efectos netos de estas actividades sobre el empleo total, la producción y los ingresos, así como las condiciones laborales de los nuevos puestos de trabajo.

En este sentido, el MSEC podría beneficiarse de la incorporación de indicadores socioeconómicos específicos como los presentes en las dimensiones de "economía de la prosperidad" y "economía inteligente" de la propuesta de Avdiushchenko y Zajaç (2019) o los que se exponen más adelante en el capítulo IV, referentes a salarios, empleo no remunerado, intensidad de mano de obra y productividad, entre otros. También se debería trabajar en la elaboración de métricas sobre los aspectos cualitativos de los empleos vinculados a la EC más allá de los sectores "circulares" seleccionados, considerando toda la economía en su conjunto.

Discusión y conclusiones

A lo largo de este capítulo hemos destacado la importancia de adoptar una métrica y unos indicadores que permitan analizar y hacer una evaluación de los

cambios introducidos para transitar hacia una EC. Para ello, nos centramos particularmente en una revisión crítica del marco europeo de seguimiento de la economía circular (MSEC) y su relación con la conceptualización subyacente a la estrategia europea para la EC. En esa labor se consideraron las implicaciones teóricas derivadas de la elección y la interpretación de los indicadores propuestos por la Comisión Europea para medir el progreso hacia una EC. El análisis comparativo entre las principales directrices del Plan de Acción de la Comisión Europea y los indicadores seleccionados para formar parte del marco de seguimiento (MSEC) corroboraron la presencia de algunas limitaciones conceptuales previamente señaladas por la literatura crítica sobre la EC.

La EC puede considerarse como un intento de poner en marcha un nuevo paradigma productivo sostenible. En este sentido, la iniciativa de elaboración de un conjunto de indicadores para el seguimiento de dicho proceso de transición por parte de la Comisión Europea es, *a priori,* una valiosa contribución, ya que puede proporcionar información sistemática sobre el nivel actual de desarrollo de la EC en la Unión Europea en general y, al mismo tiempo, permite establecer metas de compromiso realistas, acordes con la situación particular de los distintos gobiernos nacionales, además de priorizar mejor los ejes de acción en cada caso.

No obstante, las dificultades para definir un marco de monitoreo adecuado son ciertamente numerosas. La falta de consenso sobre el alcance del concepto de EC complica el acotamiento de las dimensiones a priorizar, que varían ampliamente según el caso. Incluso habiéndose superado ese primer escollo, la elección de las métricas más adecuadas para cada dimensión no siempre es sencilla, ya que su objetivo y su interpretación desde la óptica los principios de la EC a menudo no están claros. Por otra parte, la información necesaria para construir las métricas en muchos casos no está disponible, especialmente cuando se requiere cobertura y comparabilidad a nivel de toda la Unión Europea. A estas consideraciones se agregan, como es lógico, las limitaciones de recursos y tiempo. Sin embargo, no debe perderse de vista que la selección de determinadas métricas de EC por parte de un organismo oficial como la Comisión Europea puede condicionar la orientación y el alcance del concepto. Limitar la evaluación de la EC solo a algunos de sus componentes haciendo a un lado otros elementos clave podría conducir a una eventual distorsión de su significado y proporcionar un mensaje erróneo a los agentes públicos y privados.

En este sentido, consideramos que varias dimensiones que reflejan el carácter más amplio, sistémico y global de la EC están actualmente ausentes en el MSEC. Es el caso de variables como las relativas al uso de energía, tierra y agua, a las emisiones de gases de efecto invernadero, la huella ambiental, la durabilidad de los bienes, las actividades dedicadas a la extensión de la vida útil de los productos, las dimensiones institucionales del cambio de paradigma productivo, los impactos socioeconómicos, la incidencia de las actividades vinculadas al ecodiseño, la reutilización o el consumo colaborativo. La decisión de dejar de lado estos aspectos y centrarse principalmente en el reciclaje y los flujos de materiales resulta contradictoria no solo con la literatura crítica, sino también con la posición

expresada por la AEMA y con las prioridades establecidas en los documentos de principios y objetivos para la EC elaborados por la propia Comisión Europea. Si bien en algunos casos particulares la ausencia de indicadores se debe a que la información requerida no está disponible aún (lo que refleja la necesidad de desarrollar nuevas fuentes de datos), la exclusión de la mayoría de las dimensiones mencionadas parecería evidenciar un sesgo en la conceptualización de la economía circular.

La ausencia en el MSEC de indicadores socioeconómicos es coherente con una falta general de interés sobre las consecuencias sociales que conlleva la transición a la EC. Dicha transición se ha abordado principalmente como una cuestión de innovación técnica, sistemas industriales, incentivos económicos y modelos empresariales reformulados, de manera que se han descuidado sus consecuencias sociopolíticas, junto con la posibilidad de explorar otras posibles "vías de transformación" (Hobson, 2016). En el mismo sentido, la promoción de la EC dentro de la Unión Europea se apoya principalmente sobre la teoría económica ambiental neoclásica (Gregson *et al.,* 2015), que concibe a la sociedad como la suma de individuos autosuficientes y racionales que buscan maximizar su consumo de mercancías como única fuente de bienestar, limitándose a elegir entre diferentes opciones en función de los precios y sus preferencias subjetivas. De esta forma, los persistentes daños ecológicos generados por la actividad económica humana quedan reducidos a meras "fallas de mercado", solucionables mediante la incorporación a los precios (internalización) de determinados "costos ambientales", calculados con base en la valoración subjetiva presente de los daños ambientales pretéritos, actuales y futuros. Este enfoque presenta varias limitaciones, como la imposibilidad práctica de cuantificar monetariamente los daños ambientales y sus efectos intergeneracionales, la incapacidad de incorporar al análisis los aspectos no mercantiles de la actividad humana y su interacción con el medio, y la falta de cuestionamiento hacia el paradigma de desarrollo económico fundamentado en el continuo aumento de la producción y el consumo.

Se ha señalado el papel de las narrativas políticas en la formación de expectativas sobre el futuro de la EC y el acotamiento de los caminos disponibles para su consecución. Refiriéndose en concreto al Plan de Acción de la Unión Europea, Welch y sus colegas (2016, p. 26) observan que "las formas convencionales de valor para justificar una futura orientación hacia la EC se enmarcan en una comprensión general de, por un lado, la maximización de los beneficios y la competencia (orden de mercado) y, por otro, la productividad, la eficiencia y la instrumentalidad (orden industrial)", por lo que queda ausente del análisis el orden ecológico de valor. Esta narrativa construida en torno a la noción de libre mercado como principal fuerza impulsora del cambio hacia la sostenibilidad se apoya en el paradigma neoliberal, que entiende la naturaleza principalmente como una fuente de recursos para la obtención de beneficios económicos mediante la aplicación de la tecnología (Birch *et al.,* 2010).

La falta de una revisión crítica del paradigma productivo imperante promueve la difusión de un ideal de transición no conflictiva hacia la EC en el que,

por definición, "todos ganan". Esta visión acotada de la problemática conduce a lo que se ha descrito como "instrumentos de política débiles y discursos fácilmente cooptables del capitalismo verde y el consumismo" (Hobson, 2016, p. 90). Mientras no se reconozca que la actual crisis ecológica no se debe a fallas marginales en los mercados sino a la lógica misma del sistema económico, es improbable que se consiga sentar las bases normativas e institucionales para alcanzar una solución de largo plazo. Los lineamientos de la EC tienen un gran potencial para servir de guía a políticas públicas verdaderamente transformadoras, siempre y cuando se evite caer en la adaptación complaciente del concepto en función de los requerimientos de valorización del capital. Esto obliga, incluso, a abrir un debate que va más allá de los indicadores para evaluar la evolución de la EC, el cual entra de lleno en la introducción de nuevos criterios de valoración de la actividad económica (valor, costes, precios) congruentes con los objetivos de la EC y la sostenibilidad.

Bibliografía

Avdiushchenko, A. y Zajaç, P. (2019), "Circular Economy Indicators As a Supporting Tool for European Regional Development Policies", en *Sustainability, 11* (11), 3025, <https://doi.org/10.3390/su11113025>.

Birch, K., Levidow, L. y Papaioannou, T. (2010), "Sustainable Capital? The Neoliberalization of Nature and Knowledge in the European 'Knowledge-based Bio-economy'", en *Sustainability, 2* (9), pp. 2898-2918, <https://doi.org/10.3390/su2092898>.

Blomsma, F. y Tennant, M. (2020), "Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States Framework", en *Resources, Conservation and Recycling, 156,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104698>.

Bocken, N. M. P., Pauw, I., Bakker, C. y Grinten, B. (2016), "Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy", en *Journal of Industrial and Production Engineering, 33* (5), pp. 308-320, <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.

Comisión Europea (2014), *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2014), 398 final.

——— (2015), *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2015), 614 final, *Diario Oficial de las Comunidades Europeas,* (614), pp. 1-24.

——— (2018a), *Measuring Progress towards Circular Economy in the European Union – Key Indicators for a Monitoring Framework*, Commission Staff Working Document. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the

Committee of the Regions, SWD (2018), 17 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0017&from=EN>.

Comisión Europea (2018b), *Sobre un marco de seguimiento para la economía circular*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2018), 29 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:-52018DC0029&from=es>.

——— (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, COM (2020), 98 final.

Corona, B., Shen, L., Reike, D., Rosales Carreón, J. y Worrell, E. (2019), "Towards Sustainable Development through the Circular Economy—A Review and Critical Assessment on Current Circularity Metrics", en *Resources, Conservation and Recycling, 151*, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498>.

Costanza, R., Hart, M., Posner, S. y Talberth, J. (2009), *Beyond GDP: The Need for New Measures of Progress*, The Pardee Papers, 4, Boston, Boston University.

Elia, V., Gnoni, M. G. y Tornese, F. (2017), "Measuring Circular Economy Strategies through Index Methods: A Critical Analysis", en *Journal of Cleaner Production, 142* (4), pp. 2741-2751, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.196>.

Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy* (vol. 1: *Economic and Business Rationale for Accelerated Transition*), <https://EMF.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>.

——— (2015), *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>.

European Environmental Agency (2016), *Circular Economy in Europe. Developing the Knowledge Base*, (2), <https://doi.org/10.2800/51444>.

Eurostat (2018), "Circular Material Use Rate", en *Statistical Office of the European Communities*, <http://EC.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=cei_srm030>.

Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S. y Zhang, P. (2013), "Measuring China's Circular Economy", en *Science, 339* (6127), pp. 1526-1527, <https://doi.org/10.1126/science.1227059>.

———, Fu, J., Sarkis, J. y Xue, B. (2012), "Towards a National Circular Economy Indicator System in China: An Evaluation and Critical Analysis", en *Journal of Cleaner Production, 23* (1), pp. 216-224, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.07.005>.

Ghisellini, P., Cialani, C. y Ulgiati, S. (2016), "A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems", en *Journal of Cleaner Production, 114*, pp. 11-32, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.

Gregson, N., Crang, M., Fuller, S. y Holmes, H. (2015), "Interrogating the Circular Economy: The Moral Economy of Resource Recovery in the EU", en *Eco-*

nomy and Society, 44 (2), pp. 218-243, <https://doi.org/10.1080/03085147.2015.1013353>.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. y Heinz, M. (2015), "How Circular Is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005", en *Journal of Industrial Ecology, 19* (5), pp. 765-777, <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>.

Hobson, K. (2016), "Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy", en *Progress in Human Geography, 40* (1), pp. 88-104, <https://doi.org/10.1177/0309132514566342>.

International Reference Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (2015), *Circular Economy: A Critical Review of Concepts*, Montreal, Polytechique Montréal/École des sciences de la gestion/Université du Québec à Montréal, <https://ciraig.org/pdf/CIRAIG_Circular_Economy_Literature_Review_Oct2015.pdf>.

Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127*, pp. 221-232, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppälä, J. (2018), "Circular Economy: The Concept and its Limitations", en *Ecological Economics, 143*, pp. 37-46, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>.

Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. y Birkie, S. E. (2018), "Circular Economy as an Essentially Contested Concept", en *Journal of Cleaner Production, 175*, pp. 544-552, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>.

Lieder, M., Asif, F. M. A. y Rashid, A. (2017), "Towards Circular Economy Implementation: an Agent-based Simulation Approach for Business Model Changes", en *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 31* (6), pp. 1377-1402, <https://doi.org/10.1007/s10458-017-9365-9>.

Llorente-González, L. J. (2019), *Economía circular y comercio de desechos reciclables en la Unión Europea*, Santiago de Compostela, ICEDE Working Paper Series, 24.

McDonough, W. y Braungart, M. (2002), *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*, Nueva York, North Point Press.

Ministry of the Environment, Energy and Marine Affairs (2017), *10 Key Indicators for Monitoring the Circular Economy*, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-18-economie-circulaire-Edition-2017-anglais.pdf>.

Morató, J., Jiménez, L. M. y Tollin, N. (2019), *Situación y evolución de la economía circular en España. Informe 2019*, Madrid, Fundación COTEC para la Innovación.

Murakami, S., Oguchi, M., Tasaki, T., Daigo, I. y Hashimoto, S. (2010), "Lifespan of Commodities, Part I: The Creation of a Database and its Review", en *Journal of Industrial Ecology, 14* (4), pp. 598-612, <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00250.x>.

Murray, A., Skene, K. y Haynes, K. (2017), "The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context",

en *Journal of Business Ethics, 140* (3), pp. 369-380, <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

Nogueira López, A. (2019), "Cuadrar el círculo. El complejo equilibrio entre el impulso de la economía circular y unas reglas de mercado expansivas", en *InDret, 3*, <https://ssrn.com/abstract=3466688>.

——— y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias*, Cizur Menor, Aranzadi.

Oguchi, M., Murakami, S., Tasaki, T., Daigo, I. y Hashimoto, S. (2010), "Lifespan of Commodities, Part II: Methodologies for Estimating Lifespan Distribution of Commodities", en *Journal of Industrial Ecology, 14* (4), pp. 613-626, <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00251.x>.

O'Neill, D. W., Fanning, A. L., Lamb, W. F. y Steinberger, J. K. (2018), "A Good Life for all Within Planetary Boundaries", en *Nature Sustainability, 1*, pp. 88-95, <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>.

Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J. y Rechberger, H. (2019), "Measuring the Circular Economy - A Multiple Correspondence Analysis of 63 Metrics", en *Journal of Cleaner Production, 210*, pp. 200-216, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.357>.

Pauliuk, S. (2018), "Critical Appraisal of the Circular Economy Standard BS 8001:2017 and a Dashboard of Quantitative System Indicators for its Implementation in Organizations", en *Resources, Conservation and Recycling, 129*, pp. 81-92, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.019>.

Potting, J., Hanemaaijer, A., Delahaye, R., Ganzevles, J., Hoekstra, R. y Lijzen, J. (2018), *Circular Economy: What We Want to Know and Can Measure*, La Haya, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. y Stamminger, R. (2019), *Influence of the Service Life of Products in Terms of their Environmental Impact: Establishing an Information Base and Developing Strategies Against "Obsolescence",* Dessau-Roßlau, Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/influence-of-the-service-life-of-products-in-terms>.

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C. y Ormazabal, M. (2018), "Towards a Consensus on the Circular Economy", en *Journal of Cleaner Production, 179*, pp. 605-615, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.224>.

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

Reike, D., Vermeulen, W. J. V. y Witjes, S. (2018), "The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options", en *Resources, Conservation and Recycling, 135*, pp. 246-264, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S. Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R. Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen,

J., Walker, B. Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. A. (2009), "A Safe Operation Space for Humanity", en *Nature, 461*, pp. 472-475.

Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F. y Kendall, A. (2019), "A Taxonomy of Circular Economy Indicators", en *Journal of Cleaner Production, 207*, pp. 542-559, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>.

Santamaría Arinas, R. J. (2019), "Economía circular: Líneas maestras de un concepto jurídico en construcción", en *Revista Catalana de Dret Ambiental, 10* (1), pp. 1-3, <https://doi.org/10.17345/rcda2569>.

Stahel, W. R. (2019), *The Circular Economy: A User's Guide*, Nueva York, Routledge.

Stiglitz, J. E., Sen, A. y Fitoussi, J.-P. (2009), *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*, <https://EC.europa.eu/eurostat/documents/8131721/8131772/Stiglitz-Sen-Fitoussi-Commission-report.pdf>.

Weetman, C. (2016), *A Circular Economy Handbook for Business and Supply Chains: Repair, Remake, Redesign, Rethink*, Londres/Nueva York/Nueva Delhi, Kogan Page.

Welch, D., Keller, M. y Mandich, G. (2016), "Imagined Futures of the Circular Economy", en Spurling, N. y Kuijer, L. (eds.), *Everyday Futures,* Lancaster, Institute of Social Futures, pp. 23-31.

IV. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES E INTENSIDAD LABORAL DE LAS ACTIVIDADES CIRCULARES. EL CASO DE LA REPARACIÓN, LA REUTILIZACIÓN Y EL RECICLAJE

Leandro J. Llorente-González
Xavier Vence

Introducción

La economía circular (EC) supone un cambio sistémico en el modelo de producción y consumo que involucra, por lo tanto, a todos los sectores económicos. La transición a la EC requiere cambios en el diseño de productos y procesos en todas las actividades productivas y también modificaciones en los patrones de intercambio, distribución y consumo. Este proceso de cambio es complejo y, a pesar de los pasos dados en los últimos años, está siendo aún demasiado lento. Sin embargo, existe un cierto número de actividades productivas y de servicios que son circulares en su esencia, que existen históricamente y que coevolucionan dentro del marco del modelo lineal. Entre esas actividades destacan las de reparación, reutilización, comercio de segunda mano y reciclaje. Su relevancia y potencialidad para la transición a un nuevo modelo de EC merecen un análisis específico.

En este sentido, la magnitud de estas actividades puede ser un indicador de la importancia actual de la circularidad y de su potencial de cara al futuro en un marco procircular. Por otra parte, el análisis de las características estructurales de estos sectores y sus especificidades con respecto a las actividades extractivas y manufactureras puede ayudar a comprender su contribución a la sustentabilidad y los factores que pueden dificultar o favorecer su expansión en la transición a la EC.

Un número creciente de informes y estudios señalan a la EC como una fuente potencial de creación de empleo sostenible, al postularla como una solución innovadora e inclusiva para los problemas ambientales y sociales más acuciantes de la actualidad. En particular, la creación de puestos de trabajo se presenta a menudo como una externalidad positiva de una transición a la EC centrada principalmente en la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos y el reciclaje. Menos atención suele prestarse al hecho de que las actividades más directamente implicadas en la prolongación del valor y la vida útil de los bienes (reutilización, reparación, etc.) pueden realizar una doble contribución a la circularidad, dado que se basan principalmente en el trabajo y no en la extracción de recursos o la producción de nuevos bienes de capital.

La Comisión Europea ha clasificado a los sectores de reparación, reutilización y reciclaje como actividades "circulares" en el primer Plan de Acción para la EC (PAEC) y en el Marco de Seguimiento para la EC (MSEC), considerándolos clave en la transición hacia una EC. Por lo tanto, la contribución de la EC al bienestar social en la UE se estima sobre la base del potencial de creación de empleo de un conjunto bastante diverso de actividades, que va desde la recogida de residuos, la recuperación de materiales y el reciclaje, hasta la reparación de todo tipo de bienes —desde aviones, vehículos, equipos de precisión, productos electrónicos y hasta ropa y calzado— y el comercio minorista de artículos de segunda mano. Sin embargo, tanto el impacto socioeconómico de estas actividades como el grado y el tipo de contribución que realizan a la EC dista mucho de ser homogéneo.

En el presente capítulo se explorarán las características económicas estructurales de los diversos subgrupos de actividades identificadas como "circulares" por la Comisión Europea, con el fin de validar la hipótesis relativa a su mayor intensidad laboral y contribuir a la formulación de políticas públicas sectoriales dirigidas a su impulso. Para ello, analizamos la participación relativa, la evolución y las principales características económicas de las 24 actividades productivas que, según Eurostat, conforman los sectores de reparación, reutilización y reciclaje en la Unión Europea, agrupadas en función de dos dimensiones relevantes: la intensidad laboral y la productividad media del trabajo.

En la siguiente sección se ofrece una breve revisión de la literatura existente que aborda las dimensiones estructurales socioeconómicas y laborales de la EC haciendo especial hincapié en los estudios centrados en la Unión Europea. La tercera sección se dedicará a la presentación de la fuente de datos y la metodología. Las secciones cuarta y quinta presentan los resultados y esbozan las principales conclusiones de este estudio, a fin de ofrecer recomendaciones de política pública y cuestiones relevantes para futuras investigaciones.

Dimensiones estructurales, socioeconómicas y laborales de la economía circular

A pesar de tratarse de un concepto surgido principalmente de la preocupación por el impacto ambiental y los límites ecológicos de la actividad económica humana, en la actualidad la mayor parte de la literatura sobre EC se encuentra centrada en cuestiones técnicas, y han quedado en segundo plano sus múltiples y complejas implicaciones socioeconómicas (Gregson *et al.,* 2015; Hobson, 2016; Hobson y Lynch, 2016; Kirchherr, Reike, Hekkert, 2017; Korhonen, Honkasalo y Seppälä, 2018; Murray *et al.,* 2017; Reike *et al.,* 2018). Un ejercicio bibliométrico básico basta para observar el contraste entre, por un lado, la abundancia de investigaciones sobre el tema en los campos de la ingeniería, la organización industrial o la gestión de las cadenas de suministro y, por el otro, la cantidad relativamente pequeña de estudios desde las ciencias sociales. Particularmente paradójica es la escasa atención prestada aún a la EC en el campo del análisis económico, con

pocas excepciones, como la introducción del concepto de efecto rebote (Korhonen, Honkasalo y Seppälä, 2018; Zink y Geyer, 2017). Esta laguna de investigación se acentúa aún más cuando se consideran dimensiones como la estructura económica de las diversas actividades relacionadas con la EC y sus efectos socioeconómicos. Una de las primeras contribuciones destinada a cubrir ese vacío es la realizada por Llorente-González y Vence (2019).

La EC es presentada en la literatura de mayor difusión como el resultado de un cambio significativo, aunque no necesariamente problemático, de las prácticas de producción y consumo hacia una mayor eficiencia relativa en el uso de los recursos y el aprovechamiento de los desechos, liderado por empresarios y consumidores con consciencia ambiental e incentivados mediante políticas orientadas al mercado (Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2015; EMF *et al.,* 2015; Foro Económico Mundial *et al.,* 2014). Su impacto en términos socioeconómicos se presume positivo (EMF *et al.,* 2015), ya sea explícita o implícitamente, más allá de la existencia de evidencia empírica al respecto. En consecuencia, la dimensión social de la transformación hacia una EC queda usualmente inexplorada o, en todo caso, se da por supuesto que se trata de un proceso en el que "todos ganan" (Gregson *et al.,* 2015; Hobson y Lynch, 2016; Lazarevic y Valve, 2017; Nogueira López, 2019).

Tampoco suele prestarse atención a las limitaciones y restricciones impuestas por la estructura económica preponderante. Según Machlup (1991, p. 76), la estructura económica hace referencia a los "diferentes arreglos de la actividad productiva en la economía, especialmente a las diferentes distribuciones de los factores productivos entre los diversos sectores de la economía" (Machlup, 1991), los cuales se reflejan en el peso relativo que cada sector tiene en términos de los agregados macroeconómicos básicos, como el valor añadido, la inversión, el empleo, etc. (Silva y Teixeira, 2008).

Las diferencias de tecnología, productividad, intensidad de capital y mano de obra entre los diversos sectores que componen la estructura económica determinan su dinámica específica y diversa, lo que conduce al proceso de cambio estructural (Reinert, 2007). Este proceso, inevitable en una economía mundial globalizada, es un requisito para el desarrollo económico, pero no se produce necesariamente de manera virtuosa (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2014). Cuando la evolución de los diferentes sectores está descoordinada, desequilibrada, sesgada o desconectada de los cambios de paradigma tecnológico mundial puede conducir a la perpetuación de las dificultades en la generación de progreso técnico y de empleo cualificado y formal, con efectos negativos en el bienestar y la distribución de los ingresos. Impedir que esto ocurra es uno de los principales objetivos de las políticas de estímulo sectoriales, que deben basarse en un análisis económico estructural para tener en cuenta las condiciones y necesidades específicas de cada actividad (Cimoli *et al.,* 2017; Pianta, 2017).

La escasa literatura que aborda de alguna forma el impacto socioeconómico de la transición hacia la EC consiste mayormente en reportes de instituciones

públicas y organismos no gubernamentales destinados a la promoción del concepto (Circle Economy y Erasmus Happiness Economics Research Ortanisation [EHERO], 2017; Comisión Europea, 2019; European Environmental Agency, 2016; Morgan y Mitchell, 2015). Algunas de las estimaciones consideran solo los efectos positivos de la EC sobre la creación de empleo, sin tomar en cuenta la posible destrucción de puestos de trabajo derivada del cambio de paradigma (Morgan y Mitchell, 2015; Wijkman y Skanberg, 2015). Suelen basarse en el supuesto básico de que los sectores o actividades circulares tienden a ser en general más intensivos en mano de obra, por lo que las pérdidas de empleo naturalmente se verían más que compensadas.

La delimitación de las "actividades circulares" varía considerablemente entre los diferentes estudios, lo que no es sorprendente si se toma en cuenta la actual falta de consenso en cuanto a la propia definición de EC (Kirchherr *et al.,* 2017; Korhonen, Nuur *et al.,* 2018; Murray *et al.,* 2017, Reike *et al.,* 2018). Algunos de ellos se centran en sectores económicos específicos, como la venta al por menor de segunda mano, la gestión de residuos, el reciclaje, la reparación y las actividades de alquiler (Deloitte, 2016; Comisión Europea, 2019; Mitchell, 2015; Morgan y Mitchell, 2015). Otros, en cambio, consideran como circulares ciertas tareas o trabajos transversales a diferentes actividades económicas, como la instalación de paneles solares, la gestión de alquileres, etc. (Circle Economy y EHERO, 2017). Por último, algunos estudios no se centran en determinados sectores o trabajos circulares, sino que buscan estimar, mediante ejercicios de simulación macroeconométrica, los efectos agregados de escenarios concretos de transición hacia una EC (Comisión Europea, 2018a; Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2018; Wijkman y Skanberg, 2015). Los resultados dependen en gran medida de la elección de hipótesis *ad hoc* sobre las potenciales políticas y escenarios de cambio (Horbach *et al.,* 2015).

En este contexto, la Comisión Europea definió un conjunto de métricas para monitorear el grado de avance en su estrategia para la EC (véase el capítulo III). Con el foco puesto sobre las tasas de reciclaje y los mercados de materias primas secundarias, el análisis de la dimensión socioeconómica se agota en la medición de la participación de determinadas actividades productivas consideradas como circulares en el total de la economía europea. Estas actividades también se consideran "buenos indicadores para la incorporación de la economía circular en otros sectores" y "particularmente intensivas en empleos" (Comisión Europea, 2018b). Así, pues, el empleo generado por esas actividades se presenta como una medida de los resultados sociales positivos de la EC. Sin embargo, los datos disponibles a la fecha muestran que la participación de esos sectores es mayor en los países con niveles de desarrollo económico más bajos, como lo demuestra la correlación negativa entre el producto interno bruto [PIB] per cápita y la proporción de esas actividades en el empleo total en todos los Estados miembros de la Unión Europea (Llorente-González y Vence, 2019).

A pesar de estar agrupadas como actividades circulares (AC), en la literatura sobre la EC se han resaltado diferencias cualitativas entre los sectores de repara-

ción, reutilización y reciclaje. Desde la perspectiva de la preservación del valor, se considera generalmente que la reutilización y la reparación mantienen los productos y materiales durante más tiempo en los bucles o ciclos más "internos", "cortos" o "estrechos", es decir, le permiten permaner más cerca de los usuarios y de su funcionalidad original. Esto los constituye en opciones más deseables que el reciclaje en la jerarquía de opciones de retención del valor (EMF, 2015; Reike *et al.*, 2018; Santamaría Arinas, 2019; Stahel, 2013 y 2019). Lo anterior se debe en gran medida a que estrategias como la reutilización y la reparación tienen por objeto preservar los recursos en su estado de menor entropía, es decir, en el nivel más elevado de orden de sus materiales (productos acabados), mientras que el reciclado y la recuperación suelen requerir un mayor aporte de energía para ocuparse de los materiales en su forma más dispersa y difusa (partículas y moléculas) (Blomsma y Tennant, 2020).

Más allá de estos aspectos técnicos relacionados con la diferente ubicación de cada estrategia en la jerarquía de opciones de retención de valor (Rs), las diversas características económicas estructurales también deben considerarse como una dimensión pertinente para el análisis y el establecimiento de estrategias circulares. Cada actividad requiere diferentes capacidades técnicas y organizativas y distintas cualificaciones, y al mismo tiempo ofrece condiciones laborales disímiles. Las actividades de reciclaje y separación de residuos, por ejemplo, se encuentran asociadas en muchos lugares a circuitos alternativos de supervivencia frente al incremento de la desigualdad, el desempleo y la pobreza (Sassen, 2010), lo que da como resultado empleo vulnerable, con elevadas tasas de informalidad, escasa remuneración y condiciones laborables riesgosas e insalubres (Cointreau, 2006; Dauvergne y LeBaron, 2013; OIT, 2004). Esto se debe en buena medida a que están insertas en un paradigma productivo cuya lógica sigue siendo principalmente lineal, orientada a los beneficios y al crecimiento, y no a la preservación del valor de los recursos. Tampoco operan del mismo modo ni ofrecen las mismas condiciones de trabajo sectores de reparación vinculados a complejos productivos tan diferentes como los automotores, los electrodomésticos o el calzado (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie [ADEME], 2018). En consecuencia, es esperable que el impacto sobre el bienestar material y la distribución del ingreso, e incluso sobre el nivel general de competitividad, difiera tanto entre las actividades de reciclaje, reutilización y reparación como en el interior mismo de dichos sectores, en función de las características particulares de las diversas tareas de valorización y preservación que los conforman.

Metodología y fuente de datos

Con el fin de contribuir a una mayor comprensión de los impactos socioeconómicos de la EC, se realizará una caracterización de la estructura económica de las actividades consideradas como vinculadas a la EC en el conjunto de los Estados miembros de la Unión Europea. Para ello se recurrirá a las bases de datos que

conforman las Estadísticas Estructurales de las Empresas (Structural Business Statistics, SBS) elaboradas por Eurostat.[1] Dicha fuente cuenta con información sobre las principales características económicas de las firmas europeas de los sectores considerados "de mercado", es decir, los incluidos en las secciones B a la N más la división 95 de la sección S de la segunda revisión de la nomenclatura estadística de actividades económicas de la Comunidad Europea (NACE).

En particular, se estudiarán las 24 actividades productivas consideradas por la metodología de Eurostat como vinculadas a la EC (Eurostat, 2019a), es decir, las ramas que componen los sectores de recolección de residuos, la recuperación de materiales, la reparación y la venta de artículos de segunda mano. Se reconoce que un análisis comprehensivo requeriría también la inclusión de las unidades productivas de otros sectores económicos que realicen acciones vinculadas a la EC. Sin embargo, debido a la imposibilidad de realizar una identificación adecuada a partir de la información disponible, se partirá del supuesto asumido por la Comisión Europea de que las 24 ramas seleccionadas son actividades representativas que permiten una primera aproximación al estudio de los impactos socioeconómicos de la EC en su conjunto (Comisión Europea, 2018b).

En primer lugar, se compiló la información disponible para las 24 ramas sobre cantidad de firmas, valor total de la producción (Prod), valor agregado (VA), excedente bruto de explotación (EBE), facturación (Fact), remuneraciones (W), inversión bruta en bienes tangibles (IBBT) y personas empleadas (L) con y sin remuneración (Lw y Lnow) para 2016, por tratarse del año más reciente del que se dispone de datos completos para la mayoría de las actividades. En el caso particular del rubro de comercio al por menor de artículos de segunda mano en establecimientos (G4779), los datos de Prod, VA, W y L corresponden al año 2015, al igual que la información sobre Lw y Lnow de la rama de venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y sus repuestos y accesorios (G454). La base de datos SBS incluye como personas empleadas con remuneración a quienes reciben algún tipo de compensación monetaria o en especie por su trabajo, ya sean personas asalariadas con contrato laboral, trabajadores por cuenta propia, estudiantes en régimen de pasantía, trabajadores domésticos, a medio tiempo, estacionales, en huelga o en licencia de corta duración, excluyendo a las personas que se encuentran en licencia de larga duración, trabajadores de voluntariado o trabajadores familiares sin paga. Las personas contratadas a través de agencias de empleo temporal se contabilizan como empleadas de dichas agencias y no de la unidad productiva a la que hayan sido asignadas (Eurostat, 2019b). Como se mencionó previamente, en el presente estudio se hará distinción entre el total de personas empleadas (L), remuneradas (Lw) y sin remuneración (Lnow).

A partir de los datos disponibles, se calcularon indicadores sobre tamaño medio de las firmas en términos de empleo (L/firmas) y facturación (Fact/firmas), productividad laboral (VA/Lw), remuneración media (W/Lw), inversión bruta en

[1] Disponible en <https://EC.europa.eu/eurostat/data/database>.

bienes tangibles por trabajador (IBBT/LW), participación del trabajo no remunerado sobre el empleo total (Lnow/L) y tasa bruta de explotación (EBE/Fact).

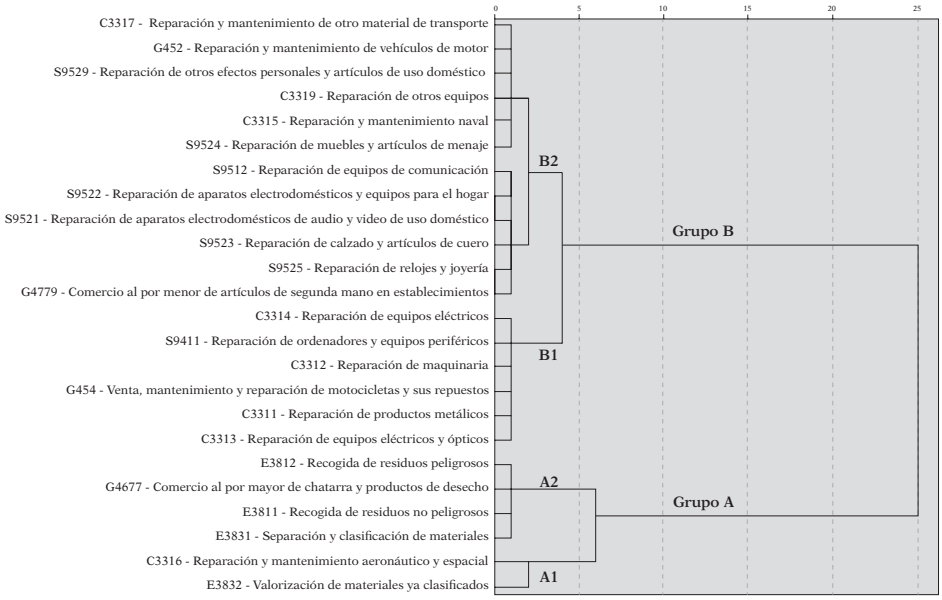
La insuficiencia de información para el total de los sectores impidió componer otras métricas adicionales relevantes, como la productividad por hora trabajada. En consecuencia, los indicadores por trabajador deben tomarse con precaución, ya que se desconoce la duración media de la jornada laboral. La productividad laboral y la inversión bruta por trabajador se calcularon con respecto al número de trabajadores con remuneración ("empleados" para la SBS) y no al total de "personas empleadas" (donde se incluye la mano de obra no remunerada en la SBS). Esta decisión estuvo motivada por las limitaciones de la fuente de datos, que carece de información sobre la cantidad total de horas dedicadas a la producción por parte de los trabajadores sin remuneración, el tipo de jornada de trabajo o cualquier otro indicador relevante que permitiera una estimación general de su contribución a la producción final en las diferentes actividades "circulares".

Cabe señalar que las principales conclusiones del estudio no varían si estos indicadores se calculan tomando en cuenta también el trabajo no remunerado (véase la tabla IV.1). Por el contrario, los niveles inusualmente bajos de productividad e inversión por persona trabajadora obtenidos en algunas de las actividades "circulares" cuando se considera el empleo no remunerado refuerzan el sentido de la interpretación de los resultados. Por otra parte, la inversión bruta en bienes tangibles por trabajador asalariado (GITG/LW) se consideró una aproximación a la intensidad de capital (y su inversa, a la intensidad de mano de obra). Los valores de VA/LW, W/LW y GITG/LW de las actividades circulares se presentan y analizan en relación con la media de todas las actividades económicas (media total = 100).

El segundo paso consistió en clasificar las 24 ramas en grupos homogéneos en función de dos variables proxy que reflejan la intensidad de capital (IBBT/LW) y la productividad laboral (VA/LW). Para ello se recurrió a un análisis de clúster jerárquico de tipo aglomerativo. Este método se presentó como el más apropiado considerando el tamaño relativamente pequeño de la muestra, a la vez que permitió elegir el número de grupos de manera *ex post* tomando en cuenta el nivel de aglomeración con un mayor sentido económico. Los datos de IBBT/LW y va/Lw fueron estandarizados tomando como base el promedio del total de los sectores económicos para ambas variables. El valor relativamente elevado de IBBT/LW en la rama de valorización de materiales ya clasificados (E3832) motivó la utilización de los métodos de Ward y de enlace medio entre grupos, menos sensibles a la presencia de valores atípicos. De esta manera se obtuvo un total de seis grupos, divisibles a su vez en dos conjuntos o ramificaciones principales (A y B) (figura IV.1).

Por último, se valoró la interpretación económica de la clasificación resultante. En primer lugar, se observó que la división entre los grupos A y B se encontraba basada principalmente en diferencias en la intensidad de capital-trabajo (mayor en A, menor en B), en tanto que los grupos A1 y A2 presentaban en ambos casos valores relativamente elevados de productividad laboral. Como re-

FIGURA IV.1. *Árbol de clasificación de las 24 actividades circulares según intensidad de capital y productividad laboral*



NOTA: combinación de clúster de distancia reescalada. Método de enlace medio entre grupos.
FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

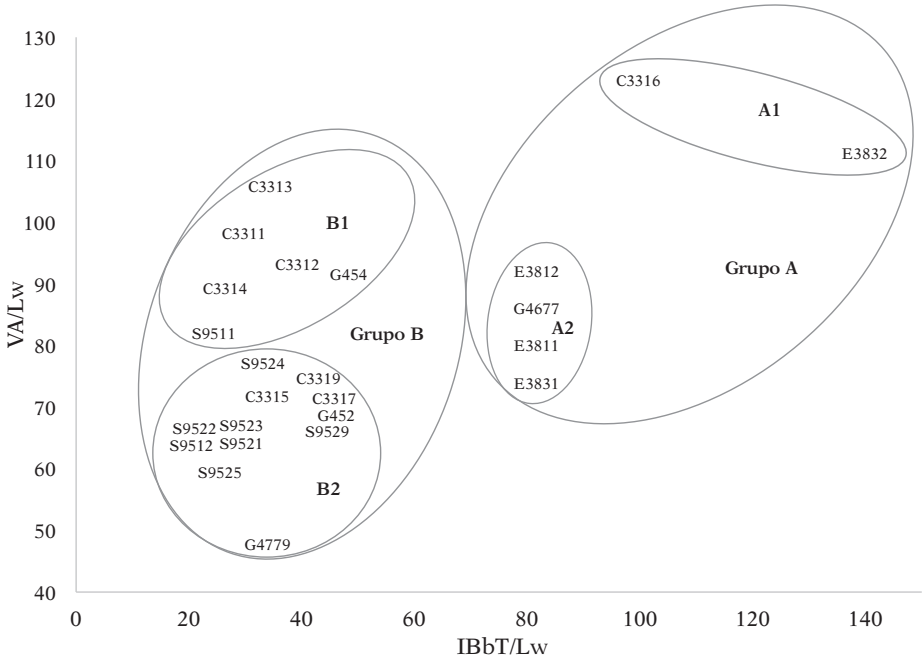
sultado, las 24 ramas de actividad fueron finalmente clasificadas en cuatro grupos: capital-intensivas con productividad laboral alta (A1); capital-intensivas con productividad laboral media (A2); trabajo-intensivas con productividad laboral media-alta (B1), y trabajo-intensivas con productividad laboral media-baja (B2). La representación gráfica de la clasificación se presenta en la figura IV.2.

RESULTADOS

Los datos disponibles para 2016 dan muestra de la existencia de 1 millón de firmas en los sectores relacionados con la EC en la Unión Europea, lo que representa aproximadamente 4% del total de empresas de los sectores de industria, construcción, comercio y servicios cuya información es recogida por la base SBS de Eurostat. Estas empresas emplean a su vez a cerca de 3.2 millones de trabajadores asalariados, 2.6% del empleo remunerado total de la Unión Europea. Si se toma en cuenta también a los trabajadores no remunerados, este total alcanza los 4 millones (1.7% del total de la Unión Europea).

Las actividades de mantenimiento y reparación de vehículos a motor se destacan por sobre las demás al representar 37% del empleo remunerado total y

FIGURA IV.2. *Clasificación final de las 24 actividades circulares según intensidad de capital (IBbT/Lw) y productividad laboral (VA/Lw). Promedio Total Economía* = 100*



* Sectores incluidos en las secciones de la B a la N más la división 95 de la sección S, NACE Rev. 2.

FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

47% de las firmas en sectores vinculados a la EC. Las siguen en relevancia la recogida de residuos no peligrosos (16% del empleo y 2% de las firmas), la reparación de maquinaria (11.2% del empleo y 8.8% de las empresas) y la valorización de materiales previamente clasificados —reciclaje—, con 5% del empleo y 1.7% de las firmas.

Los sectores de la EC generaron en 2016 más de 350 000 millones de euros en términos del valor total de la producción (1.9% del total de sectores de la economía), cerca de 150 000 millones de euros de VA (2%) y 500 000 millones de euros de facturación (2.2%), de los que obtuvieron 51 500 millones de euros (1.7%) de excedente bruto de explotación (EBE). Por otra parte, la inversión bruta en bienes tangibles (IBbT) en los sectores vinculados a la EC alcanzó los 17 500 millones de euros (1.5%).

Las empresas de actividades relacionadas con la EC son en promedio más pequeñas que la media, en términos tanto de cantidad de personas empleadas como de facturación por firma. También son inferiores al promedio de la econo-

Tabla iv.1. *Estructura sectorial y caracterización económica de las actividades relacionadas con la* ec. *2016,* ue-*28*

Actividades	*Empleo (miles y porcentaje sobre el total) (Lw)*	*Firmas (miles)*	*Productividad laboral (VA/ Lw)***	*Intensidad laboral (Lw/ IBBT)***	*Remuneración media (W/ Lw)***	*Tasa de empleo no remunerado (Lnw/ L)*	*Tasa bruta de explotación (EBE/ Fact.)*
Actividades relacionadas con la EC	3 190.1	1 019.1	79	177	88	21%	10%
Reparación de productos metálicos, maquinaria y equipo (C331)							
Reparación de productos metálicos (C3311)	77.7 (2.4%)	18.0	98	323	123	15%	11%
Reparación de maquinaria (C3312)	357.7 (11.2%)	90.4	92	246	109	17%	12%
Reparación de equipos electrónicos y ópticos (C3313)	40.6 (1.3%)	12.2	106	282	120	21%	13%
Reparación de equipos eléctricos (C3314)	60.8 (1.9%)	15.6	89	365	102	17%	14%
Reparación y mantenimiento naval (C3315)	90.1 (2.8%)	16.9	71	284	87	11%	10%
Reparación y mantenimiento aeronáutico y espacial (C3316)	74.3 (2.3%)	4.0	124	100	158	1%	8%
Reparación y mantenimiento de otro material de transporte (C3317)	72.4 (2.3%)	4.0	69	211	106	4%	4%
Reparación de otros equipos (C3319)	14.0 (0.4%)	5.1	75	227	77	20%	17%
Recogida de residuos (E381)							
Recogida de residuos no peligrosos(E3811)	510.8 (16.0%)	20.0	78	122	91	2%	13%
Recogida de residuos peligrosos (E3812)	17.4 (0.5%)	1.6	93	119	91	5%	12%

Tabla IV.1. *Estructura sectorial y caracterización económica de las actividades relacionadas con la EC. 2016, UE-28 (continuación)*

Actividades	*Empleo (miles y porcentaje sobre el total) (Lw)*	*Firmas (miles)*	*Productividad laboral (VA/ Lw)***	*Intensidad laboral (Lw/ IBBT)***	*Remuneración media (W/ Lw)***	*Tasa de empleo no remunerado (Lnw/ L)*	*Tasa bruta de explotación (EBE/ Fact.)*
Valorización (E383)							
Separación y clasificación de materiales (E3831)	14.5 (0.5%)	2.5	70	122	75	10%	9%
Valorización de materiales ya clasificados (E3832)	159.6 (5.0%)	17.5	110	71	101	6%	9%
Mantenimiento y reparación de vehículos de motor (G452)							
Mantenimiento y reparación de vehículos de motor (G4520)	1 167.9 (36.6%)	483.5	69	212	75	26%	11%
Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus repuestos y accesorios (G454)							
Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y de sus repuestos y accesorios (G4540)	67.9*** (2.1%)	38.9	91	206	89	32%	6%
Comercio al por mayor de chatarra y productos de desecho (G4677)							
Comercio al por mayor de chatarra y productos de desecho (G4677)	112.3 (3.5%)	27.3	86	123	82	16%	5%
Comercio al por menor de artículos de segunda mano en establecimientos especializados (G4779)							
Comercio al por menor de artículos de segunda mano en establecimientos especializados (G4779)	90.0*** (2.8%)	56.7	47***	292	58***	35%	9%

TABLA IV.1. *Estructura sectorial y caracterización económica de las actividades relacionadas con la EC. 2016, UE-28 (concluye)*

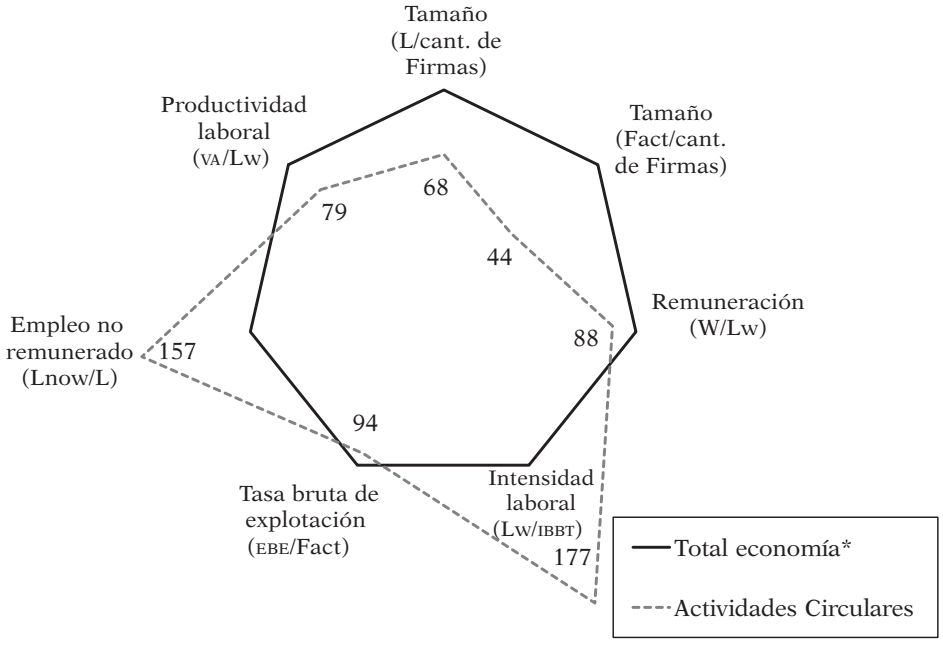
Actividades	*Empleo (miles y porcentaje sobre el total) (Lw)*	*Firmas (miles)*	*Productividad laboral (VA/ Lw)***	*Intensidad laboral (Lw/ IBBT)***	*Remuneración media (W/ Lw)***	*Tasa de empleo no remunerado (Lnw/ L)*	*Tasa bruta de explotación (EBE/ Fact.)*
Reparación de ordenadores y equipos de comunicación (S951)							
Reparación de ordenadores y equipos periféricos (S9511)	103.8 (3.3%)	45.3	80	416	93	24%	12%
Reparación de equipos de comunicación (S9512)	29.0 (0.9%)	8.5	65	424	87	19%	5%
Reparación de efectos personales y artículos de uso doméstico (S952)							
Reparación de aparatos electrónicos de audio y vídeo de uso doméstico (S9521)	21.5 (0.7%)	17.8	64	372	64	41%	16%
Reparación de aparatos electrodomésticos y de equipos para el hogar y el jardín (S9522)	34.4 (1.1%)	27.4	66	407	66	41%	17%
Reparación de calzado y artículos de cuero (S9523)	12.1 (0.4%)	19.5	67	368	56	59%	25%
Reparación de muebles y artículos de menaje (S9524)	14.0 (0.4%)	16.8	76	291	67	51%	22%
Reparación de relojes y joyería (S9525)	6.2 (0.2%)	7.9	59	391	61	54%	17%
Reparación de otros efectos personales y artículos de uso doméstico (S9529)	40.3 (1.3%)	62.4	66	220	59	58%	19%

* Sectores incluidos en las secciones B a N más la división 95 de la sección S, clasificación NACE Rev. 2. ** Total de la economía = 100. *** Dato de 2015.
FUENTE: elaboración propia sobre la base de Eurostat.

mía su productividad laboral, medida en términos de VA/L, y su nivel de remuneración media. Por otra parte, la inversión bruta en bienes tangibles por firma se encuentra aproximadamente un 50% por debajo del promedio, mientras que la participación del empleo no remunerado en el empleo total duplica a la del resto de los sectores (figura IV.3).

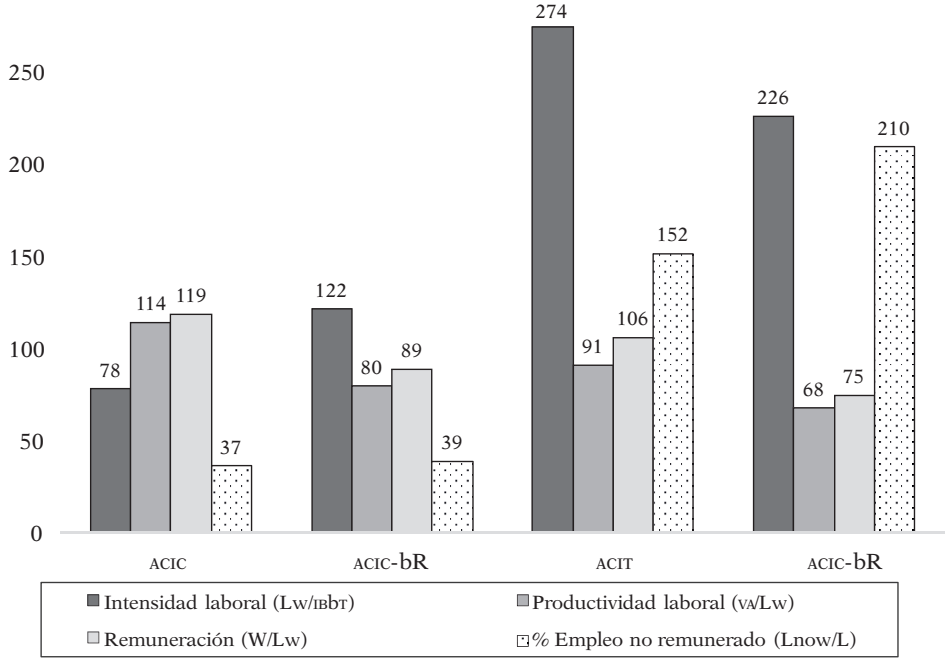
Más allá de las características generales del conjunto de actividades circulares, existen diferencias significativas entre los grupos que se derivaron del análisis descrito en la sección anterior. Como era de esperarse, el grupo A1 está muy por debajo de la media de la EC (y del promedio de la UE-28 en general) en cuanto a intensidad de mano de obra, pero presenta una mayor productividad laboral. Este grupo también muestra los niveles salariales más altos, junto con una proporción relativamente baja de trabajo no remunerado (figura IV.4). Consiste principalmente en las actividades de recuperación de materiales clasificados, es decir, la fase industrial de reciclaje, y, en menor medida, en la reparación y el mantenimiento del sector de aeronaves y naves espaciales. Por sus características más destacadas, este grupo se denominará en adelante actividades circulares intensivas en capital (ACIC).

FIGURA IV.3. *Caracterización económica del conjunto de actividades circulares y del total de los sectores económicos. Promedio total de la economía* = 100, 2016, UE-28*



* Sectores incluidos en las secciones B a la N más la división 95 de la sección S, NACE Rev. 2.
FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

FIGURA IV.4. *Caracterización de las actividades circulares por grupos en función de la intensidad y la productividad laboral medias. Total de la economía* = 100, 2016, UE-28*

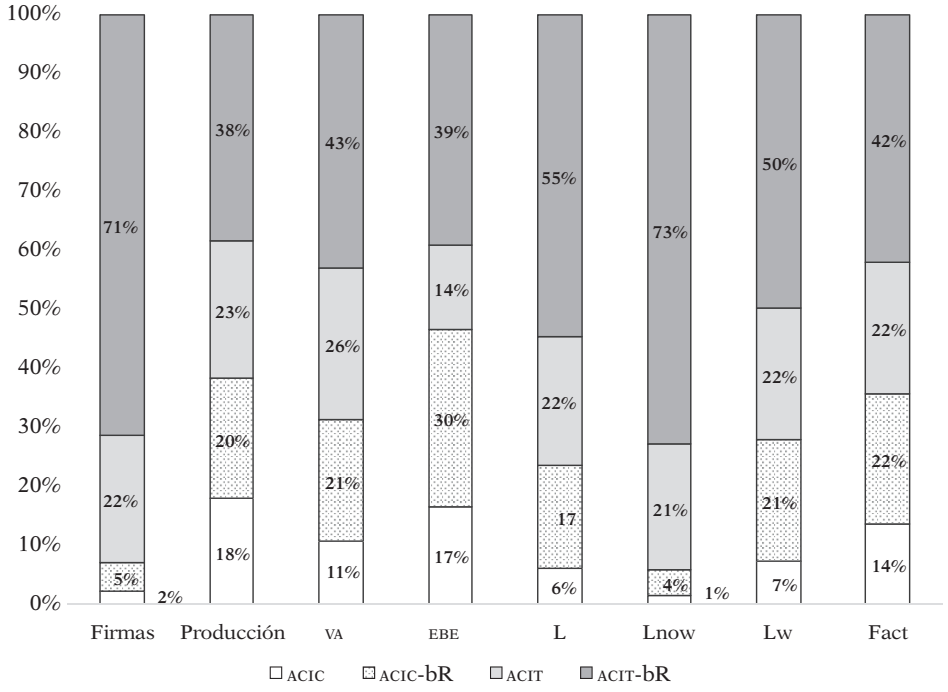


* Sectores incluidos en las secciones B a la N más la división 95 de la sección S, NACE Rev. 2.
FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

El grupo A2 comprende las etapas no industriales del sector del reciclaje, relacionadas con la recogida, la separación y la venta de desechos y chatarra. La intensidad de mano de obra es mayor que en las ACIC, aunque todavía muy por debajo del resto de la EC, y en un nivel similar al promedio de la economía. Este grupo presenta las empresas de mayor tamaño medio en cuanto a número de empleados, aunque con una productividad laboral y una remuneración media inferiores a las de las ACIC. Por lo tanto, para los fines del presente estudio se les ha designado como actividades circulares capital intensivas de baja remuneración (ACIC-bR).

El grupo B1 incluye las actividades de reparación de productos de nivel tecnológico medio-alto, como los sectores metalmecánico y electrónico y la reparación de ordenadores. Las empresas de estos sectores son significativamente más pequeñas y tienen los niveles más altos de intensidad de mano de obra, mientras que el empleo no remunerado tiene una participación relativamente alta. Tanto los salarios como la productividad se sitúan en torno a la media de la economía y

FIGURA IV.5. *Participación de las actividades circulares por grupos en función de la intensidad y la productividad laboral medias, 2016, UE-28*



FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

son superiores a los de las ACIC-bR. Este conjunto de actividades se denominará actividades intensivas en trabajo (ACIT).

Por último, el grupo B2 está formado por la venta al por menor de bienes usados y los sectores de reparación de productividad media-baja, entre los que se destacan la reparación y el mantenimiento de vehículos de motor, por su elevada participación en el empleo, la producción, el VA y la facturación. Estas actividades combinan, en promedio, niveles de intensidad de trabajo similares a los observados en las ACIT, aunque con salarios 25% inferiores a la media de la economía y una participación en el empleo no remunerado que alcanza casi 30%. Por lo tanto, este grupo será denominado como actividades circulares intensivas en trabajo de baja remuneración (ACIT-bR).

Los datos muestran que la mitad de las personas empleadas y casi 3 de cada 4 empresas y trabajadores sin remuneración en la EC pertenecen a las ACIT-bR. Esto se debe en gran medida al sector de mantenimiento y reparación de vehículos de motor, que a su vez representa 37% de los trabajadores remunerados, 47% de las empresas y 48% de los trabajadores no remunerados en toda la AC.

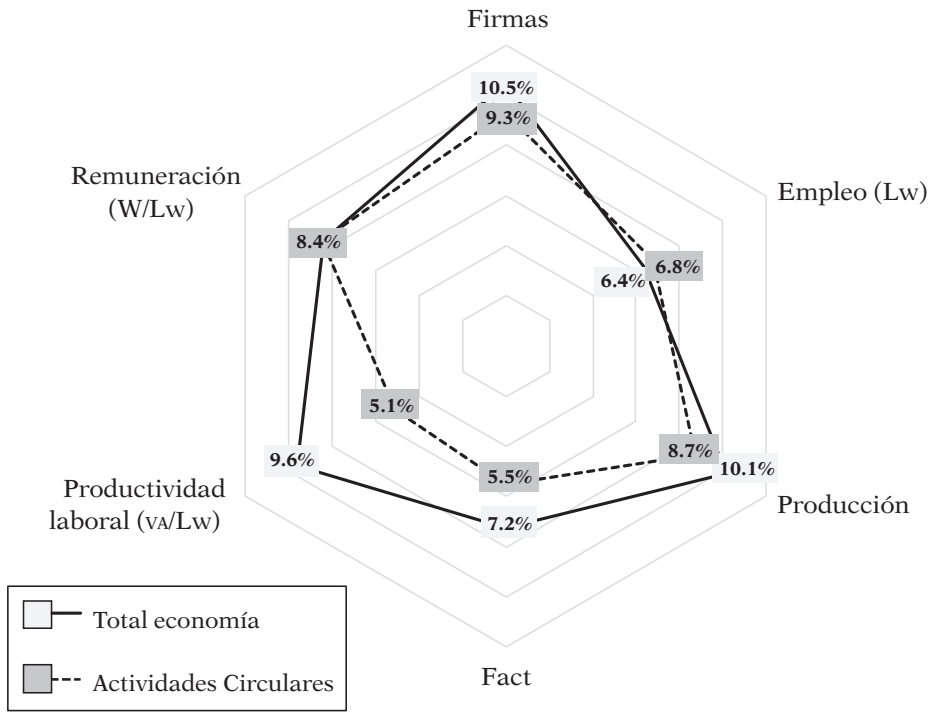
Las ACIT-bR representan alrededor de 38% del valor total de la producción y

TABLA IV.2. *Proporción de cada grupo de actividades circulares según intensidad laboral y productividad laboral medias, 2011-2016, UE-28*

Grupo	*Firmas*		*Empleo*		*Producción*		*Facturación*	
	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
ACIC	1.9%	2.1%	7.9%	7.3%	20.7%	17.9%	15.6%	13.6%
ACIC-bR	5.1%	5.0%	19.9%	20.6%	21.8%	20.4%	27.5%	22.1%
ACIT	16.8%	17.8%	20.0%	20.1%	19.6%	21.2%	15.6%	17.2%
ACIT-bR	76.1%	75.1%	52.3%	52.0%	37.9%	40.5%	41.3%	47.1%

FUENTE: elaboración propia sobre la base de Eurostat.

FIGURA IV.6. *Evolución reciente de las actividades circulares. Principales indicadores económicos, 2011-2016, UE-28*



* Sectores incluidos en las secciones B a la N más la división 95 de la sección S, NACE Rev. 2.
Fuente: Llorente-González y Vence (2020).

TABLA IV.3. *Evolución reciente de cada grupo de actividades circulares según intensidad laboral y productividad laboral medias. Principales indicadores económicos, 2011-2016, UE-28, 2011 = 100*

Grupo	*Productividad laboral (VA/Lw)*		*Remuneraciones (W/Lw)*		*Intensidad laboral (Lw/IBBT)*		*Empleo no remunerado (Lnow)*	
	2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
Total de la economía*	100	109.6	100	108.4	100	94.4	100	101.7
Actividades circulares	100	105.0	100	108.4	100	103.5	100	103.3
ACIC	100	95.0	100	111.2	100	87.1	100	106.8
ACIC-bR	100	100.3	100	110.2	100	122.4	100	96.8
ACIT	100	109.5	100	105.6	100	98.0	100	115.6
ACIT-bR	100	106.4	100	108.9	100	99.0	100	101.1

* Sectores incluidos en las secciones B a la N más la división 95 de la sección S, NACE Rev. 2.
FUENTE: Llorente-González y Vence (2020).

43% de VA en los sectores "circulares". El segundo grupo en relevancia son las ACIT, que incluyen más de una quinta parte de las empresas y el trabajo asalariado y una cuarta parte del VA total. La participación de las ACIC-bR es similar, aunque con una proporción de las empresas significativamente menor. Por último, las ACIC tienen un peso relativamente alto en la producción total (18%), si se tiene en cuenta que incluyen solo 2% de las empresas y 7% del trabajo asalariado (figura IV.5).

En cuanto a la evolución reciente del conjunto de las actividades circulares, entre 2011 y 2016 el número de empresas y empleados remunerados, junto con la remuneración media, creció en línea con los del resto de la economía. Tanto la producción como la facturación aumentaron algo menos en dicho periodo, mientras que la productividad laboral solo se incrementó la mitad respecto al resto de los sectores económicos (figura IV.6).

Los aumentos en la producción y la productividad laboral se concentraron principalmente en las ACIT y ACIT-bR, mientras que las ACIC evidenciaron una disminución en ambas variables durante el periodo (tabla IV.2). El empleo remunerado fue más dinámico en las ACIC-bR y la intensidad de mano de obra aumentó notablemente en estos sectores. El trabajo no remunerado mostró una expansión significativa en las ACIT (tabla IV.3).

En resumen, los resultados permiten identificar dos grupos de actividades diferenciados en términos del nivel medio de intensidad laboral de las actividades que los componen. El primero está formado por sectores relativamente intensivos en capital, principalmente las tareas de reciclaje (valorización de mate-

riales previamente clasificados) y un conjunto de actividades auxiliares de baja remuneración (recogida, separación y venta de desechos). El segundo grupo, que en efecto presenta niveles de intensidad laboral marcadamente superiores a la media, está formado por tareas de reparación y reutilización con variados niveles de complejidad, productividad y salarios.

Conclusiones

La EC se compone de diversas actividades que implican la preservación del valor de los recursos en ciclos que pueden ser cortos (reducción, reutilización, reparación, reacondicionamiento y refabricación) o de mayor extensión (reciclaje, recuperación). Cada una de estas estrategias se corresponde a su vez con diferentes estados de los recursos en cuanto a su nivel de entropía, desde los niveles más altos de desorden (partículas), pasando por los intermedios (componentes), hasta los estados de mayor ordenamiento (productos terminados). Si bien cada una de estas estrategias incumbe potencialmente a todas las actividades económicas, algunas de ellas pueden ser fácilmente equiparadas con determinados sectores económicos específicos. Así ocurre, por ejemplo, con los sectores de reciclaje, reparación y reutilización o comercio de segunda mano. En este capítulo se analizaron precisamente las principales características económicas y la evolución reciente de las ramas y subramas que componen dichos sectores económicos.

En primer lugar, se buscó validar el supuesto sobre la mayor intensidad relativa en mano de obra de los sectores de reciclaje, reparación y reutilización. Los resultados parecen corroborar dicha noción, aunque se observan marcadas diferencias entre las actividades de reparación y comercio de segunda mano, que muestran niveles de intensidad laboral entre dos y cuatro veces mayores a la media de la economía europea y las actividades de reciclaje, en las que la participación de los bienes de capital es marcadamente más alta.

En segundo término, fueron exploradas las características económicas estructurales específicas de los diferentes subgrupos de actividades consideradas como circulares, con el fin de contribuir a la formulación de políticas de fomento más focalizadas y eficaces. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el papel marginal reservado en la economía lineal para la reparación y la reutilización, lo que se refleja en los menores salarios y las mayores tasas de trabajo no remunerado presentes en dichos sectores clave para la transición hacia una EC. Abordar esta situación requeriría una intervención activa basada en políticas públicas específicas, como el fomento de la inversión en infraestructuras, capacidad instalada, innovación tecnológica e investigación y desarrollo para las pymes dedicadas a la reparación y reutilización de los bienes.

Sin embargo, las políticas industriales y fiscales actualmente promovidas por la Unión Europea se encuentran centradas principalmente en las necesidades de los sectores intensivos en capital, por lo que son inadecuadas para los sectores de reparación y reutilización, debido a sus características económicas

particulares. Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevas políticas sectoriales adaptadas a las actividades circulares intensivas en mano de obra, por ejemplo, instrumentos específicos de política fiscal e industrial para fomentar las redes y hacer que sean más innovadoras y competitivas vis a vis con los sectores lineales tradicionales. Algunas opciones son la aplicación de beneficios fiscales a las actividades de reparación y reutilización, o la reducción de impuestos regresivos que impactan principalmente sobre el trabajo, como el impuesto al valor agregado o las categorías más bajas del impuesto a la renta. Estas iniciativas deberían ir aunadas a la promoción de la innovación en ecodiseño, una tarea esencial para garantizar la durabilidad y la reparabilidad de los bienes. Y, sobre todo, a una regulación efectiva que limite la estrategia agresiva de obsolescencia de las empresas y, en particular, la de aquellas que limitan la reparabilidad de los bienes y las que tratan de impedir la intervención de reparadores independientes (al no compartir información sobre sus diseños o usar abusivamente los derechos de patentes y propiedad intelectual en general), problemas que se revelan clave en los sectores tecnológicos (*smartphones,* ordenadores, equipos electrónicos, etc.) y en los que la legislación y las normas se han venido desarrollando a medida de los intereses de las grandes empresas productoras y comercializadoras. A su vez, el sector público podría tener una implicación más directa como facilitador por muy diferentes vías, por ejemplo, mediante políticas de compra pública que primen la reparación frente al reemplazo por nuevos bienes, así como el acondicionamiento de espacios públicos de servicios para la instalación de talleres de reparación y el comercio de segunda mano, los cuales visibilicen y den prestigio a estas actividades, o a través de la promoción de asociaciones o cooperativas destinadas a dichos fines, etcétera.

Bibliografía

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (2018), *Benchmark international du secteur de la réparation*, <https://librairie.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/1334-benchmark-international-du-secteur-de-la-reparation.html>.

Blomsma, F. y Tennant, M. (2020), "Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States Framework", en *Resources, Conservation and Recycling,* 156, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104698>.

Cimoli, M., Dosi, G. y Stiglitz, J. E. (2017), "Los fundamentos de las políticas industriales y de innovación", en Cimoli, M., Castillo, M., Porcile, G. y Stumpo, G. (eds.), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Circle Economy y Erasmus Happiness Economics Research Organisation (2017), *Circular Jobs: Understanding Employment in the Circular Economy in the Netherlands*, <https://assets.website-files.com/5d26d80e8836af2d12ed1269/5dea75fcfdae7ba6798b0f4f_goldschmeding-jobs-report-20170322-lite.pdf>.

Coatz, D., García Díaz, F. y Woyecheszen, S. (2010), "Acerca de la dinámica cre-

ciente de la heterogeneidad productiva y social en la Argentina", en *Boletín Informativo Techint,* (332), pp. 1-31.

Cointreau, S. (2006), *Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste Management. Special Emphasis on Middle- and Lower-Income Countries*, The World Bank Group, <http://documents.worldbank.org/curated/en/679351468143072645/pdf/337790REVISED0up1201PUBLIC1.pdf>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2014), *Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo*, <https://www.CEPAL.org/es/publicaciones/36700-cambio-estructural-la-igualdad-vision-integrada-desarrollo>.

Comisión Europea (2018a), *Impacts of Circular Economy Policies on the Labour Market. Final Report and Annexes*, Luxemburgo, Cambridge Econometrics/Trinomics/ICF, <http://trinomics.eu/wp-content/uploads/2018/07/Impacts-of-circular-economy-on-policies-on-the-labour-market.pdf>.

——— (2018b), *Measuring Progress towards Circular Economy in the European Union – Key Indicators for a Monitoring Framework,* Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions, SWD (2018), 17 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018SC0017&from=EN>.

——— (2018c), *On a Monitoring Framework for the Circular Economy,* Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Commitee and the Commitee of the Regions, COM (2018), 29 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=EN>.

——— (2019), *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex: Member State Reports*, Publications Office of the European Union, doi:10.2779/01503.

Dauvergne, P., y LeBaron, G. (2013), "The Social Cost of Environmental Solutions", en *New Political Economy, 18* (3), pp. 410-430.

Deloitte (2016), *Study on Socioeconomic Impacts of Increased Reparability – Final Report*, Comisión Europea, doi: 10.2779/463857.

Ellen MacArthur Foundation (2015), *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>.

———, Stiftungsfonds für Umweltökonomie und Nachhaltigkeit y McKinsey Center for Business and Environment (2015), *Growth within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*, <https://EMF.thirdlight.com/link/8izw-1qhml4ga-404tsz/@/preview/1?o>.

European Environmental Agency (2016), *Circular Economy in Europe. Developing the Knowledge Base,* (2), <https://doi.org/10.2800/51444>.

Eurostat (2019a), *Private Investments, Jobs and Gross Value Added Related to*

Circular Economy Sectors (cei_cie010). ESMS Indicator Profile (ESMS-IP), <https://EC.europa.eu/eurostat/cache/metadata/EN/cei_cie010_esmsip2.htm>.

Eurostat (2019b). *Structural business statistics (SBS). Reference Metadata in Euro SDMX Metadata Structure (ESMS)*, <https://EC.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/SBS_ESMS.htm>.

Foro Económico Mundial, Ellen MacArthur Foundation y Mckinsey Center for Business and Environment (2014), *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale-up across Global Supply Chains*, Foro Económico Mundial.

Gregson, N., Crang, M., Fuller, S. y Holmes, H. (2015), "Interrogating the Circular Economy: The Moral Economy of Resource Recovery in the EU", en *Economy and Society, 44* (2), pp. 218-243.

Hobson, K. (2016), "Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for the Circular Economy", en *Progress in Human Geography, 40* (1), pp. 88-104.

——— y Lynch, N. (2016), "Diversifying and De-growing the Circular Economy: Radical Social Transformation in a Resource-scarce World", en *Futures,* 82*,* pp. 15-25, <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.012>.

Horbach, J., Rennings, K. y Sommerfeld, K. (2015), *Circular Economy and Employment*, 3rd IZA Workshop: Labor Market Effects of Environmental Policies, <https://conference.iza.org/conference_files/environ_2015/horbach_j11332.pdf>.

Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127,* pp. 221-232.

Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppälä, J. (2018), "Circular Economy: The Concept and its Limitations", en *Ecological Economics,* 143*,* pp. 37-46, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>.

———, Nuur, C., Feldmann, A. y Birkie, S. E. (2018), "Circular Economy as an Essentially Contested Concept", en *Journal of Cleaner Production, 175,* pp. 544-552, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.111>.

Lazarevic, D. y Valve, H. (2017), "Narrating Expectations for the Circular Economy: Towards a Common and Contested European Transition", en *Energy Research and Social Science, 31,* pp. 60-69, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629617301147>.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework", en *Sustainability, 11* (18), <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/18/4898>.

Machlup, F. (1991), *Economic semantics*, New Brunswick, New Jersey, Transaction Publishers.

Mitchell, P. (2015), *Employment and the circular economy: Job creation through resource efficiency in London*, Waste and Resource Action Programme/London Sustainable Development Commission/Mayor of London/London Waste & Recycling Board, <https://www.london.gov.uk/sites/default/files/lsdc_et_al_-_circular_economy_jobs_report_2015.pdf>.

Morgan, J. y Mitchell, P. (2015), *Employment and the circular economy Job creation in a more resource efficient Britain*, Waste and Resource Action Programme/Green Alliance, <https://www.researchgate.net/publication/284186700_Employment_and_the_circular_economy_Job_creation_in_a_more_resource_efficient_Britain>.

Murray, A., Skene, K. y Haynes, K. (2017), "The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context", en *Journal of Business Ethics, 140* (3), pp. 369-380.

Nogueira López, A. (2019), "Cuadrar el círculo. El complejo equilibrio entre el impulso de la economía circular y unas reglas de mercado expansivas", en *InDret, 3*, <https://ssrn.com/abstract=3466688>.

Organización Internacional del Trabajo (2004), *Addressing the Exploitation of Children in Scavenging (Waste Picking): a Thematic Evaluation of Action on Child Labour*, <http://www.ilo.org/ipecinfo/product/download.do?type=document&id=459>.

——— (2018), *World Employment and Social Outlook 2018. Greening with Jobs,* <https://www.ilo.org/weso-greening/documents/WESO_Greening_EN_web2.pdf>.

Pianta, M. (2017), "¿Qué conviene producir? Salvaguardar la política industrial", en Cimoli, M., M. Castillo, G. Porcile y G. Stumpo (eds.), *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina,* Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Reike, D., Vermeulen, W. J. V. y Witjes, S. (2018), "The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options", en *Resources, Conservation and Recycling, 135,* pp. 246-264, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

Reinert, E. (2007), *La globalizacion de la pobreza: cómo se enriquecieron los países ricos y por qué los paises pobres siguen siendo pobres*, Barcelona, Crítica.

Santamaría Arinas, R. J. (2019), "Economía circular: Líneas maestras de un concepto jurídico en construcción", en *Revista Catalana de Dret Ambiental, 10* (1), pp. 1-37, <https://www.raco.cat/index.php/rcda/article/view/359759/451782>.

Sassen, S. (2010), "A Savage Sorting of Winners and Losers: Contemporary Versions of Primitive Accumulation", en *Globalizations, 7* (1-2), pp. 23-50.

Silva, E. G. y Teixeira, A. A. C. (2008), "Surveying Structural Change: Seminal Contributions and a Bibliometric Account", en *Structural Change and Economic Dynamics, 19* (4), pp. 273-300.

Stahel, W. R. (2013), "Policy for Material Efficiency - Sustainable Taxation as a Departure from the Throwaway Society", en *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 371* (1986).

——— (2019), *The Circular Economy: A User's Guide*, Nueva York, Routledge.

Wijkman, A. y Skanberg, K. (2015), *The Circular Economy and Benefits for So-*

ciety. Swedish Case Study Shows Jobs and Climate as Clear Winners, The Club of Rome, <http://wijkman.se/wp-content/uploads/2015/05/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf>.

Zink, T. y Geyer, R. (2017), "Circular Economy Rebound", en *Journal of Industrial Ecology, 21* (3), pp. 593-602.

V. ESPECIFICIDADES Y HETEROGENEIDAD DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y LABORAL DE LAS ACTIVIDADES DE REPARACIÓN EN MÉXICO

Xavier Vence
Sugey de J. López Pérez

Introducción

El presente capítulo destaca la importancia del sector de reparación y mantenimiento (r&m) como actividad de economía circular, y aporta evidencia empírica del peso relativo del sector en la economía nacional de México, así como de su estructura empresarial, laboral, de costes y de los márgenes de negocio que condicionan su productividad, la incidencia de la fiscalidad actual y, en consecuencia, la competitividad y la potencialidad de expansión de cara al futuro. Para realizar este estudio, se utiliza un método de tipo descriptivo a partir de la base de datos de los Censos Económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (inegi) y considerando como sujetos de estudio al sector de reparación y mantenimiento. El tratamiento de los datos se hizo mediante la explotación de razones porcentuales e índices con base 100, con el propósito de realizar comparaciones para cada una de las variables e ir contrastando el peso y la composición de las variables de las diferentes ramas del sector y a nivel agregado.

En el apartado segundo se realiza un repaso de la literatura y en el apartado tercero se analiza la situación actual de estas actividades de reparación en México realizando un detallado análisis empírico de ellas y de sus características estructurales (empleo, productividad, costes, tamaño de empresas, diferencias por subramas, etc.). En el apartado cuarto se sintetizan las conclusiones más generales.

Las actividades de reparación y la prolongación de la vida útil de los bienes

Las actividades de reutilización y reparación acompañan a la humanidad desde muy antiguo y puede decirse que existe un tipo de circularidad tradicional asociada a la escasez, particularmente enraizada en las sociedades de modestos niveles de desarrollo. En las sociedades modernas de consumo masivo, dominadas por la economía industrial lineal, la reutilización y la reparación siguen ocupando un lugar importante en ciertos productos (maquinaria, bienes de consumo duradero, etc.), pero de una forma general puede decirse que quedaron convertidas en actividades relativamente desvalorizadas y, desde luego, apenas estudiadas.

El abaratamiento extremo de algunos productos de uso cotidiano (ropa, calzado, muebles, productos eléctricos y electrónicos, etc.), la presión para expandir indefinidamente los mercados y el correspondiente cambio en los patrones de consumo (consumismo, *fast fashion,* etc.) arrinconaron las actividades de reparación; a pesar de todo, siguen ocupando un lugar relevante, desde el punto de vista tanto económico como social y ambiental, y tanto en productos tradicionales como en los productos tecnológicos (automóviles, electrodomésticos, productos electrónicos, ordenadores, móviles, etc.). Son como islas de circularidad que conviven y se desarrollan en los intersticios del modelo lineal. En la actualidad, estas actividades se revalorizan y ganan potencialidad cuando las analizamos desde la perspectiva de la sostenibilidad y pasan a ocupar un lugar central en el nuevo modelo de economía circular, lo que les permitirá incrementar de forma considerable su papel en la economía y en el empleo.

Los datos muestran que, incluso dentro del modelo actual, la reparación comercial es una parte relevante de la economía en todos los países. El estudio de Llorente y Vence (2020) sobre los sectores circulares muestra que las actividades de reparación alcanzan alrededor de 3 millones de empleos en la Unión Europea (en torno a 2% del empleo total). En sectores tan avanzados tecnológicamente como la electrónica y la informática, el tamaño del mercado para la reparación profesional de electrónica y ordenadores es muy importante en todo el mundo (Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2016). Pero además de este mercado formal y del tradicional sector informal, se ha venido desarrollando también todo un ecosistema informal colaborativo de reparación no comercial que abarca un número cada vez mayor de usuarios-colaboradores (incluyendo redes globales como Repair Café, iFixit, The Restart Project, etc.) (véase EMF, 2016; Aas-Ahnfelt, 2016; Charter, 2018).

En todo caso, la literatura sobre estas actividades es todavía muy escasa. Un rápido examen de ella permite destacar las características más sobresalientes de las actividades de reparación. Stahel (2013; 2019), Cole y Gnanapragasam (2017) y Lefebvre y sus colegas (2018) señalan que la reparación es una actividad que extiende la vida útil de los bienes, demora la creación de residuos y la reduce, y retrasa la necesidad de adquirir un nuevo producto. En definitiva, ayuda a ralentizar el metabolismo de la economía reduciendo la extracción de materias primas y la generación de subproductos y residuos. Por su parte, Riisgaard y sus colegas (2016), estudiando el sector de los teléfonos móviles inteligentes, destacan el papel de la reparación como medio de corrección de defectos y fallos que permite retornar los aparatos a una condición de funcionamiento óptima; en este caso, no se trata solo de evitar el desperdicio, sino también de restaurar el valor del producto y devolver una condición de funcionalidad plena al activo.

Obviamente, la extensión de este tipo de actividades tiene efectos diferenciados según los sectores, y por ello presentan ventajas y obstáculos diversos. El estudio de Deloitte (2016) para la Comisión Europea señala que el aumento de la reparabilidad tendrá efectos económicos negativos para los vendedores y fabricantes, pero positivos para las pequeñas y medianas empresas de reparación, lo

que puede modificar la estrategia de los fabricantes en la dirección de desarrollar sus propios servicios de reparación. En lo referente a los impactos ambientales, consideran que serán positivos, especialmente por el hecho de reducir el consumo de recursos y la generación de residuos. También tendrán efectos positivos en la creación de empleo, aunque posiblemente menores que los estimados, ya que en gran parte se deslocalizarán y se ubicarán fuera de la Unión Europea.

Algunos estudios tratan de avanzar en la caracterización de las actividades que componen un sector tan variado y heterogéneo, así como de los factores que afectan a su evolución (Llorente y Vence, 2020; López-Bermúdez y Vence, 2020). Se encuentra que, en general, son actividades intensivas en mano de obra, de las cuales algunas son de alta cualificación, dominadas por la presencia de empresas muy pequeñas y de autónomos, con una localización muy dispersa y distribuida en el territorio. La Comisión Europea (2019) encuentra que todos los países europeos se enfrentan a obstáculos similares en las actividades de reparación: conforman un sector muy fragmentado en unidades que difieren significativamente en cuanto a tamaño y tipo, aunque la creciente importancia de la reparación está llevando a un cierto proceso de concentración por absorción o eliminación (Comisión Europea, 2019); los costos de la reparación suelen ser relativamente elevados en relación con los productos nuevos; hay preferencia de los consumidores por los nuevos productos, etc. En todo caso, el estado de este tipo de actividades difiere según las categorías de productos, incluyendo una multitud de actores diferentes (productores, vendedores, reparadores independientes, reparadores industriales, proveedores de piezas de repuesto, etcétera).

En cuanto a las barreras, destacan las relacionadas con el costo y con la reparabilidad que, a su vez, está muy condicionada por el diseño y la obsolescencia programada. Los motores que impulsan estas actividades son la ampliación del periodo de garantía legal, las reducciones y exenciones de impuestos y la reparabilidad, es decir, el diseño y la concepción para la reparación, la disponibilidad de los repuestos y la actitud de los consumidores hacia la reparación. El estudio de Thungren y Zargari-Zenouz (2017) encuentra que los factores principales que influyen en la reutilización y la reparación son el precio y la calidad del aparato; Dalhammar y Milios (2016) concluyen que los principales problemas identificados son los altos impuestos sobre la mano de obra —en contraste con los bajos los precios de los nuevos equipos—, así como una percepción negativa sobre la calidad del reacondicionamiento de los equipos relacionados con tecnologías de la información y la comunicacíon (TIC) por parte de los consumidores y su preferencia por los productos nuevos frente los reutilizados. Todos estos factores evidencian la importancia de los factores con incidencia en el precio, como las medidas de tipo fiscal.

En todo caso, es necesario tener en consideración que una parte de las actividades de reparación se realiza a través de circuitos informales, como las efectuadas por los propios consumidores de forma individual o en grupos y por comunidades específicas, como los Repair Cafés o plataformas como iFixit o The Restart Project (Aas-Ahnfelt, 2016; EMF, 2016; Cole y Gnanapragasam, 2017),

pero que también hay otras formas de reparación mercantiles dentro de la economía sumergida, al margen de la regulación o la fiscalidad de las actividades formales, y que no se reflejan en las estadísticas oficiales.

La economía circular y las actividades de reparación y mantenimiento en México

El trabajo aborda el análisis empírico de las características estructurales del sector de R&M en México. El método utilizado es un estudio descriptivo de las variables estructurales: características económicas, tamaño de las empresas y estructura de costes del sector (y sus diferentes ramas económicas), a fin de establecer una comparación respecto a la economía nacional.

Los datos utilizados en el análisis se obtuvieron de las bases estadísticas de los Censos Económicos 2019 del INEGI, cuya base de datos concentra la información de los sectores económicos formales de la economía mexicana correspondiente a 2018. El sector de reparación y mantenimiento se clasifica en cuatro ramas de la actividad económica: R&M de automóviles y camiones; R&M de equipo electrónico y precisión; R&M de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios; R&M de artículos para el hogar y personales.

Las actividades de reparación, mantenimiento y refabricación son servicios dedicados a prolongar y devolver vida útil a cualquier bien en particular susceptible de ser regenerado. Comenzaremos por describir el tipo de actividades que conforman el sector de reparación y su dimensión económica y laboral, así como su estructura empresarial, su estructura de costes, etcétera.

Las actividades de reparación y mantenimiento (R&M) suelen estar tipificadas de distintas formas. Para el Servicio de Administración Tributaria (SAT), se catalogan dentro de la rama de actividades económicas "servicios profesionales, científicos y técnicos", en donde actualmente se identifican alrededor de 23 tipos de actividades de R&M. Por su parte, el INEGI las clasifica como sector de servicios de R&M y las agrupa en cuatro subramas (véase la tabla V.1).

El primer hecho relevante es que los servicios de R&M son un sector de considerable importancia para la economía de México. Como vemos, representan 7.83% del total de las empresas o unidades económicas del país y 3.21% del total del empleo nacional, incluyendo trabajadores fijos, trabajadores de jornada reducida y esporádica (no remunerados) y personal externo (anexo V.1). En particular, destaca la elevada proporción que ocupa dentro de la categoría de personal no remunerado (7.31% del total nacional); sin embargo, su peso dentro de la categoría de personal fijo es sustancialmente menor (2.24% del total).

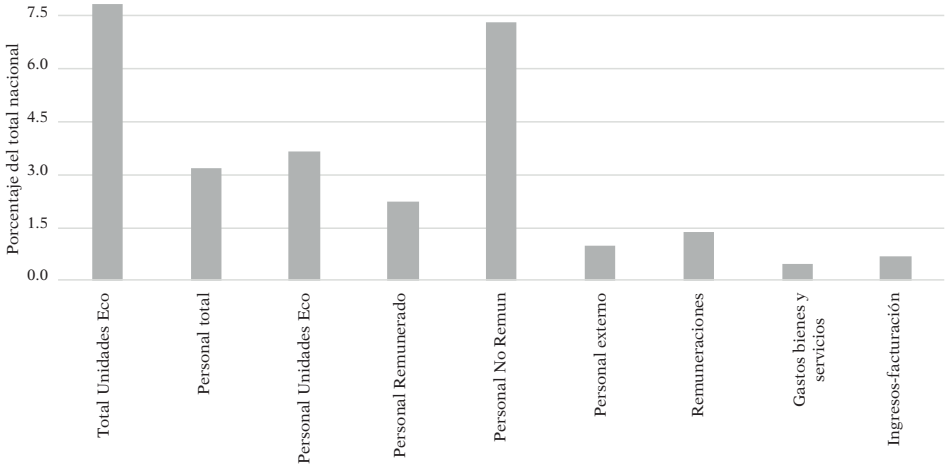
Estos primeros datos generales nos permiten apreciar tanto su importancia como sus singularidades: una elevada importancia en el empleo y en las remuneraciones del personal, que contrasta con su reducido peso en el capítulo de "gastos por consumo de bienes y servicios", el cual apenas logra 0.49% del total nacional. Esto indica que estamos frente a un sector económico intensivo en mano

TABLA V.1. *Relación de actividades de reparación y mantenimiento (R&M)*

Tipificación SAT	*Tipificación INEGI*	
Reparación mecánica en general de automóviles y camiones	Reparación del sistema eléctrico de automóviles y camiones	R&M de automóviles y camiones
Rectificación de transmisiones de automóviles y camiones	Reparación de suspensiones y automóviles y camiones	R&M de equipo electrónico y equipo de precisión
Alineación y balanceo de automóviles y camiones	Otras reparaciones mecánicas y eléctricas de automóviles y camiones	R&M de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercial y de servicios
Hojalatería y pintura de automóviles y camiones	Tapicería de automóviles y camiones	R&M de artículos para el hogar y personales
Instalación de cristales y otras reparaciones a la carrocería de autos y camiones	Reparación menor de llantas	
Otros servicios de R&M de automóviles y camiones	R&M de equipo electrónico de uso doméstico	
R&M de otro equipo electrónico y de precisión	R&M de maquinaria y equipo agropecuario forestal	
R&M de maquinaria y equipo industrial	R&M de maquinaria y equipo para mover y levantar materiales	
R&M de maquinaria y equipo comercial y de servicios	R&M de aparatos electrónicos para el hogar y personales	
Reparación de tapicería de muebles para el hogar	Reparación de calzado y otros artículos de piel y cuero	
R&M de motocicletas	R&M de bicicletas	
R&M de otros artículos para el hogar y personales		

FUENTE: elaboración propia a partir del SAT y el INEGI.

FIGURA V.1. *Los servicios de reparación y mantenimiento en proporción de la economía nacional (en porcentaje), México, 2018*



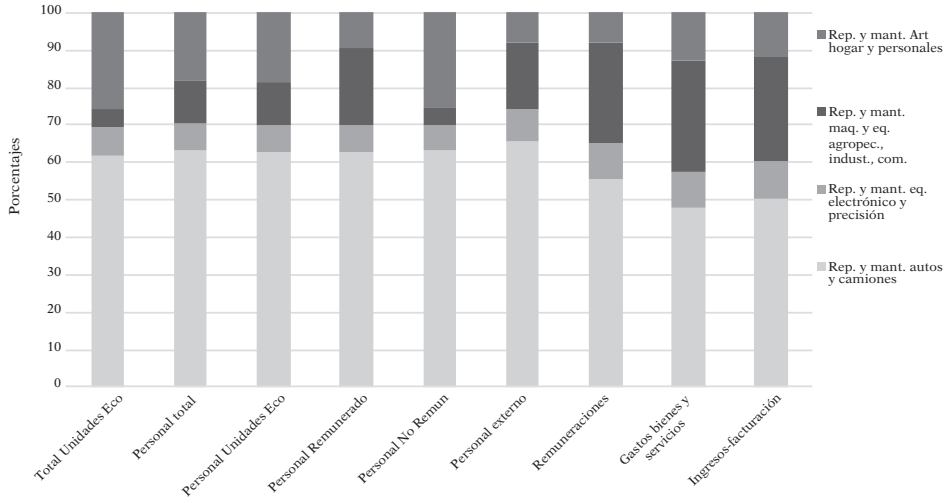
FUENTE: elaboración propia con base en el INEGI, Censos Económicos 2019.

de obra y escasamente demandante de materiales e *inputs,* como luego analizaremos con mayor detalle, lo cual lo configura como un sector que responde a los principios de una economía sostenible, que opera con un uso limitado de recursos.

Sin embargo, el nivel de facturación alcanza un peso modesto en la economía nacional (apenas 0.68% del total). Es un dato que revela el carácter de sector de baja productividad y bajo nivel de renta. Conviene tener en cuenta que los datos anteriores corresponden a la facturación legalmente declarada por los negocios formales que se ocupan de estas actividades, ya que queda fuera la informalidad y, además, es probable que el sector en cuestión presente un grado de importante de infravaloración de los ingresos reales; de hecho, resulta chocante que sea muy inferior al que representa en la Unión Europea, donde, según Eurostat, representa 1.9% de la facturación de toda la economía de la Unión Europea (Llorente y Vence, 2020).

Un análisis más detallado por ramas muestra una considerable heterogeneidad interna dentro del sector de servicios de reparación y mantenimiento (R&M). En primer lugar, puede observarse que la subrama de actividades de R&M de automóviles y camiones es, con mucha diferencia, la que tiene mayor peso en el conjunto; de hecho, representa más de la mitad de las unidades económicas en este sector (61.98%) y participa con el 63.17% del personal ocupado y el 50.32% de los ingresos (figura V.2). Por su parte, las actividades de R&M de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercio y de servicios mantienen un peso muy importante en las variables de negocio (26.8% en remuneraciones, 30.07% en gastos por compra de bienes y servicios y 27.9% en facturación); en cambio representan una reducida proporción del total de unidades económicas del sector

FIGURA V.2. *Composición del sector reparación y mantenimiento por subramas (%), México 2018*

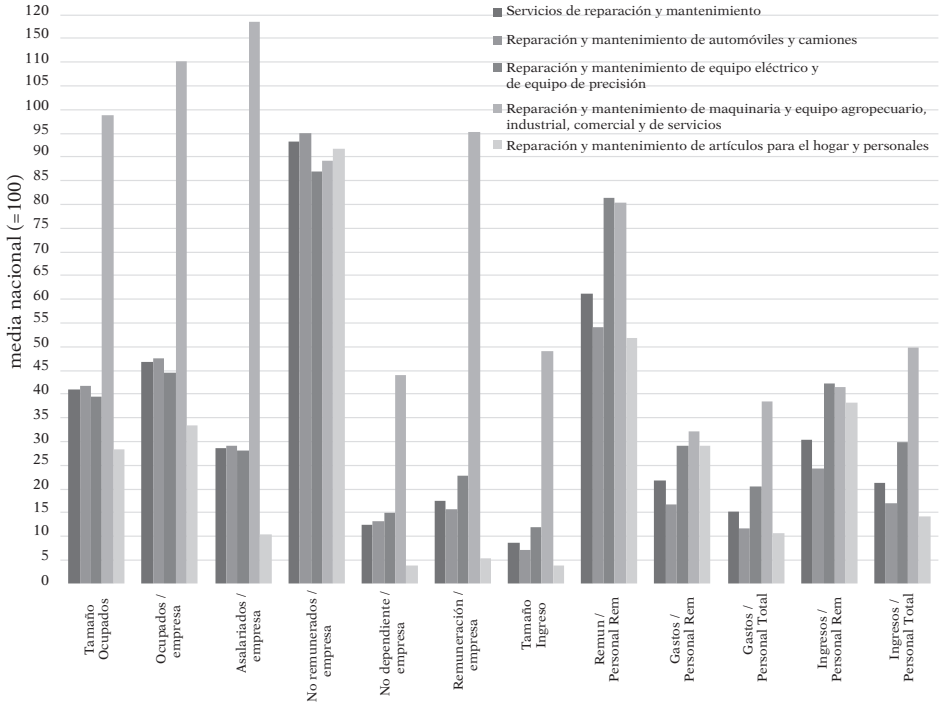


FUENTE: elaboración propia con base en el INEGI, Censos Económicos 2019.

(4.95%) o de personal ocupado (11.95% del total) y es algo mayor su participación de trabajadores fijos (20.49%). Ello revela que se trata de un sector de empresas de mayor tamaño y mayor productividad. En cuanto a las reparaciones de artículos para el hogar y personales, representan una cuarta parte del total de las unidades económicas en el sector (25.75%) y componen el 17.80% de personal ocupado y, muy especialmente, de personal no remunerado (25.31%), lo que pone de manifiesto el predominio de las microempresas y el peso de colaboradores familiares e informales. Por último, las R&M en equipos electrónicos y de precisión constituyen la subrama de menor dimensión, claramente infradesarrollada, con apenas el 7.33% de las unidades económicas, el 7.1% del personal ocupado y con porcentajes que oscilan entre el 7 y el 10% en las demás variables.

Al analizar las características económicas relativas del sector y de cada rama del sector respecto a la media del conjunto de la economía nacional, se destacan aquellas variables asociadas con ramas cuyos valores estan alejados de dicha media (figura V.3). En general, todas las variables que están relacionadas con tamaño, consumo de materiales y productividad están muy por debajo de la media. Todas destacan por ratios extremadamente bajas en "gastos en *inputs* por personal total" o "gastos en *inputs* por personal remunerado", lo que refleja una composición técnica muy baja, con necesidades de compra de materiales, maquinaria y otros *inputs* por persona ocupada muy reducidas (que oscilan entre el 11% de la media nacional en el caso de la reparación de artículos del hogar y el 39% en el caso de la reparación de maquinaria). Únicamente en la ratio "personal

FIGURA V.3. *Características de las actividades de reparación y mantenimiento respecto a la media nacional (=100), México 2018*



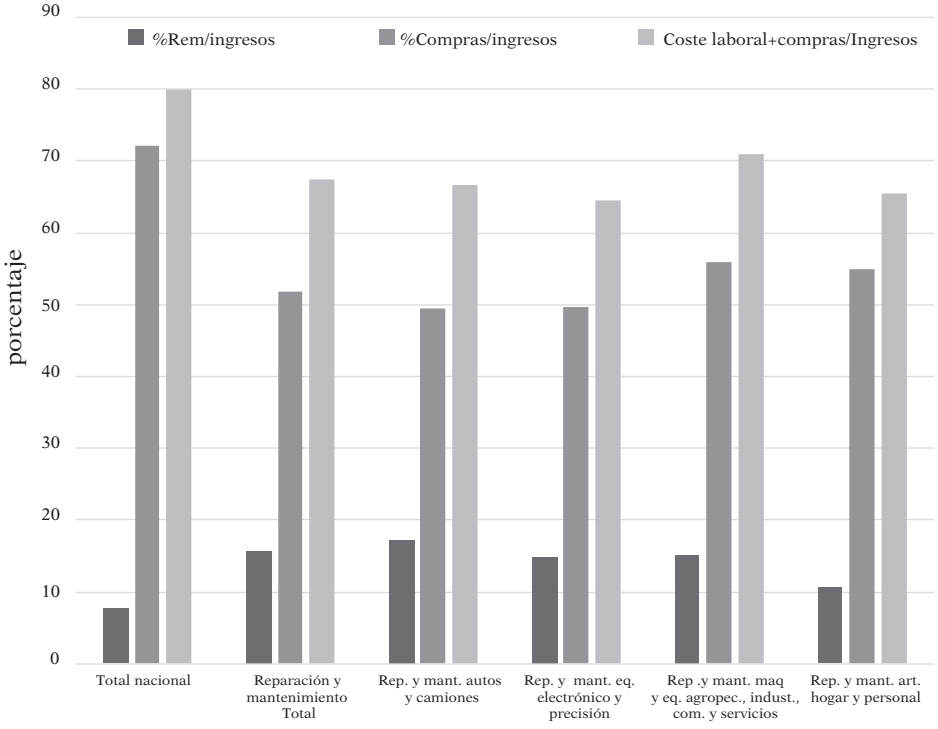
FUENTE: elaboración propia con base en el INEGI, Censos Económicos 2019.

no remunerado por empresa" están todas en torno a la media nacional, aunque ligeramente por debajo. La excepción es la subrama de "servicios de reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo agropecuario, industrial, comercio y de servicios", que presenta valores destacados en cinco de las variables, sobre todo las indicativas del tamaño de la empresa: personal total por unidad económica (98.9%), personal de plantilla por empresa (110.26%), personal remunerado (118.47%) e, incluso, remuneraciones por empresa (98.9%).

En suma, el empleo generado por las actividades de reparación y mantenimiento, por su alta intensidad relativa en mano de obra, es la variable que mejor revela su importancia social y económica. La contrapartida está en que sus remuneraciones están algo por debajo de la media y, sobre todo, adolecen de una baja productividad y un alto volumen de personal de apoyo de carácter familiar no remunerado. Ese carácter intensivo en mano de obra y el reducidísimo nivel de gasto en *inputs,* materiales y maquinaria revelan que se trata de actividades altamente circulares y sustentables, con una reducida presión sobre la extracción y consumo de recursos naturales.

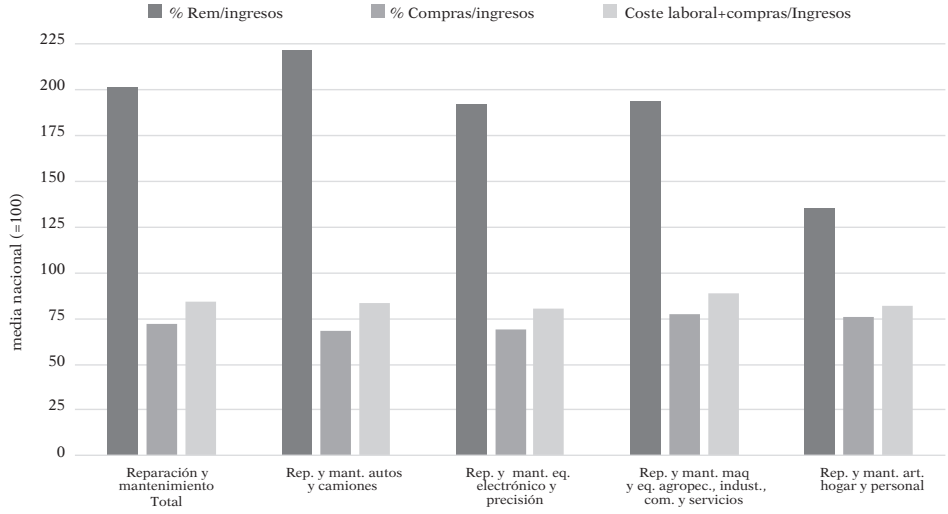
El análisis de la estructura de costes de cada actividad económica permite destacar la gran singularidad de estas ramas con respecto a la media nacional y también las diferencias entre las subramas. Las estadísticas disponibles nos permiten aproximar los dos grandes componentes de la estructura de costes medios de cada rama: la suma de las remuneraciones totales y las compras bienes y servicios (que incluyen todos los *inputs* y la contratación de todo tipo de servicios externos). Como podemos ver, el costo de las remuneraciones representa, como media, 15.6% sobre el total de los ingresos por facturación de bienes y servicios, que duplica la cantidad de 7.76% del conjunto de la economía nacional (figura V.4). Este rango de importancia es bastante común en todas las subramas, con la excepción de la subrama de reparación de artículos del hogar y personales, en la que el coste laboral representa en torno a 10.5%. Este contraste puede verse con mayor claridad al comparar la estructura de costes de estas ramas respecto al total nacional (figura V.5): los servicios de R&M de automóviles y camiones, que se sitúa en 222% respecto a la media (= 100); los dirigidos a la maquinaria y equipo

FIGURA V.4. *Estructura de costes de las actividades de reparación y mantenimiento, México, 2018*



FUENTE: elaboración propia con base en INEGI, Censos Económicos 2019.

FIGURA V.5. *Estructura de costes de las actividades de reparación y mantenimiento respecto a la media nacional, México, 2018*



FUENTE: elaboración propia con base en INEGI, Censos Económicos 2019.

agropecuario, industrial y comercial se sitúan en 193%; los de equipo electrónico y de precisión, en 192%, y los de artículos del hogar y personales, 136%. Por su parte, y en justa concordancia con lo anterior, el peso de los costes por compra de *inputs* (bienes y servicios) representa tan solo 51.9%, que está muy por debajo del peso medio de este tipo de costes en la economía nacional (72.10%) (figura V.5). Se sitúan incluso por debajo en el caso de la reparación de autos (49.4%) y la reparación de equipos electrónicos (49.5%). Como vemos en la figura V.5, las variables de costes por compras se ubican por debajo de la media (entre 22 y 31 puntos porcentuales menos de la media nacional). Todo ello evidencia que se trata de actividades muy intensivas en mano de obra y que el valor añadido es una proporción muy elevada de la facturación. Como podemos comprobar, el diferencial entre los costes totales y la facturación es mucho más amplio en estas actividades que en el conjunto de la economía nacional: entre 30 y 36% en estas subramas, frente a 20.1% en el total nacional. Es decir, el valor añadido diferencial de estas actividades sería de 22 a 31% superior a la media nacional.

Aunque no existe información estadística para saber cuál es la composición o destino de ese diferencial, parece claro que las partidas más importantes serán los márgenes y los impuestos. Si suponemos que los márgenes en estas actividades no son superiores a la media de los demás sectores productivos, hemos de concluir que en estas ramas se dejan sentir de forma más intensa los diferentes impuestos (contribuciones sociales, impuesto sobre la renta, impuestos locales, etc.). En la medida en que esto sea así efectivamente nos llevaría a concluir que estas actividades particularmente circulares, sostenibles e inclusivas estarían so-

portando una carga fiscal considerablemente superior a la media (entre un tercio y un 50% superior) (ver Vence y López, 2022).

Por lo tanto, en virtud de su estructura productiva y estructura de costes y como consecuencia de la aplicación de un modelo fiscal uniforme (y sin ningún tipo de bonificación), se está penalizando estas actividades, haciéndolas menos atractivas y competitivas con relación a los sectores fabricantes de productos nuevos. Es más, este hecho posiblemente contribuya a comprender la importancia que alcanza la informalidad en este sector.

A estos factores aquí analizados podríamos añadir aún otros que debilitan en la actualidad este tipo de actividades y que deberían ser atajados: *a)* baja demanda, por la competencia de precios de los artículos nuevos; *b)* incertidumbre derivada de las menores garantías que ofrece el sector de reparación; *c)* el grado de informalidad es muy elevado en esas actividades, lo que debilita al sector formal; *d)* carencia de incentivos por parte de las políticas públicas hasta el presente.

Conclusión

Las actividades de reparación y mantenimiento (R&M) constituyen un sector económico importante en términos económicos, sociales y ambientales. Desempeñan un papel clave en el nuevo paradigma de la economía circular (EC), la cual supone un cambio de paradigma con respecto a la economía lineal y pretende generar bienestar sustentable reduciendo las necesidades de recursos y energía no renovables, así como de emisiones, efluentes y residuos. Los objetivos de la EC se basan no solo en la reutilización continua de los materiales, al convertir los residuos en nutrientes y nueva fuente de recursos, sino, sobre todo, en el mantenimiento del valor de los productos prolongando su vida útil, en la optimización de la gestión del *stock* de bienes creados y en el aumento de la eficiencia en el uso de los bienes (y no solo en la producción de los bienes).

Frente al acento puesto en el reciclaje, la idea realmente esencial para la circularidad es la prolongación indefinida de la vida útil de los productos. Para ello es necesario incorporar cambios técnicos, de diseño y de modelos de negocio para reducir / eliminar la presión de la obsolescencia programada y revitalizar actividades y pautas de consumo que responden a esa lógica circular, como ocurre con la reutilización, la reparación y la remanufactura.

En el marco de la EC, las actividades de reparación y reutilización adquieren un nuevo significado. En lugar de un símbolo de las sociedades marcadas por la necesidad y la escasez o de estigmas de atraso o subdesarrollo, estas se convierten en motor de una transformación del actual modelo de producción y consumo hacia una sociedad sustentable.

El estudio empírico realizado ha permitido constatar tanto la importancia económica y social del sector de R&M en México como las características de estas actividades que realzan su potencial para contribuir a la EC, al medioambiente y a la sostenibilidad.

Los servicios de reparación y mantenimiento son en la actualidad un sector de considerable importancia para la economía de México, puesto que representan 7.83% del total de las empresas o unidades económicas del país y 3.21% del total de empleo nacional, incluyendo trabajadores fijos, trabajadores de jornada reducida y esporádica (no remunerados) y personal externo. Los datos analizados muestran también la existencia de problemas de precariedad económica y social. En particular, se destaca la mayor proporción que ocupa dentro de la categoría del personal no remunerado, 7.31% del total nacional; su peso dentro de la categoría de personal fijo es sustancialmente menor, 2.24% del total de las actividades económicas.

Estos datos generales nos permiten apreciar tanto su importancia como sus problemas y singularidades: una elevada importancia y presencia en el empleo, que contrasta con su reducido peso en el capítulo de "gastos por consumo de bienes y servicios" (apenas 0.49% del total nacional). De hecho, el costo de las remuneraciones representa, como media, 15.6% sobre el total de los ingresos por facturación de bienes y servicios, que duplica la cantidad de 7.76% del conjunto de la economía nacional. Por el contrario, el peso de los costes por compra de *inputs* (bienes y servicios) representa tan solo 51.9%, que está muy por debajo del peso medio de este tipo de costes en la economía nacional (72.10%).

Se corrobora, entonces, que se trata de un sector intensivo en mano de obra, aunque ese carácter no es uniforme entre las ramas que lo componen, sino que se han evidenciado algunas diferencias significativas, en particular, entre la rama de reparación de maquinaria agrícola y la rama de reparación de bienes del hogar.

La clave es que se trata, pues, de actividades intensivas en mano de obra, que es el factor circular por excelencia. Además, implican conocimiento específico y experiencia, tienden a localizarse en la proximidad del consumidor y son escasamente demandantes de materiales e *inputs,* lo que responde a los principios de una economía sostenible, que opera con un uso muy reducido de recursos materiales, tanto de instalaciones como de maquinaria e *inputs.* En el nuevo paradigma de la EC, estas actividades están llamadas a ocupar un lugar mucho más relevante e incluso central dentro del sistema productivo. Permiten aumentar el bienestar y la calidad de vida mediante la prolongación de la vida de los bienes sin incurrir en consumo relevante de materias primas y energía, por lo cual contribuyen a la reducción de residuos.

La funcionalidad económica, social y ambiental de estas actividades justifica la adopción de medidas que favorezcan la ampliación de su papel en la economía, a fin de reforzar su posición relativa en el mercado frente a la compra de productos nuevos y de mejorar sus condiciones y prestaciones. Para ello se requerirán medidas específicas teniendo en cuenta las características estructurales de este sector y también los patrones de conducta de los usuarios y consumidores. La estrategia de reducir los impactos ambientales mediante las actividades de reparación y mantenimiento conlleva cambios en las diferentes fases de la cadena de producción y de consumo, empezando por el diseño industrial y la innovación, con la intención de favorecer la duración y la reparabilidad de los bie-

nes, para poner coto a la obsolescencia programada en sus diferentes modalidades y reorientar el comportamiento del consumidor. Todos los agentes involucrados a lo largo de la extensa cadena productiva necesitan modificar sus pautas de funcionamiento y actuación.

Esas nuevas pautas de comportamiento deberán ser impulsadas mediante políticas públicas, con nuevas normas, así como políticas industriales y de consumo y, en particular, por medio de políticas fiscales. En la medida en que la fiscalidad actual grava de forma prioritaria el uso del factor trabajo (tanto en la renta y las cotizaciones sociales como en el IVA, etc.), acaba penalizando en términos relativos a las actividades intensivas en mano de obra (Stahel, 2013; Groothuis, 2018) y es una de las razones por las que resulta más atractivo comprar productos nuevos que reparar. Por ello, se requiere una reforma fiscal (Vence y López, 2021) que modifique la estructura de costes/precios relativos del modelo actual y que deje de favorecer la producción y el consumo de productos nuevos frente al mantenimiento en buenas condiciones de uso de los bienes ya existentes.

Bibliografía

Aas-Ahnfelt, K., (2016), *Community Repair within a Circular Economy – An Outdated Practice or Prefiguration for the Future?* [tesis de máster], Oslo, University of Oslo.

Charter, M., (2018), "Practice Reflection Piece: Repair Cafes", en *Journal of Peer Production, 3* (12), pp. 34-45.

Cole, C. y Gnanapragasam, A. (2017), *Community Repair: Enabling Repair as Part of the Movement towards a Circular Economy* Nottingham, Nottingham Trent University/The Restart Project, <http://irep.ntu.ac.uk/id/eprint/30462/>.

Dalhammar, C. y Milios, L. (2016), "Policies to Support Reconditioning and Reuse of ICT", en *Electronics Goes Green 2016+ (EGG)*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, doi: 10.1109/EGG.2016.7829845.

Deloitte (2016), *Study on Socioeconomic Impacts of Increased Reparability – Final Report*, Comisión Europea, doi: 10.2779/463857.

Ellen MacArthur Foundation (2016), *Empowering Repair*, A CE100 Co.Project, <https://www.ellenmarcarthurfoundation.org/>.

Comisión Europea (2016), *rreuse Response to the Europan Commission's Circular Economy Package Proposals*, <https://www.aeress.org/content/download/6348/48245/file/RREUSE-response-to-CEP-FINAL-28.4.2016.pdf>.

——— (2019), *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex: Member State Reports*, Publications Office of the European Union, doi:10.2779/01503.

Groothuis, F. (2018), *Tax as a Force for Good. Rebalancing our Tax Systems to Support a Global Economy Fit for the Future*, The Association of Chartered Certified Accountants.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020), *Censos Económicos 2019*, <https://www.INEGI.org.mx/programas/ce/2019/>.

Lefebvre, M., Lofthouse, V. y Wilson, G. (2018), "Towards a Circular Economy: Exploring Factors to Repair Broken Electrical and Electronics Products by Users with Pro Environmental Inclination", en Storni, C., Leahy, K., McMahon, M., Lloyd, P. y Bohemia, E. (eds.), *Design as a Catalyst for Change – drs International Conference 2018,* Limerick, Design Research Society, pp. 2032-2045.

Llorente, L. J. y Vence, X. (2020), "How Labour-Intensive Is the Circular Economy? A Policy-Orientated Structural Analysis of the Repair, Reuse and Recycling Activities in the European Union", en *Resources, Conservation & Recycling, 162,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033>.

López-Bermúdez, F. y Vence, X. (2020), "Circular Economy and Repair Activities: An Analysis of the Industrial Structure and Regional Distribution in the EU", artículo presentado en la International Conference on Innovation and Circular Economy, 26-27 de marzo, Universidade de Santiago de Compostela, España.

Milios, L. (2021), "Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation", en *Circular Economy and Sustainability, 1,* pp. 477-498, <https://doi.org/10.1007/s43615-020-00002-z>.

Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. y Stamminger, R. (2020), *Influence of the Service Life of Products in Terms of their Environmental Impact: Establishing an Information Base and Developing Strategies against "Obsolescence",* Dessau-Roßlau Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/influence-of-the-service-life-of-products-in-terms>.

Riisgard, H., Mosgaard, M. y Overgaard-Zacho, K. (2016), "Local Circles in a Circular Economy - The Case of Smartphone Repair in Denmark", en *European Journal of Sustainable Development, 5* (1), pp. 109-124, <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n1p109>.

Servicio de Administración Tributaria (2020), <http://www.sat.gob.mx>.

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

——— (2019), *Economía circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos,* Routledge/Taylor/Francis Group.

Tecchio, P., Ardente, F. y Mathieux, F. (2016), *Analysis of Durability, Reusability and Reparability — Application to Washing Machines and Dishwashers*, Publications Office of the European Union, doi: 10.2788/630157.

Thungren, G. y Zargari-Zenouz, N. (2017), *Consumers and the Circular Economy. A Study of Consumer Behaviour about Recycling and Reuse of Mobile Phones*, School of Business, Economics and Law-University of Gothenburg.

Vence, X. y López, S. J. (2021), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en *Sustainability, 13* (6), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

——— (2022), "Reformar el IVA para impulsar los servicios de reparación y la economía circular", en *Contaduría y Administración, 67* (2), pp. 304-329.

Anexo v.1

Demonimación	*Total de unidades económicas %*	*Total personal ocupado*	*Dependiente de la razón social*			*No dependiente de la razón social*	*Remuneraciones*	*Gastos por consumo de bienes y servicios*	*Ingreso por suministro de bienes y servicios*
			Total de dependientes de la razón	*Personal ocupado remunerado*	*Propietarios familiares y otros no remunerados*				
			Número de personas				*Millones de pesos*		
Total nacional	**4 773 995**	**26 561 457**	**22 024 877**	**15 821 891**	**6 202 986**	**4 536 580**	**1 992 912.203**	**18 512 156.272**	**25 675 855.461**
Serv. Reparación y Mantenimiento	**373 845**	**852 106**	**807 914**	**354 533**	**453 381**	**44 912**	**27 353.86**	**90 999.83**	**175 390.44**
de automóviles y camiones	231 701	538 305	509 303	223 097	286 206	29 002	15 215.69	43 592.28	88 254.57
de eq. electrónico y de eq. de precisión	27 396	60 321	56 410	25 469	30 941	3 911	2 609.67	8 669.57	30 941
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	18 498	101 829	94 099	72 630	21 469	7 730	7 350.47	27 361.84	48 955.90
de artículos para el hogar y personales	96 250	151 651	148 102	33 337	114 765	3 549	2 178.02	11 386.14	20 706.28
% de cada subrama respecto de la rama	**Total Ud. Económicas**	**Personal total**	**Personal unid. económicas**	**Personal remunerado**	**Personal no remunerado**	**Personal externo**	**Remuneraciones**	**Gastos bienes y servicios**	**Ingresos, facturación**
Serv. de reparación y mantenimiento (% total nacional)	**7.83**	**3.21**	**3.67**	**2.24**	**7.31**	**0.97**	**1.37**	**0.49**	**0.68**
de automóviles y camiones	61.98	63.17	63.04	62.93	63.13	65.63	55.63	47.90	50.32
de eq. electrónico y de eq. de precisión	7.33	7.08	6.98	7.18	6.82	8.85	9.54	9.52	9.96

ANEXO V.1 *(Continuación)*

de maquinaria y eq. agropecuario, industrial, comercial y de servicios	4.95	11.66	11.65	20.49	4.74	17.49	26.87	30.07	27.91
de artículos para el hogar y personales	25.75	18.33	18.33	9.40	25.31	8.03	7.96	12.51	11.81

Variable / unidad económica	**Tamaño ocupado**	**Ocupados/ empresa**	**Asalariados/empresa**	**No remunerados /empresa**	**No dependiente/empresa**	**Remuneraciones/empresa**	**Gastos/empresa**	**Tamaño ingreso**
Total nacional	**5.56**	**4.61**	**3.31**	**1.30**	**0.95**	**0.42**	**3.88**	**5.38**
serv. de reparación y mantenimiento	2.28	2.16	0.95	1.21	0.12	0.07	0.24	0.47
de automóviles y camiones	2.32	2.20	0.96	1.24	0.13	0.07	0.19	0.38
de eq. electrónico y de eq. de precisión	2.20	2.06	0.93	1.13	0.14	0.10	0.32	0.64
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial comercial y de servicios	5.50	5.09	3.91	1.16	0.42	0.40	1.48	2.66
de artículos para el hogar y personales	1.58	1.54	0.35	1.19	0.04	0.02	0.12	0.22

	Remun./ Personal Rem.	**Gastos/ Personal Rem.**	**Gastos/ Personal T**	**Ingresos/ Personal Rem.**	**Ingresos/ Personal T**	**% Rem./ Ingresos**	**% Compras/ Ingresos**	**Σ de costos**
Total nacional	**0.13**	**1.17**	**0.70**	**1.62**	**0.97**	**7.76**	**72.90**	**79.86**
Serv. de reparación y mantenimiento	**0.08**	**0.26**	**0.11**	**0.49**	**0.21**	**15.60**	**51.88**	**67.48**
de automóviles y camiones	0.07	0.20	0.08	0.40	0.16	17.24	49.39	66.63
de eq. electrónico y de eq. de precisión	0.10	0.34	0.14	0.69	0.29	14.93	49.56	64.49

Anexo v.1 *(Concluye)*

de maquinaria y eq. agropecuario, industrial comercial y de servicios	0.10	0.38	0.27	0.67	0.48	15.01	55.89	70.91
de artículos para el hogar y personales	0.07	0.34	0.08	0.62	0.14	10.52	54.99	66.51

Índice 100 de la exterior	Tamaño ocupado	Ocupados/ empresas	Asalariados/empresas	No remunerados/ empresa	No dependiente/ empresa	Remuneraciones/ empresa	Gastos/ empresa	Tamaño ingreso
Total nacional	100	100	100	100	100	100	100	100
Serv. de reparación y mantenimiento	40.97	46.84	28.61	93.34	12.44	17.53	6.28	8.72
de automóviles y camiones	41.76	47.64	29.05	95.07	13.17	15.73	4.85	7.08
de eq. electrónico y de eq. de precisión	39.47	44.63	28.05	86.92	15.02	22.82	8.15	11.86
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial comercial y de servicios	98.94	110.26	118.47	89.32	43.98	95.19	38.15	49.23
de artículos para el hogar y personales	28.32	33.35	10.45	91.77	3.88	5.42	3.05	4.00

	Remun./ Personal Rem.	Gastos/ Personal Rem.	Gastos/ Personal T	Ingresos/ Personal Rem.	Ingresos/ Personal T	% Rem./ Ingresos	% Compras/ Ingresos	∑ de costos
Total nacional	100	100	100	100	100	100	100	100
Serv. de reparación y mantenimiento	61	22	15	30	21	201	72	84
de automóviles y camiones	54	17	12	24	17	222	69	83
de eq. electrónico y de eq. de precisión	81	29	21	42	30	192	69	83
de maquinaria y eq. agropecuario, industrial comercial y de servicios	80	32	39	42	50	193	78	89
de artículos para el hogar y personales	52	29	11	38	14	136	76	82

Fuente: elaboración a partir de inegi, Censos Económicos 2019.

VI. LAS ACTIVIDADES DE REPARACIÓN: PROXIMIDAD, DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL Y CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO REGIONAL Y LOCAL

Francisco López-Bermúdez
Xavier Vence

Introducción

La reparación es una actividad que permite prolongar la vida útil y la efectividad de los bienes y se enmarca en el paraguas más amplio de la reutilización (de forma análoga al mantenimiento o la remanufactura), por lo que constituye una pieza clave de la economía circular (International Resource Panel [IRP], 2018). Es un servicio que puede actuar sobre cualquier tipo de producto para restaurar su funcionalidad y uso normal durante un nuevo periodo, de manera que contribuye a la retención de los materiales y del valor asociado a los productos; reduce la necesidad de extracción y consumo de nuevas materias primas y retarda su conversión en residuo, en línea con el objetivo principal de la economía circular (EC) (Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2015; Korhonen *et al.,* 2018). La propiedad principal que hace de la reparación una actividad clave para la economía circular es su capacidad para devolver o mantener la utilidad de los productos frente a su inevitable deterioro por uso al prolongar su vida útil mientras mantiene el valor intrínseco de los materiales, es decir, su forma y su posición dentro del objeto relativamente inalteradas. Esa reparación de los bienes (también las infraestructuras) reduce potencialmente la necesidad de nuevos productos que los reemplacen o sustituyan y, en consecuencia, disminuye el consumo de nuevos recursos y energía. Consiguientemente, reduce también la generación de residuos. Además, como actividad de servicio, requiere normalmente un escaso aporte de materiales y energía. En ese sentido, la reparación constituye el ejemplo más claro de los ciclos cortos de la economía circular, centrada en los productos, en contraposición a otros ciclos largos como, por ejemplo, el reciclaje de los materiales.

La reparación es un servicio con características singulares que lo vinculan al usuario de los bienes que lo demandan, ya sea a domicilio, cuando los bienes son difíciles de transportar, o bien al ser llevados a un local especializado para ejecutar esas labores, por lo cual, la localización del servicio tenderá a guardar una cierta proximidad a la ubicación de los consumidores. Cabe suponer que esa dimensión de actividad realizada en proximidad al usuario o consumidor conlleva un patrón de localización específico, diferente a la distribución espacial de la fabricación y más aproximada a la distribución espacial de los usuarios de los dis-

tintos tipos de bienes (que pueden ser los consumidores finales u otro tipo de consumidores intermedios, por ejemplo, en la reparación de bienes de equipo y maquinaria).

La reparación es una actividad con larga historia y prometedor futuro. Acompaña al consumo humano desde los tiempos más remotos y es más necesaria y esencial cuanto más modesta y frugal es una sociedad, pero su función ha ido creciendo y ensanchándose a medida que la diversidad y la complejidad de los productos ha aumentado. Los productos tecnológicos desarrollados a lo largo de las últimas décadas han ido diversificando y volviendo más complejas las propias actividades de reparación. De hecho, aun en las sociedades más consumistas, la reparación sigue desempeñando una función muy importante, al generar bienestar sustentable y empleo de todo tipo, incluidas ocupaciones de alta cualificación. Por ejemplo, el papel de la reparación y el mantenimiento ha sido enfatizado como fundamental en la gestión de infraestructuras físicas (Denis y Pontille, 2017; Graham y Thrift, 2007, p. 17; Cohn, 2017).

El estudio de la reparación ha recibido una atención creciente en los últimos años, pero continúa siendo una dimensión relativamente inexplorada de la EC, a pesar de tratarse de una de las prácticas de reutilización con mayor recorrido histórico, con más tradición y mayormente establecidas en los hábitos de consumo modernos. Algunos estudios se han centrado en los aspectos operativos relacionados con la reparación, en particular, la dimensión de la reparabilidad, es decir, la susceptibilidad de que la reparación ocurra atendiendo a razones técnicas (Tecchio *et al.,* 2016) o legales (Svensson *et al.,* 2018). La naturaleza más sostenible de la reparación en comparación con otras prácticas de reutilización también ha sido probada (Ijomah *et al.,* 2005; King *et al.,* 2006).

Una de las cuestiones más analizadas es la percepción de los propios consumidores y reparadores a fin de descubrir los factores impulsores y las barreras que experimenta el sector (Lefebvre *et al.,* 2018; Wieser y Tröger, 2017; Türkeli *et al.,* 2019; Richter y Dalhammar, 2019). Los análisis económicos de la reparación, por otro lado, son escasos. Es posible encontrar una descripción general de ciertos subsectores en *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU* (Comisión Europea, 2018), mientras que algunos investigadores han tratado de estimar la propensión a reparar utilizando los precios relativos de reparación/reemplazo (McCollough, 2007 y 2009). Queda, sin embargo, una dimensión que apenas se ha estudiado, la cual afecta a uno de los principales beneficios o ventajas de la reparación, esto es, el potencial de cohesión social que ofrece la creación de actividad económica en proximidad. Se ha observado que la reparación es, en términos generales, relativamente intensiva en mano de obra (Llorente y Vence, 2019; López-Bermúdez y Vence, 2019), extremo que también comprobaremos en el tercer apartado de este capítulo. En virtud del principio de inercia (Stahel, 2013), las actividades de reutilización deben realizarse tan cerca como sea posible del consumidor final, para aumentar la rapidez, la efectividad y la confianza, reducir el impacto ambiental y maximizar el potencial económico al crear actividad, empleo y valor en proximidad. La reparación representa un ciclo

corto desde el punto de vista de la cadena de transformación de los materiales y del consumo energético, porque incorpora cambios mínimos en el producto; y puede representar también un ciclo corto desde el punto de vista espacial/geográfico, en el sentido de que es una actividad que tiende a desarrollarse en proximidad al consumidor/usuario, aunque esa proximidad pueda variar en función de los productos y de la evolución del sector.

En este capítulo ahondamos en el estudio de la reparación desde el punto de vista de la proximidad y la distribución territorial del empleo y la actividad económica. Ponemos a prueba las hipótesis relativas a la proximidad en dos fases: primero analizamos la dispersión sobre el territorio comparándola con la de los sectores industriales, para lo que usamos los datos de empleo a nivel regional europeo y, de forma más detallada, a niveles comarcal y local, en Galicia; a continuación, analizamos el nivel de inserción de las actividades de reparación sobre la economía de su entorno, para lo cual empleamos el marco *input-output* que nos permite analizar las conexiones entre sectores en la economía regional.

Nuestro estudio nos permite comprobar que las actividades de reparación, a pesar de la narrativa sobre su marginalidad, representan una parte importante de la economía regional y muestran una fuerte capacidad tractora en valor y, especialmente, en empleo. Asimismo, comprobamos que la reparación se encuentra relativamente equidistribuida sobre el territorio en comparación con la mayoría de las actividades de carácter industrial. Finalmente, argumentamos que el tópico de la proximidad debe analizarse en su complejidad, ya que las distintas actividades de reparación muestran patrones de distribución territorial diferentes que pueden deberse a su propia naturaleza diversa, aunque en todas ellas subyace el principio de proximidad a la demanda potencial. El avance en el conocimiento de los patrones de inserción territorial y económica permitirá evaluar mejor los impactos socioeconómicos y territoriales de la economía circular orientada a la extensión de vida de los productos.

En adelante, el capítulo se estructura en cuatro partes. En la segunda se exponen las fuentes de datos, los métodos utilizados en el estudio y la selección de las áreas geográficas del estudio. En la tercera se presentan los resultados, que se subdividen en tres: *a)* caracterización de los sectores de reparación, *b)* evaluación del peso relativo de esta actividad y su dispersión/concentración a diferentes niveles territoriales y *c)* evaluación de los encadenamientos productivos de la reparación en el territorio. En el cuarto apartado se discuten y recopilan nuestros principales hallazgos. La sección final resume de forma comprensiva las implicaciones del capítulo para el estudio de la economía circular y la reutilización.

Selección de las áreas geográficas para el estudio, los datos y los métodos empleados

Las unidades geográficas de análisis

Las unidades geográficas escogidas incluyen tres escalas: las regiones europeas (NUTS 2); las comarcas, para representar el nivel supramunicipal y, finalmente, los municipios, la unidad administrativa más pequeña. Debido a la disponibilidad de información, se toman en consideración 141 regiones NUTS 2, correspondientes a 10 países europeos: Alemania, Grecia, España, Francia, Italia, Austria, Polonia, Portugal, Rumania y Suecia. Utilizamos para esta selección el criterio seguido en *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU* (Comisión Europea, 2018): por una parte, porque cuentan con sectores maduros y consolidados, además de representar a la mayor parte de la población europea (79.3%). En los análisis de carácter local empleamos la información relativa a Galicia (ES11 en la clasificación NUTS 2), que incluye dos tipos de unidades territoriales: los municipios —la unidad administrativa de carácter local— y las comarcas —que son *de facto* agrupaciones de municipios con base en criterios históricos y culturales, pero sin capacidad administrativa—. Los municipios analizados en el estudio suman 314, agrupados en 53 comarcas de tamaño variable. La elección de Galicia deriva de la disponibilidad de información y de su hábitat disperso, que hace que la población esté muy distribuida en el territorio, lo cual permite analizar con mayor consistencia la relevancia de la proximidad en la localización de las actividades de reparación.

Los datos

Los datos utilizados para el análisis de la concentración empresarial proceden principalmente de las estadísticas regionales de Eurostat, así como de las estadísticas locales disponibles para Galicia provenientes del IGE (Instituto Galego de Estatística). Las estadísticas de Eurostat incluyen: producto interior bruto (PIB) a precios corrientes de mercado por regiones, población hacia el 1 de enero y datos de Structural Business Statistics (SBS) por regiones y la nomenclatura europea de actividades económicas (NACE Rev. 2) (desde 2008 en adelante). Las bases del IGE empleadas incluyen el Marco Input-Output de Galicia 2016 (IGE); la Explotación del Directorio de Empresas y Unidades Locales y las Afiliaciones a la Seguridad Social en alta laboral según la comarca de residencia de la persona afiliada y la sección de actividad de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009).

Las variables empleadas para el estudio de la concentración/distribución de las actividades incluyen principalmente el empleo, tanto para las de reparación como para los sectores manufactureros. Como variables de control o referencia utilizamos también la población y el producto interior bruto.

La información a nivel regional es la ofrecida directamente por Eurostat; la relativa a los niveles comarcal y local, desagregada por sector, se elaboró a través de un proceso de estimación indirecta, mediante un método de optimización. Partiendo del número de empresas por rango de empleados (0 a 2, 3 a 5…) y del empleo total del sector a nivel gallego, se estimó[1] el tamaño promedio de la empresa para cada rango de empleo, de forma que dicho tamaño multiplicado por el número de empresas en cada rango debe equivaler al total del empleo en todo el territorio. Este valor estimado se aplica luego al número de empresas en cada rango de empleo en cada municipio y, con base en ello, estimamos los datos de empleo que utilizamos en este estudio.

Metodología para el estudio de la concentración y la dispersión

Para el estudio del nivel de concentración sectorial se han desarrollado diversas herramientas analíticas que podemos clasificar principalmente en medidas absolutas y medidas relativas. Las primeras miden el grado de concentración considerando todas las unidades territoriales a un mismo nivel; las segundas lo hacen ponderando el tamaño de las unidades territoriales.

Para nuestro estudio empleamos dos índices relativos de concentración de la actividad económica: el índice de Theil (GE), según la formulación de Brulhart y Traeger (2005), y el Índice de Concentración de Krugman (ICK), según la formulación de Lazniewska y Górecki (2012).

El índice de Theil pertenece al grupo de índices de entropía:

$$GE_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{g_{ij}}{h_i}\times \ln\frac{g_{ij}}{h_i} \qquad (1)$$

Donde:
N es el número de regiones
i, son las regiones
j, son los sectores

$$h_i = \frac{\sum_{i=1}^{N} g_{ij}}{N}$$

El índice de Theil muestra valores entre 0 y *ln N;* 0 representa el mayor nivel de entropía —es decir, la variable estaría equitativamente distribuida sobre todos los territorios—, mientras que *ln N* representa la situación de menor entropía —la máxima concentración de la actividad económica—. Se trata de un índice que pondera la variable analizada en cada subregión en función de la media de la región.

[1] Optimización por el método Evolutionary de Solver.

El índice de concentración de Krugman, por otro lado, se deriva de la formulación de la especialización de Krugman (1991).

$$ICKj = \sum_{i=1}^{N} \left| \frac{g_{ij}}{g_j} - \frac{g_i - g_{ij}}{g - g_j} \right| \quad (2)$$

Donde:
N es el número de regiones
i, son las regiones
j, son los sectores

$$g_j = \sum_{i=1}^{N} g_{ij}$$

$$g_i = \sum_{j=1}^{N} g_{ij}$$

$$g = \sum_{j=1\, i=1}^{N} g_{ij}$$

Muestra valores entre 0 y 2, donde 0 implicaría nula divergencia entre la participación en el sector y la participación en el total de actividad económica, y 2 (límite asintótico), la máxima divergencia entre la participación en el empleo del sector y la participación en el empleo total. A diferencia del índice anterior, este mide la suma de las divergencias de participación en el empleo del sector *i* para cada subregión *j*, respecto de la participación de la subregión en la actividad económica del total de la región. En nuestra formulación descontamos el empleo del sector *i* del total de actividad de la subregión y la región, lo cual permite comparaciones más homegéneas cuando partimos de sectores de dimensiones totales muy dispares.

Resultados: estructura sectorial, encadenamientos productivos y distribución territorial

Caracterización y contextualización del sector de la reparación

Las actividades de reparación se encuentran dispersas a lo largo y ancho del sistema productivo y también fuera del mercado, en los hogares y en otras modalidades de actividad informales. En nuestro estudio nos centraremos en las actividades que se realizan dentro de unidades productivas más o menos formales (empresas, autónomos, etc.) y que aparecen clasificadas dentro de ramas específicas, lo que significa que esas unidades productivas tienen como actividad prin-

cipal la reparación. Sin embargo, debido al sistema de contabilidad, no todas las reparaciones son realizadas por empresas dedicadas íntegramente a la reparación, algunas pueden llevarse a cabo como actividades secundarias por empresas cuya actividad principal no es reparar o mantener, como ocurre con el comercio al por menor o la venta de vehículos. Este problema de contabilidad distorsiona las estadísticas y la imagen real de la reparación, como observaron Krebs y Hoppenheit (2020) para el caso de Luxemburgo. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que la reparación y el mantenimiento que están incluidos como parte de las condiciones de un contrato no se contabilizan por separado, sino como parte del producto/servicio principal proporcionado.

El nivel de detalle en el desglose y la especificidad de estas actividades formalizadas y realizadas a título principal puede ser muy diferente en función de las fuentes estadísticas. Aquí utilizaremos las estadísticas del IGE, que nos permiten un desglose en solo tres actividades de reparación. Las actividades de reparación están presentes en la NACE rev. 2 (Eurostat, 2008, p. 32) principalmente en tres ramas (véase la tabla VI.1). A continuación, mostramos el tamaño, el impacto y las características generales del sector de la reparación y sus diferentes ramas

TABLA VI.1. *Participación de los sectores de reparación en la economía de Galicia, 2016*

	Valor añadido	*Costos laborales*	*Producción*	*Empleo*
NACE 33 Reparación de maquinaria	0.70%	1.30%	0.80%	0.90%
NACE 452[1] Reparación de vehículos de motor	0.90%	1.10%	0.90%	1.20%
NACE 95 Reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico	0.10%	0.20%	0.10%	0.20%
NACE 47[2] (reparación dentro de la rama comercio)	0.05%	0.06%	0.04%	0.10%
Total de los sectores de reparación	1.75	2.66%	1.84%	2.4%

(1) La contribución de NACE452, "reparación de vehículos de motor", se deriva a partir de los datos de NACE45, "Venta y reparación de vehículos de motor", usando como criterio la participación en la producción de los dos principales productos de la rama: CPA45A, "venta de vehículos de motor", y CPA45B, "reparación de vehículos de motor"; (2) la rama NACE47, cuya principal actividad es venta al por menor, realiza 38% de los servicios de reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico; los valores de esta fila son los referidos exclusivamente a servicios de reparación.

FUENTE: elaboración propia con base en IGE, *Marco Input-Output de Galicia 2016*.

en la economía gallega. La tabla VI.1 presenta la participación de los diferentes sectores en la economía regional gallega, así como la participación total de lo que referimos como sector de la reparación (la suma de las diferentes actividades).

La reparación atiende a todo tipo de bienes, desde los más tradicionales, como ropa, calzado, muebles y cualquier utensilio imaginable hasta maquinaria, equipos y productos de alta tecnología, tanto en el ámbito privado (doméstico y productivo) como en el público. En la literatura sobre la economía circular tiende a prestarse más atención a la reparación de computadoras, teléfonos y equipos domésticos. Por ejemplo, en *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU* (Comisión Europea, 2018) se estudian teléfonos, computadoras y electrodomésticos; McCollough (2009) estudia televisores; Riisgard y sus colegas (2016) estudian solo *smartphones*. Tiene sentido centrarse en la reparación de estos productos por varias razones: los RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) son la categoría de residuos de más rápido crecimiento (Eurostat, 2019); además, es frecuente que los objetos eléctricos y electrónicos lleven incorporados materiales escasos y valiosos cuyo descarte puede incluso representar una amenaza geopolítica para la Unión Europea, ya que en su mayoría son importados (Comisión Europea, 2018). Por último, los aparatos tecnológicos se han convertido en sinónimo de la economía lineal contemporánea de rápido descarte y obsolescencia, ya que la innovación y la escasa durabilidad dan lugar a un flujo constante de descartes y reemplazos, base de una industria en expansión acelerada.

No obstante, al observar las cifras en la tabla VI.1, podemos ver que la reparación de computadoras y equipos personales y domésticos (que incluye los equipos eléctricos y electrónicos) no es la más importante en volumen y supone en torno a 0.1% del valor añadido y 0.2% del empleo de la economía del territorio. Esta categoría de reparación aparece representada por dos ramas, ya que la dedicada específicamente a esas tareas, NACE95, ofrece 59.5% de los servicios de reparación, y la rama NACE47, de comercio minorista, ofrece 38% de los restantes servicios de reparación de computadoras, teléfonos y otros objetos de uso personal y doméstico. Por lo tanto, resulta necesario tener en cuenta la rama NACE47, ya que su exclusión dejaría fuera una parte importante de las reparaciones, pero sin perder de vista que estas tareas en el conjunto de la rama de comercio minorista constituyen solo una pequeña fracción. En el caso de los otros dos tipos de reparación: vehículos de motor y maquinaria, en su mayor parte el servicio lo ofrecen las ramas dedicadas a la provisión de dicho servicio.

La reparación de vehículos de motor NACE452 es la mayor de las tres actividades, con 1.2% del empleo regional y 0.9% del valor añadido; reparación de maquinaria y equipo, NACE33, es la segunda actividad más importante, con 0.9% del empleo y 0.7% del valor añadido. Las tres actividades son de naturaleza muy diferente, la reparación de computadores y objetos de uso personal y doméstico incluye aparatos tecnológicos, mas también ropa, muebles, calzado, etc. Se trata de objetos de pequeño tamaño y relativamente baratos que han sido más sensibles al deterioro de los precios relativos debido a la facilidad de sustitución (McCollough, 2009; Lefebvre *et al.,* 2018). La reparación de maquinaria incluye ma-

quinaria pesada y equipos metálicos, así como barcos y aviones, etc. Reparación de vehículos de motor, por otro lado, abarca solo carros, furgonetas, camiones y remolques. La reparación de maquinaria y la reparación de vehículos de motor abarcan objetos pesados y costosos, que no se remplazan tan fácilmente, por lo que es natural que su reparación se haya desarrollado más y esté más consolidada.

En cuanto a la importancia económica en el territorio, las tres actividades juntas suponen alrededor de 1.75% del PIB y 2.66% del empleo en Galicia. Tienen una dimensión comparable a la de otros sectores considerados clave en esta economía, como el pesquero o el forestal y maderero. A modo de comparación, el sector pesquero (pesca, acuicultura e industria de transformación) representó 2.1% del PIB y 3.2% del empleo de Galicia en 2012 (IGE, 2015), mientras que el sector forestal y maderero (forestal, industria de la madera, industria del papel y del mueble) representó 1.9% del PIB y 2.3% del empleo en Galicia en 2010 (IGE, 2013).

Como vemos, las actividades de reparación contribuyen más al empleo que al valor agregado, lo que sugiere que se trata de un conjunto de prácticas relativamente intensivas en mano de obra. La contribución a los costos laborales es mayor que la contribución al empleo, lo que podría indicar mejores salarios que el promedio, aunque esto se debe principalmente a la reparación de maquinaria, pues en el resto de las actividades la contribución a los costos laborales es equiparable (o algo inferior) al empleo total.

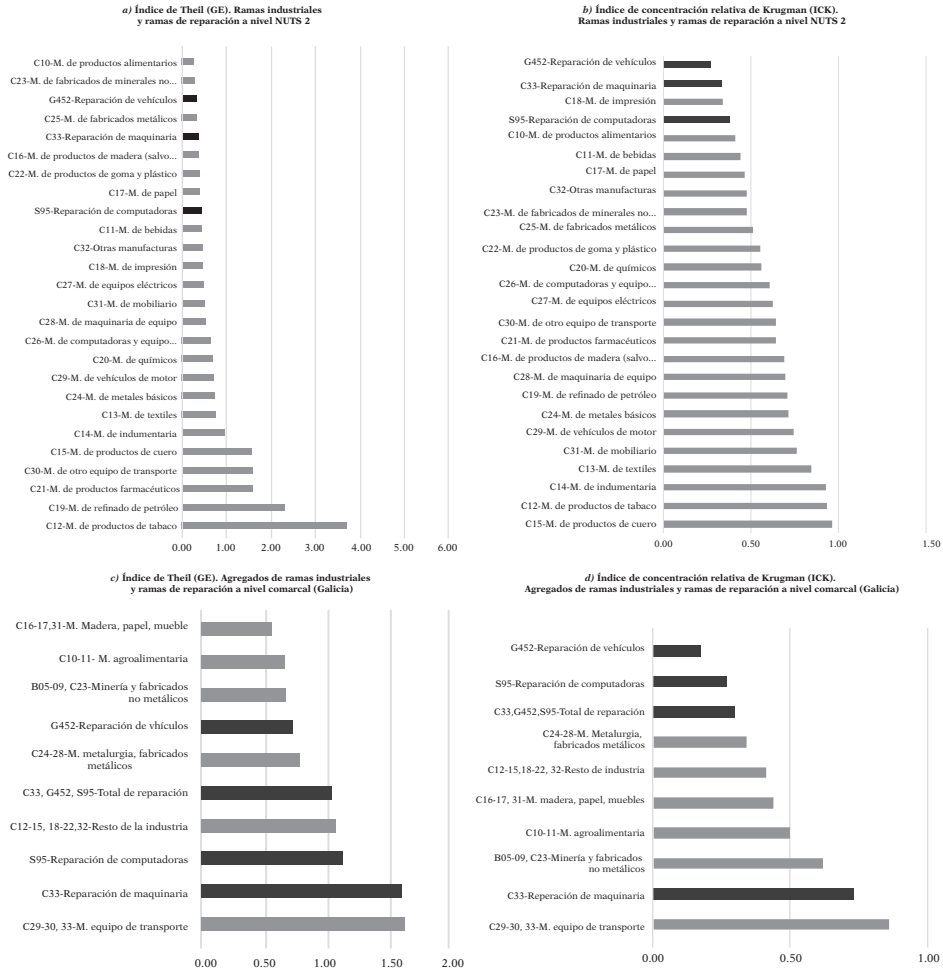
La dispersión territorial y la proximidad. Índices de concentración relativa a niveles regional y local

Tal y como indicamos, realizamos nuestro estudio en dos fases. En la primera, analizamos el nivel de dispersión sobre el territorio, lo que se relaciona estrechamente con el factor de la proximidad: un importante vector de la economía circular, donde los ciclos cortos juegan un papel fundamental. Usando la información de empleo disponible a diferentes escalas administrativas, comparamos las ramas de la reparación con el resto de los sectores de la economía centrándonos en actividades industriales, las más representativas de un modo de producción lineal.

Para el análisis a escala europea, empleamos información procedente de las bases de datos de Eurostat para todas las regiones a nivel NUTS 2 de Alemania, Grecia, España, Francia, Italia, Austria, Polonia, Portugal, Rumania y Suecia. El número de regiones alcanza 142. La disponibilidad de datos en relación con el número de sectores es mayor que para el ámbito local, pues disponemos de información relativa a las 95 ramas de la clasificación cnae, incluso a los tres dígitos de desagregación, como es el caso de reparación de vehículos de motor (CNAE452). Los resultados de los índices de concentración se muestran en los gráficos (a) y (b) de la figura VI.1.

A nivel local utilizamos las 53 comarcas de Galicia, para las que disponemos de datos de varias ramas, pero a un nivel menor de desagregación. El principal

FIGURA VI.1. *Índice de Theil (GE) e Índice de Concentración de Krugman (ICK) a nivel NUTS 2 y a nivel comarcal. Datos para 2016*



NOTA: las barras marcadas en negro representan las actividades de reparación. Los valores extremos que puede adoptar el índice de Concentración de Krugman son 0 y 2. Los valores extremos que puede adoptar el Índice de Theil dependerán del número de observaciones, pues los valores están contenidos entre (0, *ln N*); así, los límites superiores serán: *ln* 141 en el gráfico (a) y *ln* 53 en el gráfico (c). Véase el apartado "Metodología para el estudio de la concentración y la dispersión".

FUENTE: elaboración propia a partir de datos de Eurostat. SBS datos por regiones NUTS 2 y NACE Rev. 2 (de 2008 en adelante) (SBS_r_nuts06_r2), e IGE, *Afiliaciones a la Seguridade Social por municipio de residencia de la persona afiliada.*

problema de estos datos procede de la divergencia existente entre el lugar de residencia y el de trabajo, pues los correspondientes a las actividades industriales utilizan el lugar de residencia del trabajador y no el lugar real de trabajo. Dado que utilizamos datos a nivel comarcal (*de facto* agrupaciones de municipios), el problema surge cuando el lugar de residencia y el de trabajo estén en comarcas diferentes (aunque el grado de flujos autocontenidos a este grado de desagregación es bastante elevado). Los resultados se presentan en los gráficos (c) y (d) de la figura VI.1.

Los dos índices empleados ofrecen resultados análogos a nivel regional y algo diferentes a escala local. En el caso de las regiones europeas, ambos índices apuntan en la misma dirección. Según el índice de Theil, el empleo de reparación está más próximo a la entropía que los sectores industriales, lo que supone una más equitativa distribución sobre el territorio (teniendo en cuenta el tamaño relativo de cada unidad territorial). El ICK ofrece unos resultados similares y que refuerzan la hipótesis de la mayor dispersión: las divergencias entre el porcentaje de actividad de reparación y el peso de cada territorio en el total son de las más bajas en comparación con las que presentan las actividades industriales. Esto supone que, entre regiones, la estructura de las actividades de reparación es relativamente parecida, mientras que las estructuras de las actividades industriales divergen considerablemente. Ello se debe al carácter universal de las actividades de reparación y su localización relativamente próxima a los demandantes, pues afectan a multitud de productos y objetos, y al hecho de que las demanda toda la población, tanto consumidores como empresas.

A nivel local, por otra parte, los resultados difieren ligeramente entre índices. Considerando la suma del empleo de reparación en los tres sectores, observamos que el nivel de entropía (Índice de Theil o GE) se encuentra en un punto intermedio en relación con los agregados industriales considerados. Varios factores pueden influir en este resultado. En primer lugar, la divergencia que señalamos entre el lugar de residencia y el de trabajo, puesto que los actuales patrones de distribución local de la actividad económica y la población difieren. La población, en contraste con la actividad económica, tiende a estar más distribuida sobre el territorio, lo que hace necesario y habitual el desplazamiento para acudir al centro de trabajo y volver de él. Al tomar el lugar de residencia del trabajador como localización del empleo se está introduciendo un sesgo que debe ser tenido en cuenta en la valoración. En cambio, los datos de reparación están calculados con base en el lugar de residencia de la empresa, no del trabajador, pues empleamos para su cálculo datos del inventario de empresas a escala local (Véase el apartado "Selección de las áreas geográficas para el estudio, los datos y los métodos empleados"). Adicionalmente, los datos de empleo en la industria están agrupados usando criterios discrecionales del IGE, lo que dificulta la comparación de estos agregados con las actividades de reparación por separado. Por todo ello, resulta pertinente considerar el conjunto de actividades de reparación agrupados —véanse los gráficos (c) y (d) de la figura VI.1—. Todo ello ayuda a explicar y matizar los resultados obtenidos en el ejercicio realizado a este nivel.

El ICK, por otro lado, nos muestra las divergencias entre las estructuras del empleo entre territorios, esto es, cuánto difieren las estructuras del empleo industrial entre regiones, teniendo en cuenta el tamaño de la región. Según este indicador, la estructura de empleo que más se ajusta al tamaño de las comarcas sobre el total corresponde a las actividades de reparación, mientras que los agregados de actividades industriales muestran mayores divergencias en su estructura de empleo respecto al tamaño de las comarcas.

Los resultados de los gráficos (c) y (d) de la figura VI.1 apuntan también a la existencia de divergencias en los patrones de distribución de las actividades de reparación entre sí. A fin de matizar y complementar los resultados obtenidos a escala comarcal, utilizamos datos de empleo en las actividades de reparación a nivel de los municipios. Partimos del indicador T10 (top 10), que simplemente contiene las 10 unidades territoriales que más contribuyen al empleo total del sector. Los datos se presentan en la tabla VI.2, donde incluimos también la participación en el empleo industrial, la población y el producto interior bruto.

El mayor nivel de concentración lo encontramos en reparación e instalación de maquinaria. Los 10 municipios aglutinan 60.4% del empleo del sector, pero no acumulan un porcentaje similar de empleo industrial, sino que es más bien menor al que suman los municipios de los indicadores T10 del resto de actividades de reparación; una situación similar ocurre con la población y el PIB. No se trata, por lo tanto, de proximidad a actividad industrial en general, sino de proximidad a determinados polos de carácter industrial. Un análisis de los municipios que componen este Top 10 nos permite identificar a tres que se encuentran en el ámbito de influencia del clúster automovilístico de Vigo; cuatro fuertemente vinculados a la construcción naval y la pesca, y dos de ellos con potentes polí-

TABLA VI.2. *Indicadores de los 10 municipios que más contribuyen al empleo en los tres sectores de la reparación*

	C33-Reparación e instalación de maquinaria	*C452-Reparación y mantenimiento de vehículos de motor*	*C95-Reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico*
T10 empleo del sector	60.4%	39.9%	53.7%
Porcentaje de empleo industrial	25.0%	37.9%	38.9%
Porcentaje de población	25.5%	33.7%	33.1%
Porcentaje de PIB	30.2%	49.2%	47.2%

FUENTE: elaboración propia a partir de datos del IGE, *Explotación del directorio de empresas y unidades locales;* IGE, *Producto interior bruto municipal. Revisión Estadística 2019;* IGE, *Cifras poblacionales de referencia*; IGE, *Afiliaciones a la Seguridade Social por municipio de residencia de la persona afiliada*.

gonos industriales. El municipio restante es la segunda ciudad más grande de Galicia.

El indicador T10 para reparación y mantenimiento de vehículos muestra el menor porcentaje de los tres, 39.9% del empleo del sector. Los 10 municipios representan aquellos con más habitantes de toda Galicia, que suman 33.7% de la población y 49.2% del pib gallego. Advertimos por lo tanto que el volumen de población, que determina el número de usuarios de vehículos y la demanda del servicio, ejerce una atracción sobre el empleo.

El T10 correspondiente a reparación de computadoras y objetos personales y domésticos representa más de la mitad del empleo del sector: 53.7%; 8 de los 10 municipios coinciden con aquellos del T10 de reparación de vehículos. Se trata, por lo tanto, de una actividad que busca entornos urbanos con mayor intensidad que reparación de vehículos, pues las urbes representan la masa crítica (consumidores y empresas) suficiente para hacer viable una actividad intensiva en mano de obra y donde los objetos tienden a tener un precio relativo (de sustitución) bajo.

Encadenamientos productivos de la reparación en el territorio

La última fase de nuestro análisis corresponde al estudio de la inserción de la reparación en la economía territorial de proximidad, es decir, en su entorno económico inmediato. La proximidad no solo debe analizarse en términos de relativa distribución, sino también en términos de las interrelaciones con otros sectores de la economía. Empleamos el *Marco Input-Output de Galicia 2016* para cuantificar los vínculos productivos de los sectores analizados. El sistema productivo es una red de nodos interconectados. El *Marco Input-Output* retrata esas conexiones usando en nuestro caso las ramas de la clasificación CNAE. Esto nos permite analizar los vínculos interindustriales que se establecen entre los sectores de la reparación y el resto de la economía.

Los principales resultados de este análisis se presentan en la tabla VI.2. La metodología empleada para su elaboración se obtuvo de IGE (2010, pp. 32-54).[2]

[2] Encadenamientos hacia atrás: resultado de sumar los elementos de las columnas de la matriz inversa de Leontief. Así, para cada rama *j* los encadenamientos hacia atrás se calculan: $\Sigma_i a_{ij}$; donde *a* representa cada elemento de la matriz de la matriz inversa de Leontief, *i* representa filas y *j* columnas.

Encadenamientos hacia adelante: resultado de sumar los elementos de las filas de la matriz inversa de Ghosh. Así, para cada rama *i* los encadenamientos hacia adelante se calculan: $\Sigma_i b_{ij}$; donde *b* representa cada elemento de la matriz inversa de Ghosh, *i* representa filas y *j* columnas.

Coeficientes de Rasmussen, se calculan poderando los encadenamientos interiores hacia adelante y hacia atrás en función del tamaño del sector medido en términos de su demanda final. Así, los encadenamientos ponderados hacia atrás para cada rama *j* se calculan como U_j^P donde a representa cada elemento de la matriz inversa de Leontief interior, D la demanda final del sector *j* y *n* el número total de ramas. Los encadenamientos ponderados hacia adelante para cada rama *i* se calculan como U_i^S donde *b* representa cada elemento de la matriz inversa de Ghosh interior, *D* la demanda final del sector *i* y *n* el número total de ramas.

Las primeras dos columnas incluyen vínculos hacia atrás, tanto interiores (dentro de Galicia) como totales. Las dos columnas siguientes corresponden a los vínculos hacia adelante, tanto interiores como totales. Los coeficientes de Rasmussen, quinta y sexta columnas, son los vínculos interiores ponderados en términos del peso de la demanda final del sector en la economía gallega. Las dos últimas columnas recogen los coeficientes laborales, es decir, la cantidad de personas ocupadas por millón de euros tanto directos (por la propia rama) como totales (teniendo en cuenta también el efecto de arrastre sobre otras ramas).

Los encadenamientos hacia atrás son los multiplicadores del aumento de la producción en la economía como consecuencia de un aumento de la demanda final del sector. Los encadenamientos hacia atrás pueden ser totales o interiores; los primeros indican el aumento de la producción global (teniendo en cuenta tanto la producción interior como las importaciones); los segundos, el incremento solo en la producción interior. El promedio de todos los sectores de la economía es de 1.52 para los vínculos interiores, y de 2.27 para los vínculos totales. Esto significa que el aumento promedio en la producción interior cuando hay un aumento de una unidad en la demanda final es de 1.52 unidades; el aumento total, considerando también las importaciones, es de 2.27 unidades. Cuanto mayor sea el valor interior, mayor será el impacto del sector en la economía regional; cuanto mayor es el valor total —y su diferencia con el valor interior—, mayor será el impacto en la economía de otros países o territorios.

En cuanto a los sectores de reparación, los eslabonamientos internos hacia atrás se encuentran cerca del promedio; la reparación de vehículos (1.42) y la reparación de computadoras y otros objetos de consumo personal y doméstico (1.45) están por debajo del promedio, mientras que la reparación de maquinaria supera el promedio (1.59). Esos valores están en correspondencia con el hecho de tratarse de actividades relativamente intensivas en mano de obra y con menor peso de los *inputs* de otros sectores, en particular, de los internos. En términos de encadenamientos totales hacia atrás, tanto reparación de maquinaria (2.40) como venta y reparación de vehículos (2.50) están por encima del promedio, mientras que la reparación de computadoras y otros bienes de consumo (1.93) se

$$U_j^P = \frac{\frac{\sum_i a_{ij} D_i}{\sum_i D_i}}{(\frac{1}{n}) \sum_j \frac{\sum_i a_{ij} D_i}{\sum_i D_i}} \qquad U_i^S = \frac{\frac{\sum_i b_{ij} D_j}{\sum_j D_j}}{(\frac{1}{n}) \sum_i \frac{\sum_j b_{ij} D_j}{\sum_j D_j}}$$

Coeficientes de trabajo son una medida que permite conocer el número de puestos de trabajo creados por unidad de producción. Los coeficientes de trabajo directos de la rama *j* se calculan como PTE_j/P_j ; donde PTE son los puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo y *P* la producción de la rama *j*. Debido a la interrelación que se establece entre ramas, un incremento en la producción de una rama conlleva necesariamente el aumento de la producción de otras ramas proveedoras y así sucesivamente. Los efectos sobre el empleo de este proceso iterativo para la rama j son capturados por los coeficientes de trabajo totales: $(PTE_j/P_j)^*(I\text{-}A)^{-1}$; resultado de multiplicar los coeficientes de trabajo directos por la matriz inversa de Leontief interior.

TABLA VI.3. *Encadenamientos y coeficientes de las ramas de reparación derivados del Marco Input-Output de Galicia 2016*

	Encadenamientos interiores hacia atrás	*Encadenamientos totales hacia atrás*	*Encadenamientos interiores hacia adelante*	*Encadenamientos totales hacia adelante*	*Encadenamientos hacia atrás ponderados (Índices de Rasmussen)*	*Encadenamientos hacia adelante ponderados (Índices de Rasmussen)*	*Coeficientes de trabajo directos (lj) por cada milllón de euros*	*Coeficientes de trabajo totales (ml) por cada millón de euros*
CNAE33	1.59	2.40	2.29	2.44	0.591	1.065	10.6	16.1
CNAE45[1]	1.42	2.50	1.47	1.60	0.958	0.952	14.1	17.9
CNAE95	1.45	1.93	1.80	1.88	0.443	0.684	29.2	34.3
Media de todos los sectores de la economía[2]	1.52	2.27	1.59	1.78	1	1	11.8	17.0
Desviación típica[3]	0.25	0.58	0.44	0.50			9.7	9.5

(1) Nótese que estos coeficientes y encadenamientos se refieren a la rama NACE45, Venta y reparación de vehículos automotores. Debido a la naturaleza de las tablas simétricas *input-output,* no es aconsejable separar o agrupar los valores de una rama, por lo que no podemos conocer los valores precisos para la actividad concreta de reparación de vehículos de motor.

(2) Media aritmética de los encadenamientos de las 71 ramas presentes en el *Marco Input-Output de Galicia 2016.*

(3) Desviación típica de los encadenamientos de las 71 ramas presentes en el *Marco Input-Output de Galicia 2016*. El objetivo es ver en qué medida los encadenamientos de las ramas estudiadas se hallan dentro de las desviaciones esperadas.

FUENTE: elaboración propia con datos de IGE, *Marco Input-Output de Galicia 2016.*

mantiene por debajo. Ambos indicadores revelan que tanto reparación de vehículos como de maquinaria ejercen un poder de tracción sobre la economía internacional mayor que la media de sectores (en realidad, revela la alta dependencia de las importaciones en ese tipo de bienes, piezas y componentes), mientras que reparación de computadoras muestra una dependencia menor de importaciones.

Los vínculos hacia adelante, tanto internos como totales, tienen un significado muy diferente. Son el multiplicador de un incremento de la producción del sector sobre la economía gallega (interior) o en la economía global (total). El coeficiente refleja el aumento de la producción regional o global cuando el sector analizado aumenta su producción en una unidad. Esto se relaciona con el papel del sector como proveedor de insumos para la demanda intermedia de otros sectores. Un valor elevado denotará una mayor orientación hacia la demanda intermedia en la demanda total del sector. Los encadenamientos hacia adelante denotan diferencias en la composición de los sectores: mientras que la venta y la reparación de vehículos tiene el coeficiente más bajo (interior, 1.47; total, 1.6) —lo que la marca como mayoritariamente orientada al consumidor final—, la reparación de maquinaria (interior, 2.29; total 2.44) y la reparación de computadoras (interior, 1.8; total, 1.88) presenta coeficientes superiores a la media, lo cual indica que la demanda intermedia juega un papel importante en la demanda total de ambos sectores. Este resultado, esperado en el caso de reparación de maquinaria, resulta sorprendente en el de reparación de computadoras y otros bienes, especialmente teniendo en cuenta que en ese sector se engloban la reparación de bienes de consumo final. Un análisis más detallado revela que 45.9% de la producción total de CPA95, "servicios de reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico" (servicio ofrecido, como vimos, por dos sectores distintos NACE95 y NACE47), va destinada a consumo intermedio, dentro del cual el sector público es el principal demandante. De hecho, el sector público representa 15.2% de la demanda intermedia del servicio o 7% de la demanda final.

Para analizar de forma más precisa la relevancia de la capacidad de arrastre de estos sectores, resulta conveniente relativizarlos tomando en consideración el tamaño del sector. Para ello calcularemos los coeficientes de Rasmussen, los cuales denotan esencialmente lo mismo que los coeficientes interiores tanto hacia atrás (a veces llamado poder de dispersión) como hacia adelante (a veces llamado sensibilidad de dispersión), pero ponderados en términos del tamaño del sector. Por lo tanto, los sectores más grandes tendrán un peso relativamente mayor y los sectores más pequeños tendrán un peso relativamente menor. Los valores superiores a 1 revelan un sector que tiene un efecto superior al promedio en relación con su tamaño. Teóricamente, los sectores clave en una economía son aquellos que muestran valores superiores a 1 en ambos coeficientes de Rasmussen, ya que ejercerán el efecto de arrastre más fuerte sobre la economía regional. Para las ramas de la reparación, los coeficientes de Rasmussen muestran valores inferiores a 1, principalmente debido a su tamaño modesto en relación con otras ramas de la economía. Cabría esperar que en una economía potencialmente más sostenible el tamaño de los sectores de reparación sea mayor, tanto en términos

absolutos como relativos, y, por lo tanto, también su capacidad de arrastre del resto de la economía.

Finalmente, analizamos los coeficientes de empleo, que son los multiplicadores de empleo por unidad de producción de cada rama (empleos por millón de euros de producción). El multiplicador directo es el empleo creado en la propia rama y el multiplicador total es el empleo creado por el sector en la economía gallega de forma directa e indirecta. En este sentido, la reparación de maquinaria presenta un coeficiente inferior a la media, mientras que la venta y la reparación de vehículos de motor y, especialmente, la reparación de computadoras y otros objetos personales y domésticos muestran multiplicadores superiores a la media. De hecho, este último sector tiene el quinto coeficiente más elevado, tanto directo como total, lo que lo convierte en un sector con alta capacidad de generación de empleo, de forma particularmente intensa dentro de la economía regional. En cualquier caso, estos resultados muestran que todas las actividades de reparación tienen un efecto muy positivo también en términos de empleo, aunque existen diferencias importantes entre los distintos sectores, debido, en particular, a su diferente grado de intensidad en mano de obra.

Localización, proximidad e inserción en la economía territorial de las actividades de reparación: una evaluación de resultados

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman algunas de las hipótesis y propiedades formuladas sobre el papel de la reparación en la economía, mas también nos obligan a matizar algunas afirmaciones excesivamente genéricas vertidas sobre la reparación desde la literatura sobre economía circular. Respecto de la importancia económica de la reparación en la economía gallega, en torno a 2.4% del empleo se encuentra en niveles análogos a la media europea. En todo caso, este dato no tiene en cuenta muchas actividades de reparación que aparecen clasificadas a efectos estadísticos dentro de sus respectivos sectores productivos, por ejemplo, en la construcción y las infraestructuras, así como aquella que se imputa a otros sectores en virtud de actividad complementaria (Eurostat, 2008, pp. 22-32). Estos resultados son coherentes con aquellos obtenidos de otros estudios, como respecto a 3% del empleo en reparación en la economía estadounidense (iFixit, 2018). El peso de las diferentes actividades que componen el sector de reparación difiere y contrasta con la visión que transmite la literatura sobre EC. De las tres actividades principales que componen el sector, reparación de vehículos de motor y reparación de maquinaria representan la mayoría del empleo y el valor añadido, mientras que reparación de computadoras, electrodomésticos y objetos de consumo representa el menor volumen de empleo. No obstante, el problema de la reparación de los bienes de consumo duradero (productos eléctricos y electrónicos) es el más popular en la emergente literatura sobre EC, debido principalmente a las propiedades de los bienes de que se ocupan: usan materiales escasos

y muy valiosos (Comisión Europea, 2018), y constituyen el grupo de residuos que más crece (Eurostat, 2019).

Las implicaciones territoriales en este estudio incluyen la inserción en la economía regional y la distribución sobre el territorio, y ambos factores están estrechamente ligados a la proximidad. En términos de distribución sobre el territorio, observamos dos patrones relativamente diferentes en función del nivel administrativo. A nivel regional europeo observamos que las actividades de reparación se hallan relativamente distribuidas sobre el territorio y que la estructura, es decir, la presencia de empleo de reparación, es semejante entre regiones, mientras que empleo industrial muestra una mayor divergencia y un grado mayor de concentración. A escala local el grado de concentración es relativamente elevado en comparación con los agregados industriales con los que los comparamos. Esto quizá se deba a un sesgo en los datos, en la forma de estimarlos a partir de la información disponible, pero también a la tendencia local de presentar mayores grados de concentración (Viladecans, 2001) y, posiblemente —pero esto no se ha analizado de manera empírica—, a una evolución hacia una mayor concentración tanto empresarial como territorial de estas actividades. Además, observamos que la estructura del empleo en reparación es relativamente parecida entre comarcas, lo que a su vez nos sugiere una incidencia especial de la proximidad que estaría operando en este momento más a nivel comarcal que a nivel municipal.

El problema de localización de las actividades de reparación gira inevitablemente alrededor de la cuestión de la proximidad y sus efectos beneficiosos desde el punto de vista de la economía circular y la sustentabilidad.

> Los ciclos cortos (reutilización, reparación y remanufactura) es mejor realizarlos localmente, evitando así el empaquetado y costes de transporte y, si se mantuviese la propiedad, evitando múltiples costes de transacción […] Servicios de extensión de la vida del producto para bienes de capital manufacturado —vehículos, equipamiento, aviación, buques, edificios e infraestructuras— existen localmente en todo el mundo (Stahel, 2013).

Los trabajos sobre el problema de optimización de localización de los centros de reparación también operan bajo el supuesto de proximidad al local de reparación: “Otro de los supuestos es que los consumidores van a la tienda de reparación más cercana” (Ommeren, Bumb y Sleptchenko, 2006).

Los resultados de nuestro estudio confirman el carácter regional y de proximidad de estas actividades, pero obliga a matizarlo. Un análisis pormenorizado de los municipios con más empleo en los sectores estudiados muestra que, mientras reparación de maquinaria (la más concentrada de las tres actividades) pivota alrededor de clústeres industriales: astilleros y grandes polígonos industriales; reparación de computadoras se aglutina en torno a las ciudades, donde potencialmente encuentra masa crítica (consumidores y empresas, debido al peso de la demanda intermedia para este sector) que haga viable la actividad. Reparación de vehículos, por otra parte, muestra el mayor nivel de dispersión en todos

los indicadores, lo que encaja con el hecho de que éstos tienen un costo de sustitución elevado y todos los propietarios de vehículos participan necesariamente de esta actividad (que está mayoritariamente orientada al consumo final). El principio de proximidad aplica, por lo tanto, a las tres actividades, pero cada una de ellas tiene una proximidad propia de contornos geográficos diferentes en función de sus características económicas.

En términos de inserción territorial, comprobamos que las diferentes actividades de reparación difieren entre ellas, en gran medida en función de su distinta intensidad en mano de obra, de su asociación a productos que actúan como bienes intermedios o como bienes de consumo final y del peso de la importación en ellos. La reparación de maquinaria muestra mayor nivel de arrastre que las tres actividades sobre la economía regional, superior también a la media de la economía. La venta y la reparación de vehículos, por otro lado, muestra su dependencia mayor de los insumos importados. En términos de la orientación de los sectores hacia la demanda final o la demanda intermedia, es decir, como proveedores del consumidor final o de otras empresas, tanto reparación de maquinaria como reparación de computadoras muestran una considerable orientación hacia la demanda intermedia. En el caso de reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico, el sector público es el principal demandante intermedio: compra 7% de los servicios ofertados.

El papel de la reparación de productos tecnológicos (aparatos eléctricos y electrónicos) acostumbra a considerarse como servicio al consumidor, especialmente en lo que concierne a las motivaciones para reparar —véanse, por ejemplo, Lefebvre *et al.* (2018); Richter y Dalhammar (2019); Riisgard *et al.* (2016)—. Nuestros resultados apuntan a que la demanda intermedia y, en particular, la compra pública, constituyen un elemento clave de la demanda de servicios de reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico. En esta línea también Jackson *et al.* (2012) observan cómo iniciativas públicas de dinamización de tecnologías de la información y la comunicación en Namibia crean espacios de reparación para el mantenimiento de la incipiente red de computadoras a nivel regional.

En lo que refiere al potencial de creación de empleo, las actividades de reparación muestran diferencias entre ellas. Especialmente, reparación de computadoras y objetos de uso personal y doméstico muestra un gran potencial de creación de empleo, lo que está en correspondencia con su elevada intensidad en mano de obra, en línea con rreuse (2015) y Llorente-González y Vence (2019).

Conclusiones

La reparación es una actividad circular, de ciclo corto, que muestra una clara distribución a lo largo y lo ancho del territorio. Es importante en la creación de valor y empleo en la economía, y, además, lo hace de forma relativamente distribuida en el territorio, por lo que contribuye al desarrollo regional y local más

inclusivo y cohesionado. Este papel viene explicado tanto por el valor añadido y el empleo directo como por la capacidad de arrastre que estos sectores pueden ejercer sobre la economía de su entorno.

La proximidad entre los prestadores del servicio de reparación y los consumidores o usuarios es un elemento fundamental relacionado con la vinculación económica al territorio, pues reduce la necesidad de transporte y crea oportunidades económicas a escalas local y regional, en contraste con la producción industrial y las cadenas internacionales de suministro. Si consideramos el empleo en la reparación en la Unión Europea, comprobamos que se halla menos concentrado que el empleo en los sectores manufactureros, lo que refuerza las hipótesis del carácter de proximidad de la reparación. No obstante, los diferentes subsectores muestran diferentes grados de dispersión, especialmente cuando trasladamos el análisis al ámbito local.

La divergencia entre patrones de localización se relaciona potencialmente con la diferente naturaleza de las actividades y los objetos de que se ocupa, mas donde advertimos una lógica de proximidad a la demanda potencial. Así, los municipios que concentran la mayor parte del empleo en reparación de maquinaria se encuentran asociados a clústeres industriales y astilleros, potenciales demandantes del servicio (se trata además de la actividad de reparación que muestra la mayor concentración a nivel local); el empleo en reparación de computadoras y objetos de uso personal, debido a su naturaleza (cualificaciones necesarias, especialización, tamaño de mercado, etc.), se encuentra concentrado en las metrópolis, donde la demanda (consumidores y empresas) crea la masa crítica adecuada para hacer viable la actividad; reparación de vehículos de motor, por otro lado, muestra un claro patrón de dispersión sobre el territorio, ya que el objeto en cuestión es pesado y resulta caro sustituirlo; su reparación está consolidada, asociada a operaciones de mantenimiento y es demandada en mayor o menor medida por todos los propietarios de vehículos, lo que explica el elevado grado de dispersión para llegar a todos los lugares donde haya vehículos, que es la mayor parte de municipios del territorio.

En este estudio hemos comprobado que las hipótesis concernientes a la reparación y su carácter local se confirman en términos generales, pero son más complejas de lo esperado. La morfología de las diferentes actividades, la naturaleza de los objetos y su abundancia en el consumo influyen en la forma como las economías regionales y locales articulan sus servicios de reparación. Estas características y sus especificidades subsectoriales deben ser tenidas en cuenta tanto para evaluar su función en el desarrollo regional y local sustentable como para impulsar su difusión en la transición hacia una economía circular. En el marco de las políticas y programas de economía circular, el avance en el conocimiento de los entramados de reparación asociados al territorio ofrece una herramienta de análisis útil para el diseño de medidas específicas, y constituye asimismo un instrumento más fiable de prognosis de los potenciales beneficios socioeconómicos de medidas sistémicas para el fomento de la reparación, la reutilización y la prolongación de la vida de los productos.

Bibliografia

Bermúdez, F. y Vence, X. (2019), *Economía circular e dinámica sectorial e territorial das actividades da reparación na Unión Europea e en Galiza* [tesis de máster], Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela.

Brulhart, M. y Traeger, R. (2005), "An Account of Geographic Concentration Patterns in Europe", en *Regional Science and Urban Economics,* 35 (6), pp. 597-624, <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.09.002>.

Cohn, M. (2017), "'Lifetime Issues': Temporal Relations of Design and Maintenance", en *continent, R3PAIR,* (6.1), pp. 4-12, <https://pure.itu.dk/portal/files/83025779/272_cohn_lifetime_issues_temporal_relations_of_design_and_maintenance.pdf>.

Comisión Europea (2018), *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*, Publications Office of the European Union, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-80004733>.

——— (2019), *Socio-Economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex: Member State Reports*, Publications Office of the European Union, <http://dx.doi.org/10.2779/01503>.

Denis, J. y Pontille, D. (2017), "Beyond Breakdown: Exploring Regimes of Maintenance", en *continent* (6.1), pp. 13-17, <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-01509617/document>.

Ellen Macarthur Foundation (2015), *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelarated Transition,* <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>.

Eurostat (2008), *NACE Rev. 2. Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*, Office for Official Publications of the European Communities.

Eurostat (2019), *Eurostat. Key Waste Streams. Waste Electrical and Electronic Equipment*, https://EC.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/weee.

Graham, S. y Thrift, N. (2007), "Out of Order. Undestanding Repair and Maintenance", en *Theory, Culture & Society*, 24 (3), pp. 1-25, <http://dx.doi.org/10.1177/0263276407075954>.

iFixit (2018, 25 de octubre), *Copyright Office Ruling Issues Sweeping Right to Repair Reforms*, <https://pt.ifixit.com/News/11951/1201-copyright-final-rule>.

Ijomah, W., Childe, S., Hammond, G. y McMahon, C. (2005), "A Robust Description and Tool for Remanufacturing: A Resource and Energy Recovery Strategy", en *4th Intrenational Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing,* Tokyo Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 472-479.

Instituto Galego de Estatística (2010), *A economía galega a través do marco*

input-output de Galicia 2005, Santiago de Compostela, Xunta de Galicia/ Consellería de Facenda, <https://www.ige.eu/estatico/pdfs/s3/publicaciones/Imput_output05.pdf>.

——— (2013), *Análise da cadea forestal-madeira*, Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, <https://www.ige.eu/estatico/pdfs/s3/publicaciones/Cadea_Forestal.pdf>.

——— (2015), *Análise do sector da pesca*, Santiago de Compostela, Xunta de Galicia, <https://www.ige.eu/estatico/pdfs/s3/publicaciones/AnaliseSectorPesca.pdf>.

International Resource Panel (2018), *Redefining Value. The Manufacturing Revolution*, Nairobi, United Nations Environment Programme.

Jackson, S., Pompe, A. y Krieshok, G. (2012), *Repair Worlds: Maintenance, Repair, and ict for Development in Rural Namibia*, Seattle, Computer Supported Cooperative Work, <https://sjackson.infosci.cornell.edu/Jacksonetal_RepairWorlds(CSCW12).pdf>.

King, A., Burgess, S., Ijomah, W. y McMahon, C. (2006), "Reducing Waste: Repair, Recondition, Remanufacture or Recycle?", en *Sustainable Development,* 14, pp. 257-267, <http://dx.doi.org/10.1002/sd.271>.

Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppala, J. (2018), "Circular Economy: The Concept and its Limitations", en *Ecological Economics,* 143, pp. 37-46, <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.06.041>.

Krebs, S. y Hoppenheit, T. (2020), "Questioning the Decline of Repair in the Late 20th Century: the Case of Luxembourg, 1945-1990", en Hilaire-Pérez, L. (ed.), *Technical Cultures of Repair from Prehistory to the Present Da*y, Brepols.

Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*, Cambridge, mit Press.

Lazniewska, E. y Górecki, T. (2012), "Regional Specialisation and Concentration in Poland in the Period 1996-2008 on Basis of gva", en Cmala, P. y Kruszynski, K., *Statistical Methods in Analyses of Economic Phenomena under Integration and Globalization*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, pp. 139-155.

Lefebvre, M., Lofthouse, V. y Wilson, G. (2018), "Towards a Circular Economy: Exploring Factors to Repair Broken Electrical and Electronics Products by Users with Pro-environmental Inclination", en Storni, C., Leahy, K., McMahon, M., Lloyd, P. y Bohemia, E. (eds.), *Design as a Catalyst for Change – drs International Conference 2018*, Design Research Society, pp. 2032-2045.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework", en *Sustainability,* 11 (18), 4898, <https://doi.org/10.3390/su11184898>.

McCollough, J. (2007), "The Effect of Income Growth on the Mix of Purchases between Disposable Goods and Reusable Goods", en *International Journal of Consumer Studies,* 31 (3), pp. 213-219, <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2006.00504.x>.

McCollough, J. (2009), "Factors Impacting the Demand for Repair Services of Household Products: the Disappearing Repair Trades and the Throwaway Society", en *International Journal of Consumer Studies,* 33 (6), pp. 619-626, <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00793.x>.

Ommeren, J. van, Bumb, A. y Sleptchenko, A. (2006), "Locating Repair Shops in a Stochastic Environment", en *Computers & Operations Research,* 33 (6), pp. 1575-1594, <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.11.008>.

Richter, J. L. y Dalhammar, C. (2019), "Stakeholders, Drivers and Barriers for Local Electronics Repair: A Case Study of Southern Sweden", en Nissen, N. F. y Jaeger-Erben, M. (eds.), *plate – Product Lifetimes and the Environment: 3rd plate Conference*, Universitätsverlag der tu Berlin.

Riisgard, H., Mosgaard, M. y Overgaard-Zacho, K. (2016), "Local Circles in a Circular Economy - The Case of Smartphone Repair in Denmark", en *European Journal of Sustainable Development,* 5 (1), pp. 109-124, <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n1p109>.

RREUSE (2015), *Briefing on Job Creation Potential in the Re-use Sector*, <http://www.rreuse.org/wp-content/uploads/Final-briefing-on-reuse-jobs-website-2.pdf>.

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

Svensson, S., Richter, J. L., Maitre-Ekern, E., Pihlajarinne, T., Maigret, A. y Dalhammar, C. (2018), "The Emerging "Right to Repair" Legislation in the EU and the US", artículo presentado para *Going Green*, care innovation 2018, Viena, Austria.

Tecchio, P., Ardente, F. y Mathieux, F. (2016), *Analysis of Durability, Reusability and Reparability — Application to Washing Machines and Dishwashers,* Publications Office of the European Union, <http://dx.doi.org/10.2788/630157>.

Türkeli, S., Huang, B., Stasik, A. y Kemp, R. (2019), "Circular Economy as a Global Business Activity: Mobile Phone Repair in the Netherlands, Poland and China", en *Energies,* 12 (3), 498, <https://doi.org/10.3390/en12030498>.

Viladecans-Marsal, E. (2001), "La concentración territorial de las empresas industriales: Un estudio sobre el tamaño de las empresas y su proximidad geográfica", en *Papeles de Economía Española,* (89/90), pp. 308-319.

Wieser, H. y Tröger, N. (2017), "Exploring the Inner Loops of the Circular Economy: Replacement, Repair, and Reuse of Mobile Phones in Austria", en *Journal of Cleaner Production,* 172, pp. 3042-3055, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.106>.

VII. MODELOS DE NEGOCIO PARA LA TRANSICIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR: ESTRATEGIAS CIRCULARES, POTENCIAL TRANSFORMADOR Y LIMITACIONES

Ángeles Pereira Sánchez

Introducción

La innovación, asociada con la idea de progreso, también ha acompañado los excesos del paradigma de producción y consumo lineal, con graves repercusiones para el medioambiente y la salud humana. La economía circular (EC) reclama de la innovación una nueva orientación y una mayor preocupación por su contenido y sus efectos. La transición hacia el paradigma de la EC requiere transformaciones significativas en los patrones de producción y consumo dominantes. Marca una nueva meta para la sociedad, superadora de la lógica de la maximización del crecimiento económico, que consiste en producir y consumir respetando los límites biofísicos de la tierra. Junto al marco institucional que crea las condiciones para su desarrollo, los agentes del sistema deben adecuar sus habilidades, capacidades, rutinas y conocimientos para coadyuvar a la realización del cambio de paradigma.

La Ellen MacArthur Foundation (EMF), una de las organizaciones sin ánimo de lucro más activas en la promoción de esta transición sistémica, define la EC como una economía industrial restauradora por intención; que aspira a depender de las energías renovables; minimiza, rastrea y elimina el uso de químicos tóxicos, y elimina el residuo a través de un diseño cuidadoso (EMF, 2013). Desde esta perspectiva, la realización de la EC exige diseñar productos, servicios, organizaciones y formas de producción y consumo de acuerdo con una serie de principios: *1)* conservar y ampliar los recursos naturales a través del control de los *stocks* finitos y mediante el equilibrio de los flujos de recursos renovables; *2)* optimizar el rendimiento de los recursos mediante el ciclado de los productos, partes y materiales en uso, a su mayor nivel de utilidad, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos; y *3)* fomentar la eficacia del sistema por medio de un diseño que identifique y elimine desde la concepción las externalidades negativas.

Un cambio sistémico de ese alcance y con esa orientación requiere una miríada de innovaciones (tecnológicas y no tecnológicas, empresariales y sociales) que han de tener como objetivo un uso responsable y sostenible de los recursos, así como la búsqueda del respeto a los límites ecológicos del planeta. La innovación respetuosa con el medioambiente, o ecoinnovación, constituye una de las respuestas necesarias para transitar hacia un paradigma económico más sostenible y circular. Esta incluye innovaciones de productos y de procesos que utili-

zan los recursos materiales y energéticos de manera más eficiente, pero también cambios organizativos, institucionales y sociales. Precisamente, el foco de la innovación para la EC recae en una nueva categoría de análisis, el modelo de negocio, que constituye una expresión amplia de la respuesta empresarial a los retos estratégicos de la sociedad. El modelo de negocio define la lógica empresarial para la creación, la distribución y la captura de valor económico (y, de otro tipo, social y ambiental). Es una estructura sistémica que puede catalizar las innovaciones de carácter tecnológico, pero también contribuir directamente a la transformación de los modos de producción y consumo. Desde esta perspectiva, se asume, por lo tanto, que las empresas jugarán un papel clave en la transformación de los mercados y la sociedad para la EC.

La EC puede representar oportunidades para nuevas empresas que desarrollen nuevas actividades o modelos de negocio correspondientes a los objetivos y principios de la EC; también puede abrir oportunidades de diversificación para empresas ya existentes y consolidadas. Sobre todo, la realización de la EC requerirá cambios, reconversiones y transformaciones de los modelos de negocio existentes por parte de las empresas que dominan la economía lineal. En este sentido, es interesante diferenciar el papel de los emprendedores que nacen con el propósito circular frente a las empresas con un modelo de negocio exitoso en el paradigma lineal, las cuales pueden verse motivadas para modificar parcialmente sus procesos de negocio o incluso buscar un cambio más radical, con capacidad para desencadenar un cambio sistémico en su industria o sector.

En este capítulo analizamos el papel de las estrategias y los modelos de negocio en la transición a la economía circular. Después de esta introducción, en el segundo apartado explicamos el concepto de modelo de negocio e identificamos sus componentes clave. En el tercero analizamos las estrategias de circularidad y los arquetipos que concretan los modelos de negocio circulares y sostenibles debatiendo sobre los sistemas producto-servicio o servicialización. A continuación, presentamos una propuesta práctica de patrones circulares y los cambios que su aplicación implica en los componentes de los modelos de negocio. Finalmente, realizamos una valoración del papel de los modelos de negocio para la transición a una EC más sostenible por medio del análisis y la discusión de algunas iniciativas desarrolladas por empresas nuevas y existentes.

Los modelos de negocio: estructura y capacidad transformadora de patrones de producción y de consumo

A pesar de su creciente utilización en la literatura, el concepto de modelo de negocio carece de una definición unificada (Zott *et al.*, 2011). A lo largo de los últimos años, es posible distinguir por lo menos tres líneas de investigación sobre los modelos de negocio: una, centrada en las consecuencias de los cambios tecnológicos, especialmente en la incidencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) sobre la organización de las empresas para la obtención de

beneficios; otra, que entiende el modelo de negocio como herramienta de gestión estratégica para mejorar la eficiencia organizativa de la cadena de valor, y una tercera, que entiende el modelo de negocio como fuente de ventajas competitivas a través de su innovación.

En la literatura más reciente predomina su consideración como un enfoque holístico relativo a cómo la empresa lleva a cabo su negocio (Osterwalder y Pigneur, 2010; Zott *et al.*, 2011). En este sentido, una definición integradora es la siguiente: "Un modelo de negocio describe la lógica de cómo una organización crea, distribuye y captura valor económico, social y otras formas de valor" (Osterwalder y Pigneur, 2010). Desde esa perspectiva, se asume que el modelo de negocio está centrado en una organización líder[1] o principal, pero sus límites son más amplios, es un enfoque sistémico y busca explicar tanto la creación como la captura de valor.

El modelo de negocio se representa a menudo en un lienzo (o *canvas*) compuesto por nueve componentes que hacen referencia a la propuesta de valor, la creación y distribución de valor y la captura de valor. La propuesta de valor constituye el núcleo de cualquier modelo de negocio y está integrada en el producto (bien y/o servicio) ofrecido por la empresa para satisfacer la necesidad o el deseo de los clientes. Esa propuesta de valor se define a partir de identificar, para un segmento de mercado (cliente objetivo), la necesidad que busca satisfacer o el problema que pretende resolver. Esto determina también el tipo de relación (por ejemplo, compraventa puntual o interacción más continua) con los clientes.

Para realizar su propuesta de valor, es necesario que la empresa líder coordine y ponga en marcha un sistema de actividades y disponga de unos recursos y tecnologías específicos, además de utilizar unos determinados canales para llegar a los clientes. Este sistema de creación y distribución implica para la empresa establecer también una red de agentes colaboradores (empresas y otro tipo de organizaciones) que lleven a cabo ciertas actividades y proporcionen los recursos y capacidades necesarios a fin de desarrollar la propuesta de valor y ponerla a disposición de los clientes. Por último, todo modelo de negocio se sustenta en una determinada estructura financiera; es decir, la captura de valor se ejecuta a través de un modelo financiero definido por una estructura de costes y una o varias fuentes de ingresos. Por lo tanto, un modelo de negocio será la resultante de las interacciones entre sus diferentes componentes (tabla VII.1).

Una misma empresa puede tener diferentes propuestas de valor y también diferentes modelos de negocio a distintos niveles organizativos, de acuerdo con una estructura jerárquica determinada. Esos modelos pueden ser similares e integrarse fácilmente, pueden generar sinergias entre ellos o también pueden ser conflictivos y gestionarse de forma separada. Por ejemplo, una empresa fabricante de impresoras puede tener un modelo de negocio principal centrado en sacar al mercado, cada año, una nueva línea de impresoras de mayores presta-

[1] Una organización líder es la que "regula o gobierna la cadena de suministro, facilita el contacto directo con el cliente, y diseña el producto o servicio ofrecido" (Seuring y Muller, 2008, p. 1699).

TABLA VII.1. *Representación adaptada de los componentes del modelo de negocio*

Propuesta de valor	*Creación y distribución de valor*	*Captura de valor*
• Producto/servicio • Segmentos de mercado • Relaciones con clientes	• Actividades clave • Recursos • Canales • Socios clave	• Estructura de costes • Fuentes de ingresos

FUENTE: elaboración propia con base en Bocken y colegas (2014, p. 43).

ciones (a partir de mejoras incrementales), para un cliente objetivo. A esa misma empresa puede interesarle llegar a un nuevo segmento de mercado más enfocado en acceder al servicio de la impresión, pero poco preocupado por el producto en sí. Satisfacer a este nuevo segmento supondría para la empresa la incorporación de un nuevo modelo basado en proveer un servicio, más que en vender impresoras. Tendría que incorporar nuevos canales, quizá establecer nuevas colaboraciones para la prestación del servicio, y basar sus ingresos en el cobro por copias impresas más que en la venta de las impresoras. En este caso, ambos modelos, uno orientado al producto y otro al servicio, pueden ser compatibles entre sí, pero también pueden generar tensiones (vender más impresoras frente a vender más servicios de impresión). Por eso, una empresa puede decidir si es mejor integrarlos en una misma estructura o gestionarlos por separado, para evitar conflictos entre objetivos y departamentos.

Otra posibilidad sería que el fabricante de impresoras, además de vender impresoras, decidiese ofrecer un servicio de gestión de consumibles (tóner) estableciendo una tarifa mensual por hacer llegar al domicilio del cliente los tóneres y recoger los usados. Es posible que el modelo de negocio necesite también establecer colaboraciones nuevas, canales de recuperación de los tóneres y un nuevo modelo financiero. En este caso, el modelo de negocio orientado al servicio de consumibles sería complementario del de la venta de impresoras y podría beneficiarse de su gestión dentro de una misma estructura.

El modelo de negocio cumple generalmente dos funciones: por un lado, da soporte a la comercialización estratégica de procesos, productos y servicios innovadores; por otro, constituye una estructura susceptible de innovarse para facilitar una ventaja competitiva y, por tanto, cambiar los términos de la competencia (Zott y Amit, 2010). Es decir, el modelo de negocio tiene capacidad para transformar los sectores y para establecer nuevas formas de producción y de consumo. En el ejemplo anterior, si el modelo de servicios de impresión tuviese éxito, podría transformar la industria de fabricantes de impresoras convirtiendo al sector en un proveedor de servicios, más que en un fabricante y distribuidor de productos. Ello conllevaría una miríada de cambios importantes en toda la cadena de valor de la fabricación de impresoras.

El modelo de negocio es una categoría de análisis interesante para estudiar

la sostenibilidad empresarial y para su investigación práctica, puesto que enfatiza la lógica de creación de valor de una empresa y sus efectos en la misma empresa y otros agentes involucrados. Sugiere, además, el desarrollo de nuevas formas de gobernanza para la creación, la distribución y la captura de valor, como cooperativas, asociaciones público-privadas y entidades sociales. En este capítulo nos centramos en los modelos de negocio como una herramienta que puede contribuir a la economía circular. La creación de una propuesta de valor acorde a los principios de circularidad puede implicar cambios en los diferentes componentes del modelo de negocio, tanto en el sistema de actividades y socios clave como en la interfaz con los clientes, además de modificar las estructuras de costes o el modelo de ingresos. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, interesa considerar críticamente en qué medida la adopción de una propuesta de valor circular tiene repercusiones más o menos sistémicas en los patrones de producción y consumo vigentes.

Estrategias de circularidad, patrones y modelos de negocio para la economía circular

El reto de la sostenibilidad y el cambio hacia una EC requieren una nueva orientación y contenido para la innovación, no solo tecnológica sino también en los modelos de negocio y en las reglas del juego. El modelo de negocio se reconoce cada vez más como el enfoque necesario para facilitar la adopción de innovaciones sostenibles, y, además, por su capacidad para generar nuevas relaciones entre productores y consumidores, así como alterar la cultura de consumo y los hábitos de uso. De forma teórica, un modelo de negocio para la sostenibilidad puede definirse como aquel que "ayuda a describir, analizar, gestionar y comunicar *i)* la propuesta de valor sostenible de la empresa a sus clientes y otras partes interesadas; *ii)* cómo crea y distribuye este valor; *iii)* cómo captura el valor económico al tiempo que mantiene o regenera el capital natural, social y económico más allá de sus límites organizativos" (Schaltegger *et al.*, 2016, p. 268).

En suma, los modelos de negocio para la sostenibilidad añaden a la óptica de la empresa una perspectiva de sistema, e incluyen en la propuesta de valor aspectos sociales y ambientales, además de económicos, y en su realización, a una amplia red de agentes interesados, abarcando el entorno y la propia sociedad. Por ejemplo, en lugar de promover la adquisición de prendas nuevas cada temporada, un modelo de negocio sostenible en el ámbito de la moda debería crear una propuesta tendente a facilitar acceso a una prenda fabricada de forma sostenible desde el punto de vista ambiental y de la justicia social, que sea de calidad y duradera, y generar en el consumidor un apego a ella para que la utilice de forma reiterada a lo largo del tiempo, sin desecharla en un periodo breve. Si este tipo de modelo se extendiese, la industria de la moda tal y como la conocemos hoy (basada en la venta de colecciones rápidas), se transformaría. Por oposición, los modelos lineales dominantes se definen básicamente por un flujo con-

tinuo de extracción, fabricación, uso y generación de residuo. Estos pueden incluir ciertas mejoras con impactos positivos para el medioambiente, como la utilización de un porcentaje de materiales reciclados en la fase de aprovisionamiento, la adopción de medidas de aumento de la eficiencia (de materiales y energética) ahorradoras de costes o la gestión responsable de residuos. Sin embargo, estas prácticas aisladas en modelos de negocio lineales no cambian apenas el modelo socioeconómico dominante altamente despilfarrador de recursos.

En la EC, los modelos de negocio juegan un papel relevante. En general, la EC supone una forma de concreción práctica del ideal de sostenibilidad sobre el uso de recursos materiales y energéticos en un sistema sujeto a límites ecosistémicos.

> Una economía circular describe un sistema económico que se basa en modelos de negocio que sustituyen el concepto de 'fin de vida' por la reducción, la reutilización alternativa, el reciclaje y la recuperación de materiales en la producción/distribución y consumo, operando así a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (parques eco industriales) y macro (ciudad, región, país y más allá), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras (Kirchherr *et al.,* 2017, p. 224).

Los modelos de negocio para la EC son a veces considerados un subtipo entre los diferentes arquetipos de modelos de negocio sostenibles (Bocken *et al.,* 2014), aunque otras propuestas consideran que la EC constituye en sí misma un propósito diferenciado, por lo que hay específicamente arquetipos circulares de modelos de negocio (Pieroni *et al.,* 2019).

De acuerdo con Stahel (2016 y 2019), los modelos de negocio para la EC se clasifican en dos grupos: *i)* los que promueven la reutilización (reutilización directa y reventa) y extienden la vida del producto a través de las actividades de reparación, remanufactura, actualización y mejora, renovación y reequipamiento, y *ii)* los que convierten los bienes desechados en recursos nuevos mediante el reciclaje de materiales y moléculas. Con base en los trabajos de Stahel, otras clasificaciones más recientes han ido identificando nuevas estrategias de modelos de negocio circulares. Bocken y sus colegas (2016) distinguen aquellos modelos orientados a ralentizar la velocidad del flujo de recursos y modelos que buscan cerrar los ciclos. Son ejemplos de modelos de negocio centrados en la ralentización:

i) Modelo de acceso y funcionalidad: satisfacen la necesidad del cliente a través de un servicio, de manera que evitan la transferencia de la propiedad de un bien. La empresa mantiene la propiedad del bien y cobra por unidad de servicio. A cambio, se encarga del mantenimiento, la reparación y el funcionamiento adecuados del propio bien.

ii) Extensión del valor del producto: modelos que tratan de explotar el valor resi-

dual de los productos, por ejemplo, a través de la remanufactura, de la reparación o de las plataformas de intercambio de bienes usados y de segunda mano. Estos modelos requieren colaboraciones y sistemas de logística inversa para recoger los productos. En algunos casos, estos modelos son aplicados por empresas que aprovechan nichos creados por el propio sistema lineal, es decir, explotan el valor de los productos de otras empresas en la medida en que ven una necesidad no cubierta (por ejemplo, los talleres de reparación multimarca o los gestores de residuos y preparación de productos para reutilización).

iii) Modelo clásico de larga duración: son modelos centrados en productos duraderos, apoyados por el diseño para la durabilidad y la reparación. Generalmente, la propuesta de valor reside en productos de alta calidad y con altos niveles de servicio (que sea reparable y reutilizable a lo largo del tiempo).

iv) Fomento de la suficiencia: se refiere a modelos que buscan de forma activa la reducción del consumo por parte del usuario final, con base en principios como la durabilidad, la mejora, el servicio, la garantía y la reparabilidad, además de un enfoque no consumista en *marketing* y ventas. Se asocian con estilos de vida más sostenibles, fidelidad alta del cliente y nuevos mercados de reparación y servicio.

Por otra parte, los modelos centrados en cerrar los ciclos incluyen:

i) Extensión del valor del recurso: son modelos que aprovechan los recursos que en otro caso serían considerados residuo para crear nuevas formas de valor. Pueden explotarlos redes independientes (aprovechamiento de un nicho en el modelo lineal) o idealmente los propios fabricantes. Normalmente, se da a nivel de producto (por ejemplo, aprovechamiento de los materiales de valor contenidos en productos electrónicos desechados), y puede ocurrir a través de distintas áreas geográficas.

ii) Simbiosis industrial: es un modelo similar al anterior, pero se centra en soluciones orientadas a procesos, al convertir los residuos de un proceso en *inputs* para otro distinto u otra línea de producto. Este tipo de iniciativa a menudo se beneficia de la proximidad geográfica de las empresas participantes. Los parques ecoindustriales constituyen un ejemplo de aplicación de este modelo de negocio.

En el paradigma económico lineal vigente, ningún modelo de negocio es completamente circular y todos pueden incorporar ciertos patrones circulares. En muchos casos, las empresas que tienen modelos de negocio lineales exitosos experimentan a nivel de nicho adoptando patrones circulares. En otros casos, empresas de nueva creación diseñan y conciben sus modelos de negocio con base en la aplicación de patrones circulares. Desde nuestra perspectiva, es necesario evaluar cómo la aplicación de diferentes estrategias circulares y la adopción de arquetipos o patrones de circularidad transforma los patrones de producción y consumo desde un punto de vista sistémico. Es decir, interesa sobre

todo ver si la aplicación generalizada de patrones de circularidad acaba desplazando a los modelos de negocio lineales y contribuyendo al cambio de paradigma. En general, cuanto mayor alcance tengan las estrategias de circularidad y más patrones circulares se introduzcan a lo largo de una cadena de valor productiva, esperaremos un efecto más disruptivo en los patrones de producción y consumo dominantes.

Por ejemplo, el modelo de negocio dominante en la industria de la moda se basa en la fabricación y la distribución rápida de nuevas colecciones, lo que genera compras de modo continuo y, como consecuencia, un flujo ingente de residuos. Frente a este modelo lineal, cabría imaginar otro radicalmente nuevo, diseñado para satisfacer los principios de la circularidad, por ejemplo, mediante una estrategia de modelo de negocio orientado a la suficiencia. Se trataría de satisfacer la necesidad de los clientes de tener acceso a un número de prendas de vestir hechas para durar y ser reutilizadas a lo largo del tiempo. Las empresas de la cadena de valor textil se preocuparían de fabricar de acuerdo con las técnicas más respetuosas desde el punto de vista ambiental y cumpliendo criterios socialmente justos; las empresas de comercialización se centrarían en destacar el valor sostenible de las prendas y podrían ofrecer servicios de mantenimiento, reparación y actualización, e incluso sugerir las mejores formas de uso y cuidado a sus clientes. Estos últimos mantendrían un especial apego con las prendas, disfrutarían de su uso reiterado o incluso podrían participar en modelos de uso compartido e intercambio con otros usuarios. Al final de su vida útil, las prendas podrían ser aprovechadas, mediante su uso en cascada o mediante el reciclaje, para otros usos, dando lugar a nuevas empresas o iniciativas sociales. Todo el modelo orientado a la suficiencia requeriría una nueva distribución de los costes y de los ingresos a lo largo de la cadena productiva.

En el sistema económico capitalista, evidentemente las empresas basadas en modelos de negocio lineales que gozan de una posición favorable en el mercado tendrán mayores reticencias a la adopción de estrategias de circularidad que alteren sus modelos exitosos. No obstante, si los patrones de circularidad son compatibles con la obtención de beneficios o la reducción de costes, y, sobre todo, en la medida en que las reglas del juego comienzan a alterarse en favor de la EC, las empresas existentes y otras nuevas que se creen deberán adoptar nuevos modelos de negocio circulares. Desde un punto de vista práctico, el análisis de la cadena de valor, la posición de cada empresa en ella, el tipo de producto y la identificación de los recursos y residuos clave constituyen un buen punto de partida para seleccionar arquetipos o patrones que contribuyan a mejorar la circularidad de los modelos de negocio lineales, a complementarlos, o a transformarlos radicalmente.

Cabe señalar que las distintas estrategias de modelos de negocio circulares descritas anteriormente pueden contribuir de modo desigual al propósito de la sostenibilidad. Por ello, debe establecerse una jerarquía (Stahel, 2013; Stahel y Clift, 2016): en primer lugar, se trata de dar prioridad a las estrategias que permiten ralentizar la extracción de recursos, así como los continuos nuevos procesos

de fabricación, a través del diseño y la fabricación de productos duraderos y su utilización eficiente (su aprovechamiento óptimo, por ejemplo, mediante la reutilización) a lo largo del tiempo. En este sentido, es importante evitar la confusión que pueda darse con el concepto de eficiencia en el uso de los recursos (materiales) y eficiencia en el uso de los productos (*stock* de productos existentes y en uso). Aumentar la eficiencia, esto es, utilizar menos recursos por unidad de producto, es una estrategia necesaria, pero en todo caso insuficiente para la realización de la EC. La eficiencia en el uso de los materiales es compatible con la economía lineal y puede significar en la práctica un aumento de la extracción de recursos para la fabricación de una mayor cantidad de productos eficientes. En cambio, la eficiencia en el uso de los productos (*stock* de productos existentes en uso) sí es una estrategia importante para disminuir el ritmo de extracción de nuevos recursos y de generación de residuos. Se trata de usar durante periodos más largos o con mayor intensidad en el tiempo los productos existentes. Por este motivo, en segundo lugar, se privilegian las opciones tendentes a mantener o crear nuevo valor para los productos existentes, por medio de actividades de prolongación de la vida de los productos, incluyendo reparación, renovación, actualización y remanufactura.

Una vez que el *stock* de productos existentes no puede ser aprovechado de forma adecuada, esos productos deben descomponerse en sus partes y materiales valiosos a fin de que se reutilicen en la fabricación de nuevos productos. Las estrategias finales serán, por tanto, aquellas centradas en actividades de reciclaje, la simbiosis, el compostaje… De este modo, se ahorra la extracción de materias primas vírgenes y se reducen los desechos o residuos finales. Sin embargo, estas estrategias no inciden en la velocidad con la que entran nuevos productos al mercado ni en la velocidad con la que son desechados.

A partir del establecimiento de esta jerarquía, parece claro que, además de las estrategias circulares preventivas (renuncia al hiperconsumismo, reutilización), a menudo basadas en cambios sociales, las formas de dar acceso a los productos y su desempeño durante la fase de uso se constituyen en las variables clave para nuevos modelos de negocio más circulares. De acuerdo con Stahel (2010; Stahel y Clift, 2016), la EC puede favorecerse por medio de modelos de negocio orientados a producir y vender funcionalidad. El autor argumenta que una economía funcional optimiza el uso (o la función) de los bienes y servicios y, por lo tanto, la gestión de la riqueza existente (bienes, conocimientos y naturaleza). Esta economía funcional puede realizarse a través de la servicialización o puesta en marcha de modelos organizados con base en sistemas producto-servicio. La servicialización refleja un *continuum* de propuestas de valor centradas en la provisión conjunta de productos y servicios (Pereira y Vence, 2016). De modo general, se identifican las tres siguientes, de menor a mayor grado de importancia del servicio en el conjunto producto-servicio:

1) Los servicios centrados en el producto (servicios posventa) consisten en comercializar productos con servicios adicionales como una forma de agregar

valor. Son ejemplos las garantías de funcionamiento, los servicios de mantenimiento y los servicios de gestión del final de la vida útil.

2) Los servicios centrados en la venta de acceso al uso de un bien son aquellos que facilitan a los clientes el acceso al producto y a su función, pero sin transferir la propiedad. Ejemplos son los modelos centrados en alquiler y *leasing* de bienes, así como el uso compartido. Estos permiten que un producto se convierta en un activo generador de unidades de funcionalidad. El acceso a los bienes por los clientes puede darse de forma simultánea o sucesiva.

3) Los servicios orientados a resultados (venta de funcionalidad) son aquellos que añaden valor mediante el suministro de una función, de tal forma que el cliente paga por el servicio recibido. Algunos ejemplos son la gestión de residuos (función tangible), la comunicación (función intangible) o la provisión de un ambiente (iluminación y climatización). La idea detrás de estos modelos es que el proveedor tiene libertad para decidir la forma más conveniente de suministrar un resultado o solución, y utilizará productos y procesos más eficientes, ecológicos, duraderos, si con ello consigue mejorar el equilibrio entre sus costes de producción y los ingresos.

Más allá de las ventajas comerciales y financieras que motivan a las empresas a innovar sus modelos de negocio hacia la servicialización (Chesbrough, 2011; Gebauer y Kowalkowski, 2012; Oliva y Kallenberg, 2003; Vandermerwe y Rada, 1988; Visnjic *et al.,* 2015), esta se vincula con la consecución de mejoras medioambientales. Una de las principales características de los modelos de negocio centrados en sistemas producto-servicio es el cambio en la función y la responsabilidad del fabricante. Los fabricantes pasan de (diseñar y) construir un producto a construir-operar-servir el producto (Kamp, 2016). En otras palabras, los fabricantes —y ahora proveedores de servicios— amplían su participación en el producto y la responsabilidad por su desempeño a fases del ciclo de vida fuera de la relación tradicional entre vendedor y comprador. En esta característica de la responsabilidad ampliada del productor reside la clave para explicar las potenciales mejoras ambientales asociadas a la servicialización. De forma genérica, se apuntan tres situaciones que devienen en incentivos para la mejora medioambiental, en línea con los principios de la EC (Pereira y Vence, 2016):

- La responsabilidad del productor por el producto se extiende debido a la retención de la propiedad. De este modo, los modelos de negocio centrados en sistemas producto-servicio tienen el efecto de internalizar los costos de uso y eliminación. Por lo tanto, los agentes implicados en estos modelos tienen incentivos para mejorar el funcionamiento durante la vida útil y tratar de reducir esos costes.
- La estrecha relación entre el productor, el usuario y otros agentes a lo largo de la cadena de suministro, favorece el establecimiento de un sistema de recuperación cuando el producto tiene un valor significativo al final de su vida útil. En este caso, los agentes implicados en estos modelos encuentran incentivos

para llevar a cabo actividades como la reutilización, la re-manufactura o el reciclaje.

- La prestación del servicio convierte el producto (activo) en una fuente de costes más que en una fuente de beneficios. Por lo tanto, los beneficios tienen que estar vinculados al número de unidades funcionales que el activo puede generar. Los agentes implicados en estos modelos tratarán de mejorar el funcionamiento y el mantenimiento para prolongar la vida útil del activo, reduciendo la cantidad de insumos necesarios para prestar el servicio, o aumentar la intensidad de uso de ese activo para que no esté infrautilizado.

Hay acuerdo relativamente general en que los modelos más orientados al resultado, que permiten mayor libertad en la definición de la propuesta de valor y en su ejecución, sin comprometer la transferencia de la propiedad de un producto, son los más prometedores desde el punto de vista ambiental. Se supone que la libertad de diseñar y comercializar una propuesta de valor para el cliente, basada en la realización de una función o en la obtención de un resultado, puede contribuir a las mejoras de ecoeficiencia y prolongación de la vida de los productos (Tukker, 2004; 2015). En la EC, los modelos de negocio centrados en dar acceso a los productos o en facilitar un resultado o servicio constituyen una forma de concretar las estrategias de ralentización del flujo de recursos (Bocken *et al.*, 2016) o una estrategia de ciclo intensificador, que busca aprovechar la capacidad existente de bienes no utilizada o infrautilizada (Blomsma y Tennant, 2020). Este tipo de modelos además suele llevar aparejada la aplicación de otros patrones o actividades circulares, como el mantenimiento, la reparación, la renovación y la actualización —por lo que contribuyen a mantener los productos en uso durante un marco temporal ampliado—, y también la recuperación y el reciclaje al final de la vida útil. Sin embargo, la evidencia empírica de la contribución real a la EC es muy escasa, y no existe garantía de que los modelos de negocio funcionales o basados en los sistemas producto-servicio generarán, de forma automática, mayores ventajas ambientales o una consecución adecuada de los principios de la EC (Pereira y Vence, 2020). Es decir, si el objetivo es ampliar la presencia de estos modelos de negocio como base para una economía funcional que contribuya a la realización de la EC, es necesario diseñarlos e innovarlos con esa intención, y evaluar si tienen una contribución real y efectiva a la circularidad.

Patrones de circularidad y cambios en los componentes de modelos de negocio: una propuesta práctica

La EC requiere un cambio disruptivo de modelo a lo largo de toda la cadena de producción de los bienes (desde la concepción hasta su uso/consumo), pero es posible diferenciar cambios parciales hacia la circularidad en diferentes fases de esa cadena involucrando a diferentes empresas y sus respectivos modelos de negocio. Retomando en gran medida las clasificaciones teóricas expuestas en el

apartado anterior, presentamos a continuación una propuesta práctica de patrones de circularidad que pueden constituir el eje para la creación de nuevos modelos de negocio. Esta propuesta fue establecida en el proyecto R2π[2] (Smith-Gillespie *et al.,* 2017) según la fase del ciclo de vida del producto a lo largo de una cadena productiva (figura VII.2), y será utilizada en el apartado siguiente para debatir el alcance de la circularidad de algunos modelos de negocio reales.

Los patrones de circularidad identificados en el proyecto R2π añaden a las estrategias de modelos de negocio circulares definidas previamente la fase de diseño y la fase de aprovisionamiento. En cambio, no se recogen de forma explícita los patrones más directamente vinculados a cambios sociales, como aquellos en que los propios usuarios reutilizan o intercambian productos, o buscan claramente reducir su consumo. No obstante, sí sería posible crear, a través de la fase de diseño, y mediante la adopción de patrones de reacondicionamiento y reparación, modelos orientados a la larga duración y a la suficiencia.

TABLA VII.2. *Patrones de circularidad y correspondencia con estrategias circulares de modelos de negocio*

Patrón circular R2π (2016)	*Stahel (2010)*	*Bocken et al. (2016)*
	Modelos que promueven la reutilización directa	Modelo clásico de larga duración Modelo de fomento de la suficiencia
Diseño		
Aprovisionamiento circular		
Recuperación de co-productos	Modelos que aprovechan los materiales y moléculas	Simbiosis industrial
Reacondicionamiento y reparación Remanufactura	Modelos que promueven la reutilización y extienden la vida del producto	Extensión del valor del producto
Acceso Funcionalidad	Modelos de producción y venta de servicios (economía funcional)	Modelo de acceso y funcionalidad
Recuperación de recursos	Modelos que aprovechan los materiales y moléculas	Extensión del valor del recurso

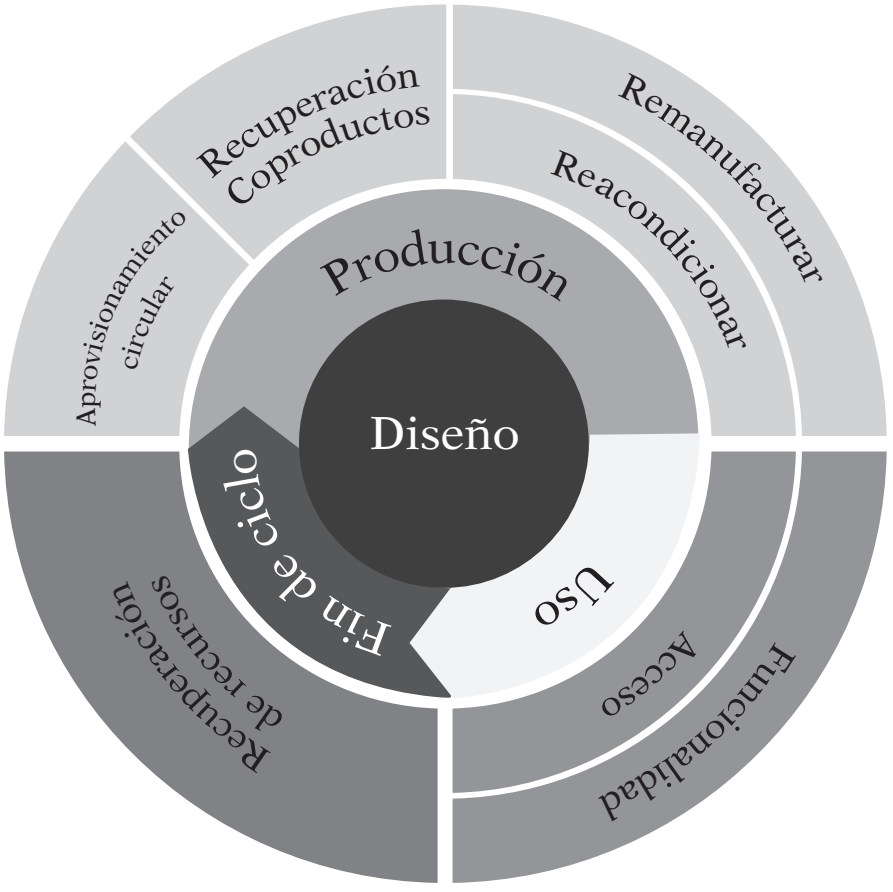
FUENTE: elaboración propia.

[2] *The Route to Circular Economy: Policy and Innovation,* proyecto financiado por el programa Horizonte 2020, desarrollado entre 2016-2019, www.r2piproject.eu

La figura VII.1 representa los diferentes patrones de circularidad. En el centro se sitúa el diseño, como la fase clave en la que una empresa u otro tipo de entidad concibe y planifica el desarrollo del producto o servicio, desde la selección de materias primas y procesos de producción, hasta las modalidades de satisfacción de las necesidades de los clientes/usuarios y el desempeño de los productos y de los componentes materiales del producto-servicio durante el primer ciclo de vida y los consecutivos.

En la fase de producción se pueden aplicar diferentes patrones circulares, desde el aprovisionamiento de materias primas que inciden en las características del producto-servicio, hasta la realización de actividades para la extensión de su vida útil:

FIGURA VII.1. *Patrones circulares de modelos de negocio*



FUENTE: www.r2piproject.com.

- Aprovisionamiento con base en materias primas renovables, reciclables o recicladas.
- Aprovechamiento e intercambio de subproductos y materias secundarias entre procesos productivos diferentes (dentro de una misma actividad o entre diferentes cadenas de valor).
- Reacondicionamiento, actividades de reparación y renovación del producto, para que este pueda seguir funcionando a un nivel de calidad adecuado.
- Remanufactura, proceso industrial orientado a utilizar las partes de un producto para la fabricación de un producto seminuevo, con una garantía adicional.

En la fase de uso/consumo, los patrones circulares en un modelo de negocio se centran en una propuesta de valor orientada a satisfacer las necesidades de los clientes o a la provisión de resultados utilizando el producto como activo o mediante el préstamo directo de un servicio:

- Acceso, modelos tendentes a facilitar el acceso a bienes sin transferir la propiedad de estos, por ejemplo, a través del uso compartido de un bien, de manera simultánea o sucesiva.
- Funcionalidad, en relación con modelos que tratan de facilitar una determinada solución, un resultado intangible, sin comprometer al cliente en la adquisición de un producto o tecnología concretos.

Finalmente, cuando los productos son desechados, existe la posibilidad de que las empresas implanten patrones circulares orientados a aprovechar el valor de los componentes y de los materiales remanente en esos productos, a través de actividades de reciclaje y usos en cascada.

- Recuperación de recursos, pauta que trata de aprovechar los valores residuales contenidos en los componentes y materias de los productos desechados.

A partir de la clasificación de patrones para la EC analizados en el proyecto R2π, la tabla VII.3 identifica los principales cambios asociados a los diferentes componentes del modelo de negocio de una empresa líder. Las variaciones indicadas se realizan a partir de la referencia base de un modelo lineal convencional fundamentado en la extracción de materias primas, su transformación, la fabricación y venta de productos y su disposición final como residuo.

En suma, la adopción de las diferentes pautas o estrategias identificadas, que pueden aplicarse de manera individual o en combinación reforzándose mutuamente, implica cambios en los diferentes componentes de la estructura y da lugar a cierto grado de circularidad en el modelo de negocio. Su aplicación generalizada es el camino para la transición a la EC; el tipo concreto de modelo de negocio circular tendrá un potencial dispar para impulsar la EC y para mejorar la sostenibilidad del sistema.

TABLA VII.3. *Pautas de economía circular y principales cambios en los componentes de la estructura del modelo de negocio*

Pauta circular	*Propuesta de valor*	*Creación y distribución de valor*	*Captura de valor*
Aprovisionamiento circular	PS: Producto más sostenible por diseño SM: Cliente concienciado con la sostenibilidad	SC: Proveedores de materias primas renovables, reciclables o recicladas AC: diseño y selección de materias primas C: mercados de materias secundarias	EC: Costes de materias más sostenibles (+/–) FI: Precio premium por el producto
Recuperación de co-productos	PS1: Provisión de materias primas secundarias PS2: Producto más circular por diseño SM: Empresas con procesos verticalmente relacionados RCl: Simbiosis industrial-acuerdos y contratos	SC: Empresas en simbiosis (proveedores y usuarios de subproductos y residuos) AC: Ingeniería de procesos RC: Infraestructura de recuperación-aprovisionamiento en ciclo cerrado	EC1: Reducción/eliminación de costes de gestión de residuos EC2: Costes reducidos de materias secundarias FI: Nueva fuente de ingresos (venta de subproductos)
Reparación y reacondicionamiento	PS1: Extensión de la vida del activo (mantenimiento, reparación, renovación, actualización) SM1: Usuario de activo RCl: Interacción habitual PS2: Extensión de la vida del producto (renovación, actualización) SM2: Usuario "suficiente", "con apego" PS3: Producto de segunda mano SM3: Usuario de segunda mano	SC: Suministradoras de componentes y partes AC1: Logística inversa, inspección, control de activos, procesos de reparación, renovación AC2: Venta de segunda mano C: Canal de reventa	FI1: Ingreso por servicio de reparación, mantenimiento FI2: Precio reducido producto de segunda mano
Remanufactura	PS: Producto "como nuevo", con garantía adicional SM: Cliente sensible al precio RCl: Interacción para retorno del producto	SC1: Minoristas y sistemas colectivos de depósito SC2: Suministradoras de componentes y partes AC: Logística inversa, inspección, reparación y procesos de remanufactura RC: Infraestructura de recuperación AC2: Venta de producto remanufacturado C: Canal de reventa	EC: Ahorro de costes (partes y componentes reutilizables) FI: Ingreso por producto remanufacturado

Pauta circular	*Propuesta de valor*	*Creación y distribución de valor*	*Captura de valor*
Acceso	PS: Conveniencia de uso y flexibilidad sin propiedad SM: Usuario en lugar de propietario RCl: Creación de comunidad de usuarios, interacción habitual	SC: Gestor de plataforma de servicio AC1: Gestión de la flota/cesta de activos/productos AC2: Mantenimiento, revisión y reparación RC: Flota/cesta de activos/productos T: Plataforma de gestión y seguimiento	EC: Gestión de activos/productos (mantenimiento, reparación), plataforma FI: Ingresos por servicios
Desempeño (funcionalidad)	PS: Resultado y nivel de desempeño SM: Interesado en tener el trabajo hecho/externalizado RCl: Relación contractual con base en estándar/objetivo	AC: Servicios eficientes y customizados AC2: logística inversa, reparación, renovación, mejoras RC y T: Tecnologías de control de desempeño y resultados	EC: Coste de servicios y soluciones adaptadas FI1: Ingresos por servicios FI2: Ingresos por resultados
Recuperación de recursos	PS: Proporcionar recursos con valor (relacionado con pauta de aprovisionamiento circular) SM1: Diferentes segmentos en mercado de materias secundarias SM2: Propia empresa (ciclo cerrado)	SM: Sistemas colectivos de recogida de residuos AC: Desmantelamiento, selección, limpieza, reciclaje RC: Infraestructura de recuperación T: Reciclaje C: Mercados de materias secundarias	EC1: Reducción/eliminación de costes de gestión de residuos EC2: Costes reducidos de materias secundarias FI1: Ingresos por venta de materias secundarias

Nota: PS, producto-servicio; SM, segmentos de mercado; RCl, relaciones con clientes; SC, socios clave; AC, actividades clave; RC, recursos clave; T, tecnología; EC, estructura de costes; FI, fuentes de ingresos.
Fuente: elaboración propia a partir de Smith-Gillespie *et al.* (2017).

Análisis de casos: alcance y limitaciones de la circularidad en distintos modelos de negocio

En los últimos años, empresas de diferentes sectores y tamaños han puesto en marcha nuevos modelos de negocio aplicando uno o varios patrones circulares. En algunos casos, se trata de empresas con modelos lineales exitosos que incorporan nuevos modelos de negocio más disruptivos. Otras empresas han aprovechado la identificación de una oportunidad o nicho en el modelo lineal para crear su propio modelo de negocio y contribuir a la circularidad de la cadena de valor. Los modelos de negocio circulares más disruptivos son todavía incipientes. Potencialmente, si fuesen aplicados por las empresas de forma generalizada o de forma más ambiciosa, por un conjunto de empresas en la cadena de valor, podrían llegar a transformar las industrias hacia la circularidad.

A continuación se exponen una serie de ejemplos que pueden resultar ilustrativos de la tipología de patrones de circularidad anteriormente propuesta. Los casos seleccionados proceden de la base de datos del proyecto R2π, realizado en el periodo 2016-2019, en el marco del programa H2020 de la Unión Europea, y centrado en el estudio de modelos de negocio para la EC. La tabla VII.4 sintetiza los casos analizados y el alcance de circularidad de cada uno de ellos.

1) Aprovisionamiento circular (y colaboración para la recuperación de recursos)

El gigante de la moda textil Inditex es un claro ejemplo de un modelo de negocio lineal basado en la distribución de colecciones cortas en breves periodos *(fast fashion)*. No obstante, la compañía lleva años incorporando una serie de prácticas encaminadas a mejorar sus resultados medioambientales y sociales. Recientemente, ha creado el programa Closing the Loop y la colección Join Life, que definen su enfoque de EC. La colección Join Life está constituida por aquellas prendas que han sido diseñadas y confeccionadas con materias primas más sostenibles y aplicando las prácticas más respetuosas con el medioambiente (por ejemplo, menos agua, evitación de sustancias tóxicas, materias primas renovables, etc.). Se trata, por lo tanto, de un patrón circular basado en el aprovisionamiento circular, es decir, en la utilización de nuevas fibras de origen renovable (por ejemplo, celulósicas de tipo lyocell, algodón orgánico, lino) y reciclado (algodón, poliéster) para la fabricación de sus productos.

El programa Closing the Loop complementa este patrón de aprovisionamiento de materias primas más circulares poniendo el foco en el final de vida de las prendas. La empresa ha instalado en sus tiendas contenedores para la recogida de ropa usada y desechada por los consumidores. Las prendas recogidas son donadas a organizaciones sin ánimo de lucro para su aprovechamiento mediante un segundo uso, reciclaje o recuperación de fibras.

En este caso, observamos que el patrón de circularidad incorporado por Inditex implica pocos cambios en el modelo de negocio dominante de la empresa. La propuesta de valor se centra en ofrecer un producto textil más sostenible, sin renunciar al componente de moda ni alterar la lógica de funcionamiento basada en la venta de colecciones rápidas. Se trata principalmente de un cambio de carácter tecnológico: de utilización de materias primas más sostenibles en la creación de su producto; este cambio lleva aparejados otros, principalmente relativos a la necesidad de mejorar e innovar en procesos, como la aplicación de ecoinnovaciones para la producción más limpia y la incorporación de nuevas técnicas para la elaboración de fibras más sostenibles y de reciclaje. Estos cambios requieren a la empresa buscar y establecer relaciones con nuevos proveedores de fibras y tejidos sostenibles. Sin embargo, no alteran en lo esencial el modelo de negocio lineal basado en la venta rápida de nuevas colecciones. Los consumidores, más allá de adquirir prendas confeccionadas de forma más sostenible, no mudan en general su patrón de adquisición y uso.

Complementariamente, el programa Closing the Loop implica un cambio organizativo y social. Por medio del establecimiento de acuerdos de donación en

ciertos mercados, las prendas que desechan los consumidores y donadas por Inditex pasan al modelo de negocio de las organizaciones sin ánimo de lucro, que utilizan estos productos para distribuir entre la población de escasos recursos y obtener ingresos por la venta de segunda mano. Desde una perspectiva de cadena de valor, el establecimiento de esta colaboración permite que un determinado volumen de prendas extienda su vida útil y alcance a un segmento de mercado diferente, lo que al mismo tiempo ralentiza la generación de residuos. Otra parte de las prendas desechadas pasa a ciclos de reciclaje, mediante los cuales se aprovecha como materia prima (por ejemplo, para rellenos y aislamientos), y una parte menor se recicla realmente e incorpora de nuevo en productos textiles. Por tanto, el modelo de negocio de las organizaciones sin ánimo de lucro contribuye a extender la vida de la ropa y su posterior reciclaje, para aprovechar el valor remanente en los residuos. Estas organizaciones son explotadoras de un nicho del modelo de negocio lineal. Por el contrario, el modelo de negocio lineal dominante en la cadena de valor textil no se altera sustancialmente.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, el uso de materias primas renovables y recicladas por parte de la industria textil —especialmente de compañías como Inditex, que mueven ingentes cantidades a lo largo del año— reduce la extracción de otras materias primas para la fabricación de nuevas prendas, por lo que en la práctica puede contribuir a hacer al sector más respetuoso con los límites ecosistémicos. Sin embargo, el problema global es el volumen de consumo textil, por lo que la cantidad (flujo) de producción textil puede seguir siendo muy elevada y generar graves problemas ambientales relativos a la extracción de recursos, a los impactos de los múltiples procesos productivos y a la generación de una gran cantidad de residuos textiles y de otro tipo a lo largo de toda la cadena de valor. En síntesis, la adopción de un patrón circular en la fase de aprovisionamiento es importante para reducir el impacto ecosistémico debido a la extracción y el agotamiento de los recursos. No obstante, es preciso incorporar otros patrones adicionales que alteren de forma más sistémica el conjunto de la cadena de producción global y los patrones de consumo textil para establecer un modelo circular y sostenible.

2) Recuperación de coproductos en ciclo cerrado

ECF Farm Systems es una empresa creada en Alemania en 2012 con el objetivo de implantar la agricultura acuapónica, especialmente en el entorno urbano. La propuesta de valor de esta iniciativa se centra en producir alimentos combinando la hidroponía (cultivo de plantas sin tierra) y la piscicultura. Mientras que la piscicultura es una industria de cierta relevancia, la acuaponía es un método relativamente nuevo de producción de alimentos con pocas operaciones a escala industrial. El modelo de negocio se basa por tanto en una tecnología (granja acuapónica) que aprovecha los subproductos de una actividad como *inputs* para otra actividad. La hidroponía recibe los efluentes de la piscicultura (como nutriente) y también el CO_2 y, a la inversa, devuelve el oxígeno a la acuicultura, de modo que se produce una relación simbiótica entre ambos sistemas.

La acuaponía requiere flujos de material entre ambos tipos de cultivo, de modo que la proximidad entre ambas actividades y su carácter compacto son características especialmente favorables para su desarrollo en entornos urbanos. Además, ECF Farm Systems concibe su modelo de negocio en un ámbito exclusivamente local, de modo que la producción se destina a los supermercados de la localidad y, en menor medida, al canal HoReCa (hoteles, restaurantes y *catering*).

La planta de acuaponía, desarrollada a escala piloto, ha demostrado, con 10 empleados, ser una empresa rentable que representa un modelo de negocio circular disruptivo. Ha sido concebida y diseñada con base en una innovación de carácter tecnológico: el sistema integrado de producción, que coaprovecha los subproductos de los procesos entre dos actividades integradas verticalmente, de modo que hay escasos intercambios de flujos fuera del sistema, al margen de la adquisición de alimento para los peces y los propios productos (pescado y vegetales) producidos, que son distribuidos en proximidad a los consumidores.

Este modelo de negocio circular es prometedor a nivel de nicho, puesto que la actividad en ciclo cerrado permite el aprovechamiento óptimo de los recursos y la minimización de la generación de residuos. La producción en acuaponía reduce las necesidades de tierra y el consumo de *inputs* industriales, así como la contaminación de suelos y aguas. La producción de alimentos de este modo permite evitar la sobrefertilización y la eutrofización, problemas ambientales asociados con la agricultura intensiva convencional. Además, su orientación a servir a la comunidad local minimiza los impactos derivados de la gran distribución y los efectos negativos del transporte de larga distancia. Sin embargo, su replicación a gran escala podría entrañar otro tipo de impactos. Cabe tener en cuenta que la alimentación de los peces debería también considerarse en la evaluación de la sostenibilidad de este modelo de negocio.

3) Servicialización, mantenimiento, reparación y remanufactura

Rolls Royce es una empresa líder mundial en el ámbito de la ingeniería de motores. Se trata de una empresa con varias líneas de negocio, e incluye desde la década de 1990 un programa integral de servicios basado en su profundo conocimiento de sus productos y tecnologías. El modelo de negocio se centra en una combinación de venta de motores y servicios posventa, mediante un contrato de ciclo de vida (TotalCare). Constituye un ejemplo ilustrativo de la servicialización (funcionalidad) o sistemas producto-servicio expuesta anteriormente. El modelo fue implantado por la empresa con el objeto de abordar el calendario de revisiones y mantenimiento de los motores que debían afrontar las aerolíneas. Se trataba de ofrecer un paquete integral de servicios, y se estableció un sistema de cobro ligado a un coste acordado por hora de vuelo del motor *(Power by the Hour)*. De este modo, Rolls Royce convirtió la venta de los motores en un servicio que genera ingresos recurrentes por cada hora de su funcionamiento.

Esta innovación convierte efectivamente el motor físico en el equivalente al uso de un servicio. Además, alinea perfectamente los incentivos entre Rolls-Royce y su cliente: cuando el motor funciona de forma que la aerolínea genera ingresos

por un vuelo, Rolls-Royce cobra. Si el motor no se utiliza o no puede dar potencia al avión cuando se necesita, la aerolínea no incurre en el coste del contrato por los servicios, y Rolls-Royce no cobra. De este modo, Rolls-Royce asume la responsabilidad de ofrecer y optimizar todos los procesos y costes para que los motores se utilicen de forma eficiente.

Cabe tener en cuenta que los motores de aviación constituyen un producto de alta tecnología y muy complejo cuyo desarrollo requiere de la compañía una importante inversión y un ciclo de negocio muy largo, de hasta cuarenta años desde su concepción, desarrollo, producción y vida útil. Debido a su elevado coste de desarrollo, la compañía necesita una fuente estable de ingresos que financie el ciclo de cada generación de nuevos motores. Por lo tanto, la adopción de este modelo de negocio basado en la servicialización parte de las necesidades financieras de Rolls-Royce.

La circularidad, en este caso, no está determinada por objetivos medioambientales, sino por razones puramente comerciales y financieras. No obstante, el modelo facilita un mayor conocimiento de la tecnología y posibilita a Rolls Royce el desarrollo de nuevas generaciones de motores más eficientes, considerando especialmente las emisiones de CO_2. Las propias características del producto y el modelo de negocio de servicios post-venta adoptado convierten la durabilidad del motor en uno de sus trazos definitorios. Por otra parte, los motores maduros que se acercan al final de su vida útil, pero a los que aún les quedan suficientes horas de vuelo, pueden intercambiarse y transferirse a las aerolíneas que necesitan seguir propulsando aviones más antiguos, pero que no desean incurrir en el coste y la interrupción derivada de la revisión de los motores existentes. Cuando un motor maduro ha agotado su vida operativa como activo, las piezas y los materiales pueden ser utilizados por Rolls-Royce. Estas piezas se reparan y reutilizan mediante el suministro en la red de talleres de mantenimiento. El programa de servicios TotalCare también permite garantizar la cadena de custodia para que los materiales puedan recuperarse y reciclarse de nuevo en la fabricación. Esto es importante, porque estos materiales son de calidad aeroespacial y su separación de otras fuentes de chatarra permite su reutilización. En la actualidad, casi el 95% de un motor aeronáutico usado puede reciclarse y aproximadamente la mitad del material recuperado es de tan alta calidad que puede volver a utilizarse con seguridad para fabricar un nuevo motor.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, las ventajas de este modelo emergen de la responsabilidad ampliada del fabricante/proveedor del servicio y del modelo financiero adoptado. Al hacerse cargo del desempeño del motor a lo largo de su ciclo de vida, Rolls-Royce encuentra incentivos para la extensión de la vida útil del producto y su funcionamiento eficiente. Se mantiene el valor durante un periodo más largo, mientras se reduce la entrada de nuevos materiales y energía, y se ralentiza la generación de residuos. En cualquier caso, habría que analizar en profundidad en qué medida los motores gestionados mediante el servicio TotalCare de esta compañía realmente funcionan mejor y tienen una vida más duradera que la de otros motores de aviación. Asimismo, habría que in-

dagar sobre los esfuerzos y avances en la concepción y el diseño de motores más ecoeficientes a partir de este modelo, pues cabe tener en mente que el transporte aéreo es el que produce la mayor cantidad de emisiones de CO_2.

4) Remanufactura

Revertia es una pequeña empresa de gestión de residuos electrónicos (equipos informáticos) procedentes de grandes clientes (empresas y otro tipo de entidades). Se trata de un segmento de mercado que debe gestionar sus residuos de manera responsable, por lo que Revertia ofrece el servicio integral de retirada, borrado de datos y generación de la correspondiente documentación de certificación. Los equipos desechados y recogidos son examinados y, en caso de que aún estén en buenas condiciones, se someten a procesos de limpieza, reparación y sustitución de piezas y componentes, lo que los vuelve aptos para su reutilización. Los equipos remanufacturados y preparados para la reutilización pueden ir destinados al mercado de segunda mano o ser donados por los clientes que generan el residuo para los proyectos benéficos que ellos elijan.

En este caso, observamos un modelo de negocio centrado en la explotación de un nicho originado en el modelo lineal. La corriente de residuos electrónicos que genera la economía lineal se aprovecha mediante actividades tendentes a explotar el valor remanente contenido en los equipos desechados. El modelo de negocio se enfoca en el final de vida de los equipos informáticos y aprovecha aquellos que aún se encuentran en buen estado para darles una segunda oportunidad a través de nuevos segmentos de mercado. El modelo de negocio de Revertia va, por tanto, más allá de la gestión de un residuo, pues establece una infraestructura de recogida e inspección y una actividad de remanufactura. El modelo financiero también incorpora novedades, al añadir a la fuente de ingresos por servicios de gestión de residuos una corriente nueva, correspondiente a la venta de los productos de segunda mano. En todo caso, la escala de este modelo de negocio circular es muy limitada y el crecimiento de la empresa es lento.

El modelo de negocio de Revertia contribuye a ralentizar el flujo de residuos electrónicos. Sin embargo, no influye en la velocidad de producción-uso-disposición de los nuevos equipos que entran en el mercado. Teniendo en cuenta el elevado flujo de residuos electrónicos que se genera globalmente cada año, la aplicación de la circularidad en este sector debe ampliarse mucho más. Si bien los continuos avances tecnológicos están detrás de la constante expansión de esta industria, no podemos obviar que estrategias de obsolescencia programada (tecnológica y no tecnológica) son causantes en gran medida del ingente volumen de residuos generados. Los productos electrónicos no son en general fabricados para durar, ni tampoco para ser reparados o desmontados con facilidad. Además, los productos electrónicos contienen materiales críticos que deben gestionarse de forma adecuada durante todo su ciclo de vida para asegurar su recuperación y reutilización al final de cada ciclo. Los modelos de negocio circulares no deberían centrarse exclusivamente en la fase de final de vida de estos productos electrónicos, sino que deberían rediseñarse para ser duraderos, reparables, con

posibilidad de sustitución de partes y componentes, así como de actualización, sin la necesidad de desecharlos para adquirir otros nuevos en periodos cada vez más breves.

5) Acceso

La empresa holandesa Mud Jeans ha implantado un modelo basado en el alquiler de pantalones vaqueros con derecho a compra, concepto *lease a jeans*. Se trata de una pequeña empresa innovadora cuyo modelo se ha diseñado como circular desde la propia concepción, guiado por el propósito de sus promotores y su compromiso con la sostenibilidad. Mud Jeans promete unos vaqueros sostenibles, hechos para durar. Proporcionan a mujeres y a hombres unos vaqueros a la moda y fabricados de acuerdo con criterios éticos y medioambientales. Los clientes pueden elegir entre alquilar o comprar los vaqueros, y la tendencia al alquiler va en aumento. Los vaqueros se ofrecen mediante una suscripción, junto con reparaciones gratuitas. Al cabo de un año, los clientes tienen tres opciones: quedarse con los pantalones, cambiarlos o devolverlos.

Este caso representa un modelo de negocio innovador basado en la servicialización o sistema producto-servicio, que se centra en dar acceso a la prenda de vestir sostenible como si de un servicio se tratase, y se financia mediante el pago de una cuota mensual. Por un lado, hay innovación de carácter tecnológico, de producto-servicio. Los vaqueros Mud Jeans se fabrican en parte (como máximo un 40% debido a las limitaciones técnicas actuales en el reciclaje), a partir de vaqueros usados y desechados. El otro 60% es material virgen y algodón orgánico certificado. Lo más innovador en el modelo es la propuesta de alquiler, que implica una innovación organizativa y nuevas relaciones con los clientes/usuarios basadas en interacciones más frecuentes (la marca tiene una comunidad de fans) y una fuente de ingresos recurrente. Además, hay una recuperación del vaquero al final del periodo de *leasing,* de modo que la empresa se encarga de limpiarlo o repararlo para darle una nueva vida a través de un nuevo cliente.

El modelo propone una alteración de las pautas de producción y consumo, y aporta ciertos elementos potencialmente positivos para la sostenibilidad: el uso de materias primas recicladas reduce la extracción de otras materias primas y el uso de materias renovables contribuye a hacer al sector más sostenible. Igualmente, al basarse en el concepto de servicio, el proveedor tiene incentivos para que el producto se desempeñe de forma óptima a lo largo del ciclo de vida. Por la parte del consumo, propone sustituir la relación convencional de prenda de vestir en propiedad por la de tener acceso a una prenda para su uso. Sin embargo, habría que comprobar y verificar empíricamente si esta nueva relación basada en el acceso más que en la propiedad implica que se consuman menos prendas y se usen durante más tiempo, o bien, debido al precio, se produzca una mayor rotación. Cabe señalar además que el modelo de negocio funciona a nivel de nicho, en un contexto socioeconómico de rentas medias y altas y dirigido hacia un segmento de mercado específico, que valora los aspectos ambientales y la circula-

ridad de las prendas, pero habría que analizar su viabilidad y aceptación en contextos diferentes.

6) Acceso y desempeño (funcionalidad)

La multinacional Mitsubishi, que cuenta con diferentes líneas de negocio, es pionera en ofrecer un servicio de movilidad vertical (ascensor M-Use® Elevator) basado en el concepto producto-servicio o servicialización. El fabricante proporciona el servicio de movilidad a sus clientes reteniendo la propiedad del ascensor. A través del uso de *software* inteligente, ejecuta servicios de mantenimiento y garantiza el mejor rendimiento del ascensor a lo largo de toda su vida útil.

El origen de este modelo de negocio innovador data de 2015, cuando la empresa holandesa de desarrollo de proyectos Delta Development le planteó a Mitsubishi la puesta en marcha de un "ascensor como servicio". El desafío llevó a la compañía a desarrollar un ascensor desmontable y con un pasaporte de materiales que permitirá su recuperación al final del contrato de 20 años. El servicio de movilidad vertical se sustenta en una serie de innovaciones: en primer lugar, al añadir sensores y *software* inteligente al ascensor, Mitsubishi puede medir los datos de uso (monitorización remota). Por lo tanto, saben cuántos viajes y durante cuántos minutos se moviliza el ascensor y cuál es el efecto en sus componentes importantes. Mediante la monitorización en directo y la comparación con los datos históricos, Mitsubishi puede alinear su programa de mantenimiento con el uso real del ascensor. Esto garantiza que cada ascensor reciba el mantenimiento adecuado justo a tiempo, lo que resulta en un uso eficiente de los materiales y una vida útil óptima. El programa de mantenimiento de M-Use® permite ampliar la vida útil en comparación con un ascensor tradicional. Por otra parte, Mitsubishi cuenta con un programa de recuperación, en el que desmonta los ascensores y reutiliza los componentes cuando es posible; otros componentes se reciclan y se vuelven a utilizar. La empresa continúa trabajando en el diseño del ascensor para mejorar aún más la circularidad.

Se trata de un modelo disruptivo cuya innovación reside en el producto-servicio: venta de movilidad vertical mejorando el mantenimiento y el desempeño del ascensor. Aunque el ascensor se instale en un edificio ajeno, la empresa ejerce su tutela y administración a lo largo del ciclo de vida. Ello implica también innovación de carácter tecnológico (*software* de seguimiento y control del ascensor) e innovación en el modelo financiero, pues el cliente pasa de adquirir un producto a pagar por un servicio de movilidad. El alcance del modelo para la circularidad es prometedor, si bien habrá que esperar al término del contrato para comprobar su desempeño a lo largo del ciclo de vida y la gestión final de los materiales.

Como sucede en los ejemplos comentados anteriormente de Rolls Royce y Mud Jeans, el modelo de servicialización extiende la responsabilidad del fabricante/proveedor del servicio, de modo que incentiva la extensión de la vida útil del producto y su funcionamiento ecoeficiente. En estas claves reside su potencial contribución a la sostenibilidad, pues se amplía el periodo de uso y se ralentiza la corriente de generación de residuos. Las ventajas medioambientales en

los servicios posventa y de alquiler vendrán determinadas por la mayor durabilidad de los productos y por el aprovechamiento mediante su reparación y remanufactura. Igualmente, los beneficios ambientales podrán darse si los productos que se ofrecen como servicio reducen sus impactos en la fase de uso. Finalmente, la mayor contribución a la sostenibilidad estaría determinada por la capacidad real de estos modelos para reducir la cantidad global de productos y materiales utilizados en la economía.

7) Recuperación de recursos

Rockwool es un líder mundial en la fabricación de materiales de aislamiento (lana de roca) para la construcción. El producto es un material aislante natural con alta resistencia al fuego, buenas propiedades térmicas, larga durabilidad y totalmente reciclable. El material aislante se aplica en edificios de nueva construcción o durante la renovación de edificios antiguos. En este último supuesto, el material aislante antiguo suele considerarse un residuo y normalmente acaba en vertederos. Sin embargo, los instaladores pueden hacer uso del programa "RockCycle" de recogida de estos materiales de Rockwool. El programa difiere de un país a otro, en función de la situación local. Por ejemplo, el programa de recogida de aislamiento de tejados planos en Alemania se ofrece en combinación con la entrega de nuevos materiales Rockwool, por lo que la empresa aprovecha los camiones vacíos desde el lugar de entrega (principalmente en las obras de renovación) hasta sus instalaciones de producción, donde el material desechado se recicla. Los instaladores pagan a Rockwool una tarifa por esta recogida, en lugar de pagar una tasa por depositar los materiales en un vertedero, por lo que existe un incentivo financiero y ecológico para reducir los residuos en los vertederos. El programa representa una pequeña parte del negocio (se estima en torno al 5%), pero prevé ampliarse.

Si bien la recuperación se aplica solo a una determinada línea de negocio, el grado de circularidad es completo, ya que el material es prácticamente aprovechado en ciclo cerrado, al combinarse las materias recuperadas con otras para fabricar nuevos productos de aislamiento. La innovación en el modelo de negocio es de carácter tecnológico, pues se basa en el reciclaje, pero implica también una mudanza organizativa, apoyada en el establecimiento de una infraestructura de recuperación de materiales al final de su ciclo de vida, así como en la creación de acuerdos con gestores de residuos o con los propios instaladores para la recuperación del aislante.

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, este modelo supone un ejemplo del potencial de recuperación del valor de las partes y componentes, una vez que los productos llegan a su final de vida y han agotado las posibilidades de creación de valor en ciclos más próximos y que requieren menos energía (reutilización, reparación, renovación). Sus impactos más importantes tienen que ver con la disminución de la generación de residuos en vertedero y, en la medida en que sustituyen otras materias primas, con la reducción de la extracción de materias vírgenes. Sin obviar el coste y el impacto energético derivado del reciclaje de este tipo de ma-

TABLA VII.4. *Síntesis de casos de economía circular: principales cambios en los modelos de negocio y alcance de circularidad*

Patrones de circularidad	*Caso*	*Principales cambios en el modelo de negocio*	*Alcance de circularidad*
Aprovisionamiento circular	Inditex – "Join Life" utilización de materias primas sostenibles y procesos más limpios	PS: moda sostenible SC: proveedores comprometidos con la sostenibilidad AC: diseño RC: nuevas materias primas, conocimiento y tecnologías EC: costes materias primas sostenibles	Línea de negocio de producto más sostenible. No altera el modelo de negocio basado en la venta rápida de colecciones de moda
Recuperación de co-productos	ECF Farm Systems – granja compacta integrada de acuaponía	PS: producción sostenible de alimentos en circuito cerrado, sin residuos AC: ingeniería de procesos RC: tecnología EC: reducción de costes de gestión de residuos y de obtención de materias primas	Modelo de negocio circular disruptivo – cambio complejo en la producción de alimentos
Servicialización (funcionalidad) + reparación y recuperación	Rolls Royce – Power by the Hour – servicios integrales de mantenimiento y reparación de motores de aviación	PS: servicio de resultado en horas de vuelo RCl: contrato de larga duración, interacción continua con cliente AC: monitorización y mantenimiento de los motores, reparación y recuperación RC: tecnologías de monitorización EC: costes de desarrollo de motores eficientes y servicios integrales FI: ingresos recurrentes por servicios integrales	Línea de negocio circular basada en modelo de negocio disruptivo
Remanufactura	Revertia – servicios de gestión de residuos electrónicos y preparación de equipos informáticos para la reutilización	PS: Servicios de gestión de residuos y reutilización SC: esquemas colectivos de reciclaje AC: recogida, limpieza y preparación de equipos para reutilización RC: conocimiento, tecnología de recuperación C: canal de venta de segunda mano FI: ingresos por reventa de equipos	Modelo de explotación de un nicho en el sistema lineal

Patrones de circularidad	*Caso*	*Principales cambios en el modelo de negocio*	*Alcance de circularidad*
Acceso (+ aprovisionamiento circular + recuperación final)	Mud Jeans – *leasing* de pantalones vaqueros	PS: acceso a vaqueros sostenibles RCl: contrato de alquiler, cercanía y continuidad SC: proveedores de moda sostenible AC: gestión de *stock* de pantalones vaqueros, limpieza y customización FI: ingreso recurrente por *leasing*	Modelo de negocio disruptivo de nicho
Acceso y funcionalidad (+ recuperación)	Mitsubishi – M-Use Elevator – servicio de transporte vertical	PS: servicios eficientes de movilidad vertical RCl: contrato de servicio a largo plazo AC: monitorización y mantenimiento del ascensor RC: tecnología de monitorización EC: costes de mantenimiento del ascensor IF: ingreso recurrente por servicios, aprovechamiento de partes y componentes	Línea de negocio circular basada en modelo de negocio disruptivo de nicho
Recuperación de recursos en ciclo cerrado	Rockwool – "Rock-Cycle" – reciclaje de materiales de aislamiento de edificios	PS: servicio de recuperación de residuos para reciclaje SC: instaladores y gestores de residuos AC: recuperación (logística inversa) y reciclaje RC: tecnologías de reciclaje EC: ahorro de nuevas materias primas FI: tarifa por recogida de residuos	Línea de negocio circular que complementa un modelo lineal de venta de productos de aislamiento

FUENTE: elaboración propia.

teriales, un modelo de negocio de ciclo cerrado, aplicado a la totalidad de los materiales, puede resultar una alternativa sostenible para muchos recursos escasos y no renovables.

REFLEXIONES FINALES

Los modelos de negocio innovadores, especialmente aquellos con capacidad para alterar las pautas de consumo/uso de los bienes, constituirán un elemento clave para la transición a la economía circular. Para ello, es necesario que las empresas, nuevas y existentes, adopten o creen propuestas de valor centradas en satisfacer las necesidades de los usuarios de modo simultáneo y compatible con

el logro de objetivos como la reducción en la extracción de recursos finitos, la prolongación de la vida útil de los productos y activos, el uso óptimo de los bienes y la eliminación del residuo. En la práctica, sin embargo, la evidencia de modelos de negocio circulares se limita a aplicaciones de nicho. Lo más habitual es encontrar diferentes patrones de circularidad aplicados de forma complementaria a los modelos de negocio lineales.

En general, podemos establecer una jerarquía de estrategias para la EC, de modo que la contribución de los modelos de negocio a la transformación de los patrones de producción y de consumo también puede graduarse. En primer lugar, las opciones prioritarias son aquellas que requieren un cambio social, por cuanto implican renunciar, prescindir o reducir el consumo, alterando de manera radical los modelos lineales existentes. Desde el punto de vista empresarial, el foco debe ponerse en modelos de negocio orientados a ofrecer productos duraderos, de alta calidad o servicios que sustituyan o reduzcan la necesidad de consumir productos. En segundo lugar, se trata de aumentar la eficiencia en el uso del *stock* de bienes existentes, de modo que las actividades que permiten reutilizar, con un mismo grado de calidad o incluso superior, estos bienes, adquieren un papel protagonista. Aquellas empresas que opten por esta estrategia deben centrarse en modelos de negocio orientados a la reparación, la renovación, la actualización y la mejora de los productos. Asimismo, los modelos de negocio enfocados en satisfacer las necesidades con base en el acceso a los bienes o en conseguir un determinado resultado pueden encontrar en la servicialización un modo de aprovechar de manera más intensiva y óptima la capacidad de bienes existentes, y convertirse en plataformas de servicios. Estos modelos, que implican una mayor responsabilidad por parte del fabricante/proveedor, se apoyan en gran medida en las actividades de mantenimiento y reparación, así como en la sustitución de productos por servicios. En tercer lugar, la EC requiere modelos de negocio donde se aproveche el valor remanente contenido en los productos que ya no pueden utilizarse de forma integral, como el reciclaje o el aprovechamiento de partes.

La evidencia empírica sobre la adopción y la difusión de estos modelos es, sin embargo, escasa; además, como hemos visto a través de los ejemplos analizados en este capítulo, los casos reales son todavía de limitado alcance. Muchos constituyen una modificación parcial del modelo de negocio lineal dominante o se basan en el aprovechamiento de un nicho complementario al paradigma lineal. Otros, más disruptivos, se desarrollan aprovechando la existencia del incipiente contexto circular, pero será necesario observar su evolución a lo largo del tiempo y comprobar si tienen un verdadero potencial transformador del paradigma lineal dominante. Lo cierto es que realizar innovaciones radicales en los modelos de negocio se presenta como un ejercicio intrincado. Tanto las empresas que tienen un diseño circular desde su origen como las empresas que operan con modelos lineales pueden llevar a cabo innovaciones para la EC aplicando diferentes estrategias y patrones. Los efectos de la circularidad resultante pueden ser de diferente alcance a medida que evolucionen en el tiempo, según varíen los dife-

rentes componentes del modelo y las interacciones entre estos, así como los modelos relacionados y el propio contexto.

En los casos analizados en este capítulo, la aplicación de patrones circulares se basa principalmente en innovaciones de carácter tecnológico u organizativo, si bien su escalado y amplia difusión podrían requerir importantes cambios institucionales y sociales. En este sentido, los incipientes modelos de negocio diseñados como circulares se dan en un contexto institucional cuyas normas favorecen aún el paradigma lineal, de modo que esos modelos más innovadores compiten con otros modelos de negocio lineales exitosos que dificultan su mayor difusión, o que incluso son complementarios (por ejemplo, los modelos orientados al reciclaje, que aprovechan el continuo y creciente flujo de residuos generados por la economía lineal).

Entre los modelos de negocio a menudo reconocidos como ventajosos para la realización de los principios de la EC se encuentran los basados en la servicialización. Existe cierta tendencia a la servicialización en la economía, con la incorporación de servicios a un producto, pero los modelos más avanzados y orientados a resultados son aún escasos. Desde el punto de vista teórico, varios elementos apuntan hacia la propensión natural de estos modelos a contribuir con los objetivos de la EC. Los argumentos teóricos giran en torno a la responsabilidad ampliada del productor que, al retener la propiedad de los bienes, debe internalizar los costes de uso y de gestión al final de vida. Sin embargo, si bien esto puede llevar al fabricante a buscar los procesos más eficientes y a aplicar procesos de extensión de la vida, además del intento de crear el mayor valor para sus bienes, no existe garantía sobre la reducción de los impactos ecológicos asociados. Además, cabe tener en cuenta que en muchos sectores se busca la introducción de estrategias de servicialización con el fin de hacer cautivos a los clientes y garantizar de ese modo un flujo continuo de ingresos para las empresas, entre otras ventajas (obtener datos e información relevante, innovar, etc.), antes que un beneficio ambiental o el cumplimiento de objetivos de circularidad.

La adopción de patrones de circularidad como los analizados puede contribuir a optimizar ciertas partes específicas del sistema de producción y consumo lineal, pero la transformación circular requerirá cambios de mayor calado. Por ello, es necesario el diseño adecuado de los modelos de negocio teniendo en cuenta las interacciones y sinergias entre distintos modelos y su combinación con los modelos lineales. Para una adecuada realización del cambio sistémico hacia la economía circular es necesario un marco normativo que trate de incentivar estos modelos y desvalorizar al mismo tiempo la economía lineal. La amplia difusión de modelos circulares que resulten complementarios entre sí, junto con cambios radicales en las pautas de consumo, exige mudanzas importantes en las reglas del juego, como nuevas regulaciones y políticas fiscales, la creación de nuevos mercados, derechos y garantías, ayudas al emprendimiento y el fomento de la educación y la información. El nuevo Plan de Acción para la Economía Circular, como eje de la nueva estrategia de crecimiento de la Unión Europea para la década, el Pacto Verde Europeo, incluye objetivos más ambiciosos que

deben ser interpretados como un nuevo impulso a la innovación para la circularidad. En concreto, además de las medidas para incrementar el reciclaje, se incorporan varias que se dirigen, de manera sinérgica, al fomento de los modelos de negocio ligados a actividades de extensión de la vida útil de los productos. En particular, destacamos la iniciativa legislativa sobre el diseño de productos más sostenibles, que afectará especialmente a los sectores altamente generadores de residuos, como electrónica, construcción y edificación, textil, baterías y vehículos, plásticos, envases y embalajes, y alimentación y agua. Las nuevas obligaciones y requisitos de diseño para estos productos, junto con el previsto establecimiento del derecho de los consumidores a la reparación, los nuevos objetivos-meta respecto a los residuos, y la creación de un mercado de materias primas secundarias deberían conformar un nuevo entorno más favorable para la economía circular. En todo caso, la política para la EC tiende a confiar en exceso en los instrumentos voluntarios, las medidas basadas en la información, y certificados y etiquetas. Para que los nuevos modelos de negocio proliferen, se necesitan políticas con instrumentos que tengan capacidad efectiva para inducir cambios reales en el comportamiento en consonancia con los objetivos proclamados, medidas más incisivas que modifiquen las reglas de juego, los precios relativos y los incentivos económicos para transformar el comportamiento estructural de las empresas y consumidores. A ello deberán sumarse, además, políticas económicas fiscales adecuadas y el desarrollo de instrumentos financieros orientados a fomentar los modelos de negocio circulares.

Bibliografía

Blomsma, F. y Tennant, M. (2020), "Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States Framework", en *Resources, Conservation and Recycling,* 156, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104698>.

Bocken, N., Short, S. W., Rana, P. y Evans, S. (2014), "A Literature and Practice Review to Develop Sustainable Business Model Archetypes", en *Journal of Cleaner Production, 65,* pp. 42-56, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.

Bocken, N., Pauw, I., Bakker, C. y Grinten, B. (2016), "Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy", en *Journal of Industrial and Production Engineering, 33* (5), pp. 308-320, <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.

Chesbrough, H. (2011), *Open Services Innovation. Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era,* San Francisco, Jossey-Bass.

Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy* (vol. 1: Economic and Business Rationale for Accelerated Transition), <https://EMF.thirdlight.com/link/x8ay372a3r11-k6775n/@/preview/1?o>.

Gebauer, H. y Kowalkowski, C. (2012), "Customer-focused and Service-Focused Orientation in Organizational Structures", en *Journal of Business & Industrial Marketing, 27* (7), pp. 527-537, <https://doi.org/10.1108/0885862121125 7293>.

Kamp, B. (2016), "Servitización: génesis, temas actuales y mirada al futuro", en *Ekonomiaz, (89-1),* pp. 252-279.

Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127,* pp. 221-232, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

Oliva, R. y Kallenberg, R. (2003), "Managing the Transition from Products to Services", en *International Journal of Service Industry Management, 14* (2), pp. 160-172, <https://doi.org/10.1108/09564230310474138>.

Osterwalder, A. y Pigneur, Y. (2010), *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, Chichester, John Wiley & Sons.

Pereira, Á. y Vence, X. (2016), *Terciarización, servizalización e sustentabilidade. Un novo paradigma produtivo*, Santiago de Compostela, Andavira.

——— (2020), "Les systèmes produit-service comme business models pour l' économie circulaire: potentialités et limites", en *Technologie et Innovation, 5* (1), <https://www.openscience.fr/Les-systemes-produit-service-comme-business-models-pour-l-economie-circulaire#>.

Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C. y Pigosso, D. C. A. (2019), "Business Model Innovation for Circular Economy and Sustainability: A Review of Approaches", en *Journal of Cleaner Production, 215,* pp. 198-216, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>.

Schaltegger, S., Lüdeke-Freund, F. y Hansen, E. G. (2016), "Business Models for Sustainability: A Co-Evolutionary Analysis of Sustainable Entrepreneurship, Innovation, and Transformation", en *Organization & Environment, 29* (3), pp. 264-289, <https://doi.org/10.1177/1086026616633272>.

Seuring, S. y Muller, M. (2008), "From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management", en *Journal of Cleaner Production, 16* (15), pp. 1699-1710, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>.

Smith-Gillespie, A., Pereira, Á. y Morwood, D. (2017), *Circular Economy Business Model Case Studies: Introduction and Methodology*, R2π Project, <http://www.r2piproject.eu/wp-content/uploads/2018/08/R2Pi-D3-35775-63432.2a-Case-Study-Methodology_v1.0.pdf>.

Stahel, W. R. (2010), *The Performance Economy*, segunda edición, Londres, Palgrave Macmillan.

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

——— (2016), "Circular Economy", en *Nature,* 531, pp. 435-438, <https://doi.org/10.1038/531435a>.

——— (2019), "Innovation in the Circular and the Performance Economy", en *Handbook of Sustainable Innovation*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

——— y Clift, R. (2016), "Stocks and Flows in the Performance Economy", en Clift, R. y Druckman, A. (eds.), *Taking Stock of Industrial Ecology,* Springer Open, pp. 137-158, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7>.

Tukker, A. (2004), "Eight Types of Product–Service System: Eight Ways to Sustainability?", en *Business Strategy and the Environment, 13* (4), pp. 246-260, <https://doi.org/10.1002/bse.414>.

——— (2015), "Product Services for a Resource-Efficient and Circular Economy – A Review", en *Journal of Cleaner Production, 97,* pp. 76-91, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>.

Vandermerwe, S. y Rada, J. (1988), "Servitization of Business: Adding Value by Adding Services", en *European Management Journal, 6* (4), pp. 314-324, <https://doi.org/10.1016/0263-2373(88)90033-3>.

Visnjic, I., Arts, S. y Ringov, D. (2015), *How Do Industry Evolution and Industry Conditions Prompt Product Firms to Offer Services?,* <http://cambridgeservicealliance.eng.cam.ac.uk/resources/Downloads/Monthly Papers/2015OctoberPaper_IndustryEvolutionandConditions.pdf>.

Zott, C. y Amit, R. (2010), "Business Model Design: An Activity System Perspective", en *Long Range Planning, 43* (2-3), pp. 216-226, <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.004>.

——— y Massa, L. (2011), "The Business Model: Recent Developments and Future Research", en *Journal of Management, 37* (4), pp. 1019-1042, <https://doi.org/10.1177/0149206311406265>.

VIII. BARRERAS Y FACILITADORES EN MODELOS DE NEGOCIO CIRCULARES DE LOS SECTORES DE LOS PLÁSTICOS Y LA ELECTRÓNICA EN EL SENO DE LA UNIÓN EUROPEA

Belén Rodríguez Soto
Xavier Vence

Introducción

Los modelos de negocio (MN) se caracterizan por la forma en que una empresa u organización articula toda la cadena de aprovisionamiento, producción, venta y relación con sus clientes o usuarios, con el fin de proporcionar un valor y obtener un rendimiento. Dicho de otro modo, los MN son formas concretas de realización de la actividad económica que reflejan las características y reglas de juego básicas del modelo económico capitalista vigente, de forma que los patrones predominantes en la industria de los dos últimos siglos responden a los principios de la economía lineal (extraer-producir-usar-tirar).

La economía circular (EC) ha de asentarse en nuevos principios y reglas de juego; en consecuencia, la conformación de nuevos modelos de negocio circulares (MNC) resulta un paso clave para la transformación de la economía lineal y la transición a la EC. Productores y consumidores han de adaptar sus actividades y pautas de comportamiento, de manera que tanto la satisfacción de las necesidades de los segundos como el modo de desarrollo de negocio por parte de las empresas y todo tipo de organizaciones responda a los principios de la EC.

La articulación de la cadena de valor desde la concepción y el diseño de los bienes y servicios hasta su uso o consumo por parte de los destinatarios finales ha de contribuir a la reducción de las necesidades de nuevos recursos materiales y energía, aumentar la eficiencia de los mismos, prolongar la vida útil de los bienes y aprovechar los residuos como nuevos recursos. Por lo tanto, las formas de crear valor y de satisfacer las necesidades son piezas clave para poder avanzar hacia una EC. Los MNC pueden caracterizarse y clasificarse de acuerdo con diferentes criterios. La literatura en este campo es muy diversa (véanse, por ejemplo, Accenture, 2014; Bocken *et al.,* 2016; Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2015; Pieroni *et al.,* 2019). Entre los MNC más ampliamente reconocidos están el diseño circular, la reparación, la remanufactura, el aprovisionamiento circular, la simbiosis industrial, la venta de la funcionalidad o del servicio (servicialización), el reciclaje y la recuperación de recursos, pero también cabe incluir la reducción, como la forma más plena de circularidad, que permite satisfacer las necesidades sociales sin la necesidad de producir o comprar nuevos bienes materiales.

Los MN sostenibles, etiqueta en la que se incorporan los MNC, son fundamentales (Vence y Pereira, 2019) para integrar las dimensiones social y ambiental en los procesos empresariales, al canalizar y coordinar las innovaciones tecnológicas y sociales con la sostenibilidad a nivel de sistema a través del alineamiento de los intereses de todas las partes que esperan un resultado de su actividad (Bocken *et al.,* 2014). La cuestión clave en este punto es cómo impulsar el surgimiento de nuevos MNC, cuáles pueden ser los factores que facilitan su implantación y difusión y cuáles son los factores que los frenan u obstaculizan.

Los cambios en los MN no son una cuestión meramente técnica o tecnológica; es más, en algunos casos se requieren innovaciones tecnológicas importantes para transformar el MN, pero en otros muchos la innovación es principalmente social, comercial y organizativa. Se redefine el planteamiento del negocio, de la cadena de producción, la forma de satisfacer las necesidades de los clientes y la forma de obtener un ingreso o beneficio, sin necesidad de grandes innovaciones tecnológicas. Esto significa que tanto los motores como los obstáculos para la implantación de los MNC hay que buscarlos no solo o no tanto en la ciencia o en la tecnología como en las reglas de juego, las rutinas y pautas de comportamiento de los agentes, los factores que inciden en la demanda y en la rentabilidad, las estructuras de costes y precios relativos, la regulación y los incentivos públicos, etcétera.

A la hora de valorar los obstáculos y los factores de impulso a la implantación de MNC, es necesario tener en cuenta diferentes aspectos. Por ejemplo, los condicionantes pueden diferir si se trata de una implantación *ex novo* o bien de una transformación o evolución a partir de MN preexistentes. La transición de un esquema económico lineal a otro circular supone un reto para la generación de valor en MN ya existentes, lo cual también condiciona el éxito de quienes nacen con vocación circular. Es más, cabe distinguir aquellos casos en que un MNC se implementa mediante la creación de una nueva empresa que nace con un planteamiento integral de carácter circular, y aquellos otros en que el MNC se pone en marcha por parte de una empresa que ya está consolidada en el mercado (como ocurre con muchos de los ejemplos de iniciativas circulares llevados a cabo por grandes empresas globales).

En cada caso es muy amplio el conjunto de factores a tener en cuenta, y sus interacciones hacen que su identificación sea, a menudo, compleja. En aras de ordenar los factores, tanto facilitadores como obstaculizadores, suele realizarse una primera clasificación en dos grandes grupos: aquellos que son internos respecto a la organización y aquellos que son externos. Las organizaciones cuentan con varias opciones para facilitar, a nivel interno, su aproximación a la circularidad. El pensamiento sistémico ayuda a entender cuáles son los factores que afectan al funcionamiento de un MN. La innovación frugal permite marcar objetivos que reduzcan el empleo de recursos. La tecnología también juega un papel fundamental en la eficiencia y en la productividad, en la competitividad o en el desarrollo de innovación de productos, servicios o MN. Por otra parte, en el contexto externo, las colaboraciones en la cadena de valor a niveles vertical y horizontal o

con el sector público alinean visiones y objetivos creando incentivos para acelerar las transiciones circulares. En realidad, esta clasificación aparentemente sencilla es a menudo difícil, sobre todo, en aquellas actividades en que la cadena de producción y distribución involucra un complejo entramado de empresas que colaboran desarrollando tareas parciales y complementarias a lo largo de las diferentes fases de producción, consumo y gestión del final de la vida útil. Por ello, en última instancia, el cierre circular de los bucles materiales requiere la participación de la cadena de valor actuando conjuntamente (Bianchini *et al.,* 2019). Las dificultades genéricas y sistémicas pueden tener su origen tanto en el contexto sociotécnico como en las prácticas, la cultura y las normas dominantes o en los propios espacios que facilitan la innovación (Grin *et al.,* 2010). Consecuentemente, superar el paradigma lineal es una tarea compleja que tiene que ser abordada por múltiples actores en las dimensiones macro, meso y micro.

La literatura clasifica estos factores también con base en otros criterios, como factores duros o blandos para la innovación circular empresarial (Brown *et al.,* 2019). Como sucede con las definiciones de EC, la investigación sobre innovación sostenible en los MN no ha alcanzado grandes consensos en la conceptualización de sus constructos, y se caracteriza por una falta de teorización (Foss y Saebi, 2018). En general, la literatura sobre MNC se encuentra en la primera fase de desarrollo (Salvador *et al.,* 2020). Es necesario, por tanto, clarificar qué entendemos por barrera y por impulsor de los MNC antes de pasar al análisis de los mismos en la literatura. Son barreras y/o impulsores de los modelos de negocio circulares aquellos factores, internos o externos respecto a la unidad productiva, que obstaculizan o facilitan, en mayor o menor medida, la transformación o la adopción de la circularidad en términos de creación, entrega y captación de valor, de manera sistémica, es decir, en las dimensiones micro, meso y macro, y a través de los *stakeholders* de la organización y de las políticas del sector público.

Análisis de las barreras y de los impulsores de los modelos de negocio circulares en la literatura

El estudio de las barreras y los impulsores de la circularidad en las unidades productivas es un campo de creciente interés, pero la literatura es incipiente y todavía está muy fragmentada (Sopjani *et al.,* 2020). La mayor parte de los trabajos existentes adopta un enfoque cualitativo aplicado a estudios empíricos; otra parte de ellos consiste en revisiones sistemáticas de la literatura. Los métodos de investigación preferidos son estudios de caso, entrevistas, encuestas e investigaciones de escritorio. Las barreras y los impulsores se identifican empíricamente, pero también a través de supuestos sobre problemas previamente definidos en la literatura. Las revisiones de otros trabajos de investigación ayudan a sistematizar el conocimiento de estos factores en contextos determinados (Kirchherr *et al.,* 2018).

La necesidad de abordar esta cuestión desde un enfoque sistémico lleva a

clasificar las barreras y los impulsores en diferentes categorías (Jesus y Mendonça, 2018) dependientes e interrelacionadas entre sí, abordando la escala del consumidor, la gobernanza y la política, los aspectos culturales, la tecnología y el diseño, aspectos organizativos u otros propios de la cadena de valor. El sector manufacturero, el de la energía o el de la electrónica son algunos ejemplos de los múltiples analizados específicamente en la investigación sobre esta cuestión, que suele ser transversal en este aspecto y no se preocupa de los patrones circulares específicos asumidos por las empresas. Por último, es importante tener presente que la mayor parte de los estudios se centra en pequeñas y medianas empresas u organizaciones de tamaño pequeño o mediano. En las tablas VIII.1 y VIII.2 se presenta una síntesis de los resultados de investigaciones relevantes sobre factores impulsores y barreras para la transición circular de los modelos de negocio (Guldmann y Huulgaard, 2020; Lewandowski, 2016; Rizos *et al.,* 2016; Tura *et al.,* 2019; Vermunt *et al.,* 2019).

Los estudios de caso se basan en una combinación sistemática de datos y valoraciones procedentes de diferentes fuentes de información. Entre ellas está la percepción que las propias empresas tienen de las barreras que encuentran cuando transitan hacia circularidad. En el seno de la Unión Europea, las organizaciones señalan los procedimientos legales y administrativos, el coste de conocer las regulaciones y los estándares y las dificultades para acceder a financiación como los principales impedimentos a la hora de realizar actividades circulares (Díaz-García *et al.,* 2020). Obviamente, los factores señalados por las empresas reflejan su visión de la realidad, su experiencia y sus intereses, que ha de ser complementada con la visión de otros agentes y una perspectiva sistémica.

Esta revisión general de la literatura sobre los elementos que impulsan u obstaculizan los modelos de negocio circulares (MNC) muestra que son de diverso tipo y que afectan a las empresas tanto en el ámbito interno como en el externo. Clasificados como impulsores o barreras de tipo medioambiental, tecnológico/organizacional, económico, social e institucional juegan un papel doble que puede afectar positiva y negativamente a la vez a los MNC:

- La tecnología puede incrementar la eficiencia de la producción desde el punto de vista energético y material, pero también puede entorpecer el proceso de adopción de la circularidad si esta no está lo suficientemente desarrollada para las necesidades y objetivos empresariales.
- La cultura empresarial puede impulsar el cambio u oponer resistencia a la transición del modelo de negocio.
- Los costes derivados de las actividades circulares pueden verse incrementados o reducidos según los casos. Por ejemplo, nuevos diseños circulares pueden permitir el ahorro de consumo de insumos; sin embargo, la incorporación de nuevos insumos circulares puede provocar un aumento de los costes, así como la responsabilidad y la necesidad de recuperación de ciertos productos que antes salían de la cadena productiva. La casuística es realmente muy diversa, de forma que el efecto neto sobre los costes puede ser contradictorio.

TABLA VIII.1. *Impulsores de modelos de negocio circulares (síntesis de literatura)*

	Impulsores	
Tipo	*Internos*	*Externos*
Medioambiental		
Cambio climático		×
Escasez de recursos		×
Tecnológico/Organizacional		
Mayor disponibilidad de tecnología y conocimiento a lo largo de la cadena de valor		×
Tecnología más eficiente	×	×
Modelo de negocio: nuevos servicios basados en TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y/o asociados a productos	×	×
Cultura empresarial	×	
Económico		
Ahorro de costes; economías de escala	×	
Creación de valor a partir de residuos	×	
Social		
Concienciación medioambiental		×
Demanda de productos/servicios sostenibles		×
Institucional		
Política europea/nacional: planes, leyes, directivas, reglamentos; fiscalidad		×
Apoyo del gobierno		×

FUENTE: elaboración propia.

- La concienciación medioambiental o la falta de ella y la demanda o la reticencia sobre productos y servicios sostenibles empujan en la transición a la circularidad en sentidos contrarios.
- Las políticas y el apoyo del gobierno pueden tanto impulsar como obstaculizar los MNC. Su concreción y coherencia y el apoyo del gobierno son elementos para tener en cuenta a la hora de evaluar el grado de idoneidad de los diferentes instrumentos. De su configuración dependerá su incidencia positiva o negativa en la circularidad empresarial.

Por supuesto, el análisis de los obstáculos e impulsores de los MNC está condicionado por el concepto de EC tomado como referencia y, por lo tanto, por los

Tabla viii.2. *Barreras de modelos de negocio circulares (síntesis de literatura)*

	Barreras	
Tipo	*Internos*	*Externos*
Medioambiental		
Distancias largas entre las empresas que conforman la cadena de valor y los clientes finales		×
Tecnológico/Organizacional		
Dificultades técnicas, falta de tecnología compatible, incerteza tecnológica	×	×
Estándar de calidad de la producción con materiales recuperados/reciclados	×	
Incompatibilidad con los planes de desarrollo y los objetivos de la empresa	×	
Falta de personal experto en economía y actividades circulares	×	×
Cadena de valor: falta de interés, dificultades para abordar desafíos colaborativos		×
Cultura empresarial, resistencia al cambio	×	
Económico		
Mayores costes	×	
Escasez de recursos internos (infraestructura, personal); inversión inicial elevada, dominio de indicadores económicos en la toma de decisiones	×	
Falta de financiación externa disponible		×
Falta de instrumentos para evaluar y gestionar los riesgos en modelos comerciales circulares		×
Competencia; *dumping* ecológico		
Social		
Falta de sensibilización ambiental		×
Incertidumbre sobre la aceptación por parte de la clientela de productos circulares, preferencias de los consumidores, modas		×
Institucional		
Políticas: falta de concreción, coherencia y normas estrictas		×
Falta de apoyo por parte del gobierno en formación, financiación y legislación; ausencia de incentivos fiscales		×

Fuente: elaboración propia.

tipos de modelos de negocio considerados. Por ejemplo, en la literatura analizada apenas se abordan los obstáculos e impulsores de estrategias de reducción de consumo, eliminación de la obsolescencia programada o la reparación, entre otros.

Aquí nos centraremos particularmente en el análisis de los obstáculos e impulsores de los MNC en el sector de los plásticos y en el sector de los productos electrónicos. Antes de ello, destacaremos los retos ambientales y económicos esenciales en estos sectores, los objetivos de las políticas y los principales MNC puestos en práctica en los dos ámbitos señalados.

Dos sectores clave para la economía circular: plásticos y productos electrónicos

Plásticos: del reciclaje a la economía circular en la Unión Europea

Los plásticos constituyen una innovación que ha ido transformando a lo largo del último siglo una gran parte de los productos característicos de nuestro estilo de vida. Con el tiempo, esta innovación pasó de ser considerada como un avance científico fundamental a constituir una preocupación por el daño medioambiental y de salud derivado de su uso. Según los datos manejados por las instituciones de la Unión Europea, entre 1.5 y 5% de la producción mundial de plásticos acaba en los océanos, cantidad que representa 80% del total de la basura marina y que se acumula durante décadas o siglos debido a la lentitud de su degradación. Además, la degradación de este material en microplásticos supone una amenaza para la biodiversidad y para la cadena alimentaria con impactos todavía no bien conocidos en la salud humana.

La producción de plásticos desde la década de los 50 del siglo pasado hasta años recientes se ha multiplicado, a nivel mundial, por 200, alcanzando casi los 400 millones de toneladas anuales. En 2015 la producción acumulada alcanzó los 7 800 millones de toneladas. Estas cifras denotan que se producen anualmente dos tercios del peso de la población mundial en plásticos y que acumuladamente la producción por cada persona viva supera, en la actualidad, la tonelada (Ritchie y Roser, 2018). Pese a la inquietud creciente por los efectos nocivos de los plásticos en el medioambiente, su producción aumenta año a año. En Europa, la producción de plásticos en 2018 fue de 61.8 toneladas, 17% del total mundial; Asia, con China a la cabeza, es líder mundial. Del plástico producido en la Unión Europea, el 40% se destina al embalaje; la construcción y la industria del automóvil son los siguientes mercados de uso final de este material. En menor medida, el sector eléctrico y el sector de la electrónica, la agricultura y otros contribuyen a la demanda europea de plásticos. En los últimos años la cantidad de residuos plásticos destinados al reciclaje se duplicó, pero en 2018, 25% del total aún es enviado a vertederos. Prácticamente la mitad del plástico recogido para ser reciclado se exporta a países no europeos, aunque este porcentaje se está re-

duciendo significativamente (Plastics Europe, 2019). La prohibición por parte de China de importar determinados tipos de desechos obliga a muchos países a aumentar la capacidad, la tecnología y los recursos financieros para tratarlos localmente. Exportar plásticos a terceros países lleva asociado costes arancelarios, de transporte e imposición ambiental, entre otros; los países receptores sufren las consecuencias socioeconómicas de la incorrecta gestión de estos materiales en basureros abiertos e incontrolados.

La economía circular puede evitar, en parte, que se emitan millones de toneladas de CO_2 en la producción primaria y en el tratamiento de los plásticos; además, la concepción de la circularidad como sistema cerrado necesita nutrirse de estrategias donde las salidas netas de materiales del territorio a considerar no sean la norma común. Cuestión aparte es la distribución de los flujos de materiales susceptibles de ser recuperados o reciclados entre países y regiones o los incentivos perversos que se crean para el tráfico ilegal de plásticos entre territorios, por lo que parece que la estrategia correcta para una transición sostenible pasaría no solo por la reducción del consumo de plásticos en términos relativos, sino además por su reducción en términos absolutos; esto implicaría la necesidad de complementar el enfoque técnico de la circularidad con cambios en el comportamiento de los agentes que hacen uso de los plásticos.

En la Unión Europea, el primer Plan de Acción para la Economía Circular (Comisión Europea, 2015) señala los plásticos como una de las áreas prioritarias de actuación. Las nuevas propuestas legislativas en materia de residuos incorporadas en este plan fijan como objetivos para 2030 el reciclaje del 75% de todos los envases y el 65% de los residuos municipales. El cumplimiento de estas metas es el resultado de una visión sobre plásticos de la Unión Europea muy enfocada a la fase de residuos y reciclaje, aunque se incluyen también algunas medidas adicionales: en la fase de diseño de los plásticos y de los productos que contienen plástico, el aumento de su durabilidad, su reutilización y que su reciclaje sea rentable; la eliminación progresiva de la exportación de residuos plásticos; la integración de la cadena de valor del plástico y el desarrollo de materiales e insumos innovadores y sustitutivos del plástico. En la estrategia europea para los plásticos en una economía circular (Comisión Europea, 2018a) se plasman otras medidas destinadas a la reducción y la prohibición de los plásticos de un solo uso, lo cual resulta novedoso, ya que hasta el momento las políticas públicas en este sector se habían centrado en las empresas ubicadas en la parte superior de la cadena de valor, es decir, en aquellas que venden productos acabados, y no en las que se encuentran en su base, los productores primarios de los plásticos de usar y tirar (The Minderoo Foundation, 2021). Por otro lado, esta estrategia también incluye medidas para la orientación de la innovación y la inversión hacia soluciones circulares. La Unión Europea se propone ejercer de catalizadora para la transformación de la cadena de valor del plástico; asimismo, se señala el papel fundamental que las empresas tienen que jugar en esta modernización. Los acuerdos suscritos entre la Comisión Europea y la industria para la inclusión de plástico reciclado en la fabricación de nuevos productos son compromisos voluntarios.

La Comisión señala la necesidad de crear nuevos modelos de negocio circulares para transformar la cadena de valor del plástico. Finalmente, se subraya la importancia de que los Estados miembros tomen medidas fiscales y de contratación pública para orientar esta transición junto con la suscripción de apoyos regionales concretos, iniciativas multilaterales y la cooperación internacional. En este caso, el establecimiento de medidas comunes a nivel europeo o su armonización entre Estados miembros sería lo adecuado para alcanzar determinadas economías de escala en los procesos de reciclaje o cierta homogeneidad en las calidades de los productos recuperados (Bening *et al.,* 2021), lo que impulsa también el cambio en los países más rezagados. Sin embargo, debería incorporarse flexibilidad para adoptar medidas más avanzadas en aquellos países que tienen las condiciones y la voluntad de hacerlo. En todo caso, hay que advertir que la adopción de medidas a nivel nacional puede alargarse en el tiempo y enfrentarse a posturas políticas contrarias a una gobernanza fuerte en temas medioambientales (Siddi, 2020).

El segundo Plan de Acción de la Economía Circular (Comisión Europea, 2020) mantiene a los plásticos como cadena de valor clave para la transición hacia la circularidad. La Comisión Europea añade nuevas medidas para la mejor gestión de los microplásticos y el uso de plásticos producidos a partir de fuentes renovables de biomasa, los bioplásticos, entre otras actuaciones. El texto justifica estos preceptos para hacer frente a la duplicación del consumo de plásticos en los próximos 20 años. Esta última asunción refleja el continuismo en las nuevas medidas a adoptar y la ausencia de medidas destinadas a la reducción absoluta de la producción y el consumo de este material.

Lo analizado hasta ahora sirve para poner de manifiesto como la economía circular en el seno de la Unión Europea se ha conceptualizado, en su mayor parte, desde un punto de vista tecnocrático, es decir, combinando el crecimiento económico con los beneficios ambientales a través del mercado gracias a la innovación de carácter tecnológico: las medidas a implantar se orientan hacia la eficiencia en el uso de los recursos o al cambio exclusivamente técnico como camino hacia la circularidad (Calisto Friant *et al.,* 2021; Llorente-González y Vence, 2019). Particularizando dicha conceptualización en el sector de los plásticos, el relato de las políticas europeas asociadas a la gestión de estos materiales gira en torno a cuatro narrativas —dependencia de materias primas fósiles, ineficiencia de recursos, contaminación y toxicidad—. Las dos primeras se adhieren a dicho pensamiento político, si bien las narrativas de la contaminación y la toxicidad ahondan en cierta manera en la necesidad del cambio sistémico para transitar verdaderamente hacia un sistema socioeconómico ecológico (Palm *et al.,* 2021). La adopción de esta última visión centrada no solo en transformaciones técnicas sino también en el cambio no tecnológico como trasfondo a fin de elaborar políticas circulares supondría mayores oportunidades para la innovación en modelos de negocio alineados con la cuestión de los recursos finitos y el medioambiente.

Electrónica: reciclaje, reparación y obsolescencia en la Unión Europea

Los productos eléctricos y electrónicos son hoy uno de los elementos principales en todo tipo de actividades productivas y de consumo y, por su volumen y materiales incorporados, constituyen uno de los sectores de mayor impacto ambiental; además, su acelerado ritmo de expansión en las últimas décadas lo convierte en uno de los sectores críticos de cara al futuro.

Europa es la región líder en la generación per cápita de desechos electrónicos a nivel mundial. Con un crecimiento en torno a 3-5% anual, menos de la mitad de estos residuos son reciclados, pese a estar ya sometidos a legislación por parte de la Unión Europea. El valor anual perdido en materias primas es de miles de millones de euros, a lo que hay que sumarle el impacto ambiental de estos materiales peligrosos como fuente de contaminación (Lorz, 2021).

El primer Plan de Acción para la Economía Circular de la Unión Europea no consideraba la electrónica como una de las áreas prioritarias de actuación, pero sí la mencionaba a lo largo del texto. El plan destacaba la importancia del diseño del producto, en el ámbito de la producción, de aparatos eléctricos y electrónicos, así como su reparación y la recuperación de algunos materiales valiosos que contienen, como las tierras raras. En esta línea de trabajo, un informe (Comisión Europea, 2018b) sobre materias primas críticas y economía circular (EC) elaborado por la propia Unión Europea propone 48 medidas clave para el aprovechamiento de estos elementos, entre las que se encuentran propuestas para extraer componentes esenciales al final de la vida útil de los productos y una mejor gestión de los datos relacionados con los residuos de la minería. Claro está que, más allá de las medidas de reciclaje, la relación entre el sector de la electrónica y la EC requiere abordar el problema de la obsolescencia. Los modelos de negocio circulares (MNC) son clave para la transición circular, ya que permiten prolongar la vida útil de este tipo de productos y su reciclaje; ello es relevante además considerando que los bienes de consumo electrónico son intensivos en recursos en términos de materiales y energía, en las fases tanto de producción como de uso, con sus correspondientes impactos ambientales (Bachér *et al.,* 2020).

El segundo Plan de Acción de la Unión Europea para la economía circular sí señala a la electrónica y a las TIC como cadenas de valor clave para el reto de la sostenibilidad. En este sentido, se prevé la inmediata publicación de un plan específico de acción que abordará algunas cuestiones sobre durabilidad, reparación y reciclaje.

La reparación de bienes de consumo electrónicos enfrenta barreras específicas (Svensson-Hoglund *et al.,* 2021). La estrategia de los productores, la propiedad intelectual, el derecho del consumidor, la fiscalidad, la propia percepción de los consumidores, el diseño, la disponibilidad y el precio de los componentes, la complejidad y la competencia técnica de los reparadores, las garantías y las barreras de mercado son los principales obstáculos para la reparación. Por ejemplo, los

actuales sistemas impositivos penalizan las actividades intensivas en trabajo, como lo son muchas de las circulares, en particular la reparación. La eliminación de la imposición indirecta o el establecimiento de un tipo cero en actividades que conservan insumos materiales y prolongan la vida útil de los productos actuaría como impulsor de la circularidad (Vence y López Pérez, 2021). Por otro lado, la gobernanza en la cadena de valor de la reparación electrónica se encuentra bastante centralizada, lo que obstaculiza el crecimiento de esta actividad al supeditar las transacciones de mercado a lo que el proveedor considere reparable. Es más, la propia normativa de diseño ecológico de la Unión Europea no fomenta que los consumidores puedan reparar fácilmente los productos de su propiedad.

La iniciativa sobre la electrónica circular pretende cerrar el círculo de los residuos electrónicos y formará parte de otra más amplia, la iniciativa sobre productos sostenibles. Las medidas planteadas incidirán sobre la producción, con nuevas directivas de ecodiseño para dispositivos electrónicos o el fomento de cargadores universales, y sobre los consumidores, con normativa que garantice el derecho a reparar estos bienes de consumo —está por ver si con fuerza legal para obligar a los productores a cumplir con todos los requisitos necesarios— y la exploración de esquemas *take-back,* entre otras cuestiones.

La transición ecológica y la circularidad a nivel global conllevan importantes consecuencias para la extracción de minerales. El avance hacia un sistema energético electrificado y rico en energías renovables lleva asociado un aumento de las necesidades de materias primas de fuerte impacto ambiental. De hecho, las tecnologías energéticas limpias pasarán de tener una demanda residual de estos minerales a convertirse en sus mayores consumidoras (Agencia Internacional de Energía [IEA], 2021) desplazando ya de la primera posición a la electrónica como adquiriente de litio, por ejemplo. Lo cierto es que ambas actividades se retroalimentan, pues la expansión del uso de la electrónica y las TIC también incrementan el consumo energético. Se requiere la toma de importantes medidas a nivel político para evitar la incertidumbre que rodea la disponibilidad y la fiabilidad del suministro de estos minerales, caracterizados, entre otros aspectos, por la alta concentración geográfica de su producción y por los problemas medioambientales y sociales que esta conlleva. Por ello, diversificar la demanda para evitar cuellos de botella en el desarrollo tecnológico es fundamental, así como la promoción de la recuperación y el reciclado de estos materiales a fin de aliviar la demanda primaria, punto en el que juegan un papel clave los nuevos MNC en los sectores de la electrónica o los relacionados con la cuestión. Aun así, la IEA estima que el reciclaje no eliminará la necesidad de nuevos suministros.

Los nuevos modelos de negocio sostenibles en los sectores de la electrónica y vinculados son, en definitiva, una oportunidad para la transición circular. Sin embargo, el crecimiento de las soluciones tecnológicas sofisticadas en todos los aspectos de la vida moderna, así como las necesidades galopantes de la transición energética hacen que tengamos que plantear ciertas cautelas sobre la orientación de las políticas que impulsan estas transformaciones empresariales, al igual que en el sector de los plásticos. La insostenibilidad puede estar determinada

(Bocken y Short, 2021) por el volumen de producción de nuevos dispositivos y su rápido descarte en favor de la siguiente innovación, con ciclos de vida cada vez más cortos; por las demandas de recursos finitos y energía, y por el impacto en las personas, el cual, a pesar de nombrarse en último lugar, no es menos importante en absoluto, al entenderse la sustentabilidad en sus tres dimensiones generales, la económica, la ambiental y la social.

Barreras e impulsores en las empresas de los sectores de los plásticos y la electrónica analizadas en el proyecto R2π

Para avanzar en la identificación de posibles modelos circulares en los sectores del plástico y la electrónica y en los factores que pueden actuar como obstáculos o facilitadores de estos, nos apoyaremos en los resultados obtenidos del macroproyecto europeo R2π.[1] El proyecto R2π tuvo como objetivo acelerar la aplicación de la EC a partir de modelos empresariales circulares y, para eso, entre otras cuestiones, identificó modelos de negocio sostenibles en diferentes ámbitos. Aquí se emplean los estudios de caso (R2π Project, 2019a) de las entidades seleccionadas en los sectores de los plásticos y de la electrónica, para describir, clasificar y comparar los impulsores y las barreras de los modelos de negocio circulares.

La información de carácter cualitativo se recuperó de las secciones evaluación de la circularidad del MN y de la discusión y las conclusiones. Los criterios para la selección de las entidades por parte del proyecto, así como de la metodología para la elaboración de los estudios de caso pueden consultarse en el portal de Investigación e Innovación de la Unión Europea (R2π Project, 2019b; Smith-Gillespie, 2017). En la tabla VIII.3 se presentan brevemente las ocho entidades a analizar y los MNC seleccionados; como puede verse, se trata de empresas de gran tamaño (a excepción de Revertia, que es una microempresa) que operan a nivel internacional desde Europa.

Groupe SEB

El Groupe SEB lanza un MNC centrado en la reparabilidad de sus electrodomésticos y utensilios de cocina. Esto refuerza el mensaje lanzado a sus potenciales clientes sobre la calidad percibida, a la vez que les permite establecer relaciones a largo plazo con los consumidores y cerrar un círculo virtuoso. Dicho impulso interno está en consonancia con los reglamentos franceses sobre la responsabilidad ampliada del productor, normas que parecen, por lo tanto, facilitadoras de la EC. Además, el éxito de esta práctica entre su clientela indica que las decisiones de compra pueden estar cambiando hacia patrones más sensibles con la duración de los productos y con la cuestión medioambiental. Las políticas de diseño de producto que promueven el reciclaje sencillo y la presión regulatoria para

[1] *Transition from Linear 2 Circular: Policy and Innovation* (Proyecto R2π), financiado por Horizonte 2020 (referencia 730378).

TABLA VIII.3. *Descripción de las entidades analizadas*

	Sector	*Tipo de modelo de negocio*[1]	*Actividad principal considerada*	*Propuesta de valor*[2]
Groupe SEB	Plásticos	Abastecimiento circular; recuperación de recursos	Producción de electrodomésticos y utensilios de cocina	Entrega de rendimiento, estética y calidad, reparabilidad y sustentabilidad
Terracycle	Plásticos	Abastecimiento circular; recuperación de recursos	Reciclaje	Cooperación para la recogida y posterior utilización de desechos no reciclables
Rehau AG + CO	Plásticos	Abastecimiento circular; recuperación de recursos	Provisión de soluciones de productos plásticos	Reciclaje; innovación; facilidad de uso de los productos
Vivenge	Plásticos	Recuperación de subproductos; refabricación	*Rebranding*	Sustentabilidad
Canon	Electrónica	Refabricación, reacondicionamiento, abastecimiento circular, recuperación de recursos, acceso y *performance*	Fabricación de fotocopiadoras e impresoras	Múltiple según actividades: venta de consumibles, alquiler y mantenimiento de productos, etcétera
Philips	Electrónica	Recuperación de subproductos; refabricación y reacondicionamiento	Resonancia magnética	Proporcionar el máximo valor a lo largo de la vida útil de la maquinaria; medidas de financiación específicas para las actuaciones necesarias
Revertia	Electrónica	Recuperación de subproductos; reacondicionamiento	Recolección de desechos procedentes de equipamiento eléctrico y electrónico	Servicios relacionados con su actividad principal
Rolls-Royce	Electrónica	Aprovisionamiento circular; refabricación; *performance;* recuperación de residuos	Ingeniería aeronáutica: esquema de producto-servicio	Servicios relacionados con su actividad principal

(1) La tipología de modelos de negocio responde a la clasificación de las distintas rutas circulares desde el punto de vista de los flujos materiales, que siguen las organizaciones para mantener los insumos y productos de la actividad económica en bucles cerrados.

(2) La propuesta de valor es el elemento central del *Business Model Canvas,* herramienta ampliamente utilizada en el análisis de modelos de negocio, empleada también en el contexto del proyecto R2π.

FUENTE: elaboración propia.

aumentar el reciclaje de plásticos a nivel europeo son igualmente medidas impulsoras del MNC del Groupe SEB. Sin embargo, hay factores que contrarrestan esas ventajas para la empresa. En el plano técnico, las ineficiencias de los procesos de reciclado de alta calidad pueden incrementar los costes relativos de la entidad. Además, el desarrollo progresivo de la EC puede implicar para el Groupe SEB una caída en su actividad de reciclaje, al permanecer los materiales en los bucles cerrados de los sistemas económicos. La incertidumbre relativa a los precios de las materias primas, vírgenes o recicladas, supone un riesgo para el MNC del Groupe SEB. Asimismo, las incertidumbres asociadas al desarrollo progresivo de la política de EC a nivel europeo pueden suponer una barrera para el desarrollo circular de la entidad.

Terracycle

Al igual que en la entidad anterior, el objetivo empresarial de integrar material recuperado en nuevos productos plásticos supone una fortaleza impulsora del MNC de Terracycle. La reducción de costes asociada a esta práctica, no extendida ampliamente entre otros agentes económicos, también supone una menor exposición para la entidad a los mercados internacionales de materias primas críticas. En cuanto a los consumidores, su mayor conciencia ecológica, la satisfacción con las soluciones de la entidad y las relaciones establecidas a largo plazo son factores impulsores de la circularidad de la empresa. En el mismo sentido actúan las políticas propias de EC y el crecimiento de las regulaciones en materia de reciclaje y preservación del medioambiente.

En dirección contraria, la imposibilidad de ampliar las economías de escala en la entidad aumenta los costes relativos asociados a este MNC. Con respecto a los consumidores, una mayor consciencia medioambiental puede limitar las posibilidades de reciclaje de ciertos productos con la tecnología actual. La dependencia de un solo socio logístico subcontratado para las operaciones de la entidad parece una dificultad operativa. Las políticas y regulaciones tienen igualmente un lado negativo para esta empresa: el avance hacia la circularidad y el aumento de los estándares de materiales y diseño pueden mermar su volumen de negocio.

Rehau

Las oportunidades que Rehau AG + CO tiene en el desarrollo de su negocio le permiten fijar un objetivo porcentual para el plástico reciclado en la composición de sus productos hechos con este material. Las políticas medioambientales juegan un papel doble en su MNC: por una parte, la prohibición de vertederos en los principales mercados juega en su favor, pero por otra, la falta de armonización de algunas directivas sobre el tratamiento de residuos y la legislación europea sobre químicos supone una barrera para la transición circular de la empresa.

Vivenge

La empresa Vivenge tiene definida una propuesta de valor en plásticos compatible con la sostenibilidad que impulsa la transición hacia la circularidad. Su actividad permite economías de escala y cuenta con una demanda de productos respetuosos con el medioambiente, en particular entre la población más joven; su clientela está interesada en adquirir productos que provengan de un flujo circular, lo cual supone un nicho de negocio potencial. La estructura de costes de su MNC impulsa y obstaculiza a la vez la propia circularidad, ya que permite predecir mejor cuáles van a ser estos costes, pero también da lugar a una estructura bastante rígida que opera en un mercado muy competitivo precisamente orientado hacia dichos costes. Finalmente, las decisiones políticas referidas a la actividad desarrollada por esta empresa suponen una barrera para la circularidad al favorecer MN lineales y no priorizar los MNC.

Canon

El MN de Canon le permite una diferenciación circular dentro de su actividad y de su sector que se refuerza con la reputación de la buena calidad y la competitividad de sus productos y servicios; por otra parte, la falta de estandarización de ciertos procesos produce el efecto contrario. Asimismo, para el MNC de Canon es importante la creciente disposición de los consumidores a aceptar productos amigables con el medioambiente, aunque esto se confronta con la preferencia general de compra de productos nuevos.

El esquema de costes (más elevados) de las soluciones innovadoras ofertadas por Canon con respecto a otras soluciones no circulares, como la compra directa de productos nuevos en vez de su reacondicionamiento, supone una barrera para la circularidad. Asimismo, los minoristas de productos nuevos no tienen incentivos individuales para colaborar con los esquemas de tipo producto-servicio, lo que supone otra barrera. La propia transición circular en general puede frenar su MNC, al reducirse la demanda de los productos para impresoras. Por último, como en algunos de los casos analizados anteriormente, las políticas añaden dificultades a Canon para el desarrollo de su MNC: las políticas de compra pública no priorizan estos modelos y no existe regulación específica para muchas de las actividades de la compañía, como la renovación del equipamiento de copia e impresión.

Philips

Philips pone en marcha su modelo de producto-servicio con los equipos de diagnóstico hospitalario, con el cual quiere alcanzar un objetivo de facturación circular significativo. Este MNC le permite reducir costes y, a la vez, promueve la necesidad de estandarización de sus productos y las economías de escala.

La clientela de Philips, en particular el sector privado, está dispuesta a adoptar estos modelos de servicialización y a compartir riesgos y beneficios de estas innovaciones, lo cual le facilita a la empresa la adopción de esquemas más circulares; entre estos clientes, pese a ello, existe cierto recelo a la adopción del esquema en cuestión, por miedo a perder el control del proceso diagnóstico. En este caso, desde la perspectiva del sector público, el recelo es mayor, ya que puede convertirse en una vía indirecta de privatización del servicio médico o de fases críticas del mismo; ese MN puede conllevar también la vulneración de las condiciones de competencia en las compras públicas y favorecer la consolidación de una posición de monopolio de la empresa adjudicataria. Ambos aspectos constituyen barreras para la adopción de este modelo de producto-servicio. Por otra parte, Philips tiene que hacer frente a la creciente competencia en el mercado debido a la entrada de nuevas empresas, lo que puede dificultar el avance en su MNC.

Revertia

Revertia es una pequeña empresa que propone reparar, remanufacturar y reciclar productos electrónicos (en particular, equipos informáticos profesionales) desechados para devolverlos a un uso útil (reutilización). Su MNC se ve impulsado por la legislación a nivel europeo y español, que fija objetivos específicos de reciclaje y reúso para la basura de tipo electrónico. El objetivo del MNC es ralentizar el flujo de residuos, pero no afecta significativamente al ritmo de consumo y reemplazo de los nuevos equipos. Este objetivo está determinado por la propia normativa, centrada en el tratamiento y la recuperación de los residuos, con serios problemas de transparencia y sin atajar el problema del diseño del producto y la accesibilidad a los diseños por parte de los reparadores independientes. La clientela de esta empresa impulsa la circularidad del negocio, al establecerse relaciones de largo plazo. Cuando se analiza la cadena de valor, un obstáculo para Revertia es que los fabricantes de electrónica no están a favor de darles una segunda vida a sus productos ni facilitan que terceros lo hagan. Además, la competencia en el sector del reciclaje de productos eléctricos y electrónicos es muy alta, al tratarse de un sector maduro; el propio desarrollo de la EC puede suponer un freno al reciclaje de materiales debido a que no se sale de los ciclos cerrados de los sistemas de producción. La demanda de productos reacondicionados es tanto un impulsor como una barrera para la circularidad.

Rolls-Royce

Rolls-Royce es una gran empresa líder en ingeniería de motores, en particular para el sector aeronáutico. Desde hace años desarrolla un MNC de tipo producto-servicio (TotalCare), consistente en vender el servicio de sus equipos aeronáuticos, incluyendo su mantenimiento, reparación y remanufactura. Incluye la opción de

recompra de los motores al final de su vida útil para reciclaje. Se considera que el propio diseño y MN aumentan la vida útil de sus productos y, a la vez, reducen los costes de mantenimiento. Es un MNC que implica cambios en la dimensión organizativa y financiera, ya que convierte el motor en un coste para el fabricante-proveedor, y sus ingresos recurrentes proceden del cobro por servicios y desempeño de los motores. Las expectativas de mejora tecnológica continua por parte de su clientela pueden frenar la innovación circular, ya que dicho *upgrade* tecnológico ocurre en un modelo económico lineal. En cuanto a las políticas, la transición hacia un modelo empresarial más circular se ve incentivada por las normativas europeas sobre emisiones de gases en general y, en particular, la relativa a la industria aeronáutica, aunque la presión regulatoria podría convertirse también en una barrera.

Discusión

El análisis de los casos de estudio de los plásticos y de la electrónica del proyecto R2π muestra los facilitadores y los obstáculos de las ocho empresas estudiadas. Estos factores de adopción se catalogan en cinco grupos, a nivel interno o externo (Lewandowski, 2016). Las categorías utilizadas para clasificar los factores internos y externos identificadas a partir de la información empírica se corresponden, *grosso modo,* con las utilizadas en la bibliografía analizada: la propuesta de valor incluye la categoría de factores medioambientales; la organización de la producción, la tecnología, el aprovisionamiento y la subcontratación de actividades se corresponden con los factores tecnológicos/organizacionales; el aprovisionamiento, la estructura de costes, las economías de escala y la competencia se corresponden con la esfera de lo económico; el comportamiento de los consumidores y la clientela se corresponden con los factores de orden social; por último, las políticas en general se corresponden con el ámbito institucional. Teniendo en cuenta esta relación entre clasificaciones, queda claro que hay un buen número de factores comunes que interactúan con el desarrollo de modelos de negocio circulares (MNC); sin embargo, existen algunas especificidades que resultan significativas. La siguiente generalización de la información empírica da cuenta de ello:

- Propuesta de valor. Las ocho entidades analizadas consideran que su propuesta de valor actúa como un factor impulsor del MNC que ofrecen. En el caso de Rolls-Royce, por ejemplo, su propuesta de valor incluye la extensión de vida útil del producto, un objetivo esencial de la economía circular (EC).
- Organización de la producción. Seis de las ocho empresas estudiadas indican que la estructura de costes y las economías de escala, entre otros factores, impulsan su negocio circular. La diferenciación de los productos y servicios por parte de las empresas puede facilitar su éxito con la demanda circular. Sin embargo, algunos MNC presentan costes relativos más elevados, lo que obstaculiza la circularidad particularmente en mercados altamente competitivos en los que

TABLA VIII.4. *Impulsores y barreras de los modelos de negocio circulares en el sector de los plásticos (proyecto R2π)*

		IMPULSORES		BARRERAS	
		INTERNOS	EXTERNOS	INTERNOS	EXTERNOS
PLÁSTICOS	**Groupe SEB**				
	Propuesta de valor: garantía de reparabilidad	×	×		
	Plano técnico: aumento de los costes relativos, desarrollo de la economía circular			×	
	Aprovisionamiento: precios de las materias primas				×
	Comportamiento del consumidor: sensibilización medioambiental		×		×
	Políticas nacionales y europeas: responsabilidad ampliada del productor, diseño de producto, fomento del reciclaje; economía circular		×		×
	Terracycle				
	Propuesta de valor: integración de material reciclado en nuevos productos	×	×		
	Subcontratación de actividades			×	×
	Estructura de costes y economías de escala	×		×	
	Comportamiento del consumidor: sensibilización medioambiental, relaciones a largo plazo		×		
	Políticas y desarrollo de la economía circular		×		×
	Rehau AG + CO				
	Propuesta de valor: reciclaje; innovación y facilidad de uso	×	×		
	Políticas medioambientales		×		×
	Vivenge				
	Propuesta de valor: compatible con la sustentabilidad	×			
	Estructura de costes y economías de escala	×		×	×
	Comportamiento del consumidor: sensibilización medioambiental, demanda de productos circulares		×		
	Políticas que regulan el sector				×

FUENTE: elaboración propia.

TABLA VIII.5. *Impulsores y barreras de los modelos de negocio circulares en el sector de la electrónica (proyecto R2π)*

		IMPULSORES		BARRERAS	
		INTERNOS	EXTERNOS	INTERNOS	EXTERNOS
ELECTRÓNICA	**Canon**				
	Propuesta de valor circular	×			
	Organización de la producción: diferenciación, competitividad; estandarización, esquema de costes del modelo circular	×		×	
	Incentivos individuales de los vendedores minoristas				×
	Comportamiento del consumidor: sensibilización medioambiental; demanda de productos nuevos		×		×
	Políticas públicas				×
	Philips				
	Propuesta de valor: producto-servicio / servicialización	×			
	Organización de la producción: esquema de costes, estandarización, economías de escala	×			
	Competencia en el segmento de mercado				×
	Clientela: disposición a adoptar nuevos esquemas para el radiodiagnóstico		×		×
	Políticas públicas				×
	Revertia				
	Propuesta de valor	×			
	Cadena de valor: fabricantes de equipos eléctricos y electrónica				×
	Competencia en el sector del reciclaje, desarrollo de la economía circular				×
	Clientela: relaciones a largo plazo		×		
	Políticas asociadas a su propuesta de valor		×		×
	Rolls-Royce				
	Propuesta de valor de su modelo de negocio circular	×			
	Organización de la producción: tecnología	×			
	Clientela		×		×
	Políticas públicas y reglamentos		×		×

FUENTE: elaboración propia.

operan algunas de estas entidades. Por otra parte, el propio desarrollo de determinados aspectos hacia la EC afecta negativamente a algunos de los MNC estudiados, particularmente cuando entran en juego estrategias de reducción de consumo de determinados bienes. Por ejemplo, Canon encuentra un elemento impulsor de la circularidad en sus actividades de reutilización y refabricación, lo que la diferencia de la competencia; no obstante, el avance de la EC puede reducir la demanda de nuevos servicios de impresión y afectar negativamente sus actividades circulares.

- Clientela. Las preferencias de los consumidores por productos sostenibles, fruto de una mayor concienciación medioambiental, suponen una manera de impulsar la circularidad de los negocios para satisfacer esta demanda. Por otra parte, el recelo de la calidad de los productos reciclados o la prudencia con respecto a los servicios circulares pueden dificultar que alguna de estas empresas continúe su transición hacia la circularidad por falta de demanda. Esto sucede en el caso de Terracycle: su actividad principal es el reciclaje y, entre su clientela, existe cierta desconfianza en la recuperación de materiales en función de qué producto se trate.
- Cadena de valor. El aprovisionamiento de materias primas —Groupe SEB—, la subcontratación de ciertas actividades —Terracycle— y los incentivos de los vendedores minoristas —Canon— son barreras mencionadas por cinco de las entidades estudiadas a la hora de profundizar en su MNC. Revertia encuentra dificultades para la reutilización de los productos eléctricos y electrónicos entre sus fabricantes primarios. La adopción de una perspectiva sistémica y una buena coordinación entre todos los eslabones de la cadena productiva son condiciones necesarias para que, efectivamente, los MNC sean viables en el contexto de producción en el que se encuentran (Urbani *et al.,* 2020).
- Las ocho entidades analizadas indican que las políticas impulsan su modelo de negocio (MN). Seis de ellas también asumen que estas pueden ser una barrera para la promoción de la circularidad. Se señalan como aspectos negativos de las regulaciones las incertidumbres asociadas a su desarrollo —Groupe SEB—, su falta de armonización territorial —Rehau AG + CO—, la priorización de MN lineales —Vivenge—, la falta de normativa específica para ciertas actividades —Canon—, la falta de transparencia —Revertia— y la presión regulatoria —Rolls-Royce—. En particular, las entidades centran sus críticas en las políticas medioambientales y de EC a nivel europeo, así como en las directrices asociadas a la gestión de residuos.

La comparación de los facilitadores y obstáculos de los MNC de nuestro análisis y los obtenidos en la revisión bibliográfica muestra muchos elementos en común. Las entidades que se enfrentan a la transformación circular de sus propuestas de valor se encuentran con una variedad amplia de facilitadores y obstáculos semejantes para todas ellas, a grandes rasgos. Las empresas tienden a poner el acento en los factores de impulso internos (en general, propuesta de valor y costes) y en los obstáculos externos como frenos al desarrollo de sus MNC; es

muy significativo que en todos los casos se destaca como obstáculo el papel de las políticas públicas y los factores institucionales.

Sin embargo, se observan también diferencias significativas. El comportamiento de los clientes suele ser visto como un motor de impulso externo positivo en los casos del sector de plásticos y, en cambio, no es así en el de los productos electrónicos. Por el contrario, en este último suele señalarse a los clientes como un obstáculo externo (salvo en Revertia).

Más allá de las valoraciones directas desde la perspectiva microeconómica, conviene interpretar los resultados del análisis empírico utilizando un enfoque más amplio o sistémico que permita evaluar esta circularidad declarada por las organizaciones. Por un lado, la lógica de las transiciones circulares a nivel empresarial no siempre se traduce en un cambio profundo que aborde por completo la sostenibilidad (Bocken y Short, 2021) y, por otra parte, puede existir contradicción entre unos MNC y otros. Esto último es particularmente relevante teniendo en cuenta que el grado de circularidad efectiva de unos y otros puede ser muy diferente. El marco teórico de la retención de valor siguiendo el esquema de las 10 R (Reike *et al.,* 2018) permite analizar el incremento real de la circularidad desde un modelo lineal, según la estrategia utilizada por cada empresa en su transición. La recuperación y el reciclaje de materiales son las actividades más cercanas a un esquema lineal; la prolongación de la vida útil del producto y de sus componentes, incluyendo las actividades de reconversión, remanufacturación, remodelación o reforma, así como la reparación y la reutilización suponen un avance más profundo en la circularidad; finalmente, el uso y la fabricación de productos más eficientes y eficaces con estrategias de reducir, repensar y rechazar la propia necesidad de fabricación de nuevos bienes supondrían alcanzar la plenitud circular.

Pues bien, entre los casos estudiados puede observarse que en el sector de los plásticos son tres las empresas que se encuentran en el nivel más cercano a la linealidad: Groupe SEB, Terracycle y Rehau AG + CO. Por su parte, Vivenge va un paso más allá con la remanufacturación de ciertos productos. En el sector de la electrónica, Rolls-Royce se sitúa en el estadio más cercano a la linealidad de las empresas analizadas; Philips, Canon y Revertia se sitúan en un puesto intermedio de la escala lineal-circular con sus actividades de reparación. En cuanto a la motivación real de la implantación de modelos circulares es necesario matizar que los MNC de Philips y Canon pueden responder a una lógica subyacente de control del servicio ofertado y barreras de entrada para competidores en la fabricación de consumibles, respectivamente, más allá de incentivos sostenibles *per se*.

El análisis conjunto de las medidas de política puestas en marcha por la Unión Europea en el contexto de sus planes de EC y los impulsores y barreras analizados da cuenta de aspectos en común. Con respeto las medidas a adoptar sobre el empoderamiento de los consumidores para la toma de decisiones sostenibles con el medioambiente, la Unión Europea marca un camino para facilitar la transición circular de los MN; sin embargo, las medidas se reducen a aspectos meramente informacionales y sin capacidad para obligar a cambios relevantes por

parte de los fabricantes, por lo cual su efectividad práctica es muy reducida. La armonización de la gestión de los residuos y el especial hincapié puesto en las cadenas de valor son medidas que van en la línea correcta para superar algunas barreras señaladas por las entidades analizadas en este documento, pero adolecen de mecanismos imperativos que obliguen a su cumplimiento efectivo. Igualmente, las medidas puestas en marcha por la Estrategia Europea para los plásticos pueden ayudar a superar algunos de los defectos analizados.

Resulta ilustrativo aplicar el mismo esquema de las 10 R circulares para relativizar la importancia de las medidas de política y que condicionan la propia ambición de los MNC que han puesto en marcha las empresas.

Las políticas adoptadas en el sector de los plásticos insisten en una visión tecnocéntrica que apuesta por el reciclaje, actividad próxima a la economía lineal. La eficiencia en el uso de los recursos y el cambio técnico acompañan al procesado de estos materiales en las diferentes estrategias presentadas para hacer frente a la duplicación del consumo en los próximos años. Este último punto muestra la falta de medidas que apuesten por una gestión verdaderamente circular en este sector, aunque tímidamente se prohíban, por ejemplo, los plásticos de un solo uso. La durabilidad y la reutilización aparecen también en la narrativa política y se señala la importancia de orientar la innovación y la inversión hacia soluciones circulares, pero se omite entre estas que haya apuestas claras por un cambio profundo en la producción y el consumo de los plásticos. La Unión Europea destaca la importancia de las empresas como protagonistas de la cadena de valor sectorial y el papel que pueden jugar para la circularidad los nuevos MN. Los casos discutidos dan cuenta de que este protagonismo se alinea con las medidas técnicas poco transformadoras de los sucesivos planes de acción.

En el sector de la electrónica, las medidas de política más importantes están centradas en el reciclaje de materiales y apenas en la durabilidad y la reparabilidad de los productos. Se pone el acento en los consumibles o los materiales críticos que llevan incorporados, a fin de promover el reciclado, para hacer frente a la producción y la demanda crecientes de nuevos suministros. Otras medidas sobre la obsolescencia, el diseño de producto, la reparación, la durabilidad o la recuperación, más ambiciosas desde la perspectiva de la EC, se quedan reducidas a declaraciones de buenas intenciones y, si acaso, políticas de información a los consumidores y otros *nudges* de reducido impacto real. Apenas se ha avanzado en limitaciones efectivas o penalizaciones a la obsolescencia programada, y los derechos de los consumidores quedan cercenados por principios inamovibles por ahora relativos a la propiedad intelectual de los productores o el principio de la competencia. Los tímidos pasos dados en algunos países para introducir algún tipo de beneficio fiscal a la reparación han tenido todavía un escaso recorrido y una aplicación muy marginal. Todo ello refuerza esa caracterización como tecnocrática de la política europea en este campo.

Conclusión y recomendaciones

Este trabajo muestra la existencia de obstáculos e impulsores para la transición a la circularidad de viejos modelos de negocio y para la creación de nuevos modelos de negocio circulares. Mediante la clasificación en factores internos y externos que cubren la propuesta de valor medioambiental, la organización de la producción, la tecnología, los costes, la competencia y las economías de escala, así como los aspectos sociales y los aspectos institucionales —donde se incluyen las políticas públicas—, la revisión de la literatura sobre esta cuestión y los resultados de esta investigación en los sectores de los plásticos y la electrónica coinciden en buena parte, aunque también se dan diferencias reveladoras. Para las empresas analizadas, el comportamiento de los clientes es un impulsor de la circularidad en el sector de los plásticos, pero una barrera en el de la electrónica. Por otro lado, las empresas tienden a generalizar los factores internos como impulsores de la circularidad y los externos como obstáculos; este discurso condescendiente con ellas mismas responde a la lógica del negocio y del beneficio más que a una persecución de la circularidad en sus actividades. De hecho, aun siendo quizá algo pronto para evaluarlas por su corto recorrido, las políticas de economía circular de la Unión Europea padecen una falta de ambición para el cambio sistémico, al estar conceptualizadas desde una perspectiva tecnocéntrica. Son necesarias medidas que estimulen el mercado para lograr un cambio en los precios relativos (por ejemplo, a través de la fiscalidad) de las actividades no circulares con respecto a las sostenibles, en lugar de solo confiar en que reglas informacionales y compromisos voluntarios sean suficientes para el cambio sistémico, ya que su impacto suele ser marginal. En el mismo sentido, muchas características analizadas de los modelos de negocio circulares en los sectores de los plásticos y de la electrónica carecen también del anhelo de alcanzar una circularidad realmente transformadora y que actúe sobre todas las dimensiones de la circularidad. También cabe mencionar que la velocidad de implementación de los paquetes legislativos en los diferentes niveles de gobernanza puede retrasar o incluso amenazar la efectividad de las medidas políticas en torno a la sostenibilidad y la circularidad.

Por último, analizamos la actualidad de la economía circular en la Unión Europea para vislumbrar futuras tendencias y realizar alguna recomendación. El segundo plan de Acción de la Economía Circular de la Unión Europea, lanzado en 2020, se enmarca como uno de los pilares fundamentales en la hoja de ruta para transformar la economía europea en una economía sostenible, el llamado European Green Deal o Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019). La nueva estrategia de crecimiento de la Unión Europea es, en teoría, transversal: se apoya en las tres dimensiones de la sostenibilidad, de manera que, en el plano económico, el propio crecimiento económico se desvincule del uso de recursos materiales; en el plano ambiental, las emisiones de gases de efecto invernadero sean netamente cero, y en el plano social, la transición sea inclusiva y justa. El

análisis del discurso del Pacto Verde (Eckert y Kovalevska, 2021) muestra, en primer lugar, la falta de medidas en torno al comercio internacional de residuos, particularmente en relación con el sector de los plásticos. Este hecho entra en contradicción con la necesidad de gestionar sosteniblemente la generación de plásticos, y supone una ocasión perdida para la innovación y el cierre de bucles materiales en este sector. En segundo lugar, el discurso del Pacto Verde se aleja de la transversalidad de sus objetivos: se subestima el papel que la ciudadanía puede tener a la hora de forzar un cambio social que conduzca a un modo de vida sostenible. En tercer y último lugar, se manifiesta una falta de ambición en la agenda a desplegar, contradictoria con las características básicas que deben tener las denominadas políticas de misión (Mazzucato y McPherson, 2018), de extrema utilidad para abordar desafíos complejos, al obviar las posibilidades transformadoras de las políticas de innovación que parten de la base social. Estas tres cuestiones revelan cómo el documento se correlaciona con los valores económicos y sociopolíticos intrínsecos a la ideología y la historia reciente de la Unión Europea, por lo que es continuista con la conceptualización tecnocéntrica a la que dimos luz en páginas anteriores. El plan para la recuperación de las economías luego del *shock* producido por la crisis de la covid-19, el NextGenerationEU, es el mayor paquete de estímulo jamás financiado en el continente europeo, que ha nacido con una vocación teórica de ecologismo, digitalización y resiliencia. Sin entrar en detalles, a nivel de Estados miembros, su concreción vendrá dada por los denominados Planes de Recuperación y Resiliencia, condicionados a que, como mínimo, 30% de estos fondos se destinen a cuestiones relacionadas con el cambio climático y el medioambiente bajo el principio de "no causar un perjuicio significativo" (Comisión Europea, 2021). Esta condicionalidad obligada puede impulsar el desarrollo de la EC, si bien, los proyectos concretos que se van aprobando son bastante continuistas y ello demuestra que es necesario insistir en que las medidas aborden mecanismos más allá del *nudging* y sean mucho más ambiciosas, tanto en la proposición como en la consecución de los objetivos medioambientales.

Bibliografía

Accenture (2014), *Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth,* <https://www.accenture.com/t20150523T053139__w__/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf>.

Bachér J., Dams, Y., Duhoux, T., Deng, Y., Teittinen, T. y Mortensen, L. F. (2020), *Electronics and Obsolescence in a Circular Economy*, European Topic Centre Waste and Materials in a Green Economy, <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/electronics-and-obsolescence-in-a-circular-economy>.

Bening, C. R., Pruess, J. T. y Blum, N. U. (2021), "Towards a Circular Plastics Economy: Interacting Barriers and Contested Solutions for Flexible Packaging

Recycling", en *Journal of Cleaner Production, 302,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126966>.

Bianchini, A., Rossi, J. y Pellegrini, M. (2019), "Overcoming the Main Barriers of Circular Economy Implementation through a New Visualization Tool for Circular Business Models", en *Sustainability, 11* (23), <https://doi.org/10.3390/su11236614>.

Bocken, N., Pauw, I., Bakker, C. y Grinten, B. (2016), "Product design and business model strategies for a circular economy", en *Journal of Industrial and Production Engineering, 33* (5), pp. 308-320, <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.

Bocken, N. y Short, S. (2021), "Unsustainable Business Models – Recognising and Resolving Institutionalised Social and Environmental Harm", en *Journal of Cleaner Production, 312,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127828>.

———, Rana, P. y Evans, S. (2014), "A Literature and Practice Review to Develop Sustainable Business Model Archetypes", en *Journal of Cleaner Production, 65,* pp. 42-56, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>.

Brown, P., Bocken, N. y Balkenende, R. (2019), "Why Do Companies Pursue Collaborative Circular Oriented Innovation?", en *Sustainability, 11* (3), 635, <https://doi.org/10.3390/su11030635>.

Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V. y Salomone, R. (2021), "Analysing European Union Circular Economy Policies: Words Versus Actions", en *Sustainable Production and Consumption,* 27, pp. 337-353. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>.

Comisión Europea (2015), *Cerrar el círculo: un plan de acción de la* UE *para la economía circular*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2015), 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614>.

——— (2018a), *Una estrategia europea para el plástico en una economía circular*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2018), 28 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:-52018DC0028>.

——— (2018b), *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*, Publications Office of the European Union, <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1>.

——— (2019), *El Pacto Verde Europeo*, Comunicación de la Comisión, COM (2019), 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

——— (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, COM (2020), 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.

Comisión Europea (2021), *Guía técnica sobre la aplicación del principio de "no causar un perjuicio significativo" en virtud del Reglamento relativo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia*, Comunicación de la Comisión, 2021/C 58/01, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52021XC0218(01)>.

Díaz-García, C., González-Moreno, Á. y Sáez-Martínez, F. J. (2020), "Circular Economy and smes: insights and EU situation", en Laveren, E., Blackburn, R., Ben-Hafaïedh, Díaz-García, C. y González Moreno, Á. (eds.), *Sustainable Entrepreneurship and Entrepreneurial Ecosystems,* Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 12-28, <https://doi.org/10.4337/9781839109690.00008>.

Eckert, E. y Kovalevska, O. (2021), "Sustainability in the European Union: Analyzing the Discourse of the European Green Deal", en *Journal of Risk and Financial Management, 14* (2), 80, <https://doi.org/10.3390/jrfm14020080>.

Ellen MacArthur Foundation (2015), *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelarated Transition,* <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf>.

Foss, N. J., y Saebi, T. (2018). Business Models and Business Model Innovation: Between Wicked and Paradigmatic Problems. *Long Range Planning, 51* (1): 9-21, <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.006>.

Grin, J., Rotmans, J. y Schot, J. (2010), "Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change", en *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, Londres, Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203856598>.

Guldmann, E. y Huulgaard, R. D. (2020), "Barriers to Circular Business Model Innovation: A Multiple-case Study", en *Journal of Cleaner Production, 243,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118160>.

International Energy Agency (2021), *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, <https://www.IEA.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>.

Jesus, A. de y Mendonça, S. (2018), "Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy", en *Ecological Economics, 145,* pp. 75-89, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>.

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. y Hekkert, M. (2018), "Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU)", en *Ecological Economics, 150,* pp. 264-272, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.

Lewandowski, M. (2016), "Designing the Business Models for Circular Economy-Towards the Conceptual Framework", en *Sustainability, 8* (1), 43, <https://doi.org/10.3390/su8010043>.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework", en *Sustainability, 11* (18), <https://doi.org/10.3390/su11184898>.

Lorz, B. (2021), *Insights about the EU Circular Electronics Initiative and Take-*

Back Study, <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/cei_260521bl_002.pdf>.

Mazzucato, M., y McPherson, M. (2018), *The Green New Deal: A Bold Mission-Oriented Approach,* IIPP Policy Brief, <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/public-purpose/files/iipp-pb-04-the-green-new-deal-17-12-2018_0.pdf>.

Palm, E., Hasselbalch, J., Holmberg, K. y Nielsen, T. D. (2021), "Narrating Plastics Governance: Policy Narratives in the European Plastics Strategy", en *Environmental Politics, 31* (3), pp. 365-385, <https://doi.org/10.1080/09644016.2021.1915020>.

Pieroni, M., McAloone, T. y Pigosso, D. (2019), "Business Model Innovation for Circular Economy and Sustainability: A Review of Approaches", en *Journal of Cleaner Production, 215,* pp. 198-216, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>.

Plastics Europe (2019), *Plastics – the Facts 2019. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*, <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2019/>.

R2π Project (2019a), *Case Study Reports*, <https://EC.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5cb4fd6a8&appId=PPGMS>.

——— (2019b), *Case Study Selection*, <https://EC.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e5c42bc885&appId=PPGMS>.

Reike, D., Vermeulen, W. J. V., y Witjes, S. (2018), "The Circular Economy: New or Refurbished as ce 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options", en *Resources, Conservation and Recycling, 135,* pp. 246-264, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.

Ritchie, H. y Roser, M. (2018), *Plastic Pollution*, <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.

Rizos, V., Behrens, A., Gaast, W. van der, Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M. y Topi, C. (2016), "Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-sized Enterprises (SMEs): Barriers and enablers", en *Sustainability, 8* (11), <https://doi.org/10.3390/su8111212>.

Salvador, R., Barros, M. V., Luz, L. M. da, Piekarski, C. M. y Francisco, A. C. de (2020), "Circular business models: Current aspects that influence implementation and unaddressed subjects", en *Journal of Cleaner Production, 250,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119555>.

Siddi, M. (2020), *The European Green Deal. Assessing its Current State and Future Implementation,* FIIA Working Paper, *114,* <https://www.fiia.fi/wp-content/uploads/2020/05/wp114_european-green-deal.pdf>.

Smith-Gillespie, A., Pereira, Á. y Morwood, D. (2017), *Circular Economy Business Model Case Studies: Introduction and Methodology*, R2π Project, <http://

www.r2piproject.eu/wp-content/uploads/2018/08/R2Pi-D3-35775-63432.2a-Case-Study-Methodology_v1.0.pdf>.

Sopjani, L., Arekrans, J., Laurenti, R. y Ritzén, S. (2020), "Unlocking the Linear Lock-in: Mapping Research on Barriers to Transition", en *Sustainability, 12* (3), <https://doi.org/10.3390/su12031034>.

Svensson-Hoglund, S., Richter, J. L., Maitre-Ekern, E., Russell, J. D., Pihlajarinne, T. y Dalhammar, C. (2021), "Barriers, Enablers and Market Governance: A Review of the Policy Landscape for Repair of Consumer Electronics in the EU and the U.S.", en *Journal of Cleaner Production, 288,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125488>.

The Minderoo Foundation (2021), *Plastic Waste Makers Index,* <https://www.minderoo.org/plastic-waste-makers-index/>.

Tura, N., Hanski, J., Ahola, T., Ståhle, M., Piiparinen, S. y Valkokari, P. (2019), "Unlocking Circular Business: A Framework of Barriers and Drivers", en *Journal of Cleaner Production, 212,* pp. 90-98, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.202>.

Urbinati, A., Rosa, P., Sassanelli, C., Chiaroni, D. y Terzi, S. (2020), "Circular Business Models in the European Manufacturing Industry: A Multiple Case Study Analysis", en *Journal of Cleaner Production, 274,* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122964>.

Vence, X. y López Pérez, S. de J. (2021), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en *Sustainability, 13* (8), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

——— y Pereira, Á. (2019), "Eco-innovation and Circular Business Models as Drivers for a Circular Economy", en *Contaduría y Administración, 64* (1), <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1806>.

Vermunt, D. A., Negro, S. O., Verweij, P. A., Kuppens, D. V. y Hekkert, M. P. (2019), "Exploring Barriers to Implementing Different Circular Business Models", en *Journal of Cleaner Production, 222,* pp. 891-902, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.052>.

IX. GLOBALIZACIÓN PRODUCTIVO-COMERCIAL, TRANSPORTE Y ECONOMÍA CIRCULAR: LAS EMISIONES (IGNORADAS) DEL TRANSPORTE MARÍTIMO INTERNACIONAL

Xavier Vence
Francisco López-Bermúdez

Introducción

La economía circular (EC) representa una apuesta por un nuevo paradigma de producción y consumo que supere la economía lineal en una dirección sustentable y respetuosa con los límites ecológicos del planeta. En los debates sobre la EC se ha prestado poca atención a la dimensión territorial de los flujos de materiales y energía y, en particular, a la intensidad de transporte asociado a las actividades de producción y consumo. El transporte es una actividad altamente consumidora de espacio, materiales y energía y, por lo tanto, generadora de residuos, emisiones y otras formas de contaminación. La huella ecológica 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.). Incluso tomando como referencia exclusivamente las emisiones de CO_2, el sector de transporte representa en torno al 24.6% de las emisiones globales de CO_2, y en el caso de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) esa proporción se eleva al 30.8% (Agencia Internacional de Energía [IEA], 2020). Además, su tendencia es creciente y las previsiones realizadas por el International Transport Forum (ITF) de cara al horizonte de 2050 prevén un aumento del 12% del comercio, de la longitud de las cadenas de valor y de su distancia, lo que en conjunto augura un crecimiento de las emisiones asociadas al comercio internacional del 290% y, en particular, del 240% en el caso del transporte marítimo internacional (ITF, 2015).

Por otro lado, aunque una parte del discurso de los organismos internacionales argumenta la existencia de efectos del comercio beneficiosos para el medioambiente, 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 CO_2, como evidencian diferentes estudios (por ejemplo, Aklin, 2016; Mongo *et al.*, 2021). En concreto, Mongo y sus colegas muestran que, en el largo plazo, un aumento de la apertura

comercial del 1% contribuye a un aumento del 0.22% en las emisiones de CO_2 provocado tanto por la escala como por los cambios en la estructura (Mongo *et al.,* 2021, pp. 5-6).

Por lo tanto, resulta necesario introducir la cuestión de la proximidad, la distancia y la cadena de transporte en el análisis de los problemas ecológicos asociados al actual modelo lineal y a la discusión de las diferentes opciones para impulsar la transición a la EC. En particular, el transporte internacional tiene una especial significación, tanto por su impacto (alrededor del 5% de las emisiones globales, 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.

El transporte internacional es una parte fundamental de la economía mundial moderna. La globalización —comercio internacional y cadenas globales de valor— 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 constituyen, después de la industria, el sector que experimenta un mayor incremento de las emisiones globales desde la década de 1990. Los productos básicos y los insumos tienden a viajar distancias cada vez mayores a través de líneas de suministro internacionales antes de llegar a su destino final. En este sentido, es importante tener presente que el fuerte crecimiento de esos flujos 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 internacionalmente siguiendo la secuencia de las fases o tareas de producción de cadenas que están organizadas internacionalmente. 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.). A favorecer ese proceso han estado destinadas 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, el internacional y sus conexiones nacionales.

De todos los medios utilizados, el marítimo ocupa el primer lugar en tonelaje transportado, distancias recorridas y, en menor medida, emisiones. 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, lo cierto es que en torno al 80% del volumen comerciado y el 70% del valor se transporta vía marítima (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2018).

Por ello, en este capítulo nos centraremos en el transporte marítimo internacional (TMI) y, en particular, en la huella de carbono derivada de esta actividad.

Las emisiones provenientes del transporte marítimo internacional permanecen relativamente oscurecidas debido al consenso internacional para dejarlas al margen de los compromisos de contabilización. Las emisiones de transporte internacional son excluidas de los totales nacionales y, en consecuencia, no están sujetas a reducciones en virtud de los acuerdos internacionales, en particular del Protocolo de Kioto. No obstante, se anima a las naciones a realizar un seguimiento de dichas emisiones. Como lo reconoce la propia Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC):

> Las Directrices del IPCC para la preparación de inventarios de gases de efecto invernadero (GEI) y las directrices de presentación de informes de la CMNUCC sobre inventarios anuales describen que las emisiones de la aviación internacional y el transporte marítimo (también conocidas como emisiones internacionales de combustible de búnker) deben calcularse como parte de los inventarios nacionales de GEI de las Partes, pero deben excluirse de los totales nacionales y notificarse por separado. Estas emisiones no están sujetas a los compromisos de limitación y reducción de las Partes del anexo I en virtud de la Convención y el Protocolo de Kyoto debido al hecho de que no se contabilizan en los totales nacionales (UNFCCC, 2019).

Como resultado, ningún país se hace responsable de las emisiones provenientes del transporte marítimo internacional. Mientras que las emisiones provenientes de la producción o el transporte interno —dentro de las fronteras de un país— se contabilizan en cierta medida, las emisiones internacionales caen en un vacío que les confiere una ventaja relativa, para los agentes y los países responsables de ellas. Como señalan Cristea y colegas (2011):

> El comercio internacional genera emisiones de GEI de dos fuentes: la producción de bienes comercializados y su transporte entre socios comerciales. La primera, la que ha recibido mayor atención en la literatura, se ha centrado en las emisiones asociadas con la producción y su deslocalización hacia diferentes geografías, examinando cuestiones relacionadas con cómo el comercio puede reasignar la producción entre países con diferentes intensidades de emisión.

Claro está, 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, esto es, deslocalización basada en la existencia de diferentes estándares ambientales entre países. Este debate se ha denominado "fuga de carbono" o "refugio de la contaminación".

> En la literatura se encuentran dos narrativas en competencia sobre las tendencias de las emisiones de carbono en los países desarrollados. Una es optimista, y destaca que varias naciones desarrolladas han reducido significativamente las

> emisiones de carbono internas […] El otro relato es pesimista y señala el hecho de que las emisiones globales han seguido aumentando, particularmente en los países en desarrollo que atienden las demandas de los mismos países desarrollados que están informando emisiones domésticas reducidas (Baumert *et al.,* 2019).

En relación con los paraísos de contaminación, el consenso es que las diferentes regulaciones ambientales sí juegan un papel en la deslocalización, como vemos en 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; por su parte, Michel (2013) estimó el efecto de la deslocalización en las emisiones de Bélgica. Por otro lado, Baumert y colegas (2019) no encuentran necesariamente un efecto negativo agregado sobre la "externalización-exportación" de emisiones *(outsourcing emissions),* si los países receptores poseen una tecnología o intensidad de carbono más eficiente. En la práctica, estos supuestos no se cumplen, ya que China absorbe la mitad de la "externalización" neta y, en cambio, muestra intensidades de emisión superiores a la media:

> Si la producción intensiva en energía se subcontrata de países que están peor dotados en términos de recursos de energía renovable a países con abundante energía renovable, esto de hecho puede conducir a una distribución más efectiva de carbono de la producción global y, por lo tanto, contribuir a una reducción de las emisiones globales. Si, por el contrario, la producción intensiva en carbono se "externaliza" de países con tecnologías de producción más eficientes en carbono a países que se basan principalmente en combustibles fósiles, el resultado puede ser un aumento neto de las emisiones globales […] Dado que las intensidades de carbono de la mayoría de los sectores industriales en China están por encima del promedio mundial, el flujo neto actual de emisiones parece funcionar de una manera que contrarresta los objetivos climáticos globales (Baumert *et al.,* 2019).

Sin embargo, todos estos estudios han ignorado un elemento clave en el comercio internacional y la externalización de emisiones: el transporte internacional. Esto puede deberse a su naturaleza opaca, ausente de los inventarios oficiales, y la dificultad de imputación de responsabilidad. Por lo tanto, las emisiones del transporte internacional se han mantenido como una nota al margen, a pesar de su importancia creciente. 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 extranjera de intermediarios es más limpia.

Las emisiones del transporte internacional no son marginales, contrariamente a lo que puede sugerir su omisión. En el caso del comercio de equipos de transporte, maquinaria y equipos electrónicos, el 75% de las emisiones relacionadas con el comercio provienen del transporte (Cristea *et al.,* 2011); las emisiones del transporte marítimo internacional, por otro lado, representaron alrededor del 3.2% de las emisiones globales en 2000 y 2005, y el 3.1% en 2009 —según datos de Eyring y colaboradores (2005); Eyring y otros colaboradores (2010); International Maritime Organization (IMO) (2015) y Crippa y coautores (2020).

Criterios y métodos para la estimación de las emisiones del TMI

Como decimos, la huella ecológica o la huella de carbono de las actividades de transporte marítimo internacional abarca un abanico muy amplio de elementos cuya cuantificación resulta muy difícil con la información actualmente disponible. Aquí nos centraremos exclusivamente en una parte: las emisiones derivadas de las actividades de TMI en sí mismas.

Las emisiones del transporte marítimo se pueden calcular en diferentes niveles: local; regional o global. Las estimaciones de emisiones locales suelen estar asociadas a los puertos. A pesar de que la mayoría de las emisiones se produce en altamar, las emisiones cercanas a la tierra, particularmente en las ciudades portuarias, conllevan un impacto más directo sobre la población. Villalba y Demisse-Gemechu (2011) estiman las emisiones del puerto de Barcelona para que se las considere en la estimación de emisiones de la ciudad. En total, las emisiones en los puertos representan alrededor de 2% de las emisiones del transporte marítimo, y provocan un coste externo de 12 000 millones de euros en los 50 mayores puertos de la OCDE (según estimaciones en Merk, 2014).

A escalas regional y nacional, el enfoque es determinar la cantidad de emisiones del TMI que pueden asignarse a una o cualquier región o país en particular. En términos de estimaciones regionales, la imputación de responsabilidad juega un papel fundamental. Dado que las regiones son eslabones en la cadena de suministro, cómo asignar emisiones a cada eslabón no es solo una cuestión técnica, sino también política y ética. Mientras que algunos estudios se centran en regiones particulares, como países (Cadarso *et al.,* 2010 y 2012; Tobarra, 2012), otros asignan emisiones a flujos comerciales entre macrorregiones y grupos de países (Cristea *et al.,* 2011).

Las estimaciones globales de las emisiones del TMI sirven para completar los inventarios de emisiones globales. A diferencia de las emisiones regionales o locales, las estimaciones globales no están concebidas para imputarse a ningún país en particular. Existen inventarios a largo plazo recopilados por la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2018), así como estimaciones a largo plazo (Corbett y Koehler, 2003; Eyring *et al.,* 2005, y Eyring *et al.,* 2010). En los últimos años, la International Maritime Organization (IMO) y el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) también han publicado informes periódicos que actuali-

zan las estimaciones de emisiones del transporte marítimo internacional (IMO, 2015 y 2020; Olmer *et al.,* 2017).

Como hemos señalado, las emisiones relacionadas con el comercio provienen de dos fuentes principales: la producción y el transporte. Sin embargo, para este estudio no todo el transporte necesario se tiene en cuenta, solo se contabiliza el transporte etiquetado como internacional. El transporte internacional, marítimo en este caso, constituye exclusivamente viajes que atraviesan fronteras nacionales. Si una mercancía pasara por tres países, solo se consideraría el viaje de A a B y el de B a C. A pesar de que desplazamientos adicionales fuesen necesarios dentro de cualquiera de los países para completar la cadena de suministro, estos no se considerarían como envío internacional. Los desplazamientos que se realizan dentro de los países, teóricamente, ya está imputados en los inventarios nacionales. Este conjunto de viajes internos incluye también aquellos realizados por carretera o tren. Todos esos viajes auxiliares al comercio no se consideran en los inventarios de transporte marítimo internacional y, por lo tanto, crean una vez más una cierta distorsión del impacto real del comercio sobre las emisiones.

En cuanto al método para estimar las emisiones de GEI del transporte internacional, existen dos alternativas: el enfoque de abajo arriba, a partir de datos específicos del barco, y el enfoque de arriba abajo, a fin de modelizar el consumo agregado. Ambos métodos tienen como objetivo estimar primero el consumo de combustible y luego aplicar un factor para obtener las emisiones (Eyring *et al.,* 2010).

- Método *de arriba abajo:* el consumo de combustible se modeliza o se suma de forma agregada sin tener en cuenta la actividad real de la flota o sin tener referencias espaciales reales. Hay 2 métodos principales:
  - — *Combustible repostado.* Se utiliza en las estimaciones de la IEA. El consumo de combustible se estima a partir del combustible total almacenado en los puertos. Los datos se obtienen directamente de los países informantes. Los principales problemas de este sistema son las diferencias en la contabilidad y la definición, además del posible reabastecimiento en fuentes ajenas a la actividad portuaria.
  - — *Actividad de la flota.* El consumo de combustible se estima en función de un modelo de potencia instalada del motor, número de horas en el mar, combustible de búnker consumido por unidad de potencia y carga media del motor.
- Método *de abajo arriba:* las emisiones se estiman directamente en función del contexto espacial y la actividad real de la flota. El consumo de combustible se calcula sobre la base de cada barco, en función de las rutas, es decir, su actividad y los atributos del barco (carga de trabajo del motor y velocidad). Los enfoques ascendentes se usaron en algunos inventarios para asignar emisiones a una región, país o ruta en particular. Con la mejora de los sistemas de geolocalización, los métodos ascendentes se han vuelto mucho más viables en términos agregados.

Principales inventarios de emisiones del transporte marítimo

Desde una perspectiva histórica, tenemos dos fuentes principales. Ambas utilizan enfoques de arriba abajo: las estadísticas de la IEA/OCDE, que contabilizan combustible repostado en los puertos a buques dedicados al transporte internacional de 1970 en adelante, y el método de Corbett y Koehler (2003), seguido por Eyring y colaboradores (2005) y Eyring y colaboradores (2010), para obtener estimaciones para años seleccionados: 1950, 1960, 1970, 1980, 1995, 2000 y 2005. Ambas nos permiten establecer una comparación entre ambos métodos y trazar la tendencia de emisiones internacionales para la segunda mitad del siglo XX.

La metodología seguida por la IEA corresponde a la más simple establecida por las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC, 2006). Esta es una metodología tipo Tier 1, que utiliza la menor cantidad de variables posibles. El factor de emisiones aplicado también se especifica en dicho informe (IEA, 2019). Eyring y colaboradores (2005), con base en Corbett y Koehler (2003), por otro lado, estiman el consumo total de combustible dividiendo el inventario total de motores en 132 grupos. Para cada grupo, los datos sobre el consumo de combustible se calculan multiplicando la potencia instalada acumulada por la carga media de los motores, el promedio de horas de funcionamiento —por año— y la tasa de consumo de fueloil específico basado en la potencia. Sumando el consumo de combustible de los 132 grupos, obtenemos el combustible total consumido por la flota.

En términos de precisión, se dice que la IEA subestima constantemente el consumo de combustible y, por lo tanto, las emisiones. Algunas de las razones de esta continua subestimación incluyen que el único combustible inventariado es el que se almacena directamente en el puerto, por lo que no se incluirá el combustible cargado como carga y luego transferido como combustible a tierra (Eyring *et al.,* 2005). Además de esto, el combustible marítimo puede ser suministrado por fuentes domésticas (por ejemplo, combustible agrícola) fuera de los puertos; a este respecto, Corbett y Koehler (2003) y la IMO (2015) encontraron que el consumo doméstico residual de combustible puede acomodar la diferencia entre sus estimaciones y las de la Agencia Internacional de la Energía.

Las estimaciones más recientes de las emisiones del transporte marítimo provienen de la International Maritime Organization, principalmente de sus últimos informes sobre emisiones del transporte internacional, que cubren de 2007 a 2012 (IMO, 2015), y de 2012 a 2018 (IMO, 2020). Se calculó 2012 en ambos informes con cierta variación, lo que nos recuerda que estas cantidades son solo estimaciones sensibles a la metodología y los criterios aplicados. Adicionalmente, se realizó, con la previa publicación del cuarto informe de la IMO —periodo 2012-2018—, un informe de seguimiento por parte del International Council on Clean Transportation (ICCT) (Olmer *et al.,* 2017), que aplicó la misma metodología para estimar los años 2013 a 2015; estos resultados ahora son obsoletos, lo que demuestra la relativa debilidad de algunas estimaciones.

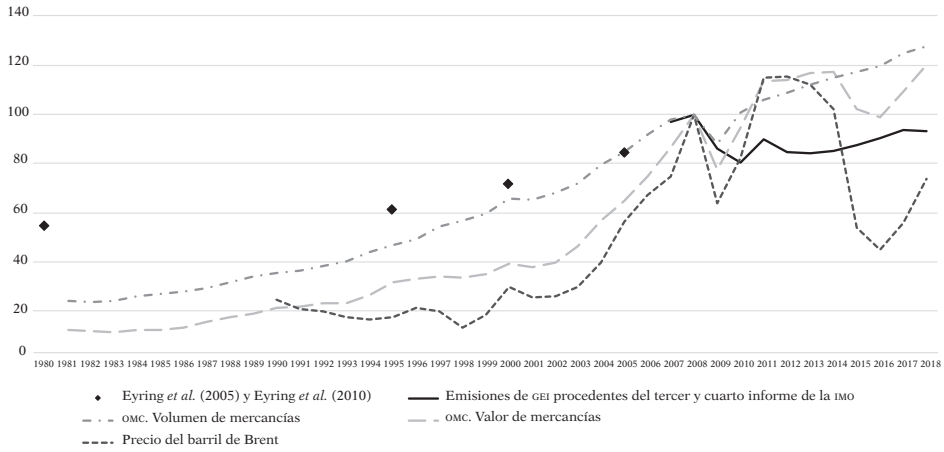
Las estimaciones de la IEA y de Eyring y colegas parten de valores similares en 1970, pero pronto toman caminos diferentes. La serie de la IEA muestra una tendencia creciente, solo interrumpida por los periodos de grandes crisis estructurales que afectaron a la evolución del comercio internacional, como las de 1973-1984 y 2008-2014. Como puede observarse en la figura IX.1, se produce una caída de las emisiones en los años setenta hasta 1983, luego viene un largo periodo de aumentos casi ininterrumpidos hasta 2008 y, después de seis años de fluctuaciones, vuelve a retomarse la senda de aumento hasta el presente. Las estimaciones de Eyring, en cambio, muestran tres tendencias principales en la serie: un rápido aumento hasta 1980, un aumento más lento en los siguientes 15 años y un rápido incremento a partir de 1995 hasta la crisis de 2008. En términos generales podemos decir que en los periodos en que la IEA estima caídas absolutas de las emisiones, Eyring estima un aumento, aunque ralentizado, como ocurre entre 1980 y 1995. Como consecuencia, las dos series reflejan magnitudes absolutas que van distanciándose cada vez más. Mientras que la IEA muestra un aumento de las emisiones de 35% entre 1971 y 2005, las estimaciones de Eyring muestran un aumento de 166% entre 1970 y 2005.

Tendemos a dar más crédito a las estimaciones de Eyring, con base en las críticas a los cálculos de la IEA y la relativa coherencia con las estimaciones presentadas por la IMO para los años previos a la crisis financiera (véase la figura IX.2 en Chen *et al.,* 2019). Las estimaciones de la IMO abarcan de 2007 a 2018, lo que coincide con el comienzo del periodo del *slow steaming,* que representa una ruptura en la tendencia de emisiones a largo plazo. El *slow steaming* debe tenerse en cuenta junto con los datos del comercio.

FIGURA IX.1. *Emisiones de CO_2 del transporte marítimo internacional (millones de toneladas). 1970-2018*

FUENTE: elaboración propia a partir de datos en IEA (2020); Eyring *et al.* (2005); Eyring *et al.* (2010) e IMO (2015 y 2020).

FIGURA IX.2. *Emisiones de CO_2 del transporte marítimo internacional, comercio (en valor y volumen) y precio petróleo Brent. 1980-2018. Índice base 2008 = 100*



FUENTE: elaboración propia a partir de datos en Eyring y colegas (2005), Eyring y colaboradores (2010); OMC, *Índices de base fija de volumen de exportación de mercancías: anual (2015 = 100)* (2020) e IMO (2015 y 2020).

Distinguimos dos periodos en la serie: antes de la crisis de 2008 y después de ella. Antes de la crisis, el comercio en volumen creció un 316% entre 1981 y 2008, y el comercio en valor creció a mayor velocidad, casi un 700%. Las emisiones provenientes del transporte marítimo internacional crecieron a una tasa del 85% (considerando conjuntamente las estimaciones de Eyring y colegas y de la IMO). En el periodo posterior a la crisis financiera, el valor de las mercancías oscila y el volumen comerciado, con la excepción de 2009, continuó una tendencia creciente, aunque moderada, por lo que se incrementó un 27% entre 2008 y 2018 (en 2019 se redujo y en 2020 sufrió un fuerte retroceso como consecuencia de la covid-19); sin embargo, las emisiones del transporte internacional caen entre 2008 y 2010, se estabilizan hasta 2015 y luego vuelven aumentar a medida que se recupera el comercio internacional, aunque a un ritmo ligeramente más moderado.

En términos de emisiones y su relación con el comercio, observamos dos fenómenos: desacoplamiento y *slow steaming*. El desacoplamiento relativo se produce cuando los incrementos en la producción —volumen comerciado en este caso— son mayores que los aumentos de emisiones. El desacoplamiento relativo tiene lugar debido a mejoras introducidas en la eficiencia de los motores y el tamaño de los barcos, cambios que en conjunto permitieron transportar más carga con una menor intensidad de emisiones por unidad. Esta tendencia se vio reforzada en los últimos años por el *slow steaming,* que consiste esencialmente en la reducción de la velocidad de los barcos (IMO, 2020; Chen *et al.,* 2019) y la consecuente reducción del consumo de combustible.

Debido a la crisis económica y la recesión, la industria naviera experimentó

estrés financiero, lo que obligó a ahorrar recursos y evitar gastos, especialmente en términos de consumo de combustible, cuyos precios se incrementaron fuertemente en 2008 y se mantuvieron elevados hasta 2014. El recurso al *slow steaming* fue una estrategia defensiva para reducir costes que explica los resultados un tanto contradictorios del creciente volumen comercializado y la disminución de las emisiones del transporte marítimo entre 2008-2010; de hecho, a partir de 2015, iniciaron una tendencia alcista.

A la presión financiera de la crisis y los precios del petróleo (véase la evolución del Brent en figura IX.2), se suman las fluctuaciones del valor del comercio, que hacen el porte de mercancías potencialmente menos rentable. El *slow steaming* y los incrementos de tamaño de la capacidad de carga de la flota (véase el cuadro IX.1) permitieron reducir el consumo de combustible y, consecuentemente, las emisiones por volumen de comercio. La bajada en los precios del petróleo, a partir de 2015, coincide con una nueva tendencia alcista de las emisiones.

Criterios de responsabilidad internacional

Una vez analizado el transporte marítimo internacional en la economía global, resulta de interés examinar cómo imputar las emisiones a los diferentes países. Hay tres formas esenciales de asignar la responsabilidad de las emisiones: responsabilidad del consumidor, responsabilidad del productor y responsabilidad compartida. Los tres métodos son aplicables a emisiones relacionadas con el comercio internacional en general.

La responsabilidad del productor es el criterio que utiliza el IPCC para asignar las emisiones relacionadas con el comercio: las emisiones se imputan al país emisor directo, independientemente de si los productos se exportan o no. Este sistema subestima las emisiones de los países importadores netos de productos y recursos, que suelen ser los países ricos, aunque existen excepciones (Noruega, Suecia, Estados Unidos). La responsabilidad del consumidor fue propuesta siguiendo los principios de la Huella Ecológica, y asigna la responsabilidad al con-

Tabla IX.1. *Evolución del tipo de flota y peso muerto medio por buque (en toneladas)*

	Capacidad de carga media por tipo de barco (toneladas)					
Tipo de barco	*Total de la flota*	*Petroleros*	*Graneleros*	*Transporte general*	*Contenedores*	*Otros tipos*
2011	17031	41485	66504	3908	36990	4297
2020	21082	53704	73492	3983	51174	4696
Variación	23.8%	29.5%	10.5%	1.9%	38.3%	9.3%

Fuente: elaboración propia a partir de UNCTAD, *Flota mercante por pabellón de matrícula y por tipo de buque, anual* (2020).

sumidor final, que usa y disfruta el producto (Bastianoni *et al.,* 2004). Los países más consumidores, los que tienen la mayor huella ecológica, tienden a ser los más ricos y poderosos, por lo que parece razonable asignarles la responsabilidad. Este sistema subestima la responsabilidad del productor y puede conducir a una reducción de los incentivos para disminuir las emisiones en origen. El criterio de responsabilidad compartida corrige el problema de subestimación cuando distribuye las emisiones entre productores y consumidores, al asumir que todos se benefician más o menos del comercio. La responsabilidad compartida no tiene un método unificado de imputación de emisiones a un país u otro. Cadarso y colegas (2012) proponen un método basado en el valor añadido que cada país genera como resultado del intercambio. La relación que se establece entre los tres métodos es la siguiente: *1)* en los países exportadores netos el criterio de responsabilidad del productor siempre asignará mayores emisiones que el criterio de responsabilidad del consumidor, pues se produce más de lo que se consume; *2)* en los países importadores netos se invierte la relación: el criterio de responsabilidad del consumidor asignará más emisiones que el de responsabilidad del productor; *3)* los criterios de responsabilidad compartida siempre asignarán un valor a las emisiones intermedio.

Por el lado del productor hay dos formas principales de imputar las emisiones del transporte marítimo, el enfoque del IPCC y el enfoque NAMEA (Matriz de Contabilidad Nacional que incluye Cuentas Ambientales). Las estimaciones del IPCC asignan las emisiones en función del combustible repostado. El sistema NAMEA sigue el principio de actividad económica; en lugar de utilizar combustible repostado en el país, utiliza combustible repostado por buques del país, independientemente del lugar donde se adquiera el combustible. Por ejemplo, el combustible de un barco de propiedad sueca que reposte en Sudáfrica será imputado a Sudáfrica según el IPCC, o en Suecia según NAMEA. Ambos métodos ofrecen resultados muy diferentes. Peters y Hertwich (2006) comparan estimaciones de emisiones nacionales del IPCC y de NAMEA al calcular las emisiones en la economía noruega, y mientras el IPCC asigna 3.6 millones de toneladas de emisiones, NAMEA asigna 13.9 millones de toneladas. También en función de la actividad económica (Bagoulla y Guillotreau, 2020), utiliza los multiplicadores de la matriz de entrada y salida para obtener las emisiones por unidad monetaria en los sectores marítimos franceses, incluido el transporte marítimo.

El criterio del consumidor asigna responsabilidad al país que realmente adquiere y disfruta el producto. Desde la perspectiva de la cadena de valor global, muchos países pueden contratar servicios de envío para mantener una cadena de suministro en la que participan, pero el servicio/producto final se disfrutará y utilizará al final de la cadena de suministro. El enfoque desde la perspectiva del consumidor final o el final de la cadena está presente en otros enfoques ambientales, como las Evaluaciones del Ciclo de Vida y, especialmente, la Huella Ecológica. En estos casos, los impactos en el proceso se imputan desde una perspectiva del destino final. La Evaluación del Ciclo de Vida agrega los impactos ambientales de toda la cadena de suministro (desde la extracción del material

hasta la eliminación) al producto final, es decir, su consumidor. La Huella Ecológica utiliza un principio similar, pero a nivel agregado de una economía, sumando todos los impactos ambientales de todos los productos consumidos de un país o territorio durante un año. En términos de envío internacional, seguir este enfoque implica imputar las emisiones del flete a lo largo de la cadena de suministro al país que disfruta de los productos fletados, es decir, el consumidor final.

Diferentes estudios sobre países concretos muestran resultados dispares según la metodología aplicada. En los Estados Unidos (Weber y Matthews, 2007) se utiliza combustible repostado para concluir que, si se tiene en cuenta el flete internacional, las emisiones incorporadas a las importaciones aumentarían en alrededor del 10%. Usando el enfoque NAMEA, 13.9 millones de las 54.7 millones de toneladas de emisiones de la producción en Noruega (78.3 millones, si tenemos en cuenta los insumos producidos en el extranjero) tuvieron su origen en el transporte internacional (Peters y Hertwich, 2006). El enfoque NAMEA imputa las emisiones del transporte internacional en el método de conteo de producción-responsabilidad del productor. Noruega es un exportador de emisiones más que un importador. Las emisiones derivadas del consumo (40.3 millones de toneladas) están principalmente integradas en las importaciones (23.1 millones de toneladas), lo que sugiere que, si se tuviera en cuenta el flete internacional, la diferencia con la responsabilidad de la producción sería menor.

En el caso de la economía española, Cadarso y colegas (2010) estimaron las emisiones provenientes del transporte internacional en el año 2000 utilizando el criterio de responsabilidad del consumidor, y hallaron que supusieron al menos el 4.16% del total de emisiones del Estado español (porcentaje que supera la proporción de 3.1% que representan en el caso de las emisiones globales). Ello se debe a que España se ha ido convirtiendo con el paso de los años en uno de los principales importadores netos a nivel global, incluso por encima de otros países de renta alta; de hecho, en 2008, el 60% de los materiales consumidos procedieron de la importación (Infante-Amate *et al.,* 2021).

Como indicamos al comienzo, las emisiones relacionadas con el comercio provienen de dos fuentes principales: producción y transporte. Según Cristea y colegas (2011) el TMI representa el 33% de todas las emisiones relacionadas con el comercio. Estos autores relacionan las emisiones de producción y de transporte en el comercio de diferentes sectores y encuentran que las industrias importadoras —de insumos o productos finales— son las mayores responsables de emisiones de transporte internacional; la agricultura y la minería, productos que se transportan a granel, concentran las emisiones relacionadas con el comercio en la producción y no tanto en el transporte. En cambio, los productos manufacturados muestran que la mayoría de las emisiones relacionadas con su intercambio provienen del transporte marítimo, no de la producción. En el caso de equipos de transporte, equipos electrónicos y maquinaria, el transporte marítimo representa más de 75% de todas las emisiones relacionadas con el comercio. Utilizando la economía española como estudio de caso, Cadarso y colaboradores (2010) estiman los impactos del transporte internacional por sector y muestran

que el transporte incrementó las emisiones implícitas en las importaciones de insumos en un 17.4% para el conjunto de la economía en 2000. Esa proporción se eleva al 19.7% para las industrias del mueble y otras manufactureras y al 18.8% para las industrias del cuero y el calzado.

Conclusiones y consideraciones finales

Las últimas décadas han estado caracterizadas por un profundo 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. El transporte forma parte fundamental de este proceso, al conectar las diferentes etapas de la producción hasta llegar al punto de consumo. Ese proceso ha estado guiado sobre todo por la estrategia de minimización de costes por parte de las grandes empresas, pero sus efectos son muy cuestionables desde un punto de vista social y, sobre todo, ambiental. En particular, el transporte internacional (marítimo y aéreo) contribuye con alrededor del 3.6% a las emisiones globales de GEI, y en torno al 5%, si nos referimos exclusivamente a las emisiones de CO_2.

Las previsiones de cara al futuro (ITF, 2015) auguran un aumento de la distancia entre los socios comerciales, lo que hace que las cadenas de suministro sean más largas que nunca, de manera que la distancia media de transporte crecerá un 12% de 2010 a 2050, si no se introducen cambios relevantes.

> Incluso asumiendo el desarrollo tecnológico y la mejora de la eficiencia en las próximas tres décadas y media, las emisiones de CO_2 del transporte de mercancías relacionado con el comercio internacional crecerán un 290% hasta 2050 en la hipótesis de referencia, es decir, hasta casi triplicar el nivel actual […] Se prevé que las emisiones del transporte marítimo aumenten un 240% en la hipótesis de referencia. Se prevé que las emisiones de la aviación relacionadas con el comercio internacional crezcan aún más durante el mismo periodo (ITF, 2015, pp. 8-9).

Sin embargo, 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, la apertura y la expansión comercial eleva de forma significativa las emisiones globales de CO_2.

En las últimas décadas el comercio internacional y las emisiones del transporte marítimo internacional muestran dos fenómenos principales: por un lado, 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); 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*. Este proceso de desacoplamiento relativo se observa desde el comienzo de las series en 1980. 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.

Solo en el periodo 2008-2012 observamos algo que podría calificarse como "desacoplamiento absoluto"; sin embargo, se trata de un fenómeno coyuntural derivado de la profunda crisis de 2008 y la Gran Recesión posterior, que arrastró una desaceleración del comercio internacional y cambios en su composición, así como en las estrategias de las navieras. Si observamos las tendencias de largo plazo, el crecimiento hasta 2008 solo es interrumpido en 2009 y 2010, y continúa en los años siguientes la trayectoria de aumento de emisiones.

Uno de los cambios destacables de este periodo posterior a la crisis de 2008 deriva de 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 las emisiones mientras se mantiene el estándar de transporte. Consiste básicamente en reducir la velocidad operativa a la que los barcos transitan sus rutas, lo que permite disminuir de forma significativa el consumo de combustible y las emisiones. 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. En definitiva, las turbulencias en el comercio internacional, la necesidad de ajustar costes y la creciente "presión" internacional pueden explicar la decisión de las compañías de optar por reducir gastos a través del *slow steaming*.

Otro aspecto de las emisiones del transporte internacional tiene que ver con la responsabilidad de las emisiones, por países o por sectores. Las emisiones relacionadas con el comercio internacional provienen de dos fuentes: la produc-

ción y el transporte internacional. Mientras que este último no se contabiliza y se excluye de los acuerdos internacionales de reducción, el primero se contabiliza e imputa a uno u otro país siguiendo tres posibles criterios. La responsabilidad del productor es el criterio que se utiliza a nivel institucional: las emisiones se asignan al país que las emite, dondequiera que los productos o servicios se consuman. Para corregir esta desviación, se propuso el enfoque de responsabilidad del consumidor siguiendo los principios del enfoque de Huella Ecológica: donde se consumen los productos, se le imputan impactos ambientales al consumidor final, el que usa y disfruta el producto físico. El problema que presenta este método es la reducción de incentivos al productor para mejorar su eficacia, al subestimar sus emisiones. La responsabilidad compartida, el tercer criterio, se propuso como una medida alternativa entre las dos anteriores, pero no hay un consenso sobre cómo repartir las emisiones entre los distintos participantes.

Estos mismos criterios podrían usarse para asignar responsabilidad por las emisiones provenientes del transporte marítimo, aunque la cuestión puede resultar más compleja. De hecho, las emisiones internacionales se han estimado hasta ahora aplicando la responsabilidad del productor (la empresa transportista). Existen dos enfoques principales al respecto: 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, tomando en cuenta toda la cadena. Como resultado, no solo podemos imputar emisiones provenientes del comercio internacional a un determinado país, sino que podemos asignarlas a sectores particulares, lo que permite verificar el impacto del comercio internacional por producto. Los estudios realizados al respecto encontraron que los productos manufacturados y el transporte representaron la mayor parte de las emisiones relacionadas con el comercio.

De forma más general, la información disponible muestra la importancia de los impactos ambientales directos de la actividad de transporte marítimo internacional, aproximados aquí por sus emisiones de CO_2. 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.). Para reducir de forma significativa esos impactos de cara al futuro, es necesario introducir cambios para hacer más sostenibles las cadenas de transporte y, sobre todo, reducir la importancia de este en la economía mundial a través de un proceso de desescalamiento y desglobalización. Lo primero puede conseguirse mediante innovaciones tecnológicas en los equipamientos, motores y combustibles, así como en la organización de las cadenas de transporte para ha-

cerlas más sostenibles, pero para el segundo objetivo, 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 *policy-mix* destinadas a guiar la transición hacia una economía circular sustentable.

Ciertamente, 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 compleja 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. En definitiva, redefinir una economía global sustentable requiere reconsiderar el papel del comercio y el transporte internacional de una forma integral, sabiendo que eso tiene consecuencias en todas las demás dimensiones de las cadenas de valor y de los sistemas de transporte de los países.

Bibliografía

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

Anderberg, S. (1998), "Industrial Metabolism and the Linkages between Economics, Ethics and Environment", en *Ecological Economics, 24* (2-3), pp. 311-320, <https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00151-1>.

Babinker, M. (2005), "Climate Change Policy, Market Structure, and Carbon Lekeage", en *Journal of International Economics, 65* (2), pp. 421-445, <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2004.01.003>.

Bagoulla, C. y Guillotreau, P. (2020), "Maritime Transport in the French Economy and its Impact on Air Pollution: An Input-output Analysis", en *Marine Policy, 116,* <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103818>.

Bastianoni, S., Pulselli, F. y Tiezzi, E. (2004), "The Problem of Assigning Responsibility for Greenhouse Gas Emissions", en *Ecological Economics 49* (3), pp. 253-257, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.01.018>.

Baumert, N., Kander, A., Jiborn, M., Kulionis, V. y Nielsen, T. (2019), "Global Outsourcing of Carbon Emissions 1995-2009: A Reassessment", en *Environmental Sciences & Policy, 92,* pp. 228-236, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.10.010>.

Bazan, E., Jaber, M. y Zanoni, S. (2015), "Supply Chain Models with Greenhouse Gases Emissions, Energy Usage and Different Coordination Decisions", en *Applied Mathematical Modelling, 39* (17), pp. 5131-5151, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.03.044>.

Cadarso, M.-Á., López, L.-A., Gómez, N. y Tobarra, M.-Á. (2010), "CO_2 Emissions of International Freight Transport and Offshoring: Measurement and Allocation", en *Ecological Economics, 69* (8), pp. 1682-1694, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.019>.

——— (2012), "International Trade and Shared Environmental Responsibility by Sector. An Application to the Spanish Economy", en *Ecological Economics, 82,* pp. 221-235, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.05.009>.

Chen, J., Fei, Y. y Wan, Z. (2019), "The Relationship between the Development of Global Maritime Fleets and ghg Emission from Shipping", en *Journal of Environmental Management, 242,* pp. 31-39, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.136>.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2018), *Review of Maritime Transport 2018,* <https://unctad.org/es/node/27349>.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2019), *Emissions from Fuels Used for International Aviation and Maritime Transport,* <https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/emissions-from-international-transport-bunker-fuels#eq-2>.

Copeland, B. y Taylor, S. (2004), "Trade, Growth and the Environment", en *Journal of Economic Literature, 42,* pp. 7-71, <https://www.jstor.org/stable/ 3217036>.

Corbett, J. y Koehler, H. (2003), "Updated Emissions from Ocean Shipping", en *Journal of Geophysical Research,* 108 (d20), <http://dx.doi.org/10.1029/2003JD003751>.

Crippa, M., Guizzardi, D., Muntean, M., Schaaf, E., Solazzo, E., Monforti-Ferrario, F., Olivier, J. G. J. y Vignati, E. (2020), *Fossil CO2 and GHG Emissions of All World Countries - 2020 Report,* Publications Office of the European Union, <http://dx.doi.org/10.2760/143674>.

Cristea, A., Hummels, D., Puzzello, L. y Avetisyan, M. (2011), "Trade and the Greenhouse Gas Emissions from International Freight Transport", en *Journal of Environmental Economics and Management, 65* (1), pp. 153-173, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.06.002>.

Ederington, J. y Minier, J. (2003), "Is Environmental Policy a Secondary Trade Barrier? An Empirical Analysis", en *Canadian Journal of Economics, 36* (1), pp. 137-154, <https://doi.org/10.1111/1540-5982.00007>.

Eyring, V., Isaksen, I., Bernsten, T., Collins, W., Corbett, J., Endresen, O., Grainger, R. G., Moldanova, J., Schlager, H. y Stevenson, D. (2010), "Transport Impacts on Atmosphere and Climate: Shipping", en *Atmospheric Environment, 44* (37), pp. 4735-4771, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.04.059>.

———, Köhler, H., Aardenne, J. y Lauer, A. (2005), "Emissions from International Shipping: 1. The Last 50 Years", en *Journal of Geophysical Research. Atmospheres, 110* (D17), <https://doi.org/10.1029/2004JD005619>.

Faber, J., Nelissen, D., Hon, G., Wang, H. y Tsimplis, M. (2012), *Regulated Slow Steaming in Maritime Transport. An Assessment of Options, Costs and Benefits,* Delft, CE Delft.

Gurtu, A., Searcy, C. y Jaber, M. (2017), "Emissions from international transport in global supply chains", en *Management Research Review 40,* pp. 53-74, <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0208>.

——— (2019), "Transportation and Sustainable Supply Chains", en Sarkis, J. (ed.), *Handbook on the Sustainable Supply Chain,* Londres, Edward Elgar, pp. 410-428.

International Energy Agency (2018), *CO_2 Emissions from Fuel Combustion. 2018*, París, OCDE/IEA.

——— (2019), *CO_2 Emissions from Fuel Combustion. 2019 Edition. Database Documentation*, <https://IEA.blob.core.windows.net/assets/abf78b7f-29dc-4cb9-bb9c-1a875486d09a/Worldco2_Documentation.pdf>.

——— (2020), *CO_2 Emissions from Fuel Combustion. 2020 Edition. Database Documentation,* <https://IEA.blob.core.windows.net/assets/474cf91a-636b-4fde-b416-56064e0c7042/WorldCO2_Documentation.pdf>.

International Maritime Organization (2003), *Guidelines for the Installation of a Shipborne Automatic Identification System (AIS),* <https://www.imorules.com/SNCIRC_227.html>.

——— (2015), *Third IMO GHG Study 2014,* <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Greenhouse-Gas-Studies-2014.aspx>.

——— (2020), *Fourth IMO Greenhouse Gas Study,* <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Fourth%20IMO%20GHG%20Study%202020%20Executive-Summary.pdf>.

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

Infante-Amate, J., Vila, J., Aguilera, E., Sanjuán, Á., Oropesa, F. y González de Molina, M. (2021), "Las bases materiales del desarrollo económico en España (1860-2016). Un estudio sobre el metabolismo social", en *Cuadernos Económico de ICE,* (101), pp. 185-213.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2006), *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,* <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.

Levinson, A. y Taylor, S. (2008), "Unmasking the Pollution Haven Effect", en *International Economic Review, 49* (1), pp. 223-254, <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2008.00478.x>.

Lindstad, E., Ingebrigtsen, T. y Eskeland, G. (2018), "Reducing ghg Emissions in Shipping - Measures and Options", en Kujala, P. y Lu, L. (eds.), *Marine Design XIII (2018)*, pp. 923-930, Oxfordshire, Taylor & Francis.

Malik, A. y Lan, J. (2016), "The Role of Outsourcing in Driving Global Carbon Emissions", en *Economic Systems Research, 28* (2), pp. 168-182, <https://doi.org/10.1080/09535314.2016.1172475>.

Marchi, B., Zanoni, S., Zavanella, L. y Jaber, M. (2019), "Supply Chain Models

with Greenhouse Gases Emissions, Energy Usage and Different Coordination Decisions", en *Applied Mathematical Modelling, 39* (17), pp. 5131-5151, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.03.044>.

Merk, O. (2014), *Shipping Emissions in Ports. Discussion Paper 2014-20,* París, International Transport Forum.

Michel, B. (2013), "Does Offshoring Contribut to Reducing Domestic Air Emissions? Evidence from Belgian Manufacturing", en *Ecological Economics, 95,* pp. 73-82, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.08.005>.

Monforti-Ferrario, F., Oreggioni, G., Shaaf, E., Guizzardi, D., Olivier, J. G. J., Solazzo, E., Lo-Vullo, E., Crippa, M., Muntean, M. y Vignati, E. (2019), *Fossil CO2 and GHG Emissions of All World Countries - 2019 Report,* Publications Office of the European Union, <http://dx.doi.org/10.2760/655913>.

Mongo, M., Belaïd, F. y Ramdani, B. (2021), "The Effects of Environmental Innovations on CO_2 Emissions: Empirical Evidence from Europe", en *Environmental Science & Policy 118,* pp. 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.12.004>.

Nilsson, F., Sternberg, H. y Klaas-Wissing, T. (2017), "Who Controls Transport Emissions and Who Cares? Investigating the Monitoring of Environmental Sustainability from a Logistics Service Provider's Perspective", en *The International Journal of Logistics Management, 28* (3), pp. 798-820, <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2015-0197>.

Olmer, N., Comer, B., Roy, B., Mao, X., y Rutherford, D. (2017), *Greenhouse Gas Emissions from Global Shipping, 2013-2015,* International Council on Clean Transportation.

Peters, G. y Hertwich, E. (2006), "Pollution Embodied in Trade: The Norwegian Case", en *Global Environmental Change, 16* (4), pp. 379-387, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.001>.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020), *Emissions Gap Report 2020,* <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/EGR20.pdf>.

Psaraftis, H. (2019), "Speed Optimization vs Speed Reduction: The Choice between Speed Limits and a Bunker Levy", en *Sustainability, 11* (8), <https://doi.org/10.3390/su11082249>.

Tobarra-Gómez, M., Gómez-Sanz, N., López-Santiago, L. y Cadarso-Vecina, M. (2012), "Shared Responsibility of CO_2 Emissions from Trade and International Freight Transport", artículo presentado en la 20th International Input-Output Association Conference, Bratislava.

UNCTADstat (2019), *World Seaborne Trade by Types of Cargo and by Group of Economies, Annual,* <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=32363>.

Villalba, G. y Demisse-Gemechu, E. (2011), "Estimating ghg Emissions of Marine Ports—The Case of Barcelona", en *Energy Policy, 39* (3), pp. 1363-1368, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.008>.

Wang, S. y Meng, Q. (2011), "Sailing Speed Optimization for Container Ships in

a Liner Shipping Network", en *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *48* (3), pp. 701-714, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.12.003>.

Weber, C. y Matthews, S. (2007), "Embodied Environmental Emissions in US International Trade 1997-2004", en *Environmental Science and Technology, 41* (14), pp. 4875-4881, <https://doi.org/10.1021/es0629110>.

X. FRAGMENTACIÓN PRODUCTIVA Y SOSTENIBILIDAD: EL RETO DE LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR CIRCULARES

Óscar Rodil Marzábal
Hugo Campos Romero

Introducción

Un rasgo destacado de la última onda globalizadora iniciada en el último cuarto del siglo XX es el avance de los procesos de fragmentación productiva internacional. Este fenómeno ha dado lugar a las denominadas cadenas globales de valor (CGV), término que hace referencia a la dimensión internacional adquirida por la producción de muchos bienes y servicios finales, cuyas fases, normalmente bajo el control y el gobierno de alguna empresa multinacional, se distribuyen en tareas que se localizan en diferentes países.

Si bien el avance de este fenómeno parece haberse detenido e incluso revertido parcialmente a partir de la crisis de 2008, la fragmentación productiva internacional involucra hoy en día a una parte importante de la actividad económica mundial, lo que llega a significar en algunos países más de la mitad del valor añadido contenido en sus exportaciones.

Como es lógico, la creciente interrelación productiva, además de un aumento sustancial del comercio de bienes y servicios finales, ha traído también como consecuencia una intensificación del comercio de productos intermedios. Este incremento de los intercambios comerciales constituye de por sí un aspecto crítico a tener en cuenta desde la perspectiva de la sostenibilidad, en virtud de que origina un volumen notable de flujos de transporte, del que se deriva un importante impacto medioambiental, tanto en forma de emisiones como de uso de materiales (infraestructuras, equipos y material de transporte).

A efectos analíticos, desde un enfoque de sostenibilidad el alcance de las CGV abarca dos perspectivas que se complementan. Una primera dimensión es la referida al impacto medioambiental del comercio, que se centra en el papel de las CGV como redes generadoras de flujos de transporte internacional derivados de sus requerimientos productivos (suministro y ensamblaje) y comerciales (distribución comercial y posventa). La segunda dimensión, referida al impacto medioambiental de las tareas propiamente productivas o de transformación, está enfocada al papel que desempeñan las CGV como ejes articuladores de tareas generadoras de valor añadido, con sus especificidades técnicas y sectoriales, para lo cual seleccionan unas determinadas localizaciones frente a otras.

La consecución del objetivo de sostenibilidad ambiental en un marco global

como el de la actualidad hace necesario un replanteamiento del modo de organización de la producción basado en las CGV. En este contexto, la economía circular (EC) emerge como un potencial vector de cambio en la dirección de las CGV en el avance hacia dicho objetivo. Ello lleva directamente a plantear la cuestión de si realmente son posibles las CGV circulares, pregunta que no está exenta de complejidad y sobre la cual la literatura no ofrece todavía una respuesta clara.

Este capítulo se propone como objetivo revisar estas cuestiones, tratando de contribuir a un debate que no por tardío deja de ser urgente y necesario. Para ello, se lleva a cabo una revisión de la problemática de las CGV a la luz del reto de la sostenibilidad ambiental, al tiempo que se aborda el papel que la EC puede desempeñar como medio para contribuir a su consecución en el contexto global.

El capítulo se compone de cuatro secciones, además de la presente introducción. La segunda sección presenta las claves para entender el proceso de conformación de las CGV, como paradigma productivo de la economía mundial actual. A continuación, la tercera sección analiza las implicaciones medioambientales que se derivan de la existencia de CGV. La cuarta analiza los límites y contradicciones de la fragmentación productiva internacional desde la óptica de la circularidad, las cuales condicionan el cambio hacia las CGV circulares. Finalmente, la última sección concluye con una serie de reflexiones finales.

Las cadenas globales de valor como paradigma productivo de la economía mundial actual

La proliferación de procesos de deslocalización y fragmentación internacional de la producción que tuvo lugar a partir del último tercio del siglo XX ha derivado en la conformación de complejas redes productivas, con actividades repartidas en diferentes países, lo que ha dado lugar a las actuales CGV. Ello llevó a que el concepto de CGV adquiera un creciente protagonismo tanto en la literatura teórica como en el análisis empírico, así como en el actual debate económico y político.

Es necesario retroceder a los años setenta y ochenta para encontrar una primera referencia próxima a este concepto, con la introducción del término "cadena de mercancía" por parte de Hopkins y Wallerstein (1986), aunque enfocado sobre todo al análisis de la reproducción social del trabajo como un factor esencial del proceso productivo. Más adelante, Gereffi (1994) extendería este concepto al análisis de las redes de empresas conectadas con proveedores internacionales y que operan en mercados globales, al introducir el término "cadena global de mercancías".

La extensión conceptual propuesta por Gereffi intentaba, entre otros objetivos, servir de base para el análisis del papel de la participación en la fragmentación productiva global sobre el desarrollo de las economías participantes. Este concepto consideraba tres dimensiones de interés para abordar dicho estudio: una dimensión productiva (secuencia de etapas generadoras de valor), una dimensión territorial (grado de dispersión o concentración de las redes de produc-

ción y distribución) y una dimensión de gobernanza (pautas de organización y localización de los recursos utilizados).

Fue en el inicio del nuevo milenio cuando surgió la necesidad de unificar la terminología existente en la literatura para hablar de las redes derivadas de la fragmentación internacional de los procesos productivos. Así comenzó a generalizarse el uso del término "cadena global de valor", para hacer referencia al conjunto de etapas en que se articulan los procesos de producción de bienes y servicios finales como resultado de la fragmentación productiva internacional, con la implicación de una triple dimensión productiva, geográfica y de gobernanza.

Al tratarse de redes cuyo funcionamiento depende de la interacción de múltiples agentes, la gobernanza constituye un aspecto clave en el estudio de las CGV. En este sentido, es posible diferenciar diversas formas de cadenas en función del tipo de gobernanza. Concretamente, Gereffi diferencia entre cadenas dirigidas por productores y cadenas dirigidas por compradores. El primer caso *(producer-driven)* se refiere a multinacionales que deslocalizan su producción manteniendo un alto grado de control sobre las actividades deslocalizadas, mientras que el segundo caso *(buyer-driven)* se refiere a multinacionales que se encargan directamente del diseño y la comercialización de los productos, mientras encargan su elaboración a otros productores.

A partir del modo en que se gobiernan y coordinan las empresas que operan en las CGV, Gereffi y colegas (2005) identifican cinco tipos de gobernanza (de mercado, modular, relacional, cautiva y de jerarquía) que se diferencian en aspectos tales como el grado de complejidad de la información transferida, la posibilidad de que esta pueda ser codificada y transmitida de forma eficiente y la capacidad de los proveedores para satisfacer los requerimientos de la transacción. Mención especial merece la gobernanza modular, que caracteriza a las nuevas formas de organización empresarial denominadas plataformas tecnológicas y de mercado, las cuales promueven y dependen del desarrollo de tecnología e innovación de sus socios externos (Humphrey, 2018). Las empresas líderes de este tipo de plataformas, a pesar de no encargarse de los procesos de diseño y producción de determinados paquetes de producto ("extras"), mantienen un alto grado de poder porque controlan la plataforma de venta final.

Algunos de los ejemplos más relevantes de empresas que extienden su actividad de mercado mediante la creación y la extensión de plataformas tecnológicas se encuentran en los sectores automotriz e informático. En el primero de ellos, las multinacionales emplean la venta de vehículos como plataforma para la venta de productos y servicios adicionales que tratan de capturar al cliente a lo largo de toda la vida útil del producto, por lo que obtienen rendimientos más allá de la mera venta del vehículo y de los servicios posventa habituales —mantenimiento y reparación—. Esto puede conseguirse, por ejemplo, al ofrecerse servicios de financiación propios para el pago del vehículo, servicios de seguros, la incorporación de servicios de GPS actualizados e incluso la posibilidad de acceso a Internet a través del vehículo. En el caso del sector informático, empresas de venta *online* y dedicadas principalmente a la venta de productos informáticos y de telefonía

móvil emplean estas plataformas para ofrecer una gran variedad de servicios adicionales —como la compra de diversas aplicaciones, servicios de entrega automatizada de suministros o acceso a servicios multimedia—. La finalidad es la misma que en el caso anterior: capturar al cliente más allá de las tareas centrales de la compañía.

Como fenómeno paradigmático de la última oleada globalizadora, el auge de las CGV se explica por una variedad de factores explicativos que es posible clasificar en tres categorías. La primera corresponde a los cambios tecnológicos y organizativos que se han venido produciendo especialmente en los ámbitos del transporte y las comunicaciones. Estos avances, además de una intensificación de los flujos económicos internacionales, han facilitado la sincronización y la monitorización, entre otras, de tareas de transformación, logísticas y de comercialización.

Una segunda categoría de factores viene dada por la profundización en la liberalización comercial y económica a escala mundial; proceso que arranca con los acuerdos de Bretton Woods (en 1944) y el Acuerdo General de Aranceles de Comercio y Aduanas (GATT, en 1947), hasta el Acuerdo de Marrakech (en 1994), como resultado de la Ronda Uruguay del GATT (entre 1986 y 1994). Este último, además de dar paso a la creación de la Organización Mundial del Comercio (OMC) en 1995, instauró un nuevo marco para la liberalización del comercio de bienes, con la inclusión de los agrícolas, los textiles y el vestido, extendiéndose también al ámbito de los servicios con la firma en ese mismo año del Acuerdo General sobre Comercio de Servicios (GATS). El Acuerdo de Marrakech también supuso un hito mundial en la historia del comercio, al introducir por primera vez un marco regulador relativo a la protección de la propiedad intelectual (Acuerdo ADPIC), con un nuevo mecanismo de resolución de disputas en el ámbito del comercio internacional. Como consecuencia de todos estos cambios, destaca la creciente dimensión multilateral de los procesos de eliminación de obstáculos y su extensión a un número cada vez mayor de países y de sectores (incluyendo los servicios), lo que amplificó los efectos del proceso liberalizador iniciado varias décadas antes.

El tercer grupo de factores lo constituyen los crecientes flujos de inversión extranjera directa (IED), que se intensificaron notablemente a partir de los años ochenta y noventa del siglo XX. Ello ha conducido a importantes cambios en la distribución espacial de las actividades productivas, que se manifiestan en un desplazamiento de su eje gravitatorio hacia las economías del este y el sudeste de Asia. Las aportaciones en el marco de la teoría de la IED, como sintetiza, por ejemplo, la teoría ecléctica de Dunning (1979), contribuyen a proporcionar un marco interpretativo sobre las empresas multinacionales y los procesos de localización productiva.

En este contexto, el aumento de las subcontrataciones *(outsourcing)* y el auge del comercio electrónico han traído también consigo otros cambios importantes que afectan los patrones de gobernanza de las CGV. Una de las consecuencias más visibles es que cada vez más productores globales actúan también como compradores globales (Arndt y Kierzkowski, 2001; Humphrey y Schmitz, 2002; Gereffi, 2014; Raj-Reichert, 2019).

En general, todos estos factores han contribuido a que el fenómeno de la fragmentación productiva internacional haya alcanzado una escala global, al traspasar las fronteras de los bloques regionales y dar lugar en algunos casos, como señalan Los y colegas (2015), a cadenas genuinamente globales. No obstante, las fuerzas centrípetas de los procesos de integración económica han hecho que muchas de las CGV tengan hoy en día una clara orientación regional. En este sentido, algunos autores como Baldwin (2006 y 2012) señalan la existencia a nivel mundial de tres grandes factorías que destacan por sus importantes encadenamientos productivos y comerciales intrarregionales: la Factoría Asia (con China como eje central), la Factoría Norteamérica y la Factoría Europa.

Sin embargo, este proceso de regionalización de las CGV no está exento de matices y contratendencias, como han puesto de manifiesto algunos estudios empíricos. En el caso de la Factoría Norteamérica, Rodil y López (2020) constatan la existencia de fuerzas centrífugas que apuntan a una reconfiguración de los encadenamientos productivos intrarregionales en el periodo 1995-2015, especialmente en el ámbito de los productos eléctricos y electrónicos, acompañada de una creciente vinculación comercial y productiva con terceros países, sobre todo del este y el sudeste de Asia. Por el contrario, en el caso de la Factoría Europa, en un trabajo anterior (Rodil y Campos, 2021) constatamos una profundización de los encadenamientos intrarregionales en la UE-28 para el periodo 2005-2015.

Desde una perspectiva empírica, el fenómeno de las CGV ha dado lugar a una creciente literatura que se bifurca en diversos ámbitos de estudio, que van desde el análisis de las causas y consecuencias de la participación de los países en la fragmentación productiva internacional hasta el estudio más detallado de aspectos asociados con el escalamiento *(upgrading)* en la cadena, la gobernanza, el desarrollo y las políticas, entre otros.

A estos avances en el ámbito de la investigación empírica han contribuido también los desarrollos metodológicos necesarios para la medición del fenómeno en sí de las CGV, así como la creciente disponibilidad de fuentes estadísticas, por ejemplo, la base de datos *input-output* mundial —WIOD— o las estadísticas de comercio en valor añadido —TiVA— de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En este sentido, el marco de análisis *input-output* se revela como un instrumento adecuado para el desarrollo de las mediciones orientadas a analizar el nivel y la evolución de la participación en las CGV. No en vano las mediciones más extendidas hoy en día son las relativas al comercio en valor añadido (Koopman *et al.,* 2010; Johnson y Noguera, 2012; Koopman *et al.,* 2014), cuyas fuentes se basan en el marco *input-output* internacional y evitan la doble contabilización de los flujos en que incurren las estadísticas de comercio en bruto.

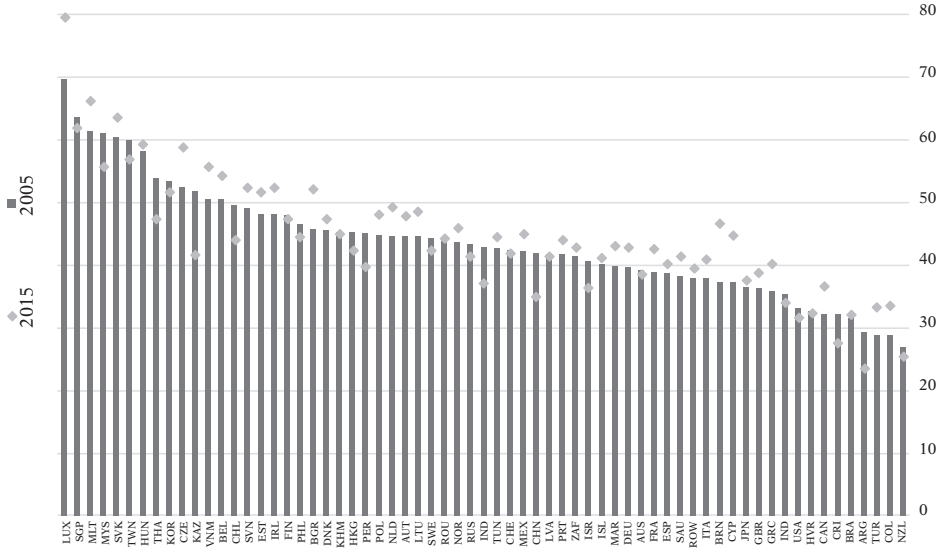
Aunque son variadas las formas de medir la participación de los países en las CGV, han adquirido especial relevancia los índices de participación propuestos por Koopman y colegas (Koopman *et al.,* 2010; Koopman *et al.,* 2014), que expresan la parte (porcentaje) del valor añadido que contienen las exportaciones brutas, la cual ha sido generada bien en otros países (participación hacia atrás) o

bien internamente, para incorporarse a las exportaciones de otras economías (participación hacia delante). Conjuntamente puede obtenerse un índice de participación total sumando ambos tipos de participación (hacia atrás y hacia delante) y expresando el valor añadido vinculado a CGV como porcentaje de las exportaciones brutas totales.

Estos avances metodológicos, aplicados a las estadísticas sobre comercio en valor añadido, han propiciado la aparición de un número creciente de trabajos donde se muestra un aumento continuado de la participación de los países en las CGV a lo largo de las dos décadas que conforman el cambio de milenio (OMC, 2014; Kowalski *et al.,* 2015; Rodil, 2016; Puig y Rodil, 2018; entre otros). Se trata, no obstante, de un resultado que contrasta con el cambio de tendencia observado a partir de la crisis global de 2008, el cual ha provocado una caída del nivel de participación en muchos países.

La figura X.1 muestra los cambios que se han producido en los niveles de participación en CGV de una amplia selección de más de 60 países entre 2005 y 2015. Como es posible observar, la mayor parte de las economías experimentaron aumentos en su nivel de participación, aunque existen excepciones notables, por ejemplo, en China, que ha mudado su estrategia en los últimos años hacia el fortalecimiento de su mercado interior, y en los Estados Unidos. En cualquier caso, debe señalarse que dicha evolución oculta dos tendencias contrapuestas: una primera de aumento generalizado de la participación hasta 2008, seguida por otra con una progresiva reducción de la participación a partir de ese año.

FIGURA X.1. *Participación total en las CGV, 2005-2015*
(datos en porcentaje sobre las exportaciones brutas totales)



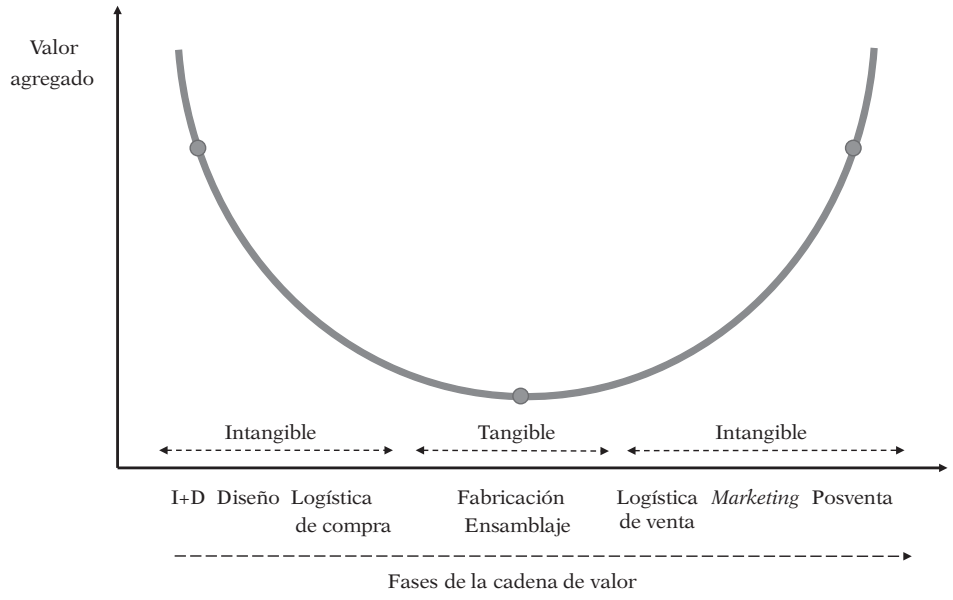
FUENTE: elaboración propia a partir de la base de datos TiVA (OCDE).

Con base en este tipo de índices, el patrón de inserción de los países en las CGV puede ser variado, sin que ello implique necesariamente diferencias en sus niveles de desarrollo. Así, un alto índice de participación hacia atrás suele darse en economías especializadas en etapas próximas al consumo final, mientras que un alto índice de participación hacia delante se asocia a las etapas iniciales de la cadena productiva. En este sentido, es posible encontrar países con similar nivel de desarrollo, pero con diferentes tipos de participación predominante.

La experiencia muestra que las implicaciones son especialmente importantes a la hora de considerar el tipo de actividades o tareas en las que se especializa cada empresa o territorio dentro de la cadena. A este hecho se refiere la denominada "curva de la sonrisa" (Shih, 1992), que muestra la relación existente entre las diferentes etapas de la cadena de valor y su capacidad de generación de valor añadido (figura X.2).

De acuerdo con dicha relación, las tareas más intensivas en la generación de valor añadido suelen ser de naturaleza intangible y hallarse en las etapas iniciales, como las actividades de I+D y de diseño de productos, o en las etapas finales, como el *marketing*, la comercialización y el servicio de posventa. Sin embargo, otras actividades de naturaleza tangible que ocupan las etapas intermedias, como las tareas de producción y ensamblaje, se caracterizan por una menor capacidad de generación de valor añadido, lo que hace que su ubicación geográfica

FIGURA X.2. *La curva de la sonrisa*



FUENTE: elaboración propia inspirada en Shih (1992).

resulte más sensible a factores de localización (costes laborales, proximidad a fuentes de recursos o mercados finales, reducción de riesgos…) que puedan mejorar su rendimiento económico.

Bajo este prisma adquieren especial importancia las cuestiones relacionadas con el escalamiento *(upgrading),* entendido como el proceso de mejora y aprovechamiento de la participación en la cadena. Bien es cierto que, dependiendo del criterio elegido, es posible encontrar diferentes tipos de escalamiento. Las experiencias de escalamiento económico pueden incluir procesos tales como la mejora y la innovación de procesos o de productos, la adquisición de funciones de mayor complejidad o incluso la participación en nuevas actividades o cadenas (Padilla y Oddone, 2016).

Sin embargo, desde una óptica social más amplia, el escalamiento puede extenderse a otras dimensiones, como la esfera laboral (mejoras de las condiciones de empleo, protección y derechos de los trabajadores), las desigualdades (fortalecimiento de la cohesión social, incluyendo perspectivas como la de género) o el desarrollo del entorno social en general.

Asimismo, en línea con el objetivo de la sostenibilidad, otro tipo de escalamiento que ocupa un lugar especialmente singular y de relevancia creciente es el medioambiental, que puede incluir cambios en los productos o procesos, así como en la gestión en general y la de residuos en particular (Poulsen *et al.,* 2018). Este tipo de procesos de escalamiento abre un campo emergente de interés no solo para el estudio de las CGV, sino también desde la óptica del desarrollo sostenible.

Efectos medioambientales de las cadenas globales de valor

El estudio de las implicaciones y el impacto ambiental de las CGV puede abordarse, como mínimo, desde dos perspectivas diferentes, aunque complementarias. Para comprender mejor el sentido de esta división, es preciso considerar la doble vertiente productiva y comercial asociada a estas cadenas.

En primer lugar, es habitual que las CGV tiendan a localizar sus diferentes etapas y tareas productivas persiguiendo la máxima eficiencia económica, entendida esta en el conjunto de la cadena más que en una tarea o actividad concreta, lo que puede no ser compatible con el objetivo de sostenibilidad ambiental. En este sentido, la caracterización productiva de una CGV puede generar un mayor impacto ambiental (por ejemplo, en formas de mayor volumen de emisiones) que si esta adopta una configuración alternativa con base en el criterio aludido. Ello ha dado lugar a una interesante línea de investigación orientada al estudio del impacto ambiental (generalmente expresado en volumen de emisiones) de cada eslabón generador de valor añadido.

En segundo lugar, el comercio asociado a los encadenamientos de las CGV constituye otro factor de impacto ambiental a través de los flujos, medios e infraestructuras de transporte internacional que pone en funcionamiento. Esto

abre otra interesante línea de estudio que, junto a la anterior, conduce a una aproximación más completa de las implicaciones derivadas de las CGV en términos de sostenibilidad ambiental.

Desde una perspectiva general, esta división analítica aparece parcialmente diluida en la literatura en medio del debate teórico y empírico acerca del *trade-off* entre comercio y medioambiente. Dicho debate cuenta con una extensa literatura, que no está exenta de una cierta controversia en lo referente tanto a los planteamientos como a los resultados. A modo de síntesis, puede afirmarse que este debate se manifiesta a través de la coexistencia de dos posturas tradicionalmente enfrentadas: una corriente en favor del libre comercio, frente a otra corriente defensora del medioambiente.

En el caso de los defensores del libre comercio, o bien obvian la existencia de problemas medioambientales o, aun reconociéndolos, los consideran necesarios para el avance de los países en desarrollo y los menos desarrollados. Por su parte, los defensores del medioambiente vienen reclamando políticas que restrinjan el libre comercio, para así proteger los ecosistemas de los países en desarrollo, aunque también existen algunas posiciones que apuestan más por una armonización internacional en materia de regulación medioambiental.

Esta discordancia argumental fue puesta de relieve ya en un primer momento por Williams (1993), que, sin posicionarse claramente en favor de ninguna de las dos corrientes señaladas, introduce algunos elementos de reflexión a la luz de las crecientes interdependencias características de la economía mundial.

En lo que se refiere a la corriente defensora del medioambiente, la principal crítica es que esta omite el impacto negativo que conllevaría una armonización de los estándares medioambientales en países asimétricos. De llevarse a cabo, esta armonización discriminaría a los países en desarrollo por su menor eficiencia productiva frente a los países desarrollados, lo que limitaría sus oportunidades de crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, con respecto a los argumentos en favor del libre comercio, la principal crítica se dirige a que esta corriente no tiene en cuenta el papel de la gobernanza de las redes comerciales internacionales, que promueve el traslado de las actividades más contaminantes de los países desarrollados a los países en desarrollo. En este sentido, las actividades más susceptibles de fragmentarse y organizarse en forma de CGV son también las más proclives a generar el perjuicio medioambiental señalado.

De este modo, el comercio internacional se convierte en la vía que hace posible incrementar las oportunidades de crecimiento económico de los países menos desarrollados, a costa del deterioro de sus ecosistemas, en concordancia con la hipótesis del paraíso de la contaminación. En concreto, esta hipótesis asume que, en un contexto de diferencias internacionales en regulación medioambiental y de libre movilidad de capitales, las tareas sometidas a una regulación ambiental más estricta tenderán a deslocalizarse hacia países con una regulación ambiental más laxa.

Si bien esta teoría cuenta con abundante evidencia empírica (Low y Yeats,

1992; Lucas *et al.,* 1992; Copeland y Taylor, 2004; Kellenberg, 2009; Rana y Sharma, 2018; Destek y Okumus, 2019; Shen *et al.,* 2019; Wang, Wan y Wang, 2019), también existen trabajos (Grossman y Krueger, 1991; Dean, 1992; López *et al.,* 2018; Wang, Zhang y Zhang, 2019) que sostienen que dichas diferencias regulatorias no constituyen una condición suficiente para que tenga lugar la deslocalización productiva.

Un trabajo destacado es el de Kellenberg (2009), que pone de manifiesto que las industrias tradicionalmente contaminantes e intensivas en recursos naturales no resultan ser las más sensibles, en términos de deslocalización, ante cambios en la regulación medioambiental. Por el contrario, este autor encuentra que otras industrias (electrónica, accesorios, alimentos industriales, componentes) son mucho más sensibles a estos cambios, a pesar de que se trata de actividades aparentemente menos lesivas para el medioambiente.

El trabajo de Copeland (2013) supone un paso adicional, al establecer que, para que se cumpla la hipótesis del paraíso de la contaminación, deben darse simultáneamente dos condiciones. En primer lugar, debe haberse producido un endurecimiento de la política medioambiental que reduzca la competitividad de una industria determinada. En segundo lugar, es necesario que la normativa medioambiental más laxa genere una ventaja competitiva para la industria afectada.

Por su parte, Wiedmann y Lenzen (2018) defienden que la globalización ha desplazado los impactos medioambientales y sociales a través del comercio internacional desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo. En su trabajo, ponen como ejemplo el incremento de las enfermedades respiratorias en la población de China debido al aumento de la producción orientada a exportaciones a los Estados Unidos. Asimismo, estos autores concluyen que el aumento de la contaminación a nivel global es superior a los efectos positivos derivados de las políticas nacionales protectoras del medioambiente.

Al margen del cumplimiento o no de esta hipótesis, diversos autores coinciden en que la deslocalización de las tareas manufactureras, persiga o no una regulación ambiental menos estricta, tiende a dirigirse igualmente por lo general hacia los países en desarrollo (Guzel y Okumus 2020; Zhao *et al.,* 2020). Además, dado que estos países suelen disponer de normativas más laxas, no existen incentivos para mantener las mismas prácticas de protección del medio o de ecodiseño que se aplicaban en el país de origen.

De algún modo esta visión del comercio como un medio que abre oportunidades de crecimiento a los países menos desarrollados, a costa de soportar un mayor coste medioambiental, encaja también indirectamente con la hipótesis de la curva ambiental de Kuznets. Esta establece una relación en forma de "U" invertida que señala que, a medida que un país se desarrolla, también incrementa su deterioro medioambiental, hasta alcanzar un determinado grado de desarrollo donde se produce un punto de inflexión, a partir del cual incrementos en el desarrollo económico mejoran las condiciones medioambientales (figura X.3).

El trabajo de Jalil y Mahmud (2009) verifica el cumplimiento de esta hipótesis para el caso concreto de China, al tomar las emisiones de CO_2 como proxy del

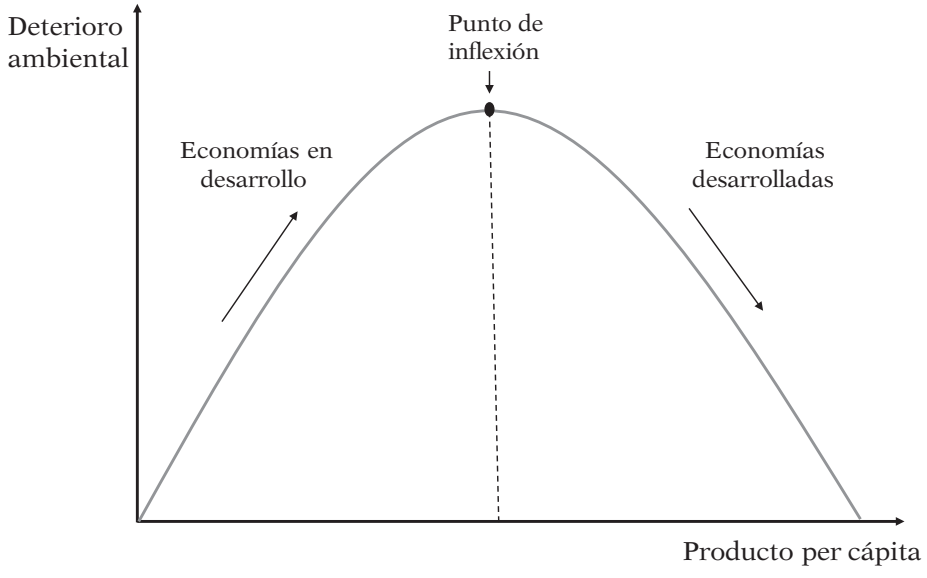
impacto medioambiental. Estos autores consideran que el comercio internacional contribuye a la mejora de las condiciones medioambientales a través de su papel favorecedor del crecimiento y el desarrollo económico, al asumir implícitamente dicha relación.

Por su parte, el trabajo de Kleemann y Abdulai (2013), a pesar de reconocer la observancia de dicha relación para la mayor parte de los agentes contaminantes, señala que el punto de inflexión está, en general, lejos de ser alcanzado. Esto implica que la mayoría de los países y agentes contaminantes todavía se encuentra en el tramo creciente de la curva.

Sin embargo, otros estudios han puesto en entredicho el cumplimiento de la curva ambiental de Kuznets. Es el caso, por ejemplo, del trabajo de Destek y colegas (2018) que, además de no encontrar evidencias para el caso de los países europeos, critican el uso exclusivo de las emisiones de CO_2 como proxy del impacto medioambiental, ya que existen dimensiones de este impacto que no se pueden capturar a través de dicho indicador.

Cabe señalar que, si bien es posible que el deterioro medioambiental llegue a reducirse en las economías desarrolladas, donde las tareas manufactureras se sustituyen en el corto-medio plazo por tareas más vinculadas al sector servicios, el impacto puede verse incrementado en las economías en desarrollo y en las menos avanzadas, al absorber estas últimas buena parte de las tareas manufactureras y generar así un incremento en el cómputo global de emisiones.

FIGURA X.3. *La curva ambiental de Kuznets*



FUENTE: elaboración propia inspirada en Kuznets (1955).

Es importante incidir en el hecho de que las emisiones no se mantienen estáticas —la reubicación de las tareas productivas no tiene un efecto de suma cero—, sino que aumentan: las menores exigencias medioambientales características de estos territorios favorecen que los nuevos productores eviten continuar con las mismas prácticas (medioambientales, ecológicas o de ecodiseño) que las que se llevaban a cabo en las economías desarrolladas, lo cual deteriora más que proporcionalmente el medioambiente por cada unidad producida (Guzel y Okumus, 2020; Zhao *et al.,* 2020). En este sentido, es posible afirmar que, aunque una compañía no busque deslocalizar su actividad productiva de acuerdo con lo expuesto por la hipótesis del paraíso de la contaminación —es decir, buscando territorios con regulación ambiental relativamente laxa—, el efecto final sobre el volumen de emisiones es el mismo en la medida en que la regulación ambiental de las economías en desarrollo —principales receptoras de IED— es generalmente menos exigente.

Por otro lado, el incremento del volumen de emisiones vinculado con la creciente actividad productiva y acentuado por los procesos de deslocalización hacia territorios con regulación medioambiental menos exigente no es el único problema de corte ambiental existente. Diversos estudios muestran que el encarecimiento de una buena cantidad de materias primas está estrechamente vinculado con su creciente escasez (de Boer y Lammertsma, 2013; Henckens *et al.,* 2016).

Desde una perspectiva crítica, conviene considerar que la simple deslocalización de las tareas productivas de mayor impacto ambiental desde los países industrializados hacia los países en desarrollo hace necesario diferenciar dos vertientes: la vertiente de la producción (país que produce) y la vertiente del consumo (país que consume los bienes finales producidos). Aportes realizados desde esta última vertiente (entre otros, Kanemoto *et al.,* 2012; Takahashi *et al.,* 2014; Mi *et al.,* 2019; Chandrakumar *et al.,* 2020) ponen de manifiesto que el hecho de que un país (desarrollado) reduzca las emisiones vinculadas con la producción —vía deslocalización productiva— no implica una reducción de las emisiones vinculadas con el consumo de los bienes finales cuya producción se ha deslocalizado. Una muestra de ello puede encontrarse, por ejemplo, en los resultados del proyecto C40 Cities (2018), que emplea una metodología donde se asignan las emisiones asociadas a los bienes (alimentos, tejidos, bienes de equipo, consumos energéticos vinculados al uso del transporte, a la calefacción, etc.) y procesos (distribución, venta y tratamiento al final del consumo) al lugar de consumo en vez de al lugar de producción.

Otra perspectiva complementaria, en este caso asociada a la vertiente productiva, pone el foco del análisis en los efectos vinculados con la producción que se orienta a la actividad exportadora. En este sentido, varios estudios destacan que, en las fases iniciales de integración productiva en las CGV, las emisiones tienden a incrementarse hasta que, gracias a los efectos técnicos y de composición —esto es, tecnología empleada y mix productivo de la unidad productora—, las emisiones comienzan a reducirse, minorando paulatinamente su impacto sobre el medio (Chou y Wang, 2020; Wang *et al.,* 2019).

Este fenómeno apunta a la existencia de procesos de escalamiento medioambiental impulsados por una doble vía. Por un lado, contribuyen a este *upgrading* medioambiental las transferencias de tecnología y de *know-how* desde las compañías líderes de las CGV hacia sus proveedores. Por otro lado, también puede contribuir a esta mejora del impacto medioambiental el incremento de la presión sobre los proveedores, al supeditarse la continuidad de los contratos de producción al cumplimiento de determinados estándares medioambientales (Achabou *et al.,* 2017; Khattak *et al.,* 2015; Khattak y Park, 2018).

En línea con esta perspectiva de análisis, en un trabajo anterior (Rodil y Campos, 2019), realizamos una estimación de las emisiones de CO_2 asociadas a los vínculos productivos de carácter bilateral entre la Unión Europea (UE-28), China y un conjunto formado por seis países (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica y Perú) de América Latina (ALC6) para el periodo 2005-2015. Un resultado de interés se recoge en la figura X.4, que muestra en términos relativos los coeficientes sectoriales de emisiones (CO_2) de los tres grupos de países mencionados.

En concreto, se observan coeficientes mucho más elevados en China y América Latina que en la Unión Europea. Esto indica la persistencia de importantes disparidades internacionales, aunque en un contexto de tendencia generalizada de reducción de los coeficientes de intensidad de emisiones. Cabe destacar que en 17 de los 21 sectores que consideramos en nuestro estudio, China exhibe el coeficiente de intensidad de emisiones más alto (el valor máximo del índice es 100), mientras que en los cuatro restantes es el grupo de países latinoamericanos el que ocupa dicha posición. La Unión Europea es, por otra parte, la que muestra un nivel más contenido de coeficientes de intensidad de emisiones.

Según nuestras estimaciones, el mayor volumen de emisiones corresponde a los encadenamientos productivos entre China y la Unión Europea, con un total de 22.3 millones de toneladas de CO_2, que suponen más de 72% del volumen total del conjunto de los tres marcos de relación bilateral considerados. Además, constatamos la existencia de fuertes asimetrías, concentrándose la mayor parte de las emisiones en los encadenamientos productivos con origen en China y América Latina hacia la Unión Europea. Cabe señalar que esta asimetría no se manifiesta de forma tan clara cuando se consideran los encadenamientos existentes entre los otros dos grupos de países, China y América Latina (tabla X.1).

Nuestro estudio pone también de manifiesto la gran asimetría existente entre los dos tipos de medida (en términos monetarios y en emisiones de CO_2) relativas a los flujos de valor añadido que se vinculan con las CGV. En este sentido, se observa una divergencia más acusada en los encadenamientos productivos entre China y la Unión Europea, ya que el gigante asiático adquiere una mayor notoriedad cuando los flujos se miden en emisiones de CO_2 frente a su valoración en términos monetarios (figura X.5).

En general, estos resultados están en línea con el marco interpretativo señalado anteriormente, en virtud de que las tareas y actividades de mayor impacto ambiental tienden a localizarse en los países en desarrollo (China y América Latina), mientras que se ubican en los países desarrollados (Unión Europea) las

FIGURA X.4. *Análisis comparado de la intensidad de emisiones de CO_2 por sectores, 2015 (coeficiente máximo=100)*

FUENTE: Rodil y Campos (2019), con base en datos de Eora.

TABLA X.1. *Emisiones de CO_2 asociadas a los encadenamientos productivos (valor añadido doméstico exportado y reexportado por el país socio), 2005-2015*

Origen → Destino	*2005*		*2015*	
	CO_2[(1)]	*%[(2)]*	*CO_2[(1)]*	*%[(2)]*
China → Unión Europea	12 420.8	23.8%	16 357.5	25.4%
Unión Europea → China	5 788.3	49.5%	5 977.5	34.9%
China → América Latina	1 335.0	21.8%	2 396.7	13.4%
América Latina → China	1 881.7	34.6%	2 826.0	26.0%
Unión Europea → América Latina	1 792.2	21.4%	1 256.2	14.9%
América Latina → Unión Europea	2 501.3	15.2%	2 068.3	22.6%

(1) Emisiones de CO_2 asociadas al valor añadido doméstico que se exporta al país de destino y se reexporta desde este último (en miles de toneladas).

(2) Porcentaje que representan las emisiones de CO_2 asociadas al valor añadido doméstico que se exporta al país de destino y se reexporta desde este último sobre el volumen de emisiones de CO_2, asociadas al valor añadido doméstico total exportado por el país de origen al país de destino.

FUENTE: Rodil y Campos (2019), con datos de TIVA y Eora.

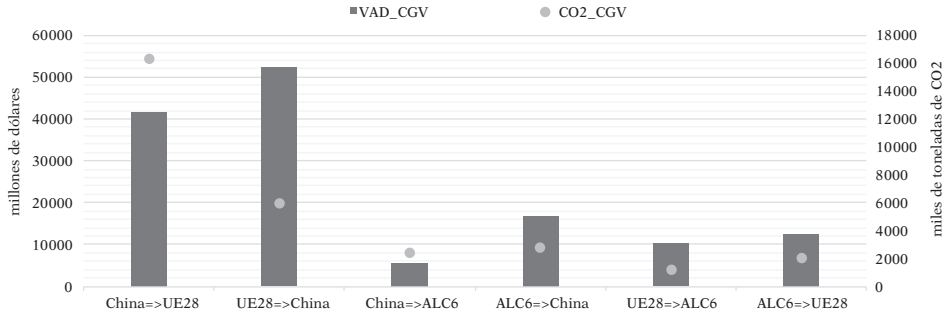
tareas de mayor valor añadido y menor impacto en términos de emisiones. Este análisis omite, en cualquier caso, un aspecto también relevante: el impacto ambiental relativo al transporte de los bienes y servicios que componen dichos encadenamientos productivos en forma de intercambios comerciales.

En este sentido, como se ha señalado, una segunda vía de análisis de las implicaciones medioambientales de las CGV es a través del impacto asociado a los flujos de transporte internacional que genera su actividad. A diferencia de la primera perspectiva, centrada en la vertiente productiva de las CGV, este enfoque presta atención al coste ambiental añadido que se deriva del transporte de productos intermedios y finales, los cuales circulan en el marco de los encadenamientos productivos internacionales.

El estudio del impacto ambiental del transporte ha sido tratado en la literatura sobre todo en referencia al comercio en general, pero no referido específicamente al comercio de las CGV, donde la logística del transporte internacional relativo al suministro de materia prima y a la distribución de insumos y de productos finales se intensifica notablemente (Gurtu *et al.,* 2017; Kostic, 2019). En este sentido, algunos estudios recientes aportan luz sobre las emisiones del transporte internacional en el marco de las CGV (Gurtu *et al.,* 2017; Forslid, 2019). En general, estos trabajos justifican la necesidad de realizar un balance entre el grado de eficiencia medioambiental de los sectores productivos participantes en las CGV y el impacto medioambiental del transporte empleado en cada flujo.

La relevancia del transporte en términos de impacto ambiental es notoria, tal como muestran diversos indicadores. Así, este sector es responsable del 23% de las emisiones mundiales de CO_2 relacionadas con la energía y de alrededor del 30% del total de emisiones en el caso concreto de la Unión Europea (Arregui *et al.*, 2020). En el ámbito concreto del transporte internacional, se estima que

FIGURA X.5. *Valor añadido doméstico exportado y reexportado y emisiones de CO_2 asociadas (2015)*



VAD_CGV: valor añadido doméstico vinculado a la participación en CGV (exportado y reexportado)

CO_2_CGV: emisiones de CO_2 vinculadas a la participación en CGV.

FUENTE: Rodil y Campos (2019), con base en datos de TiVA y Eora.

este es responsable de un tercio de las emisiones relacionadas con el comercio mundial (Forslid, 2019; Cristea *et al.,* 2013).

Estas estimaciones y estudios se refieren a las emisiones por consumo de energía vinculadas con los flujos de transporte. No obstante, se echa en falta en la literatura un análisis del impacto derivado del consumo de materiales orientado a la producción y el mantenimiento de las infraestructuras y de los medios de transporte; lo cual, más allá de la importancia y las consecuencias de su propia magnitud, supone un desafío metodológico en sí mismo.

La adopción de modelos circulares en las cadenas globales de valor: implicaciones, retos y oportunidades

De lo expuesto en los apartados anteriores puede deducirse que la naturaleza y la dinámica de las CGV, junto con las tareas e interdependencias implícitas en su funcionamiento, encierran una gran complejidad que puede dificultar el avance hacia modelos más sostenibles. Por ello, es necesario examinar cualquier proceso de cambio que pueda conducir a la adopción de estrategias de EC en el marco de estas cadenas analizando tanto las dificultades como los retos y oportunidades que se presentan.

Cabe señalar que todavía es relativamente escasa la literatura que aborda de manera conjunta la cuestión de la EC en el contexto de las CGV. Los primeros trabajos que reúnen ambas temáticas son los de Crang y colegas (2013), Wilson e Ing (2013) y Velis (2014). Estos autores critican la escasa o nula atención que han recibido los diversos ámbitos del desarrollo sostenible (medioambiente, salud, seguridad, derecho laboral) en la configuración de la economía mundial actual, lo que dificulta el avance hacia modelos más sostenibles o circulares.

Un trabajo de interés, referido al caso de la Unión Europea, es el de Haas y colaboradores (2015), que ponen de manifiesto la existencia de importantes limitaciones para el tránsito hacia modelos de EC, como sucede con las escasas estrategias dirigidas al ámbito del producto (ciclo final), así como al uso de energías renovables.

En cuanto a la gestión de las redes productivas globales, en un marco económico circular ideal se debería transcender de redes productivas globales a redes productivas de menor alcance, locales o regionales. Debe tenerse en cuenta que las CGV no son más que la extensión internacional de la lógica de la economía lineal, y su acortamiento favorecería, por un lado, la gestión circular de los materiales, al evitar la generación de residuos y aprovechar tanto como sea posible recursos técnicos y biológicos, en tanto que, por otro lado, reduciría el volumen de movimientos internacionales de mercancías, especialmente intensos en el ámbito de las CGV.

Sin embargo, ni el freno a la globalización que se ha hecho patente en años recientes, ni el encarecimiento de la materia prima ni las crecientes restricciones medioambientales que comienzan a aplicarse en algunos países en desarro-

llo parecen ser motivos suficientes para que las compañías multinacionales estén dispuestas a renunciar en el medio plazo a las ganancias de competitividad que obtienen a través de su configuración productiva globalizada. De hecho, a pesar de la existencia de determinadas corrientes relocalizadoras, la transición hacia una EC no constituye, de momento, un motivo que incentive la decisión de reubicar tareas previamente deslocalizadas hacia territorios más próximos a la sede, o incluso de regreso al país de origen (Backer *et al.*, 2016; Ellram *et al.*, 2013).

Entre las diversas implicaciones que conlleva el tránsito hacia la EC ocupa un lugar destacado la dimensión geográfica. En este sentido, el objetivo de cerrar los ciclos hace necesario considerar aspectos como la distancia entre los diferentes puntos de producción y consumo. Como consecuencia de ello, la proximidad se convierte en un criterio estratégico a la hora de articular las fases productivas, pues minimiza el impacto de las actividades de logística, embalaje y transporte (Rodil y Campos, 2018).

En última instancia, las actividades propias de los modelos circulares, tales como la reutilización, el reacondicionamiento, la regeneración o la recuperación, requieren también de la búsqueda de relaciones en proximidad para una eficaz optimización. Estos requerimientos chocan con la actual configuración y el funcionamiento de las CGV, cuyo avance se ha producido en la mayoría de los casos siguiendo criterios técnicos y económicos ajenos a la sostenibilidad.

En estas circunstancias, resulta aventurado esperar que las empresas multinacionales acaben renunciando fácilmente a las ventajas que les proporciona su participación en las CGV para adaptarse plenamente a las exigencias de la circularidad. De hecho, diversos trabajos (Ellen MacArthur Foundation y McKinsey & Company, 2014; McIntyre y Ortiz, 2016) constatan la existencia de empresas que tratan de incorporar ciertos cambios en línea con la EC, pero conservando al mismo tiempo la lógica funcional que les reporta su modo de inserción global.

Asimismo, la existencia de barreras de carácter estructural e institucional también puede dificultar la adopción de prácticas circulares. Esto se da, por ejemplo, en el caso de marcos políticos inadecuados y carentes de iniciativa, así como cuando los agentes implicados (empresas multinacionales, proveedores, consumidores…) carecen de concienciación y carácter proactivo.

A lo anterior se añaden otras limitaciones, como la todavía incipiente demanda de bienes y servicios circulares, el difícil acceso a fuentes de financiación que apoyen este tipo de iniciativas, o las diferencias internacionales en el ámbito de la regulación medioambiental.

Resulta evidente que el tránsito a la EC se enfrenta a importantes obstáculos a nivel global que aventuran un camino sinuoso y de largo recorrido. Entre otros aspectos, las CGV precisan avanzar en diversos frentes como el ecodiseño, el reciclaje, el uso de energías renovables y la introducción de procesos de logística inversa. Sin embargo, estos retos no están exentos de grandes dificultades derivadas de las importantes ventajas que obtienen las empresas de la fragmentación productiva internacional, lo cual revela las fuertes contradicciones existentes entre el modo de inserción productiva y el objetivo de la sostenibilidad ambiental a escala global.

No cabe duda de que el avance hacia CGV circulares solo será factible en la medida en que las grandes compañías que gobiernan estas cadenas descubran la posibilidad de obtener ventajas adicionales a partir de la adopción de modelos circulares, que permitan complementar (cuando no sustituir) las ventajas tradicionales asociadas a la actual configuración de dichas cadenas. Sin embargo, la responsabilidad de esta transición no puede recaer únicamente en las empresas multinacionales: sobre todo requiere de acciones coherentes y proactivas por parte de los gobiernos, así como la colaboración de otros agentes participantes, como proveedores de insumos y servicios, consumidores e instituciones financieras.

El tránsito hacia CGV circulares hace necesario, pues, reconsiderar y rediseñar la configuración de las actuales redes de producción de bienes y servicios, caracterizadas por una sucesión de etapas interconectadas entre sí y localizadas a lo largo y lo ancho de la extensa geografía mundial. Con ello, la multiplicidad de agentes involucrados en estas cadenas hace imprescindible una acción coordinada a diferentes niveles (micro, meso y macro), en lo cual juegan un papel clave las relaciones de gobernanza tanto interna (empresas multinacionales, proveedores y clientes) como externa (marco político e institucional).

Sin duda, es clave el papel que en este proceso de cambio pueden desempeñar los gobiernos, como agentes que disponen de la capacidad y la iniciativa necesarias para poder guiarlo, al hacer uso inteligente de los instrumentos a su alcance. Con ello, a través de la introducción de incentivos económicos (positivos o negativos), los gobiernos pueden influir en el comportamiento de otros agentes (empresas y consumidores), lo que que quizá impulse y facilite el avance de las prácticas de economía circular. Si esto lo extrapolamos al ámbito de las CGV, evidentemente, para que el proceso de cambio hacia modelos más circulares pueda resultar exitoso, es necesario no solo el compromiso de todos los niveles de gobierno (local, regional, nacional e internacional), sino sobre todo la coordinación y la coherencia en sus actuaciones.

Asimismo, cabe señalar que las prácticas circulares pueden afectar tanto a cada uno de los eslabones o etapas como a sus interrelaciones, y llevar al conjunto de la cadena hacia un modelo de circularidad global (figura X.6).

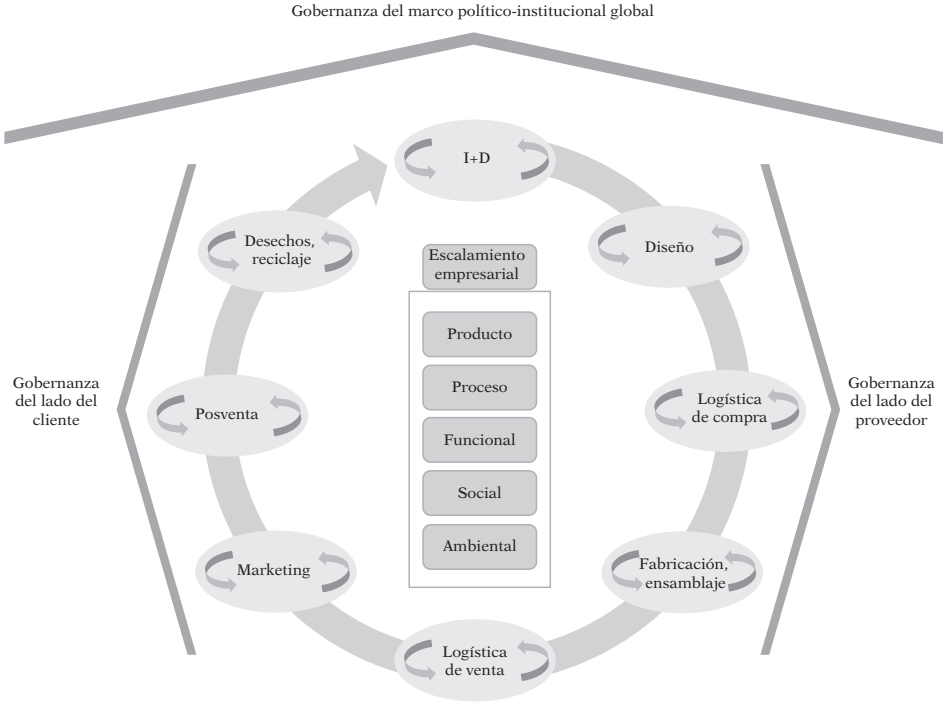
Si bien es difícil vaticinar cómo se producirá finalmente este tránsito, las CGV deberán experimentar transformaciones estructurales en los patrones de producción y consumo, lo que necesariamente afectará sus flujos de comercio (Yamaguchi, 2018). Por un lado, estos cambios podrán tener una vertiente restrictiva, derivada de la cada vez menor demanda de importaciones de materiales primarios y secundarios, así como de la reducción de las exportaciones de materiales y residuos.

Sin embargo, por otro lado, podrán surgir nuevas oportunidades para el comercio de servicios, como en las actividades de reciclaje, la gestión de residuos, la renovación y remanufacturación o la reutilización y reparación. A ello se añade la aparición de nuevos modelos de negocio y de sistemas producto-servicio, así como, a un nivel más institucional, las iniciativas de compra pública circular que puedan emprenderse desde los diferentes niveles de gobierno (local, regional, nacional y supranacional).

Sin duda, uno de los principales desafíos de la gestión circular en el ámbito de las CGV es el de lograr que se armonicen intereses económicos e intereses medioambientales. En este sentido, existe una creciente literatura sobre la introducción de prácticas de sostenibilidad ambiental en las cadenas de valor que, aunque no incide específicamente en su dimensión territorial, puede servir de base para su consideración y salto a escala global.

De dicha literatura puede rescatarse, por ejemplo, el concepto de cadenas de suministro "verde", que Ying y Li-jun (2012) definen como la organización de todas las fases de la cadena de suministro bajo la idea del desarrollo sostenible, priorizando el control de las emisiones al medio al tratamiento posterior de los daños generados. Si bien estos autores no emplean el término *cadena de suministro circular,* sí incorporan algunas ideas propias de la EC, como el diseño inteligente de productos y procesos, tomando en consideración tanto la potenciación de las opciones de reutilización, reparación y remanufacturación como la compra de insumos sostenibles (provenientes de fuentes secundarias, biodegradables, etc.). Lógicamente, estos aspectos encierran una mayor dificultad en el caso de las CGV, debido a la mayor complejidad y la extensión de la cadena de sumi-

FIGURA X.6. *La cadena global de valor circular*



FUENTE: elaboración propia.

nistro, lo cual introduce nuevos elementos que hacen más compleja la toma de decisiones a la hora de su posible reestructuración.

La literatura relativa a la gestión empresarial ha venido discutiendo el modo en que se puede avanzar hacia cadenas de suministro circulares. Algunas de las propuestas más extendidas pasan por la generalización de modelos económicos basados más en prácticas de arrendamiento que de venta, una mayor colaboración entre los distintos intermediarios partícipes de una misma cadena, así como ayudas públicas y proyectos privados que incentiven la búsqueda de métodos de escalamiento empresarial para la transición hacia modelos productivos circulares (Angelis *et al.,* 2018). De acuerdo con Masi y colaboradores (2017), existen tres propuestas en la literatura que tratan de combinar los objetivos de la EC con la gestión de las cadenas de suministro e identifican tres configuraciones diferentes de cadena de suministro circular: parques ecoindustriales; cadena de suministro verde, sostenible o medioambiental, y cadena de suministro de ciclo cerrado. En todos estos casos, sin embargo, no se presta una especial atención a la dimensión global de muchas cadenas (CGV), por lo que estos modelos se abordan en general desde una perspectiva territorial más concreta y limitada (regiones y áreas metropolitanas), sin ser posible su traslación automática a una escala territorial más amplia (internacional o global).

En el caso de China han surgido, por ejemplo, los parques ecoindustriales como parte de su transición hacia una EC; su finalidad es crear un entorno donde los materiales puedan fluir entre las distintas empresas situadas en el parque creando flujos verticales y horizontales de materiales y subproductos, lo que reduce al máximo los desperdicios y garantiza el máximo nivel de eficiencia energética. No obstante, varios autores critican el éxito de estos parques, en buena medida por la falta de control y supervisión respecto al cumplimiento de la finalidad más ecológica con la que fueron diseñados (Zhang *et al.,* 2010).

Por su parte, la literatura vinculada con los términos de cadena de suministro verde, sostenible o medioambiental muestra que el desarrollo de cadenas de valor circulares conlleva algo más que la búsqueda de nuevas fuentes de valor añadido mediante prácticas ya bien conocidas, como la reutilización, el reaprovechamiento y el reciclaje, que tradicionalmente conforman lo que se ha denominado cadena de valor sostenible. En este sentido, las prácticas sostenibles tradicionales se preocupan más por maximizar las ratios de reciclaje una vez finalizada la vida útil de los recursos que por maximizar el uso de los materiales que ya se encuentran en circulación.

Por ello, en una cadena de valor que aspire a ser circular se acentúan otras prácticas, además del reciclaje, como el diseño de productos para garantizar su mayor durabilidad y facilitar su reparabilidad; la reincorporación de productos que han alcanzado el fin de su vida útil para una determinada finalidad en una cadena productiva diferente en la que todavía puedan resultar de utilidad —sustituyendo algún componente de ser necesario—, y la realización de tareas de mantenimiento recurrentes para los productos que ya están en utilización, me-

diante el fomento de prácticas de reparación y mantenimiento frente a la compra de nuevos productos.

Si bien estas prácticas podrían amplificar sus potenciales efectos si se consigue involucrar a las CGV, al implicar estas una multiplicidad de agentes, actividades y países, también es cierto que la gran complejidad de sus redes de suministro y de relaciones de gobernanza interna introduce importantes dificultades para el avance real hacia modelos más circulares. He aquí la importancia y el protagonismo que deben adquirir los gobiernos, en sus diferentes niveles, a la hora de establecer un marco político-institucional coordinado, coherente y proactivo que facilite esta transición a escala global.

De acuerdo con Zhu y colegas (2011), la correcta articulación de cadenas de valor circulares, sean o no globales, no solo debe abarcar los mecanismos internos de la empresa para la gestión óptima de los materiales, sino que también debe incrementar el grado de interrelación y cooperación entre clientes y productores. Es decir, para lograr el éxito en la aplicación de un modelo circular, todos los agentes partícipes del sistema deben colaborar para alcanzar los objetivos de circularidad. De no darse esta condición, nunca se alcanzará un buen desempeño medioambiental que evite el derroche de recursos y reduzca el impacto medioambiental de la actividad económica. De ahí que las relaciones de gobernanza, con especial protagonismo del marco político-institucional (gobierno), constituyan un elemento clave en el proceso de conformación de CGV circulares.

En lo que se refiere a las cadenas de suministro de ciclo cerrado, estas se basan, al igual que el diseño de parques ecoindustriales, en la toma de medidas de carácter circular, especialmente en el punto de producción, aunque también se toma en consideración el conjunto de ciclo de vida del producto. Las medidas propuestas coinciden en esencia con las que se incluyen de forma más amplia en un modelo económico circular: apuesta por el diseño inteligente de los productos, garantizando la posibilidad de mejorarlo, repararlo y remanufacturarlo; toma de medidas en contra de la obsolescencia programada; apuesta por mecanismos de logística inversa; y uso intensivo de materias primas secundarias (Park *et al.,* 2010).

Por su dimensión geográfica, el ámbito de la logística adquiere en el caso de las CGV una especial relevancia en comparación con otras cadenas de menor alcance territorial. Es necesario tomar en consideración que la logística engloba varios aspectos, como el embalaje, el transporte, el almacenamiento y la logística inversa (Deckert, 2020). En este sentido, cabe destacar que los procesos de empaquetado en la logística de transporte y almacenamiento emplean casi el 40% del total de plásticos producidos con base en petróleo (Rabnawaz *et al.,* 2017), lo cual sin duda pone el acento en la acuciante necesidad de abordar estos aspectos a escala global.

En el avance del embalaje sostenible ganan progresivamente protagonismo algunos envases y embalajes realizados con materiales biodegradables como solución al vertido de residuos inorgánicos asociados con la logística de distribución. Sin embargo, aspectos como las emisiones y vertidos asociados con la pro-

ducción de estos nuevos materiales también deben ser valorados en función de su eficiencia medioambiental (Moustafa *et al.,* 2019).

En lo que se refiere al transporte de mercancías, aun bajo el supuesto de que las grandes multinacionales sigan aprovechándose de su distribución productiva internacionalizada, es posible reducir el impacto ambiental del transporte mediante diversas vías, al tratar de optimizarse al máximo cada viaje realizado en cada medio de transporte. En este sentido, es posible maximizar la capacidad de carga, combinar viajes de ida y vuelta evitando trayectos "vacíos", modernizar la flota de vehículos apostando por transportes que utilicen energía sostenible —si bien ello implicaría utilizar una gran cantidad de recursos materiales en la producción de nuevas flotas de medios de transporte— y planificar las rutas de transporte, a fin de minimizar la longitud del trayecto y optimizar el consumo de combustible (Deckert, 2018). Sin embargo, a pesar de las diversas posibilidades, las compañías de transporte internacional no parecen estar implicadas en este objetivo, y el grado de aplicación de las medidas señaladas es todavía reducido bajo una óptica de sostenibilidad y aún más desde una óptica circular (Navarro *et al.,* 2018).

En cuanto a la función de almacenamiento dentro del proceso logístico, esta puede parecer inicialmente una práctica con escaso impacto ambiental, en comparación no solo con las demás tareas logísticas, sino además con otras actividades. Sin embargo, dependiendo del tipo de mercancía, deben cumplirse determinados requisitos de iluminación, refrigeración y ventilación, para incrementar el impacto de la actividad, a lo que hay que añadir el uso de materiales para la construcción y el mantenimiento de la propia infraestructura (Xin *et al.,* 2019).

La mayor parte de los intentos por reducir el impacto de los almacenes logísticos pasa por adoptar medidas de ahorro energético, tanto en los procesos de almacenamiento automatizado como en las tareas manuales y dependientes de algunos elementos de transporte de uso interno en los almacenes. Sin embargo, la búsqueda de prácticas sostenibles en el almacenamiento se halla todavía en fase incipiente, por lo que cabe esperar que surjan innovaciones que ayuden a reducir su huella de carbono (Bartolini *et al.,* 2019). Esto se hace especialmente necesario en el ámbito de las CGV, tanto por su mayor complejidad, como por la alta densidad del entramado de eslabonamientos y de su extensión territorial; lo que requiere de soluciones de almacenamiento que pueden resultar contradictorias con el objetivo de sostenibilidad ambiental a nivel global.

De todas las posibles opciones para reducir el impacto ambiental de las tareas logísticas, el desarrollo de procesos de logística inversa surge como un elemento crucial para el desarrollo de cadenas de suministro circulares. La logística inversa no es un concepto nuevo: Rogers y Tibben-Lembke (1999) la definen como la gestión de actividades eficientes y eficaces en términos de coste destinadas a recuperar el valor incorporado en diferentes recursos materiales desde los clientes. Sin embargo, su implementación adquiere un importante grado de dificultad en el caso de las CGV, por las mayores complicaciones que se derivan al considerar la dimensión geográfica que las caracteriza. Dicha dificultad se acre-

cienta porque el aumento de la distancia física amplifica las posibles complicaciones, en lo que se refiere tanto a las dificultades técnicas de su aplicación como a su propia eficiencia ambiental, que puede verse comprometida por la distancia (escala internacional) entre los puntos de producción y consumo final.

El verdadero reto en la organización y la gestión de procesos de logística inversa desde una óptica económica y global se encuentra en conseguir que estos procesos tengan un coste asumible (incluido el impacto ambiental del transporte) y que el valor de los materiales recuperados garantice las condiciones de rentabilidad. De acuerdo con Bernon y colegas (2018), lo más eficiente en términos de coste es involucrar a consumidores y distribuidores finales en el proceso de logística inversa, pues ambos agentes desempeñan un papel clave para garantizar el éxito del proceso. En cualquier caso, es importante destacar que, como sucede en otros ámbitos, la decisión final de llevar a cabo este tipo de procesos puede ser estimulada por los gobiernos mediante la introducción de incentivos; por ello, una vez más, el marco político-institucional aparece como un elemento clave en el pilotaje de este cambio.

Además, ante el auge del comercio electrónico, pueden diseñarse diversos mecanismos que faciliten el proceso, al agilizar, por ejemplo, la devolución de materiales a través de las agencias postales, o al establecer puntos de depósito. Teniendo en cuenta que la incorporación de procesos de logística inversa en ocasiones puede implicar un mayor uso de medios de transporte, los avances hacia una EC deben considerar todas sus dimensiones, con el propósito de garantizar los objetivos de sustentabilidad y gestión óptima de los materiales.

Existen algunos casos de éxito empresarial conducidos por grandes multinacionales en los que se han puesto en práctica procesos de logística inversa. Uno de ellos es, por ejemplo, el servicio Instant Ink ofrecido por HP Inc. (denominada como Hewlett-Packard antes de la división del grupo empresarial en dos compañías diferenciadas), consistente en el envío automático de cartuchos de tinta a consumidores domésticos cuando el equipo detecta un bajo nivel de tinta disponible; al mismo tiempo se ofrece un servicio de recogida del cartucho terminado, el cual internamente se trata y reintroduce en el mercado. Servicios similares son ofrecidos para las empresas añadiendo además la posibilidad de rentar diversos equipos electrónicos (McIntyre y Ortiz, 2016).

Otro elemento crucial para la viabilidad de los procesos de logística inversa es el grado de aprovechamiento de cada material que alcanza el final de su vida útil. De ser escaso, el proceso podría llegar a ser más costoso que la ganancia potencial posible al intentar que se reaproveche dicho material. Otro problema actual que puede afectar al grado de desarrollo de estos procesos inversos es el grado de complejidad vinculada al desmontaje de los productos, si bien sobre este aspecto ya incide el propio marco de la EC en cuanto al diseño inteligente que tengan (Bernon *et al.,* 2018).

En cualquier caso, conviene señalar que este tipo de prácticas de logística inversa puede ocultar estrategias comerciales de creación de mercados cautivos (consumo cautivo) y de aceleración del ciclo de consumo (reemplazo del pro-

ducto antes del fin de su vida útil) que acaben teniendo efectos perniciosos desde el punto de vista tanto ambiental, para la sociedad, como económico, para el consumidor.

Por todo lo expuesto, se hace patente la complejidad del proceso de transición hacia una EC cuando este se aborda desde una perspectiva global (CGV), lo cual requiere tomar en consideración el conjunto de fases vinculadas con el ciclo de vida de los materiales y, por ende, involucrar a cada uno de los agentes implicados en ellas (productores, consumidores y otras instituciones), en lo cual los gobiernos desempeñan un papel clave a la hora de establecer un marco político-jurídico-institucional coherente, coordinado y proactivo.

Reflexiones finales

En un marco globalizado como el actual, cualquier tránsito a la EC requiere ser reconsiderado a la luz de la fragmentación productiva internacional. En este sentido, a lo largo de este capítulo ha quedado patente que las CGV, como vector resultante de este último fenómeno, constituyen una perspectiva necesaria para un mejor acercamiento a la compleja realidad económica de nuestro tiempo.

Desde el punto de vista del impacto ambiental, son variadas las implicaciones que se derivan de la existencia de CGV. Desde la óptica de la producción, se distinguen especialmente dos perspectivas que se complementan. Una primera, relativa a la articulación productiva y territorial de estas cadenas, conduce a diferentes tipos de cuestionamientos sobre su eficiencia y desigual impacto ambiental, como la hipótesis del paraíso de la contaminación o la curva medioambiental de Kuznets. La segunda perspectiva, menos estudiada que la anterior, se refiere a los efectos ambientales que se derivan de los flujos de transporte asociados a los vínculos productivos existentes en el marco de las CGV.

Otra perspectiva de interés la ofrece la óptica del consumo, que muestra cómo los países industrializados, a pesar de haber visto deslocalizadas muchas actividades y tareas lesivas con el medioambiente a nivel de producción, no han visto reducidas las emisiones vinculadas con el consumo de los bienes finales, cuya producción se ha deslocalizado. Este hecho pone de manifiesto la clara contradicción que subyace detrás del actual modelo de globalización productiva, cuando este se aborda desde una perspectiva integral y bajo el prisma de la sostenibilidad ambiental.

Ya sea desde una perspectiva u otra, el funcionamiento de las CGV conduce a nuevos desafíos desde la óptica de la sostenibilidad, al redimensionar y elevar la complejidad de los procesos productivos y económicos a una escala transnacional. En este caso, la implementación de modelos de EC alcanza, si cabe, una mayor dificultad que la que describe a otros modelos caracterizados por una menor extensión territorial (actividades de proximidad) o menor complejidad productiva (cadenas cortas).

Como se ha puesto de manifiesto en este capítulo, el objetivo de la circula-

ridad global (CGV circulares) requiere la adopción de prácticas de EC tanto en cada uno de los eslabones o etapas que conforman la cadena como para abarcar el conjunto de sus interrelaciones. Ello hace necesario superar no solo posibles barreras estructurales e institucionales, sino también otras limitaciones, como la todavía escasa demanda de productos circulares o la falta de apoyo financiero a este tipo de iniciativas.

Si bien, el tránsito hacia modelos más circulares requiere la coordinación de todos los agentes participantes en las CGV, entre los que destacan las empresas multinacionales por su papel en el marco de las relaciones de gobernanza, no debe desdeñarse el papel que puede desempeñar un marco político e institucional proactivo. Como se ha señalado, la coordinación y la coherencia de los diferentes niveles de gobierno (local, regional, nacional y supranacional) constituye un elemento clave para el avance del proceso, a través de la regulación y la introducción de mecanismos de incentivación de prácticas de carácter circular.

En cualquier caso, no se debe ignorar que las CGV, por su propia naturaleza global, incorporan un nuevo vector de "distancia", el cual constituye una barrera en sí mismo, al amplificar las dificultades asociadas a cualquier nuevo desafío y proceso de cambio. En última instancia, su dinámica de funcionamiento revela importantes contradicciones a la hora de tratar de conciliar sus objetivos primigenios (de carácter económico y técnico) con el de la sostenibilidad ambiental, lo cual introduce dudas más que razonables sobre la viabilidad de un modelo real de circularidad global.

Sin embargo, siendo realistas, aunque los problemas ambientales son de alcance global, apenas se han producido avances que se materialicen en acuerdos favorecedores de la EC a escala mundial. Un reflejo de ello es que las políticas comerciales no han prestado atención a la gestión óptima de los recursos a lo largo de su ciclo de vida, lo que ha obstaculizado y limitado la competitividad de las actividades y funciones que constituyen el núcleo de un sistema de EC (Rodrigue, 2020).

En un ámbito territorial específico, como ocurre con la Unión Europea, se ha venido definiendo en los últimos años una estrategia pionera para el avance de la EC, el cual se plasma tanto en los sucesivos planes de acción para la EC (Comisión Europea, 2015; 2020) como en el Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019). En este sentido, el nuevo plan de acción de la Unión Europea sobre el asunto que nos ocupa (Comisión Europea, 2020) trata de promover la transición a la EC global a través de las políticas y acuerdos multilaterales internacionales y ambientales.

Aunque en dicho plan de acción se incluye un conjunto de medidas orientadas a impulsar la circularidad de las CGV que operan en el mercado europeo, la estrategia industrial que plantea la Unión Europea aspira a desarrollar mercados pioneros de productos más sostenibles y circulares, tanto dentro como fuera de la región. Con el desarrollo de políticas orientadas a obtener productos más sostenibles, se pretende impulsar la implantación de la circularidad en el diseño de

los productos por medio del establecimiento de métodos y estándares comunes priorizando la reutilización y promoviendo la aparición de nuevos modelos de negocio de carácter procircular.

Otras medidas que pueden contribuir a minorar la generación de residuos son el fomento de la responsabilidad ampliada del productor y el establecimiento de requisitos mínimos que limiten el acceso al mercado de productos tóxicos. Asimismo, resulta muy oportuno y necesario el establecimiento de un derecho de reparación de los productos que permita combatir de forma eficaz la obsolescencia programada y avanzar así en el objetivo de la neutralidad climática.

Otro reto importante que se esboza en la estrategia de la Unión Europea es la creación de un mercado único de materias primas secundarias y subproductos, para lo cual será imprescindible avanzar simultáneamente en tres medidas complementarias: en primer lugar, a través del establecimiento de pautas y procedimientos para la recogida, la separación y el aprovechamiento de los residuos; en segundo lugar, en la regulación y el control del traslado, así como en la posible exportación ilegal de residuos a terceros países y, en tercer lugar, a través del establecimiento de requisitos legales en cuanto al contenido mínimo de materiales reciclados en la elaboración de nuevos productos.

Por último, no debe desdeñarse otro elemento cuya importancia se ha puesto de relieve en el presente capítulo: el problema ambiental relativo al transporte, cuestión de gran importancia en el funcionamiento de las CGV. Si bien el Pacto Verde Europeo presta atención a este aspecto (impulso del transporte multimodal, con especial protagonismo del transporte por ferrocarril y de la navegación interior), se limita fundamentalmente al transporte interior, con el reconocimiento de que representa la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea, con una tendencia creciente (Comisión Europea, 2019).

En este sentido, se echan en falta propuestas de acción en el ámbito de la movilidad sostenible orientadas al transporte desde una óptica global (supraeuropea) que vayan más allá de una declaración de interés hacia el establecimiento de acuerdos internacionales en ámbitos diversos como la eliminación de subvenciones a los combustibles fósiles, la revisión de las exenciones fiscales a los combustibles de determinados modos de transporte (aéreo y marítimo en particular), la ampliación del comercio de derechos de emisión al sector marítimo o la reducción de los derechos de emisiones que se asignan de forma gratuita a las compañías aéreas.

Además de estas propuestas de acción, sería necesario poner un mayor énfasis en medidas que aprovechen las posibilidades que ofrece la servicialización cambiando el actual modelo de consumo y contribuyendo a ralentizar el consumo de bienes, a fin de mejorar la eficiencia ambiental. En cualquier caso, debemos tener presente que muchas de estas medidas, aparte de incidir en aspectos muy concretos, presentan una mayor efectividad en contextos de proximidad (cadenas cortas), pero se complican de manera notable en un contexto global como el que caracteriza a las CGV.

Como reflexión final, es preciso reconocer que las grandes dificultades implí-

citas en cualquier intento de transición hacia la EC por parte de las CGV nacen de las propias contradicciones del actual modelo de globalización, en cuya génesis y desarrollo han venido primando fundamentalmente criterios económicos. Más allá de la adopción de prácticas concretas más o menos exitosas, un tránsito real hacia la circularidad requerirá inevitablemente, en última instancia, un replanteamiento de la esencia misma de dichas cadenas, para poner al desnudo sus contradicciones con el objetivo de la sostenibilidad y, en última instancia, elevar a la categoría de posible paradoja el concepto mismo de CGV circulares.

Bibliografía

Achabou, M. A., Dekhili, S. y Hamdoun, M. (2017), "Environmental Upgrading of Developing Country Firms in Global Value Chains", en *Business Strategy and the Environment, 26* (2), pp. 224-238, <https://doi.org/10.1002/bse.1911>.

Angelis, R. de, Howard, M. y Miemczyk, J. (2018), "Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain", en *Production Planning & Control, 29* (6), pp. 425-437, <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>.

Arndt, S. W. y Kierzkowski, H. (2001), *Fragmentation: New Production Patterns in the World Economy*, Oxford, Oxford University Press.

Arregui, N., Chen, R., Ebeke, C.H., Frie, J-M., Garcia-Macia, D., Iakova, D.M., Jobst, A., Rabier, L., Roaf, J., Shabunina, A. y Weber, S. (2020), *Sectoral policies for climate change mitigation in the EU*, IMF, European Department serie 20/14.

Backer, K. D., Menon, C., Desnoyers-James, I. y Moussiegt, L. (2016), *Reshoring: Myth or Reality?,* OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, 27, <https://doi.org/10.1787/5jm56frbm38s-en>.

Baldwin, R. (2006), "Multilateralising Regionalism: Spaghetti Bowls as Building Blocs on the Path to Global Free Trade", en *The World Economy, 29* (11), pp. 1451-1518, <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2006.00852.x>.

——— (2012), *Global Supply Chains: Why They Emerged, Why They Matter, and Where They Are Going*, CEPR Discussion Papers, <https://ideas.repec.org/p/cpr/ceprdp/9103.html>.

Bartolini, M., Bottani, E. y Grosse, E. H. (2019), "Green Warehousing: Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis", en *Journal of Cleaner Production, 226,* pp. 242-258, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.055>.

Bernon, M., Tjahjono, B. y Ripanti, E. F. (2018), "Aligning Retail Reverse Logistics Practice with Circular Economy Values: An Exploratory Framework", en *Production Planning & Control, 29* (6), pp. 483-497, <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449266>.

Boer, M. A. de y Lammertsma, K. (2013), "Scarcity of Rare Earth Elements", en *ChemSusChem,* 6 (11), pp. 2045-2055, <https://doi.org/10.1002/cssc.2012-00794>.

C40 Cities (2018), *Consumption-based GHG Emissions of C40 Cities*, <https://cdn.

locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5ab410fb74c4833febe6c81a/5ad4c0c274c4837def5d3b91/files/C40_GHGE-Report_040518.pdf?1582028445>.

Chandrakumar, C., McLaren, S. J., Malik, A., Ramilan, T. y Lenzen, M. (2020), "Understanding New Zealand's Consumption-based Greenhouse Gas Emissions: An Application of Multi-regional Input-output Analysis", en *The International Journal of Life Cycle Assessment, 25* (7), pp. 1323-1332, <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01673-z>.

Chou, H. y Wang, Q. (2020), "Empirical Study on the Environmental Effect of Global Value Chains: Based on Scale, Technique and Composition Effects", en Zhang, X. J. (ed.), *2020 International Conference on Social and Human Sciences (ICSHS2020)*, pp. 504-510), Jilin Business and Technology College, <https://doi.org/10.38007/proceedings.0000091>.

Comisión Europea (2015), *Cerrar el círculo: Un plan de acción de la UE para la economía circular*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2015), 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614>.

——— (2019), *El Pacto Verde Europeo,* Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2019), 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

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, COM (2020), 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.

Copeland, B. R. (2013), "Trade and the Environment", en Bernhofen, D., Falvey, R., Greenaway, D. y Kreickemeier, U. (eds.), *Palgrave Handbook of International Trade,* Basingstoke, Nueva York, Palgrave Macmillan, pp. 423-496, <https://doi.org/10.1007/978-0-230-30531-1_15>.

——— y Taylor, M. S. (2004), "Trade, Growth, and the Environment", en *Journal of Economic Literature, 42* (1), pp. 7-71, DOI: 10.1257/002205104773558047.

Crang, M., Hughes, A., Gregson, N., Norris, L. y Ahamed, F. (2013), "Rethinking Governance and Value in Commodity Chains through Global Recycling Networks", en *Transactions of the Institute of British Geographers, 38* (1), pp. 12-24, <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2012.00515.x>.

Cristea, A., Hummels, D., Puzzello, L. y Avetisyan, M. (2013), "Trade and the Greenhouse Gas Emissions from International Freight Transport", en *Journal of Environmental Economics and Management, 65* (1), pp. 153-173, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2012.06.002>.

Dean, J. (1992), *Trade and the Environment: A Survey of the Literature*, Policy Research working papers, WPS 966, Washington, The World Bank Group.

Deckert, C. (2018), "Sustainable Logistics: A Framework for Green Logistics and City Logistics", en Lu, H., Schmidpeter, R., Capaldi, N. y Zu, L. (eds.), *Building New Bridges Between Business and Society: Recent Research and New Cases in CSR, Sustainability, Ethics and Governance*, Cham, Springer International Publishing, pp. 53-70, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-63561-3_4>.

——— (2020), "Sustainable Logistics", en Idowu, S., Schmidpeter, R., Capaldi, N., Zu, L., Baldo, M. del y Abreu, R. (eds.), *Encyclopedia of Sustainable Management*, Cham, Springer International Publishing, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_131-1>.

Destek, M. A. y Okumus, I. (2019), "Does Pollution Haven Hypothesis Hold in Newly Industrialized Countries? Evidence from Ecological Footprint", en *Environmental Science and Pollution Research, 26* (23), pp. 23689-23695, <https://doi.org/10.1007/s11356-019-05614-z>.

———, Ulucak, R. y Dogan, E. (2018), "Analyzing the Environmental Kuznets Curve for the EU Countries: The Role of Ecological Footprint", en *Environmental Science and Pollution Research, 25* (29), pp. 29387-29396, <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2911-4>.

Dunning, J. H. (1979), "Explaining Changing Patterns of International Production: In Defence of the Eclectic Theory", en *Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 41* (4), pp. 269-295, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.1979.mp41004003.x>.

Ellen MacArthur Foundation y McKinsey & Company (2014), *Towards the Circular Economy: Accelerating the Scale Up Across Global Supply Chains*, Ginebra, World Economic Forum.

Ellram, L. M., Tate, W. L. y Petersen, K. J. (2013), "Offshoring and Reshoring: An Update on the Manufacturing Location Decision", en *Journal of Supply Chain Management, 49* (2), pp. 14-22, <https://doi.org/10.1111/jscm.12019>.

Forslid, R. (2019), *Trade, Transportation and the Environment*, Discussion Paper Series, DP14228, CEPR.

Gereffi, G. (1994), "The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks", en Gereffi, G. y Korzeniewicz, M. (eds.), *Community Chains and Global Capitalism Westport,* Praeger, pp. 95-122, DOI: 10.1017/9781108559423.003.

——— (2014), "Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World", en *Review of International Political Economy, 21,* pp. 9-37.

———, Humphrey, J. y Sturgeon, T. (2005), "The Governance of Global Value Chains", en *Review of International Political Economy, 12* (1), pp. 78-104.

Grossman, G. M. y Krueger, A. B. (1991), *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, NBER, Working Paper 3914.

Gurtu, A., Searcy, C. y Jaber, M. Y. (2017), "Emissions from International Transport in Global Supply Chains", en *Management Research Review, 40* (1), pp. 53-74, <https://doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0208>.

Guzel, A. E. y Okumus, I. (2020), "Revisiting the Pollution Haven Hypothesis in ASEAN-5 Countries: New Insights from Panel Data Analysis", en *Environmen-*

tal Science and Pollution Research, 27 (15), pp. 18157-18167, DOI: 10.1007/s11356-020-08317-y.

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. y Heinz, M. (2015), "How Circular is the Global Economy?: An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005", en *Journal of Industrial Ecology, 19* (5), pp. 765-777, <https://doi.org/10.1111/jiec.12244>.

Henckens, M. L. C. M., Ierland, E. C. van, Driessen, P. P. J. y Worrell, E. (2016), "Mineral Resources: Geological Scarcity, Market Price Trends, and Future Generations", en *Resources Policy, 49,* pp. 102-111, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.04.012>.

Hopkins, T. K., y Wallerstein, I. (1986), "Commodity Chains in the World-Economy Prior to 1800", en *Review: A Journal of the Fernand Braudel Center for the Study of Economies, Historical Systems and Civilizations, 10* (1), pp. 157-170.

Humphrey, J. (2018), *Value Chain Governance in the Age of Platforms,* IDE Discussion Papers 714, Institute of Developing Economies-Japan External Trade Organization (JETRO), <https://ideas.repec.org/p/jet/dpaper/dpaper714.html>.

Humphrey, J. y Schmitz, H. (2002), "How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?", en *Regional Studies, 36* (9), pp. 1017-1027, <https://doi.org/10.1080/0034340022000022198>.

Jalil, A. y Mahmud, S. F. (2009), "Environment Kuznets Curve for CO_2 Emissions: A Cointegration Analysis for China", en *Energy Policy, 37* (12), pp. 5167-5172, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.044>.

Johnson, R. C. y Noguera, G. (2012), "Accounting for Intermediate Production Sharing and Trade in Value Added", en *Journal of International Economics, 86* (2), pp. 224-236.

Kanemoto, K., Lenzen, M., Peters, G. P., Moran, D. D. y Geschke, A. (2012), "Frameworks for Comparing Emissions Associated with Production, Consumption, And International Trade", en *Environmental Science & Technology, 46* (1), pp. 172-179, <https://doi.org/10.1021/es202239t>.

Kellenberg, D. K. (2009), "An Empirical Investigation of the Pollution Haven Effect with Strategic Environment and Trade Policy", en *Journal of International Economics, 78* (2), pp. 242-255, <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2009.04.004>.

Khattak, A. y Park, Y.-E. (2018), "Environmental Upgrading of an Apparel Firm in Bangladesh: A Case Study of VIYELLATEX", en *Emerald Emerging Markets Case Studies, 8* (3), <https://doi.org/10.1108/EEMCS-06-2017-0129>.

———, Stringer, C., Benson-Rea, M. y Haworth, N. (2015), "Environmental Upgrading of Apparel Firms in Global Value Chains: Evidence from Sri Lanka", en *Competition & Change, 19* (4), pp. 317-335, <https://doi.org/10.1177/1024529415581972>.

Kleemann, L. y Abdulai, A. (2013), "The Impact of Trade and Economic Growth on the Environment: Revisiting the Cross-Country Evidence", en *Journal of International Development, 25* (2), pp. 180-205, <https://doi.org/10.1002/jid.1789>.

Koopman, R., Powers, W., Wang, Z. y Wei, S.-J. (2010), *Give Credit Where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains*, NBER, Working Paper, 16426, <https://doi.org/10.3386/w16426>.

———, Wang, Z. y Wei, S.-J. (2014), "Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports", en *American Economic Review, 104* (2), pp. 259-294.

Kostić, N. (2019), "Consolidation Impact on Transportation Costs and CO_2 Emissions in Global Supply Chain", en Vidović, M., Kilibarda, M., Zečević, S., Radivojević, G. y Miljuš, M. (eds.), Proceedings of the 4th Logistics International Conference, Belgrado, University of Belgrade, pp. 303-311.

Kowalski, P., Lopez Gonzalez, J., Ugarte, C. y Ragoussis, A. (2015), *Participation of Developing Countries in Global Value Chains*, OECD Trade Policy Papers, 179.

Kuznets, S. (1955), "Economic Growth and Income Inequality", en *American Economic Review, 49* (1), pp. 1-28.

López, L. A., Arce, G., Kronenberg, T. y Rodrigues, J. F. D. (2018), "Trade from Resource-Rich Countries Avoids the Existence of a Global Pollution Haven Hypothesis", en *Journal of Cleaner Production, 175,* pp. 599-611, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.056>.

Los, B., Timmer, M. P. y Vries, G. J. de (2015), "How Global Are Global Value Chains? A New Approach to Measure International Fragmentation", en *Journal of Regional Science, 55,* pp. 66-92.

Low, P. y Yeats, A. (1992), "Do 'Dirty' Industries Migrate?", en Low, P. (ed.), *International Trade and the Environment*, Washington, World Bank Discussion Papers, 159.

Lucas, R. E. B., Wheeler, D. y Hettige, H. (1992), *Economic Development, Environmental Regulation and the International Migration of Toxic Industrial Pollution: 1960-88*, World Bank Discussion Papers, 159.

Masi, D., Day, S., Godsell, J., Masi, D., Day, S. y Godsell, J. (2017), "Supply Chain Configurations in the Circular Economy: A Systematic Literature Review", en *Sustainability, 9* (9), 1602, <https://doi.org/10.3390/su9091602>.

McIntyre, K. y Ortiz, J. A. (2016), "Multinational Corporations and the Circular Economy: How Hewlett Packard Scales Innovation and Technology in Its Global Supply Chain", en *Taking Stock of Industrial Ecology* Cham, Springer, pp. 317-330, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7_17>.

Mi, Z., Zheng, J., Meng, J., Zheng, H., Li, X., Coffman, D., Woltjer, J., Wang, S. y Guan, D. (2019), "Carbon Emissions of Cities from a Consumption-based Perspective", en *Applied Energy, 235,* pp. 509-518, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.137>.

Moustafa, H., Youssef, A. M., Darwish, N. A. y Abou-Kandil, A. I. (2019), "Eco-friendly Polymer Composites for Green Packaging: Future Vision and Challenges", en *Composites Part B: Engineering, 172,* pp. 16-25, <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2019.05.048>.

Navarro, P., Cronemyr, P. y Huge-Brodin, M. (2018), "Greening Logistics by Introducing Process Management– A Viable Tool for Freight Transport Com-

panies Going Green", en *Supply Chain Forum: An International Journal, 19* (3), pp. 204-218, <https://doi.org/10.1080/16258312.2018.1486141>.

Organización Mundial del Comercio (2014), *Informe sobre el Comercio Mundial 2014. Comercio y desarrollo: tendencias recientes y función de la* OMC, Secretaría de la Organización Mundial del Comercio.

Padilla, R. y Oddone, N. (2016), *Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor,* Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Foro Internacional de Desarrollo Agrícola, <http://hdl.handle.net/11362/40662>.

Park, J., Sarkis, J. y Wu, Z. (2010), "Creating Integrated Business and Environmental Value within the Context of China's Circular Economy and Ecological Modernization", en *Journal of Cleaner Production, 18* (15), pp. 1494-1501, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>.

Poulsen, R. T., Ponte, S. y Sornn-Friese, H. (2018), "Environmental Upgrading in Global Value Chains: The Potential and Limitations of Ports in the Greening of Maritime Transport", en *Geoforum, 89,* pp. 83-95.

Puig, A. y Rodil, O. (2018), "La inserción de los países de la Unión Europea en las cadenas de valor globales: tendencias e implicaciones para la política", en Sánchez, A. y Tomás, J. A., *Política Económica 2017*, pp. 137-153, Valencia, Tirant lo Blanch.

Rabnawaz, M., Wyman, I., Auras, R. y Cheng, S. (2017), "A Roadmap towards Green Packaging: The Current Status and Future Outlook for Polyesters in the Packaging Industry", en *Green Chemistry, 19* (20), pp. 4737-4753, <https://doi.org/10.1039/C7GC02521A>.

Raj-Reichert, G. (2019), "The Role of Transnational First-tier Suppliers in GVC Governance", en Ponte, S., Gereffi, G., y Raj-Reichert, G. (ed.), *Handbook on Global Value Chains*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 354-369.

Rana, R. y Sharma, M. (2018), "Dynamic Causality Testing for EKC Hypothesis, Pollution Haven Hypothesis and International Trade in India", en *The Journal of International Trade & Economic Development, 28* (3), pp. 348-364.

Rodil, O. (2016), "La inserción conjunta de América Latina y China en las cadenas globales de valor", en *Comercio Exterior, 7,* pp. 9-23.

——— y Campos, H. (2018), "Fragmentación productiva y economía circular: retos actuales de la economía mundial", en *Quehacer Científico en Chiapas, 13* (1), pp. 62-75.

——— (2019), "Cadenas globales de valor y emisiones de CO_2: análisis comparado de las relaciones entre China, Unión Europea y América Latina", en *Debates sobre Innovación, 3* (1), pp. 1-17.

——— (2021), "The Intra-EU Value Chain: An Approach to its Economic Dimension and Environmental Impact", en *Economies, 9* (2), p. 54, <https://doi.org/10.3390/economies9020054>.

——— y López, J. A. (2020), "Fragmentación productiva e integración económica en América del Norte: fuerzas centrífugas y centrípetas", en *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía, 51* (200), pp. 49-75.

Rodrigue, J. P. (2020), *The Geography of Transport Systems,* Nueva York, Routledge.

Rogers, D. y Tibben-Lembke, R. S. (1999), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reno, Reverse Logistics Executive Council.

Shen, J., Wang, S., Liu, W. y Chu, J. (2019), "Does Migration of Pollution-Intensive Industries Impact Environmental Efficiency? Evidence Supporting 'Pollution Haven Hypothesis'", en *Journal of Environmental Management,* 242, pp. 142-152, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.072>.

Shih, S. (1992), *Empowering Technology – Making Your Life Easier*, Acer.

Takahashi, K., Nansai, K., Tohno, S., Nishizawa, M., Kurokawa, J. y Ohara, T. (2014), "Production-based Emissions, Consumption-based Emissions and Consumption-based Health Impacts of $PM_{2.5}$ Carbonaceous Aerosols in Asia", en *Atmospheric Environment, 97,* pp. 406-415, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.04.028>.

Velis, C. A. (2014), *Global Recycling Markets-plastic Waste: A Story for One Player–China. Report Prepared by* FUELogy *and Formatted by D-waste on Behalf of International Solid Waste Association—Globalisation and Waste Management Task Force*, ISWA, <http://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Task_Forces/TFGWM_Report_GRM_Plastic_China_LR.pdf>.

Wang, J., Wan, G. y Wang, C. (2019), "Participation in GVCs and CO_2 Emissions", en *Energy Economics, 84,* <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104561>.

Wang, X., Zhang, C. y Zhang, Z. (2019), "Pollution Haven or Porter? The Impact of Environmental Regulation on Location Choices of Pollution-intensive Firms in China", en *Journal of Environmental Management, 248,* <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.07.019>.

Wiedmann, T. y Lenzen, M. (2018), "Environmental and Social Footprints of International Trade", en *Nature Geoscience, 11* (5), pp. 314-321, <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0113-9>.

Williams, M. (1993), "International Trade and the Environment: Issues, Perspectives and Challenges", en *Environmental Politics,* 2 (4), pp. 80-97, <https://doi.org/10.1080/09644019308414103.

Wilson, D. C. e Ing, L. R. D. (2013), "Integrated Sustainable Waste Management in Developing Countries", en *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 166* (2), 52.

Xin, L. J., Xien, K. C. y Wahab, S. N. (2019), "A Study on the Factors Influencing Green Warehouse Practice", en *E3S Web of Conferences, 136,* <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913601040>.

Yamaguchi, S. (2018), *International Trade and the Transition to a More Resource Efficient and Circular Economy: A Concept Paper*, OECD Trade and Environment Working Papers, 2018/03, <https://doi.org/10.1787/847feb24-en>.

Ying, J. y Li-jun, Z. (2012), "Study on Green Supply Chain Management Based on Circular Economy", en *Physics Procedia: 25,* pp. 1682-1688, <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.295>.

Zhang, L., Yuan, Z., Bi, J., Zhang, B. y Liu, B. (2010), "Eco-industrial Parks: Na-

tional Pilot Practices in China", en *Journal of Cleaner Production, 18* (5), pp. 504-509, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.11.018>.

Zhao, X., Liu, C., Sun, C. y Yang, M. (2020), "Does Stringent Environmental Regulation Lead to a Carbon Haven Effect? Evidence from Carbon-Intensive Industries in China", en *Energy Economics, 86,* DOI: 10.1016/j.eneco.2019.104631.

Zhu, Q., Geng, Y. y Lai, K. (2011), "Environmental Supply Chain Cooperation and Its Effect on the Circular Economy Practice-Performance Relationship Among Chinese Manufacturers", en *Journal of Industrial Ecology, 15* (3), pp. 405-419, <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00329.x>.

XI. LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS GLOBALES: FACTORES IMPULSORES Y BARRERAS

Hugo Campos Romero
Óscar Rodil Marzábal

Introducción

En el capítulo anterior se presentó la disyuntiva entre las ganancias de competitividad que obtienen las empresas a través de la deslocalización productiva y el deterioro medioambiental derivado de dichas prácticas. Este deterioro lo padecen especialmente los territorios donde se ubican algunas de las tareas deslocalizadas y, de forma más amplia, el conjunto de la población mundial, ya que los impactos más generales de la creciente contaminación inciden en todo el globo.

El avance en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el abaratamiento de los sistemas de transporte ha permitido reubicar las tareas secundarias de una compañía en destinos geográficos más o menos alejados de la sede a cambio de la obtención de alguna ventaja que compensa el coste de deslocalizar, a partir de lo cual se han formado cadenas globales de valor (CGV). Si bien en años más recientes ha ganado protagonismo la deslocalización de tareas más vinculadas con la I+D o de carácter organizativo (Yamashita y Yamauchi, 2019), que por su naturaleza no inciden especialmente en los ecosistemas donde se localiza la actividad —aunque sí generan un incremento del consumo energético por el uso de equipo específico para la investigación y demás instrumentos electrónicos—, tradicionalmente la deslocalización se ha producido en tareas más vinculadas con actividades manufactureras.

Independientemente de los motivos que incentivan la decisión de deslocalizar una determinada tarea de la cadena de valor de una compañía —menores costes laborales, acceso a nuevos mercados, proximidad a determinadas materias primas clave, regulación ambiental menos exigente, etc.—, junto con las tareas manufactureras se encuentran sus impactos ambientales asociados (Ørberg y Pedersen, 2011). En términos generales, estas tareas se reubican en países en desarrollo o en países menos avanzados que, a su vez, cuentan con una regulación ambiental más laxa en comparación con el país de origen de la tarea deslocalizada, por lo que el efecto neto sobre las emisiones globales no suele ser nulo ni inferior, sino superior en cuanto al cómputo de emisiones, que tal y como se muestra en el figura XI.1, no han dejado de aumentar hasta la crisis del 2008 en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Destaca que en años recientes la trayectoria bajista en el volumen de emisiones se ha detenido.

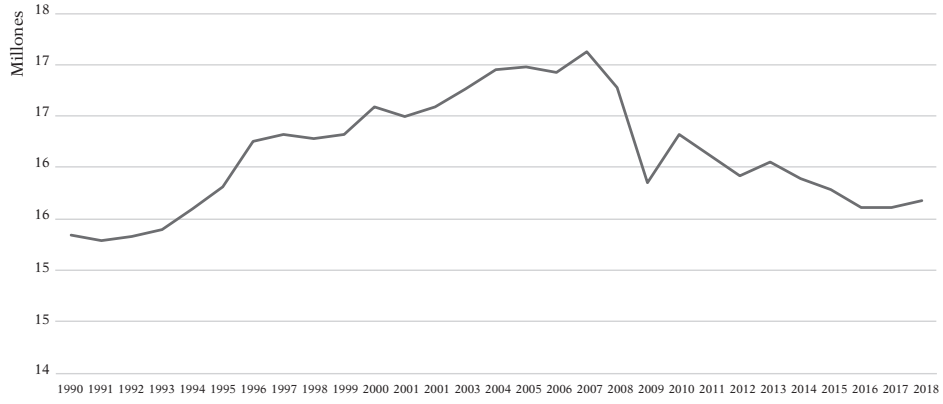
En el capítulo anterior se han discutido posibles avances de circularidad en el seno de las CGV. Partiendo de dos premisas —primero, que las empresas insertadas en las CGV no renunciarán fácilmente a las ventajas obtenidas mediante su estructura empresarial fragmentada, y segundo, la inevitabilidad de la emergencia climática y de recursos, que en el medio plazo implicará la necesidad de adoptar medidas de sostenibilidad o circularidad—, se concluye la necesidad de armonizar intereses económicos y ambientales, para avanzar hacia CGV más sostenibles.

En este sentido cobran relevancia todas aquellas propuestas orientadas a reducir tanto las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en cada una de las fases del sistema productivo como la propia optimización en el uso de recursos materiales y energéticos en cada una de las fases. Los modelos de economía compartida y los ensayos de parques ecoindustriales son claros ejemplos de la incorporación de la idea de circularidad en distintas fases de la cadena de valor.

La gestión circular de los recursos puede y debe aplicarse además en las fases más incipientes de la cadena considerando ya en el momento del diseño el uso potencial de cada material a lo largo de toda su vida útil. En este punto, debe insistirse en la idea de la vida útil del material y no en la vida útil del primer, el segundo o los subsiguientes productos que podrían elaborarse potencialmente al emplearlo. En este sentido, todos los procesos productivos a los que se someta cualquier materia prima deben garantizar el máximo potencial de reaprovechamiento futuro.

La optimización de los procesos logísticos también debe considerarse un elemento clave en el desarrollo de CGV circulares. Por un lado, es posible optimizar los procesos logísticos de transporte y distribución clásicos maximizando las cargas transportadas por cada medio en trayectos de ida y vuelta y mejorando el desempeño energético de los almacenes, especialmente en aquellos diseñados

FIGURA XI.1. *Emisiones globales de gases de efecto invernadero (países de la OCDE), 1990-2018*



FUENTE: elaboración propia a partir del Banco Mundial.

para productos que requieren condiciones específicas de manipulación. Por otro lado, con la finalidad de conseguir un proceso verdaderamente circular, deben establecerse mecanismos de logística inversa que permitan la recuperación de los materiales distribuidos entre los consumidores.

Sin embargo, el éxito de tales procesos no está exento de riesgos y problemas en su aplicación. En primer lugar, en cuanto a los costes asociados y al grado de dependencia de las decisiones particulares de cada individuo. En segundo lugar, por la potencial aparición de fallos en la cadena logística, especialmente en la medida en que esta tarea se subcontrate a terceras partes. La participación de agentes externos en la cadena logística también arroja cuestiones relativas sobre quién debe afrontar las garantías en el caso de reparaciones frente al consumidor. En tercer lugar, se incrementa el tiempo de completación del ciclo del producto dependiendo en cierta medida de la disponibilidad del consumidor para retornar los materiales. Un ciclo de mayor duración no solo puede tener implicaciones en costes, sino que también puede influenciar la decisión del consumidor sobre qué alternativa escoger en función del esfuerzo adicional que suponga participar en este proceso de retorno de materiales. Por último, es posible que otros problemas surjan por la elección de segundos óptimos como métodos para la realización de procesos de recuperación de materiales que, a pesar de evitar el depósito de residuos en vertederos, pueden implicar un mayor consumo material y energético frente a otras alternativas. Un ejemplo de ello es el método estándar de recuperación de vidrio, más basado en la trituración del material para manufacturar nuevos productos que en la reutilización de los envases vacíos, lo cual bien puede implicar un mayor esfuerzo inicial en el proceso logístico inverso, pero evitaría los costes asociados al proceso de trituración, fundición y remanufacturación. Limitaciones similares existen en algunos países con los envases de plástico, en los que los métodos de depósito, devolución y retorno encuentran serios problemas para ser implantados.

A pesar de que en China se ha iniciado la transición hacia una economía circular (EC), con la primera mención del término en informes de investigación y documentos normativos ya en 1998 (Yuan *et al.,* 2006; D. J. Zhu, 1998), y que desde el ámbito de la Unión Europea ya se ha presentado en 2015 el primer plan de acción hacia una economía circular —habiéndose presentado en 2014 un plan previo que no llegó a ejecutarse—(Comisión Europea, 2015), es patente todavía el escaso avance conseguido frente al enorme reto que se presenta ante la sociedad.

En este sentido, cabe preguntarse hasta qué punto los productores consideran adecuadas las medidas propuestas desde el ámbito europeo para la consecución de una transición hacia una EC y cuáles son las principales barreras que impiden o dificultan la realización de proyectos que fomenten dicha transición. Para ello, resulta de interés, en primer lugar, plantearse el grado de conocimiento del concepto de EC desde el ámbito empresarial haciendo patente el éxito o el fracaso de la publicidad sobre las medidas adoptadas.

Con la finalidad de incidir sobre las tres dimensiones señaladas, se ha realizado una encuesta a varias empresas de diversos sectores para consultar sobre

su grado de conocimiento sobre la EC, lo que ha permitido conocer de forma indirecta la magnitud del alcance de las políticas y medidas circulares en cuanto a su publicitación, sobre las barreras y condicionantes más relevantes que pueden dificultar la toma de medidas internas para transitar desde un modelo lineal hacia uno circular, y sobre su opinión en cuanto al grado de adecuación del paquete de medidas de transición hacia una EC propuesto por la Unión Europea.

La economía circular en las empresas: aplicación, barreras y políticas

En la presente sección se realizan una presentación y un análisis de parte de los resultados obtenidos en un estudio de caso[1] efectuado a varias empresas, situadas principalmente en Galicia (España). Las empresas seleccionadas, pertenecientes a diversos sectores (textil, electrónico, metalúrgico, agroalimentario y maderero), respondieron a un cuestionario sobre diversas preguntas relacionadas con la EC y su cadena de valor. La finalidad del estudio era conocer su grado de avance en la transición hacia una EC en función del grado de extensión de la cadena productiva.

De entre todas las encuestas realizadas, se han seleccionado, por su carácter global, los casos de tres empresas pertenecientes a diferentes sectores, con la intención de captar posibles diferencias sectoriales. Las tres empresas seleccionadas son de gran tamaño y exhiben un elevado grado de internacionalización.

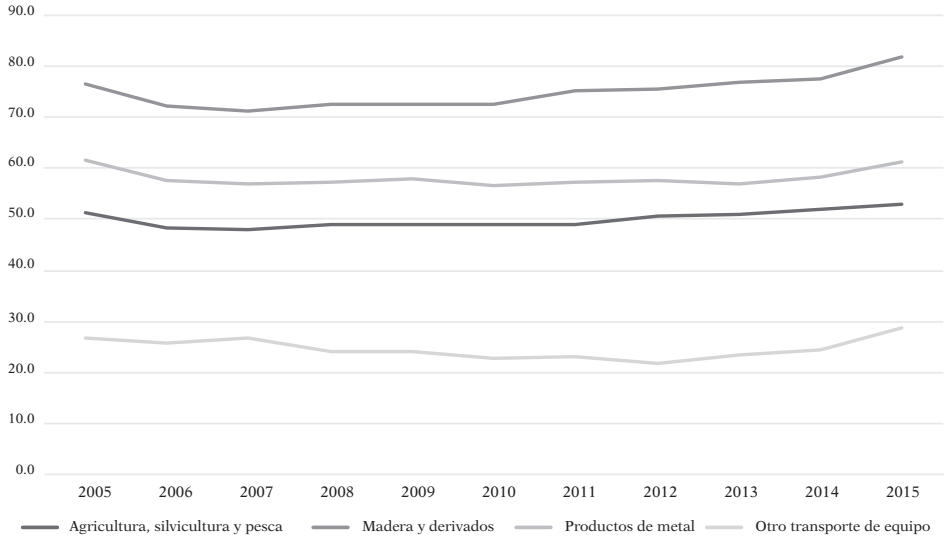
En última instancia, se trata de comprobar si es posible la aplicación de medidas de corte circular en cadenas de suministro extensas. La Empresa 1 pertenece al sector de la construcción naval (y por extensión al metalúrgico), la Empresa 2 pertenece al sector maderero y la Empresa 3 pertenece al sector pesquero. Los tres sectores seleccionados exhiben un elevado grado de participación en las CGV, tal y como se refleja en la figura XI.2, donde se ha recogido el porcentaje de exportaciones de bienes intermedios para los sectores señalados.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de las tres empresas mencionadas comentando tanto su evolución como el papel que desempeña cada una de ellas en la CGV en la que participan.

La Empresa 1 es una sociedad dedicada a la construcción naval de buques civiles y militares y constituye uno de los principales astilleros de España. Fundada a principios del siglo XXI, es una empresa de gran tamaño con un total de más de 4 500 empleados, más de mil millones de ingresos en 2019 y varios centros de trabajo en la Península.

[1] El estudio fue realizado por el Grupo de Investigación ICEDE (Innovación, Cambio Estructural y Desarrollo), de la Universidade de Santiago de Compostela (USC), en el marco del proyecto de investigación La Estrategia Europea para una Economía Circular: Un Análisis Jurídico Prospectivo y Cambios en las Cadenas Globales de Valor (REF. ECO2017-87142-C2-1-R), de carácter trianual (2018-2021), financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Gobierno de España.

FIGURA XI.2. *Porcentaje de exportaciones de productos intermedios sobre las exportaciones brutas de una selección de sectores para los países miembros de la* OCDE



FUENTE: elaboración propia a partir de TiVA (Trade in Value Added, OCDE, versión 2018).

Conforma el agente central de la cadena de valor donde se encuentra insertada, donde se encarga de distintas funciones, comenzando por el diseño de los productos que ofrece, su construcción, su venta y hasta servicios posventa. La empresa se nutre de insumos ofrecidos por proveedores tanto nacionales como internacionales y ofrece sus productos en los mercados globales.

Si bien es clara su participación en las CGV, al actuar como líder de su cadena, la relación con una buena parte de sus proveedores tiende a ser de carácter más colaborativo que cautivo, considerando la complejidad de los productos ofertados y la necesidad de emplear la tecnología más puntera en todo momento.

La Empresa 2 es una sociedad dedicada a la producción de distintos artículos derivados de la madera —tableros, suelos, componentes para mobiliario, elementos decorativos y varios elementos de construcción de madera— que comienza su actividad en el segundo cuarto del siglo XX, y que constituye actualmente un referente nacional en el sector.

La empresa se caracteriza por su amplio grado de integración vertical, y realiza tareas que van desde la obtención de la materia prima (que también es adquirida a proveedores externos) hasta el diseño y la venta de los distintos componentes ofertados. Desde sus inicios, ha expandido su actividad más allá de las fronteras nacionales y adquirido varios puntos de producción y delegaciones comerciales en Europa, Asia, África y América.

Con más de 3 000 empleados y una facturación de más de 800 millones de euros en 2020, la Empresa 2 constituye un agente central en su cadena de valor,

lo cual se asemeja más a los modelos dirigidos por productores que a los dirigidos por compradores, siguiendo la categorización de Gereffi (1994; 2001), por su importante grado de integración vertical.

Por último, la Empresa 3 es una sociedad integrada en la industria pesquera de alcance global cuyos orígenes se sitúan en la década de 1970 y que también está caracterizada por un amplio grado de integración vertical, pues en su cadena de producción realiza de forma propia todas las funciones, que van desde la captura o el cultivo de pescado y marisco hasta la elaboración y la venta de productos terminados a distribuidores minoristas. En este sentido, sus proveedores únicamente dotan a la compañía de los bienes de equipo necesarios para realizar su actividad, mientras que la empresa se encarga de todo el proceso vinculado a la obtención y el procesado de los productos que oferta en el mercado.

Su presencia global no se debe únicamente a su actividad de captura en las principales zonas de pesca. La compañía vende sus productos en más de 80 países, procesa sus alimentos en 17 fábricas repartidas en distintos sitios del mundo y cuenta con más de 10 000 empleados repartidos en diferentes puntos de producción, cultivo y delegaciones comerciales situadas principalmente en Europa, América y África. Con una facturación de más de 900 millones de euros en 2020, la Empresa 3 constituye un referente del sector a niveles nacional e internacional.

Por su grado de integración vertical, su cadena de valor constituye un caso extremo de una cadena dirigida por productores en la cual la sede mantiene un control total de todos los procesos realizados en los distintos países, sin depender de productores o proveedores externos para la realización de las tareas centrales de la compañía.

Concepto y aplicación de la economía circular

A pesar de que el concepto de EC no es nuevo en el ámbito académico, la escasa atención prestada hasta años recientes incluso en la literatura especializada ha provocado un elevado grado de desconocimiento entre la población general, lo que afecta asimismo al grado de extensión de esta idea dentro del mundo empresarial. Ello refuerza la necesidad de incrementar los esfuerzos dirigidos a darle publicidad al concepto de EC, a su necesidad y a sus potencialidades, tanto para atajar los problemas medioambientales como para generar nuevas fuentes potenciales de crecimiento, nuevos empleos altamente cualificados y progreso social.

Debido al grado de interrelación entre la EC y otras propuestas basadas en la ecología industrial o en la gestión sostenible de los recursos, cabe la posibilidad de que desde el mundo empresarial ya se estén adoptando medidas incluidas en la metodología circular sin que se tenga conocimiento alguno sobre este concepto (Ormazabal *et al.,* 2018; Prieto-Sandoval *et al.,* 2018). En este sentido, la primera parte del cuestionario tiene como finalidad conocer si las empresas encuestadas desarrollan algún programa de sostenibilidad y si tienen algún plan relacio-

TABLA XI.1. *Concepto de economía circular y actuaciones específicas dirigidas a un mejor aprovechamiento de los materiales y al ecodiseño*

	Acciones relativas a la economía circular		
Empresas	*1*	*2*	*3*
Aprovisionamiento: inputs circulares en la producción			
Uso de energía renovable	Sí (100%)	Sí (25%)	Sí (10%)
Uso de materiales reciclados en la producción	No	Sí (10%)	No
Ecodiseño			
Indique las principales medidas de ecodiseño (diseño de productos más fáciles de mantener, reparar, reutilizar y/o que requieran menos materiales en su producción) llevadas a cabo por su empresa. Periodo de referencia: 5 años.	-	(1) Materiales reciclables / biodegradables (2) Uso de productos estándar (3) Uso de productos reparables (4) Periodo de garantía extendido (5) Venta de productos *remanufacturables*	(1) Materiales reciclables / biodegradables (2) Uso de productos fáciles de desensamblar
Procesos productivos circulares (en los últimos 5 años)			
Medidas de ahorro de energía	Sí	Sí (15%)	Sí (15%)
Medidas de ahorro de materiales	Sí	Sí (10%)	Sí (5%)
Reutilización de subproductos	No	-	-
Venta de subproductos	No	-	-
Reducción en el volumen de residuos derivado (%)	-	20	5
Residuos finales remanufacturados (%)	65.55	5	75

FUENTE: elaboración propia.

nado con la EC. A estas cuestiones las sigue una serie de preguntas que ayudan a inferir si entre las medidas adoptadas se están realizando acciones características de la EC.

Entre estas cuestiones destacan las preguntas orientadas a conocer el grado de aprovechamiento de los materiales empleados por la empresa, tanto en términos de ahorro como en términos de reutilización y remanufacturación. Asimismo, se indaga sobre si las empresas han adoptado alguna medida relativa al ecodiseño.

Para comenzar, las tres empresas seleccionadas coinciden al disponer de algún plan de desarrollo sostenible o de responsabilidad social corporativa. Además, también coinciden al señalar su intención para el desarrollo de medidas de EC. Sin embargo, difieren en el grado de circularidad de sus procesos productivos en los distintos ámbitos discutidos, como se verá a continuación.

La Empresa 1 (construcción naval) indica como una línea de actuación estratégica la defensa del medioambiente señalando como principales ejes de actuación reducir su huella de carbono, incorporar criterios de diseño en sus productos pensando en el medio natural, apoyar a la conservación de los océanos y apostar por la economía circular. Las principales medidas prácticas para reducir su huella de carbono pasan por la renovación de su infraestructura de producción —reduciendo el consumo energético— y apostando por el uso de carburantes y equipos con menores factores de emisiones.

Además, también han contribuido a distintos proyectos de reforestación con la finalidad de compensar sus emisiones de gases de carbono. En cuanto a su apuesta por la economía circular, la empresa señala su compromiso para adoptar un modelo basado en la prevención, la reducción, la reutilización, el reciclaje y la valorización de todos los residuos generados por su actividad fomentando estas actividades frente a su depósito en vertederos.

Si bien las medidas realizadas por la empresa son, efectivamente, parte de una economía circular, el enfoque adoptado hasta el momento no deja de ser parcial, al centrarse en la correcta gestión de los residuos generados y no tanto en su reutilización en los procesos realizados por la empresa o el uso de materia prima secundaria frente a nueva materia prima.

Por su parte, la Empresa 2 (sector maderero) también dispone de un programa de gestión ambiental en el que se realizan algunas menciones de la EC. Entre las principales acciones ambientales de la compañía destaca la adquisición de madera procedente únicamente de fuentes seguras, la reutilización de residuos de madera como materia prima en otros procesos y la valorización de otros residuos.

Asimismo, la empresa ha adoptado diversas medidas de ahorro energético y de reducción de emisiones. Cabe señalar además que la empresa cuenta con el certificado *Cradle to Cradle* de categoría bronce. La obtención de esta categoría entre las disponibles para su certificación implica el cumplimiento de algunos requisitos, entre los que destacan un grado de reutilización de al menos el 35% y la obligación de disponer de un plan de gestión energética y de emisiones.[2]

[2] Véase <https://www.c2ccertified.org/get-certified/levels/bronze/v3_0> para más información.

Si bien las medidas adoptadas por la empresa hasta el momento son adecuadas para iniciar el tránsito hacia una EC, existen algunas opciones que pueden ser de especial interés en el sector, como el establecimiento de mecanismos de recuperación de bienes en madera que puedan tratarse y reincorporarse en el proceso productivo, a fin de aumentar el uso de materia prima secundaria y reducir la necesidad de madera procedente de bosques.

La Empresa 3 (sector pesquero) también dispone de un plan de responsabilidad corporativa en el que se incluyen distintos objetivos ambientales, entre los que destacan actuaciones de pesca y cultivo responsable, mejorar los procesos de fabricación y comercialización y evaluar los impactos ambientales generados. Sin embargo, no se dispone de información específica que permita realizar una valoración de las actuaciones realizadas.

Cabe señalar, sin embargo, que, debido a la naturaleza del sector y al intenso grado de integración vertical de la compañía, las actuaciones dirigidas hacia la consecución de una economía circular no deben descansar únicamente sobre la mejora de los consumos energéticos y sobre unos principios de pesca responsable. También son pilares fundamentales en el sector la continua mejora de los medios de captura utilizados, con apuestas por buques de reducido impacto ambiental; por la correcta gestión de estos una vez se alcance el final de su vida útil, y por su correcto tratamiento, con la finalidad de evitar su depósito en vertederos y de aprovechar la mayor cantidad de recursos materiales posibles.

En cuanto a los demás aspectos considerados, aunque las tres empresas afirman haber implementado medidas de ahorro energético y de ahorro de materiales, existe margen de maniobra para incrementar el volumen de energía renovable empelada (solo la Empresa 1 afirma utilizar un 100% de energía verde, lo que implica necesariamente disponer de instalaciones de generación energética propias) y para aumentar el grado de circularidad en los insumos empleados. Tan solo una de las tres empresas afirma utilizar materiales reciclados en su proceso productivo y el grado de reutilización de subproductos propios en todas ellas es escaso o nulo. En general, los subproductos y residuos generados son transferidos a gestores autorizados, punto a partir del cual la empresa de referencia pierde la trazabilidad sobre sus residuos.

A pesar de las deficiencias detectadas en cuanto al avance de la circularidad, las empresas 2 y 3 han reportado la aplicación de algunas medidas de ecodiseño, especialmente relevantes en el caso de la Empresa 2, al basarse en gran medida en el desarrollo de productos de fácil reparación y remanufacturación, además con el ofrecimiento de un periodo extendido de garantía.

Barreras a la economía circular

Si bien la transición hacia una EC, o el tránsito hacia un modo de vida más sostenible se muestra como una necesidad para la sociedad actual, no todos los individuos y empresas pueden percibir dicha necesidad con la misma urgencia, por

lo que priorizan otros intereses y retrasan la toma de decisiones vinculadas con la transición circular. Govindan y Hasanagic (2018) encuentran hasta 13 factores que pueden incentivar la implementación de la EC en una cadena de suministro, y los agrupan en cinco categorías: político-económicos, de salud, de protección del medioambiente, de sociedad y de desarrollo de producto. Entre los incentivos de corte más económico se encuentran elementos como el cumplimiento de la normativa vigente, incrementar el valor añadido de los productos ofrecidos, incrementar el beneficio obtenido a través del ahorro material y energético, mejorar la imagen de la empresa y generar mayores tasas de empleo a través de la creación de actividades vinculadas a la EC —actividades que se suponen intensivas en mano de obra altamente cualificada—. De todos los incentivos identificados, tan solo cuatro son internos respecto a las organizaciones.

Sin embargo, a pesar de todos los incentivos identificados, el avance hacia una EC por parte de las empresas se está produciendo lentamente, a medida que estas se adaptan a cambios legislativos. En este sentido, incluso a pesar del escaso avance, la Unión Europea se muestra como referente en la promoción de la EC. Una de las causas del limitado avance hacia una EC se encuentra en el elevado número de barreras que dificultan la transición. El mismo trabajo que identifica 13 incentivos o facilitadores para el avance hacia una EC también identifica un total de 39 barreras, de las cuales 29 son internas respecto a las empresas, lo cual desequilibra la balanza en contra de la adopción de medidas hacia una EC por parte de las organizaciones más allá de las obligaciones legales que puedan surgir a medida que se incrementa el volumen de normativa vinculada con ese concepto.

En los estudios de caso realizados se consultó en qué medida un total de 16 barreras identificadas y clasificadas en internas y externas dificulta la adopción de medidas circulares (véase la tabla XI.2) (Kirchherr *et al.*, 2018; Ritzén y Sandström, 2017).

Si bien hay cierta disparidad en los resultados, las tres empresas seleccionadas coinciden en que la mayor parte de los condicionantes proviene del entorno exterior, destacando la falta de apoyo gubernamental y el marco legal vigente. Asimismo, llama la atención la percepción de las empresas respecto a los consumidores, al considerar poca disposición a aceptar cambios en los productos que ofrecen. Se tiene la misma percepción respecto a los proveedores: en el caso de que la empresa compradora adopte cambios hacia un modelo circular, requeriría que sus proveedores adaptasen algunos de sus suministros a las nuevas condiciones para garantizar los procesos de circulación y recirculación de los materiales.

La Empresa 1 destaca adicionalmente las dificultades que encuentra en materia de gestión de residuos derivadas de un exceso de procesos burocráticos. En efecto, la EC pretende el aprovechamiento de todos los recursos materiales, incluso de aquellos residuos considerados peligrosos. Sin embargo, hay una limitación importante relacionada tanto con los procesos burocráticos vinculados con la gestión de residuos como con las limitaciones a su libre movimiento entre países. Estas limitaciones surgen por diferencias en la normativa de residuos, poco armonizada en el ámbito supranacional, incluso dentro de la Unión Europea.

TABLA XI.2. *Barreras internas y externas que dificultan la adopción de medidas circulares por parte de las empresas (grado de importancia de la barrera, siendo 1 "nada importante", 2 "algo importante", 3 "bastante importante" y 4 "muy importante")*

Barreras internas			
	Empresa 1	*Empresa 2*	*Empresa 3*
Coste elevado	-	2	3
Riesgo excesivo	-	2	3
Recursos humanos insuficientes	2	1	2
Recursos humanos no cualificados	1	1	1
Resistencia al cambio desde la dirección de la empresa	1	1	2
Resistencia al cambio por los empleados de la empresa	2	2	2
Dificultades técnicas	-	3	3
Otros: elevado número de contactos externos	3	-	-
Otros: elevado número de trabajadores	3	-	-
Barreras externas			
Dificultad de acceso a recursos financieros	-	1	3
Marco legal vigente	4	3	3
Resistencia al cambio de los compradores/ consumidores	2	3	3
Resistencia al cambio de los proveedores	2	3	3
Falta de apoyo gubernamental	4	3	3
Incertidumbre general en el entorno	1	3	3
Falta de socios —colaboradores— externos	2	2	1
Falta de infraestructura	1	3	3
Falta de información sobre tecnologías	2	2	1
Otros: burocracia administrativa sobre la gestión de residuos aplicable	4	-	-

FUENTE: elaboración propia.

En cuanto a las barreras internas identificadas, destaca especialmente la dificultad técnica que entraña un proceso de adaptación a un modelo productivo circular, lo cual se asocia a un riesgo relativamente elevado, teniendo en cuenta las inversiones necesarias para ejecutar el proceso de transformación. Estas dificultades técnicas se acentúan en estas empresas, por su elevado grado de integración en los mercados globales y por la extensión de sus redes logísticas, que pueden entrañar problemas adicionales para la adopción de políticas circulares. Adicionalmente, la Empresa 1 considera que la participación de un importante número de actores en el entorno corporativo puede entorpecer la adopción de medidas circulares, al señalar como barreras importantes el elevado número de proveedores y de trabajadores en plantilla.

A pesar de las barreras encontradas por las tres empresas, cabe señalar que, debido a su papel en las CGV en las que participan, son, junto a las administraciones públicas, agentes clave en la incorporación de medidas circulares en dichas cadenas. Por un lado, el papel de las administraciones se considera esencial en el establecimiento de políticas de transición hacia una EC, al crear rutas de actuación y aplicar diversos incentivos por la vía normativa para impulsar el desarrollo de estas medidas (véase el capítulo anterior). Por otro lado, los agentes centrales de las CGV —líderes de la cadena— también juegan un papel importante en esta transición. En primer lugar, por su posición como líderes en los mercados en los que operan, pues pueden asentar referentes y asumir con mayor facilidad los costes asociados a dicha transición. En segundo lugar, por su capacidad tanto para solicitar como para asesorar a sus proveedores y distribuidores, a fin de que también adopten medidas circulares.

Medidas de la Unión Europea

Además de China, la Unión Europea se muestra como una región pionera en la aplicación de medidas orientadas a la consecución de una transición hacia una EC. El primer plan fue presentado por la Comisión Europea en 2014 bajo el título *Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa*. Esta propuesta incluía tres grupos de medidas orientadas a establecer un nuevo marco jurídico que favoreciera la transición hacia una EC, la modernización de las políticas europeas y de cada Estado miembro en cuanto a los residuos y la creación de indicadores que pudieran medir el grado de consecución de una economía circular.

Sin embargo, debido al cambio de dirección de la Unión Europea producido en ese mismo año, el plan nunca llegó a aplicarse. El plan de 2014 fue sustituido posteriormente por una nueva propuesta presentada a finales de 2015 y denominada *Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular* (Comisión Europea, 2015). En dicho plan se proponían más de 50 medidas repartidas en siete bloques: producción, consumo, gestión de residuos, materias primas secundarias, innovación e inversiones, seguimiento y otras áreas de apli-

cación (plásticos, residuos alimentarios, materias primas críticas, construcción y biomasa).

En los últimos años se ha avanzado en diversas áreas de las propuestas en el proyecto europeo hacia una EC, entre las que destacan normativas relacionadas con las ventas de productos *online,* regulaciones sobre fertilizantes, regulaciones sobre el movimiento entre Estados miembros de sustancias peligrosas y la nueva normativa sobre los plásticos de un solo uso, que previsiblemente se ampliará para incluir la limitación a la producción y vertido de microplásticos —cuestión mencionada en numerosas ocasiones en la propia normativa sobre el uso de plásticos de un solo uso— (Comisión Europea, 2018).

En buena medida, estas propuestas demuestran un claro ejemplo de transición hacia una EC bajo un enfoque *top-down,* similar al ejecutado desde el gobierno chino, de resultados dudosos en determinados sectores, como el electrónico (Kumar, 2019). Sin embargo, se ha mostrado que entre las medidas de transición hacia una EC pueden realizarse propuestas diseñadas también bajo enfoques *bottom-up* (Pomponi y Moncaster, 2017). Cabe aclarar que no todas las propuestas incluidas en el plan se realizan del mismo modo y que se procura un equilibrio entre ambos enfoques (Salvatori *et al.,* 2019).

Por medio del cuestionario realizado, se consultó a las empresas sobre el grado en que consideran que una selección de entre las 50 medidas propuestas puede llegar a afectarlas. Cabe señalar que el paquete de medidas propuesto desde el ámbito europeo no tiene por qué ser exclusivo de este ámbito supranacional. Las distintas propuestas son, a excepción de las consideraciones respecto a las materias primas críticas (que sí tienen en cuenta la disponibilidad de recursos en cada territorio), de interés general para el tránsito hacia una EC. En consecuencia, son propuestas válidas para cualquier territorio en el que se quiera iniciar esta transición. Cuestión diferente es si las medidas propuestas por la Unión Europea son las más adecuadas o suficientes para alcanzar los objetivos de circularidad mínimos a fin de abandonar las prácticas más lesivas del modelo económico lineal.

Los resultados revelan que una buena parte de las medidas propuestas desde el ámbito europeo afectarían de forma relevante o muy relevante a las empresas encuestadas.

Las propuestas más relevantes para avanzar hacia un menor consumo de materia prima virgen y reducir la intensidad en el uso de materiales tiene que ver con aquellas medidas relativas a aumentar el grado de reparabilidad de los productos (medidas 2 y 4), con el fomento en el uso de materiales reciclados y materias primas secundarias (medidas 10 y 15) y con la promoción de la recuperación de los equipos electrónicos más antiguos (6), ya sea para su puesta a punto o para obtener materias primas esenciales para el sector.

Respecto a las medidas 2 y 4, relativas a la reparabilidad de los productos, la Empresa 1 (construcción naval) no las considera nada relevantes, a pesar de que su ámbito de actividad se corresponde con la fabricación de bienes de equipo que necesitan un constante mantenimiento a lo largo de su vida útil. Esta falta

Tabla xi.3. *Grado de afectación de una selección de medidas para avanzar hacia una EC (siendo 1 "nada importante", 2 "algo importante", 3 "bastante importante" y 4 "muy importante")*

Selección de medidas de economía circular	*Empresa 1*	*Empresa 2*	*Empresa 3*
(1) Medidas destinadas a la mejora de la eficiencia e importancia del sistema de gestión y auditoría medioambientales	3	3	3
(2) Cambios legales a nivel europeo con vistas al establecimiento de requisitos sobre el diseño ecológico, durabilidad, reparabilidad y reciclabilidad de los productos	1	3	3
(3) Implementar el etiquetado ambiental en productos y servicios (informando de su impacto sobre el medio)	1	3	2
(4) Reforzar la obligación de informar sobre la disponibilidad de piezas de repuesto para equipos eléctricos y electrónicos	1	3	-
(5) Informar sobre la capacidad de reparación de equipos eléctricos y electrónicos; así como reforzar y extender el periodo de garantía legal	1	2	-
(6) Promover la recuperación de productos eléctricos y electrónicos viejos o en desuso	3	1	-
(7) Cambios legales para mejorar la eficiencia en el reciclado de residuos electrónicos, baterías y otros productos similares al final de su vida útil	4	3	-
(8) Incorporación de criterios de economía circular entre los requisitos de contratación pública en procedimientos de la Comisión y de los Fondos de la Unión Europea	4	4	2
(9) Adopción de medidas contra el desperdicio de alimentos	4	2	4
(10) Establecimiento de normas de calidad para las materias primas secundarias, especialmente en el caso de los plásticos	4	2	3
(11) Reducción del uso de plásticos y prohibición del uso de plásticos *fragmentables* y envases de poliestireno expandido	4	2	3
(12) Toma de acciones contra las declaraciones ecológicas falsas, equiparándolas a prácticas comerciales desleales	2	4	3
(13) Actuaciones orientadas a reducir la presencia de sustancias y productos químicos preocupantes en los productos	4	3	-
(14) Fomento de la reutilización segura del agua	4	3	3
(15) Medidas destinadas a incentivar la incorporación de más materias primas recicladas en la producción	2	4	3
(16) Adaptación impositiva para garantizar que la valorización de los residuos sea más barata que eliminarlos	4	4	3

Fuente: elaboración propia.

de interés en las medidas 2 y 4 también puede deberse a que su cumplimiento es algo natural dentro del sector en el que operan.

En cuanto a las medidas relativas al fomento de materias primas secundarias y la recuperación de materiales electrónicos en desuso, los resultados son diversos. Si bien resultan de interés las medidas 6 y 10, la medida 15, que trata sobre la incorporación de materias primas secundarias al proceso productivo, no resulta de interés, a pesar no solo de la conexión entre esta propuesta y las demás relativas a dichos materiales, sino también de la clara vinculación entre estas propuestas y las medidas orientadas a la extensión de la vida útil.

Si bien para la Empresa 2 (sector maderero) son de interés las medidas 2 y 4, no considera tan relevantes las medidas 6 y 10, relativas a la recuperación de productos electrónicos y el fomento de materia prima secundaria respectivamente, a pesar de operar en un sector con un amplio potencial de recuperación de materiales y en el que algunos criterios de circularidad se cumplen de forma natural, destacando la durabilidad de los productos ofertados y el alto grado de extensión de su vida útil mediante un mantenimiento adecuado. Además, los criterios de recuperación y aprovechamiento de bienes electrónicos y de equipo también deberían resultar de interés, debido al uso intensivo de determinada maquinaria y al creciente grado de automatización de algunas funciones del sector.

Por último, la Empresa 3 (sector pesquero) no ha respondido respecto a una serie de medidas. Buena parte de las emisiones puede entenderse en la medida en que esta empresa mantiene su actividad en el sector de la alimentación. Cabe señalar, sin embargo, que debido a su elevado grado de integración vertical (y, por ende, la realización por cuenta propia de actividades manufactureras), las medidas relativas al uso de bienes de equipo y su recuperación también deberían resultar pertinentes.

En la implementación de las medidas de EC en la empresa, cabe pensar en los distintos motivos que evitan su amplia aceptación y aplicación en el corto-medio plazo. En primer lugar, vale la pena razonar hasta qué punto las medidas prácticas propuestas desde la Unión Europea no son suficientes para alcanzar los objetivos de circularidad propuestos o hasta qué punto su aplicación no es relativamente sencilla. En cuanto a lo primero, es relevante señalar que las medidas adoptadas hasta el momento se han circunscrito a una reducción en el uso de los materiales plásticos en determinados ámbitos de consumo, además de incrementarse los criterios de ecodiseño.

En cuanto a lo segundo, en la medida en que las demás propuestas se concretan como recomendaciones —con escasos o nulos incentivos prácticos desde el ámbito legal o fiscal— y no como obligaciones, se deriva la posible falta de incentivos para adoptar estas medidas frente a continuar con el modelo económico lineal. A pesar del escaso éxito de la Unión Europea en la aplicación de las medidas, desde otro punto de vista también destaca la falta de iniciativa propia de cada una de las compañías seleccionadas en los distintos ámbitos que abarcan las medidas, a pesar de que, tal y como revelan los resultados de la tabla XI.3, las propuestas realizadas por las autoridades europeas son consideradas relevantes para las empresas.

A pesar de las críticas que puedan surgir en torno a los límites de estas propuestas hacia la consecución de una EC plena en el sentido expuesto en este libro, parece oportuno señalar la necesidad de que sea la administración pública el agente encargado de marcar la hoja de ruta a seguir. Es, en este proceso, el agente que de forma más objetiva puede evaluar cuáles son los problemas más apremiantes y cuáles son las vías de solución óptimas. Además, es el agente que tiene la mayor capacidad de creación de incentivos, ya sea mediante la vía impositiva, encareciendo las prácticas características de la economía lineal o abaratando prácticas circulares, ya sea mediante el establecimiento de ayudas para la transición hacia una economía circular.

Idealmente, este sería un proceso que debería realizarse de forma armonizada a escala supranacional, a fin de evitar la aparición de ventajas competitivas en costes por parte de los países que más retrasen la incorporación de estas medidas, y, especialmente, porque los problemas medioambientales afectan a todo el mundo, con independencia de quién los cause.

Discusión y conclusiones

El presente capítulo parte de los problemas medioambientales derivados de la extensión de las CGV presentados en el capítulo anterior, donde además se discutió sobre posibles soluciones que permitiesen a las empresas continuar beneficiándose de las ganancias de competitividad derivadas de la organización global mientras se evitan crecientes deterioros medioambientales. Se ha argumentado que estas redes internacionales son doblemente dañinas para el medioambiente, incluso en el seno del comercio internacional general. En primer lugar, implican un mayor número de flujos de transporte de mercancías que las transacciones comerciales tradicionales, debido a la intensa fragmentación de los procesos productivos en pequeñas tareas sitas en distintos puntos geográficos. En segundo lugar, es posible afirmar que, en términos generales, la mayor parte de las tareas manufactureras se localiza en economías en desarrollo, que a su vez suelen mantener una regulación ambiental menos exigente que las economías más desarrolladas.

En consecuencia, ante la falta de un consenso internacional en materia medioambiental, y en ausencia —o ante el fracaso— de mecanismos de control y establecimiento de estándares por parte de las propias multinacionales, el efecto neto sobre las emisiones globales es negativo, pues estas aumentan más que proporcionalmente mediante los procesos de deslocalización (Clarke y Boersma, 2017; LeBaron *et al.*, 2017).

A pesar de los problemas ambientales derivados de las CGV, las ventajas económicas derivadas de esta organización productiva hacen poco probable que se trascienda en el medio plazo hacia cadenas cortas de valor. Así, la EC se muestra como un marco industrial alternativo con la posibilidad de orientar nuevas prácticas sobre el uso de materiales y de producción energética que ayudarían a au-

mentar el grado de sostenibilidad de estas cadenas globales. Mientras que en el capítulo anterior se hace una revisión crítica de las prácticas circulares que pretenden reducir los impactos negativos de las CGV, en este se analizan las respuestas concretas de una selección de empresas de Galicia (España) pertenecientes a los sectores naval, maderero y pesquero. Cabe destacar que estas tres empresas mantienen una estructura productiva global y comercializan sus productos tanto en el territorio nacional como en el extranjero.

A través del cuestionario se ha tratado de inferir el grado de conocimiento e interés de estas empresas respecto a la aplicación de medidas de carácter circular (y de forma más general, referentes a la sostenibilidad) y asimismo se ha efectuado un análisis sobre las principales barreras que impiden aplicar dichas medidas y el grado de conformidad con las propuestas circulares diseñadas en el seno de la Unión Europea. A pesar de que estas propuestas comenzaron a aplicarse ya en 2015 y de que las tres empresas afirman ser conocedoras del concepto de EC y poseer programas de sostenibilidad, los resultados arrojan escasos avances en materia de circularidad ante el limitado empleo de energías renovables y de materiales secundarios. Destaca asimismo la escasa utilización de subproductos propios, generalmente delegados a gestores autorizados.

El análisis de las barreras refleja un mayor impacto de las limitaciones externas en la aplicación de medidas de EC en el seno empresarial y no tanto limitaciones provenientes de las capacidades internas de las compañías. Entre las barreas externas, destacan el marco legal vigente y la falta de apoyo gubernamental. A pesar de ello, las empresas consideran que la mayor parte de las medidas propuestas desde el ámbito de la Unión Europea son "importantes" o "muy importantes". En este sentido, es posible inferir el buen rumbo de las propuestas realizadas. Sin embargo, tal y como se señala en el capítulo XVIII, algunas áreas han sido ignoradas en el programa europeo hacia una EC, destacando la falta de propuestas para avanzar hacia una producción energética verde.

Si bien la adopción de prácticas de EC por parte de las CGV parece plausible, su consecución plena hacia CGV circulares está en entredicho por la propia naturaleza y lógica de funcionamiento de estas cadenas. Por un lado, las empresas no parecen tener incentivos para aplicar cambios drásticos en su organización productiva por iniciativa propia, pues cumplen los requisitos legales exigidos en determinados ámbitos y aplican algunas medidas de carácter sostenible a modo de técnica de mercadotecnia. Por otro lado, el avance hacia una EC dirigida desde el ámbito gubernamental progresa lentamente, y hace a un lado además algunos ámbitos centrales dentro de la lógica circular. Adicionalmente, el avance hacia modelos de CGV más circulares requerirá necesariamente mecanismos de coordinación también globales, para eliminar diferencias entre las regulaciones ambientales de distintos países de tal modo que se llegue a evitar el surgimiento de los denominados paraísos de la contaminación, algo que todavía parece muy lejos de alcanzarse.

Bibliografía

Angelis, R. de, Howard, M. y Miemczyk, J. (2018), "Supply Chain Management and the Circular Economy: Towards the Circular Supply Chain", en *Production Planning & Control*, *29* (6), pp. 425-437, <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>.

Bressanelli, G., Perona, M. y Saccani, N. (2019), "Challenges in Supply Chain Redesign for the Circular Economy: A Literature Review and a Multiple Case Study", en *International Journal of Production Research*, *57* (23), pp. 7395-7422, <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1542176>.

Clarke, T. y Boersma, M. (2017), "The Governance of Global Value Chains: Unresolved Human Rights, Environmental and Ethical Dilemmas in the Apple Supply Chain", en *Journal of Business Ethics*, *143* (1), pp. 111-131, <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2781-3>.

Comisión Europea (2014), *Hacia una economía circular: Un programa de cero residuos para Europa*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2014), 398 final.

——— (2015), *Cerrar el círculo: Un plan de acción de la UE para la economía circular.* Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2015) 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614>.

——— (2018), *Una estrategia europea para el plástico en una economía circular*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2018) 28 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0028>.

Geng, Y., Sarkis, J., y Bleischwitz, R. (2019), "How to Globalize the Circular Economy", en *Nature*, *565* (7738), pp. 153-155, <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00017-z>.

Gereffi, G. (1994), The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U. S. Retailers Shape Overseas Production Networks, en Gereffi, G., y Korzeniewicz, M. (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism,* Westport, Praeger, pp. 95-122, <http://hdl.handle.net/10161/11457>.

——— (2001), "Beyond the Producer-driven/Buyer-driven Dichotomy The Evolution of Global Value Chains in the Internet Era", en *IDS Bulletin, 32* (3), pp. 30-40, <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003004.x>.

Govindan, K. y Hasanagic, M. (2018), "A Systematic Review on Drivers, Barriers, and Practices towards Circular Economy: A Supply Chain Perspective", en *International Journal of Production Research*, *56* (1-2), pp. 278-311, <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>.

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-

Truijens, A. y Hekkert, M. (2018), "Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (*EU*)", en *Ecological Economics, 150,* pp. 264-272, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.

Kumar, R. (2019), "Does Trade Interdependency Lead Linkages between Stock Markets? A Case of South Asian Countries", en *International Journal of Emerging Markets*, *15* (3), pp. 490-506, <https://doi.org/10.1108/IJOEM-08-2018-0446>.

LeBaron, G., Lister, J. y Dauvergne, P. (2017), "Governing Global Supply Chain Sustainability through the Ethical Audit Regime", en *Globalizations*, *14* (6), pp. 958-975, <https://doi.org/10.1080/14747731.2017.1304008>.

Masi, D., Day, S., Godsell, J., Masi, D., Day, S. y Godsell, J. (2017), "Supply Chain Configurations in the Circular Economy: A Systematic Literature Review", en *Sustainability*, *9* (9), 1602, <https://doi.org/10.3390/su9091602>.

Ørberg, J. P. D. y Pedersen, T. (2011), "The Economic Geography of Offshoring: The Fit between Activities and Local Context", en *Journal of Management Studies*, *48* (2), pp. 352-372, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00967.x>.

Ormazabal, M., Prieto-Sandoval, V., Puga-Leal, R. y Jaca, C. (2018), "Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and Opportunities", en *Journal of Cleaner Production*, *185,* pp. 157-167, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.031>.

Pomponi, F. y Moncaster, A. (2017), "Circular Economy for the Built Environment: A Research Framework", en *Journal of Cleaner Production*, *143,* pp. 710-718, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.055>.

Prieto-Sandoval, V., Ormazabal, M., Jaca, C. y Viles, E. (2018), "Key Elements in Assessing Circular Economy Implementation in Small and Medium-sized Enterprises", en *Business Strategy and the Environment*, *27* (8), pp. 1525-1534, <https://doi.org/10.1002/bse.2210>.

Ritzén, S. y Sandström, G. Ö. (2017), "Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains", en *Procedia CIRP, 64,* pp. 7-12, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.005>.

Salvatori, G., Holstein, F. y Böhme, K. (2019), *Circular Economy Strategies and Roadmaps in Europe: Identifying Synergies and the Potential for Cooperation and Alliance Building*, <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/publications-other-work/publications/circular-economy-strategies-and-roadmaps-europe-study#downloads>.

Yamashita, N. y Yamauchi, I. (2019), *Effects of Offshore Production and R&D on Domestic Innovation Activities*, Discussion paper from Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI), <https://econpapers.repec.org/paper/etidpaper/19068.htm>.

Ying, J. y Li-jun, Z. (2012), "Study on Green Supply Chain Management Based on Circular Economy, en *Physics Procedia*, *25,* pp. 1682-1688, <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.295>.

Yuan, Z., Bi, J. y Moriguichi, Y. (2006), "The Circular Economy: A New Development Strategy in China", en *Journal of Industrial Ecology*, *10* (1-2), pp. 4-8, <https://doi.org/10.1162/108819806775545321>.

Zhu, D. J. (1998), "Sustainable Development Calls for Circular Economy", en *Science and Technology Journal, (9),* pp. 39-42.

Zhu, Q., Geng, Y. y Lai, K. (2011), "Environmental Supply Chain Cooperation and Its Effect on the Circular Economy Practice-Performance Relationship Among Chinese Manufacturers", en *Journal of Industrial Ecology*, *15* (3), pp. 405-419, <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00329.x>.

XII. TERRITORIO Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS: LOS BENEFICIOS DE LOS CANALES CORTOS PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR. UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA Y APLICADA EN GALICIA

Manuel Santos Caruncho
Ángeles Pereira Sánchez

Introducción

Desde mediados del siglo xx el paradigma de la modernización (especialización en pocas variedades, inversiones de capital, mecanización de trabajos, incorporación de insumos de síntesis —fitosanitarios, fertilizantes, nuevas semillas…—) trajo consigo la industrialización de los sistemas alimentarios y posibilitó con ello incrementos históricos de la producción agroalimentaria. De forma casi paralela, los incrementos de la producción en masa, junto al marco de liberalización comercial que se inaugura en la segunda mitad del siglo xx, posibilitaron la aparición de diversos intermediarios, entre los cuales grandes y largas cadenas de distribución alimentaria terminarían por situarse como agentes hegemónicos del sistema (Naredo, 1996; Sevilla-Guzmán *et al.,* 2012). En este contexto de expansión de las fronteras de producción agroalimentarias fue posible atajar parcialmente las metas de seguridad alimentaria reduciéndose el hambre en el mundo hasta cotas históricas, para, incluso, incrementar la población mundial de forma exponencial (Olmedo, 2015). No olvidamos aquí que con este modelo pudo pasarse de un mundo con una prevalencia estimada de desnutrición de 1 por cada 2 personas en 1945, a 1 por cada 10 en 2020 (Food and Agriculture Organization of the United Nations [fao], 1947; 2021; Roser y Ritchie, 2019). Sin embargo, el camino de la agroindustria nos presenta en la actualidad los límites de sus posibilidades y beneficios. A pesar de los grandes avances del siglo xx, en la actualidad el hambre continúa afectando a una proporción muy relevante del planeta (9.9%). A esto se suma desde principios de siglo la ralentización de la tendencia bajista en la prevalencia de desnutrición, que ha terminado por estancarse e invertir su evolución desde 2014. Desde este año los datos de hambre en el mundo llevan empeorando hasta el punto en que la fao ya advierte en sus últimos informes que el Objetivo de Desarrollo Sostenible Hambre Cero 2030 (ods 2) no va a ser cumplido. Las previsiones son de que en términos tanto relativos como brutos, la desnutrición se agrave en el futuro próximo, por conflictos armados, extremos climáticos y grandes desigualdades económicas (fao, 2020; 2021).

Junto a sus limitaciones para proporcionar seguridad alimentaria, se encuentra la cuestión de su insostenibilidad, es decir, de los impactos que el sis-

tema agroalimentario, industrializado y globalizado genera y que el medio no es capaz de asumir preservando sus cualidades. Porque si el paradigma de la modernización mejoró la seguridad alimentaria, también podemos decir que esto fue a cambio de sacrificar en buena medida su sostenibilidad. Los comportamientos, dinámicas y relaciones de los sistemas agroalimentarios dominantes o, mejor dicho, industriales y convencionales, han convertido a estos en uno de los principales conductores del deterioro ecológico de las últimas décadas. Algo que se expresa de múltiples formas:

- Aumento de su consumo energético. Una de las consecuencias básicas de la industrialización de los sistemas agroalimentarios fue su transformación en un sector mucho más energético-dependiente. Esto hizo, por ejemplo, que para el Estado español el consumo de energía primaria del sistema alimentario se incrementase en más de 10 veces durante el periodo 1960-2010 (véase el estudio de Infante-Amate *et al.,* 2014). Es decir, más del doble que el consumo energético general de la economía y más del quíntuple que el crecimiento del consumo de alimentos de España.
- Su eficiencia es cuestionable. Por ejemplo, un tercio de los alimentos se pierde a lo largo de distintos eslabones de la cadena de valor, ineficiencia que se presenta también en el uso de insumos: solo el 17% de todos los fertilizantes nitrogenados que se aplican finalmente se captan en los cultivos, mientras que la parte restante termina por contaminar (eutrofizar, acidificar) ríos, lagos y océanos (Erisman *et al.,* 2008; FAO, 2011).
- Igualmente, se le asocia de forma directa e indirecta con la pérdida de biodiversidad. Desde variedades vegetales y animales que se pierden por los manejos que exige el modelo convencional (especialización, estandarización, fitosanitarios tóxicos…), hasta especies que se ven amenazadas simplemente por la extensión de las actividades agroalimentarias (cambios de uso del suelo) (Aktar *et al.,* 2009; Chaudhary *et al.*, 2016). Sus consecuencias llegan al punto de que el 62% de las especies amenazadas o cerca de ser amenazadas están en peligro a causa de la intensificación de la agricultura o su expansión (Maxwell *et al.,* 2016).
- Tiene un papel protagonista en huellas ambientales como la hídrica o la de carbono. El sistema agroalimentario (SAA) engloba la mayor parte de huella hídrica azul de la humanidad, con 7 de cada 10 litros de agua dulce destinados a sus actividades (Weetman, 2016). Junto a lo anterior, su contribución al calentamiento global es actualmente uno de los elementos capitales, si tenemos en cuenta todas las fases del sistema agroalimentario (desde la producción de los insumos más elementales hasta el desecho de los residuos). Entre los pocos estudios que abarcan todas estas fases, podemos encontrar publicaciones que responsabilizaban al SAA de un 19-29% (9.8-16.9 Gt CO2eq) de las emisiones de gases de efecto invernadero (Vermeulen *et al.,* 2012). En cálculos más recientes, Poore y Nemecek (2018) computan una contribución del 26% del total (alrededor de 13.7 Gt CO2eq).

> Todos ellos, convergentes con los datos más recientes de instituciones como la FAO y el IPCC (Intergovernamental Panel on Climate Change, 2019), que ya apuntan a ratios de entre el 21 y el 37% (10.8-19.1 Gt CO2eq) de las emisiones antropogénicas de efecto invernadero.

Como todo conjunto de relaciones económicas este sistema también trajo consigo implicaciones para la sociedad. Con el paradigma de la modernización, los territorios rurales y el campesinado sufrirían nuevamente fuertes caídas del empleo en el campo, incrementos continuos de costes y posteriores bajadas de precios debido a la saturación de mercados, las demandas inelásticas y la "comoditización" alimentaria. Se produce la llamada "trampa de la modernización" o *cost-price squeeze* (Rotz y Fraser, 2015). A ello debemos añadir la pérdida poblacional por el éxodo rural, el debilitamiento de cultivos y animales y hasta la propia intoxicación de productores y consumidores (Arakawa, 1995; Okumura, 2004; Rotz y Fraser, 2015; Nemoto, 2021). Es en este contexto en el que nacen hacia los años sesenta y primerísimos setenta (de forma destacada en Japón y los Estados Unidos) formas de relacionarse entre productores y consumidoras[1] más directas, definidas por la búsqueda y acción de una responsabilidad o soberanía compartida que evitase las relaciones agroindustriales que estaban copando el campo (Allen *et al.,* 2003; Parker, 2005; Kondoh, 2015).

A los modelos alimentarios que trataron de organizar alternativas a la industria y gran distribución las conocemos desde principios de siglo como canales alimentarios cortos (en inglés, *short food supply chains*). De los distintos beneficios que la literatura ha manifestado sobre estas realidades (redistribución del valor, empleos, desarrollo rural, etc.), en las páginas siguientes exploraremos en profundidad su comprensión teórica, su vinculación con los territorios y, finalmente, su relación y pertinencia para el desarrollo de una economía circular, objetivo que abordaremos gracias al estudio de distintos casos del territorio gallego.

Corrientes y características principales en la definición de los canales agroalimentarios cortos

El modelo agroalimentario actual se caracteriza por largas cadenas agroalimentarias donde las *commodities* (productos agrícolas básicos) se extraen de diversos entornos rurales del planeta para su transformación o distribución a gran escala, allí donde exista valorización/demanda suficiente. En estas relaciones el poder y los rendimientos económicos son retenidos en mayor medida cuanto mayor es la capacidad del agente para movilizar productos hacia el consumidor final. El resultado son los sistemas agroalimentarios del capitalismo contemporáneo, donde campesinado y trabajadores de la tierra quedan ocultos/ignorados

[1] Por el lado de la demanda fueron inicialmente mujeres japonesas urbanas y dedicadas al trabajo doméstico las pioneras de estas iniciativas, que aducían no solo riesgos alimentarios concretos, sino también el deterioro de la alimentación general del país (Arakawa, 1995).

y minusvalorados entre intermediarios hegemónicos: grandes industrias y distribuidoras de la alimentación.

Iniciativas alternativas a este modelo comienzan a darse de forma casi paralela al desarrollo del sistema convencional actual (véanse los primeros canales alternativos de Japón y los Estados Unidos en 1960-1970). Sin embargo, no sería hasta los últimos años del siglo XX y los primeros del XXI que la literatura científica daría una atención destacable a estas iniciativas, a sus productores y a sus consumidores. Su definición ha sido además un proceso largo y extensamente discutido, uno en el que la academia estuvo dividida a la hora de alcanzar consensos y nociones capaces de contener realidades sociales heterogéneas y complejas, como las representadas bajo los sistemas o canales alimentarios cortos o alternativos.

La transmisión de "información integrada" al consumidor

En el contexto europeo, entre las primeras conceptualizaciones de los canales cortos destacaron las ideas de autores ingleses como Terry Marsden y Henk Renting. Poniéndonos sobre contexto, hacia finales de los noventa y principios de los dos mil Europa se encontraba en su propia crisis del paradigma de la modernización. Junto a los impactos medioambientales del modelo convencional, diversos autores identificaron cómo los ingresos de las explotaciones habían declinado desde los años ochenta, al mismo tiempo que sus costes se venían incrementando desde la posguerra (debido al creciente uso de insumos de la Revolución verde, la mecanización…). Esta dinámica sumió a los productores en un largo "estrangulamiento" económico (Marsden *et al.,* 2000; Ploeg *et al.,* 2000). Asimismo, la situación sirvió de antesala para la pérdida de confianza de los consumidores europeos, motivada por una serie de escándalos alimentarios que se dieron también entre las décadas de los ochenta y los noventa: la enfermedad de las "vacas locas", casos de salmonelosis, dioxina en la leche de las vacas u otros hechos, como la introducción de organismos genéticamente modificados (Goodman, 2003). Es en este contexto y no en otro que las cadenas alternativas y cortas ganan visibilidad por primera vez en Europa a una escala académica. Autores como Marsden y Renting investigaron a partir de un conjunto de estudios de caso la naturaleza de las cadenas cortas o *short food supply chains* y, así, llegaron a elaborar una tipología sobre ellas y especificaron sus características definitorias.

Estos autores identifican en las cadenas cortas el potencial para crear nuevas formas de socializar y localizar la alimentación, y en general con la capacidad para crear relaciones divergentes respecto a aquellas organizadas por el modelo industrial (largas, anónimas, complejas y con un valor decreciente para los productores) (Marsden *et al.,* 2000; Renting *et al.,* 2003). Sin embargo, pese a lo que podría parecer, los autores defienden que la característica definitoria y crucial de estas cadenas es que con los productos se transmite una información integrada,

transparente y relevante sobre su origen y calidad. La información transmitida es lo que permitiría al consumidor conectar con el espacio productivo y, de ahí, el productor podría obtener un precio diferencial, al ser sus productos percibidos como escasos. Al mismo tiempo, a partir de estas consideraciones y de los estudios de caso que llevaron a cabo en distintas regiones europeas, los autores terminaron por proponer una tipología o clasificación de cadenas cortas según dos dimensiones interrelacionadas. Podrían entenderse conforme a su modo de organización y extensión (ya fueran cara a cara, regionales o "extendidas" —más allá del ámbito regional—) y conforme a sus atributos de calidad (con certificado de origen, productos ecológicos o híbridos, etc.).

Una de las primeras críticas que recibió el enfoque sobre los flujos de información, calidad y orígenes advertía del sesgo que podía estar suponiendo el propio entorno europeo de aquel tiempo. Fue Goodman (2003) quien hizo hincapié en la importancia que estaba teniendo el propio contexto institucional o sociopolítico del momento en las características destacadas por los primeros investigadores de este concepto (tanto en geografías de los Estados Unidos como de Europa). Mientras que en el primer caso los debates estaban más centrados en el poder, los europeos, afectados por un contexto de reforma de la Política Agraria Común (PAC) y de un debate público sobre la seguridad alimentaria y las trayectorias futuras del mundo rural, tendían en mayor medida al intento de institucionalizar las cadenas alternativas y cortas frente a las cuestiones originadas por el paradigma de la modernización (Ploeg *et al.*, 2000; Goodman, 2003). Ante la pérdida de rentabilidad, credibilidad y calidad en Europa, las publicaciones más reconocidas situaron como protagonistas a los aspectos de las cadenas cortas que justamente aparentaban dar solución a los resultados más visibles de la crisis de la modernización: información sobre calidad y orígenes, que redundaría en una mayor seguridad y valor añadido para consumidores y productores. Dejaron así en segundo plano otras cualidades que sí observaron, como la proximidad física o la proximidad social, y apartaron de su caracterización, o simplemente del debate, cuestiones como los modos de distribución de rentas en la cadena, sus causas, nuevas demandas de los consumidores, otros procesos similares que sucedían alrededor del mundo, la democratización de la alimentación, el papel de industrias y distribuidoras, etc.

Otras críticas al enfoque centrado en la información de calidades y orígenes vinieron de la mano de Goodman (2004); Ibery y Maye (2005) o Sevilla-Guzmán e*t al.* (2012), quienes destacaron los procesos de "imitación", de divergencia y de convergencia. En concreto, criticaban que la industria o la gran distribución se adaptaban a las iniciativas alternativas, no solo al tener cada vez más alimentos de calidad, de carácter ecológico u otras certificaciones entre sus productos, sino incluso al responder a las preocupaciones de los consumidores estableciendo nuevos estándares de calidad, normas de trazabilidad, proveyendo productos con vinculaciones al territorio, localidades, etc. Por ello, poner el foco de los canales cortos en la búsqueda de valor añadido y precios preferentes vía información era una "estrategia" con debilidades significativas, debido a la previsible

llegada de buscadores de rentas. Fuera como fuese, las publicaciones de estos autores tuvieron un gran impacto en lo que fue solo el inicio del debate para los académicos europeos.

Los intermediarios y la institucionalización francesa

Con el florecimiento en Francia de los sistemas alternativos o *circuit courts* a inicios del siglo XXI, durante la primera década comenzaron a surgir nuevas posturas sobre las definiciones de los canales cortos. Sus propuestas terminaron por culminar en la definición e institucionalización (primero francesa, después comunitaria) de los canales cortos en torno al factor de la intermediación (Augère-Granier, 2016; Gallaud y Laperche, 2016).

El Ministerio de Agricultura y Pesca francés creó un grupo de trabajo cuya labor específica fue estudiar las cadenas cortas de su entorno. A partir de los resultados que se obtuvieron de estos estudios, el gobierno francés estableció en 2009 que las cadenas agroalimentarias cortas *(circuit courts)* serían aquellas en las que existiese como máximo un intermediario entre el productor y el consumidor final (Ministere de l'Agriculture et de la Pêche, 2009a; 2009b). A partir de aquí, en el corto plazo las instituciones comunitarias trasladaron esa definición al ámbito europeo con la reforma de la PAC de 2013. Y esto implicó que el resto de países de la Unión Europea adoptaron y difundieron esta definición a través de sus programas y planes de desarrollo rural (Eurpoean Parliament y Council of the European Union, 2013; 2014).

Se aboga así por la definición de las cadenas cortas sobre una concepción aparentemente fuerte de la proximidad social o relacional (cercanía/separación entre sujetos), lo que pone en perspectiva la reconexión entre los agentes agroalimentarios. Más allá de lo institucional, distintos investigadores franceses también habían sugerido anteriormente esta definición. Desde principios de siglo hubo quienes defendían la existencia de un determinado consenso social o imaginario popular en torno a este concepto sobre intermediarios (Maréchal, 2008; Aubry y Chiffoleau, 2009), incluso, con referencias de cómo ya se habían estudiado las posibilidades de este tipo de canales cortos frente a cadenas de valor más convencionales para producciones locales (François, 2000; Chiffoleau, 2008).

Con la conceptualización en torno a los intermediarios, se estableció una definición mucho más clara y fácilmente observable de lo que suponía la transmisión de información, e incluso, que trajo consigo cierta necesidad de mayor proximidad (social). Aun con todo, la reducción de las cadenas cortas a la baja intermediación supone un juicio demasiado simplista que redunda en un mal reflejo de la realidad. Entre otros aspectos, no es una definición acorde con la praxis real o posible de estas iniciativas. O siendo más precisos, a veces puede ser consecuente y otras no. Por ejemplo, supongamos que una productora rural hortícola vende sus productos a una tienda urbana especializada en productos

de proximidad. Tienda que, a su vez, para satisfacer pedidos en línea o por teléfono, contrata un servicio de ciclistas a fin de que los productos sean entregados en su casco histórico. Imaginemos en segundo lugar a un productor ganadero que quiere trabajar su negocio por canales cortos y coloca sus productos cárnicos en carnicerías, comedores escolares o restaurantes de la zona. Además, tal como ordena la legislación comunitaria actual, este tendrá que acudir antes a un matadero externo donde se hagan los sacrificios y trabajos necesarios con las medidas de higiene exigidas. En tercer y último lugar, pensemos en una familia con una explotación lechera de tamaño mediano que quiere vender su propia leche pasteurizada (muy sensible a cambios de temperatura) en la provincia vecina, pero que no cuenta con la capacidad logística propia para hacer tal envío y contrata a una empresa especializada que se encargue de ese transporte. Todos estos son casos reales de Galicia (noroeste de la península ibérica) que, a pesar de su esfuerzo por evitar canales alimentarios más convencionales para sus productos, no cuadran dentro de la definición francesa de canal corto e, insistimos, actualmente comunitaria. Ello implica que estamos ante una definición, al menos, incompleta.

El reconocimiento de la proximidad espacial

A pesar de que en el imaginario social, cuando hablamos de canales alternativos, divergentes de grandes industrias, de distribuidoras, de los modos de producción en masa del sistema, es frecuente que impliquemos los alimentos de un productor de proximidad, lo cierto es que esta es una característica muy discutida y tardíamente aceptada por la academia.

En Europa fueron inicialmente minoritarias las publicaciones que definían las cadenas cortas a partir de proximidades espaciales (predominancia de definiciones sobre la información y la intermediación). Algunos autores como Winter (2003) defenderían la existencia de un "localismo defensivo" como impulsor base de las redes alternativas. Otros tratarían de demostrar la existencia de "geografías alimentarias alternativas" (Parrot, Wilson y Murdoch, 2002; lbery y Maye, 2005). Los primeros en situar la componente física como característica determinante de los canales cortos fueron autores como Parker (2005) y Watts *et al*. (2005). El primero, a partir de casos japoneses e ingleses, determinó que sus rasgos principales estaban en la (re)localización alimentaria o la reducción de las distancias recorridas y en un desarrollo más directo y menos intermediado (reuniéndose idealmente todas ellas). Mientras tanto, Watts *et al*. (2005) pusieron el foco en la alternativa espacial de los canales cortos frente a los sistemas convencionales, y argumentaron como prueba las delimitaciones físicas que se observaban en sistemas como los esquemas de cajas, experiencias de Agricultura Apoyada por la Comunidad —*Community Supported Agriculture* (CSA)—, mercados de productores u otros. Por el contrario, entre las corrientes estadounidenses sí se alcanzó un reconocimiento más temprano de la proximidad, al recogerse el testigo de movimientos sociales como el *100 miles diet,* los *locavores* o los *local food*

systems.[2] En este sentido, se encuentran diversas publicaciones sobre experiencias de (re)localización alimentaria, surgidas y apoyadas bajo perspectivas críticas con el origen de los alimentos y sus implicaciones (véanse Hinrichs, 2000; Smith y Mackinnon, 2007; Schnell, 2013).

La consolidación de la proximidad espacial como criterio para la definición de sistemas agroalimentarios alternativos se hizo más evidente en la última década. Primero, en investigaciones con un impacto relevante, como las de Kebir y Torre (2013) y Aubry y Kebir (2013), quienes destacaron una vez más (teórica y empíricamente) el papel de las cadenas cortas en la reconstrucción de la proximidad entre los agentes agroalimentarios. Llegaron a contrastar cómo en el contexto francés rara vez podía encontrarse alguna iniciativa que operara a distancias significativas (cuestionarían las tipologías de Marsden y Renting). Además, defendían que la proximidad no es un aspecto positivo ni negativo, sino una potencialidad y, por tanto, precisa ser activada por diversos actores, de lo cual dependerá la extracción de sus posibles beneficios. Para este fin, los autores ponen de manifiesto la importancia de la otra cara de la proximidad, la organizacional/social, "la forma en la que los actores pueden ser cercanos, sin relación con la distancia geográfica" (Aubry y Kebir, 2013, p. 86). Con ello, se pone de relieve que la proximidad física está estrechamente relacionada con otro tipo de proximidad(es), con otro tipo de significantes y significados, con sus territorios y sus particularidades. Esta perspectiva fue recogida en los últimos desarrollos teóricos relacionados con las cadenas cortas y los sistemas agroalimentarios alternativos, como la corriente de los sistemas agroalimentarios territorializados. En estos el foco se pone en que este tipo de iniciativas o sistemas no son un modo de venta más, sino el impulsor de toda una red territorial que en un proceso virtuoso e interrelacionado produce cercanía, valor para los productores y puestos de trabajo no deslocalizables (Craviotti y Maréchal, 2017).

Por último, podría surgir una pregunta muy recurrente en este campo: ¿cuánta proximidad?, ¿cuántos kilómetros o millas hacen a una cadena "corta"? Sobre esto, la diversidad de sus configuraciones (desde casos de 20 kilómetros en Galicia a 300 kilómetros en Francia) nos muestra que será la experiencia o el entorno de cada canal el que determine la configuración de esa proximidad espacial. Es de sus condiciones sociales, económicas y tecnológicas de las que nacen sus capacidades y sus limitaciones, también las geográficas.

La reordenación del poder y la soberanía alimentaria

Una vez expuestas tres de las principales características que se han debatido en torno a los canales cortos en las últimas dos o tres décadas, como último punto vamos a aproximarnos a otra de sus grandes características, que cronológica-

[2] Movimientos sociales que promovían una alimentación basada íntegramente en productos locales o de cierto rango de proximidad para beneficio de su entorno, de su salud, del medioambiente o de los propios productores.

mente podríamos haber enfocado como primera (presente desde los orígenes en Japón o los Estados Unidos), pero que por su importancia y su vigencia hemos dejado para el final.

Hablamos de la soberanía, el empoderamiento, la emancipación, el control, el protagonismo, la independencia, la gobernanza sobre la cadena o "simplemente" la capacidad de productores y ciudadanos para decidir los aspectos de la alimentación de la que son partícipes, una concepción de algún modo y en cierta medida sociopolítica, que trajo y todavía trae consigo una oposición, resistencia, alternativa o potencial de sucesión al modelo de desarrollo rural auspiciado por el paradigma de la modernización. La participación de los distintos tipos de iniciativas alimentarias alternativas y cortas reorganiza el poder de la cadena y del sistema agroalimentario, en tanto que la mayor independencia de productores y consumidores disminuye la relevancia de agentes hegemónicos, por lo cual quedan estos desplazados o excluidos (Allen *et al.,* 2003; Parker, 2005; 2014; Goodman, 2004; Goodman y Goodman, 2009; Kondoh, 2015). Es esta una característica presente, universalizada y con una relevancia de primer orden que puede explicarse al menos desde cuatro perspectivas.

En primer lugar, por sus orígenes u objetivos, productores y consumidores trabajaron por alcanzar soberanías y gobernanzas que les otorgaran un mayor control y protagonismo sobre las relaciones sociales que son relativas a los procesos agroalimentarios. Esto ha llevado consigo una objeción, a veces más parcial, a veces más integral, al modelo agroindustrial y convencional de la actualidad. Este es un empeño que ha sido observado desde los orígenes de las cadenas cortas y alternativas en el siglo XX, en cunas como Japón (véase Parker, 2005; Kondoh, 2015) y Estados Unidos (véase Allen *et al.,* 2003; Goodman, 2004). Pero que no se ha limitado a sus orígenes.

Por ello, en segundo lugar podemos argumentar también cómo esas mismas motivaciones se han puesto de relieve en el desarrollo reciente de multitud de experiencias contemporáneas, registradas además por todo el mundo. En la América Latina de Brasil, Perú, Chile, Argentina, Ecuador, Bolivia, Colombia o México (Darolt *et al.,* 2013; Guzzatti *et al.,* 2014; Craviotti y Soleno Wilches, 2015; Duarte y Thomé, 2015; Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016); en otros países asiáticos como China (Shi *et al.,* 2011; Si *et al.,* 2015; Si y Scott, 2016); en la Europa atlántico-mediterránea de Francia, España o Italia (Mauleón, 2001; Montanari, 2006; Maréchal, 2008; Sevilla-Guzmán *et al.,* 2012); en Reino Unido e Irlanda (Marsden *et al.,* 2000; Murtagh, 2010); en territorios de la Europa central como Alemania, Austria y Hungría (Kneafsey *et al.,* 2013); en estados del África subsahariana como Kenia y Sudáfrica (Abrahams, 2006; Freidberg y Goldstein, 2011), etc. Las razones por las que busquen ese control pueden ser diversas. Lo ilustrativo aquí es que cualquiera de esas motivaciones y experiencias ha encarado de algún modo una cuestión de poder, de gobernanzas distintas con praxis distintas.

En tercer lugar, por las modalidades y la filosofía de la praxis que va implícita en el trabajo de los diversos canales cortos que se puedan ocupar, ya sean co-

munidades de apoyo a agricultores (*Community Supported Agriculture,* CSA), grupos de consumo, sistemas de cajas cerradas o abiertas a domicilio, venta directa en puntos de recogida, provisión a restaurantes, comedores, ferias, mercados de productores, tiendas de venta directa, otro tipo de tiendas, establecimientos de turismo, comercios de algún modo próximos… Todos tienden a suponer el desplazamiento de agentes hegemónicos de los sistemas agroalimentarios dominantes, principalmente, de intermediarios como transportistas, tratantes, mayoristas y grandes industrias o distribuidoras minoristas. Eso hace de la cuestión del poder en la cadena, de su reordenación, algo común y definitorio de los canales alternativos, precisamente por la praxis de estas iniciativas, donde se avanza hacia un mayor protagonismo y conexión de los extremos productores y consumidores.

Y cuarto y último lugar, por un componente que presentamos desde el inicio de estas conceptualizaciones: la "imitabilidad" o convergencia posible. Los principales agentes económicos del sistema agroalimentario no pueden imitar sistemas alternativos en esta faceta. No pueden tender hacia la soberanía de productores-consumidores, hacia relaciones donde queden reubicados e incluso excluidos. Eso implica perder su posición, su negocio y su capacidad de acumulación.

Finalmente, conviene recordar que estos sistemas alimentarios, como cualquier sistema o modo de producción-distribución-consumo, tienen múltiples limitaciones. Autores como Goodman y Goodman (2009), y Goodman *et al.* (2012) advirtieron sistemáticamente del "utopismo" que se mantiene en ocasiones en la visión de estas realidades y sus capacidades. Por eso recuerdan cómo, a pesar de la multitud de beneficios que puedan tener los sistemas alimentarios que resultan de canales más cortos, siguen siendo realidades de nuestro tiempo, atravesadas por todo tipo de problemas y desigualdades, como pueden ser las de clase, identidad, raza o género. Y advierten de la posibilidad de llegar a situaciones acríticas y estancas, por ejemplo, "localismos irreflexivos" (DuPuis y Goodman, 2005). Por ello, debemos reconocer la diversidad de posibilidades, positivas y no, que pueden albergar características como las destacadas sobre estos canales. Podremos ver así que aspectos como más información, menor intermediación y proximidad o avances en materia de soberanía son cualidades y al mismo tiempo instrumentos que permiten construir relaciones que alberguen nuevas realidades beneficiosas para todos los participantes.

Potencial de los canales cortos en la economía circular: la importancia del territorio y la proximidad

Las cadenas cortas agroalimentarias presentan una serie de características (tal y como se han expuesto en el apartado anterior) que las alinean con los principios de la economía circular (EC). Sin embargo, la investigación en EC se ha centrado mucho en el análisis de la economía industrial prestando una menor atención al sector primario. En este apartado tratamos de poner de relieve la importancia de

los canales cortos en la EC poniendo el foco principalmente en la cuestión del territorio y la proximidad.

La cuestión de la territorialidad de la EC constituye un tema poco explorado y no exento de debate. Aunque la EC se presenta como una estrategia definida a nivel político e industrial, es compleja su operacionalización en la dimensión espacial. Realizar acciones de EC en proximidad parece una forma deseable de adecuar los patrones de producción y consumo a los recursos existentes, así como de aprovecharlos mejor generando menos residuos o buscando su valorización. Sin embargo, los proyectos circulares existentes son diversos, y presentan diferente alcance en función de sus promotores y partes interesadas (Lenglet y Peyrache-Gadeau, 2020).

En el plano teórico, frente a las múltiples definiciones propuestas de economía circular, hay pocas referencias directas al ámbito espacial en el que esta deba desarrollarse. Stahel (2013) ha sido uno de los primeros en señalar la prioridad de los ciclos más cortos para que sean más beneficiosos y eficientes en el uso de recursos. Aunque su propuesta está más enfocada a la economía industrial y la economía de servicios, también puede aplicarse este principio al sistema agroalimentario. En ese sentido, destaca la importancia de considerar la dimensión geográfica en los proyectos circulares para evitar o reducir el embalaje y envasado, el transporte y los costes de transacción. Estos últimos son especialmente relevantes en intercambios que, en gran medida, se basan en la confianza, en el conocimiento de quienes intercambian y en la garantía o seguridad sobre la calidad o el buen funcionamiento de lo que se intercambia, como los alimentos. Stahel y Clift (2016) establecen tres escalas geográficas relevantes, según los ciclos de flujos circulares considerados: *(1)* los ciclos de reutilización de productos, a través de mercados de segunda mano, o bien la reutilización directa o la reventa son típicamente realizados en una escala local o regional; *(2)* los ciclos de extensión de la vida de los productos mediante la reparación o la remanufactura pueden llevarse a cabo localmente o también ser actividades realizadas en otra localización geográfica no especificada; *(3)* los ciclos orientados a reprocesar materiales por medio del reciclaje o la obtención de la energía pueden realizarse a nivel regional o incluso formar parte de cadenas globales. Aunque esta clasificación está pensada para la economía industrial, es cierto que en el caso del sector agroalimentario podríamos deducir la importancia en escala local para el ciclo de la reutilización de envases alimentarios, así como para el procesamiento de materiales orgánicos mediante compostaje, cuyo tratamiento y aprovechamiento requieren proximidad local o regional.

Por otra parte, se han señalado los diferentes límites para la realización de la EC, entre los cuales la cuestión del espacio geográfico tiene relevancia en dos sentidos (Korhonen *et al.*, 2018). En primer lugar, no existe una institución de gobernanza global, y cada proyecto de EC debería considerarse en relación con su contribución a la sostenibilidad global neta del sistema. En segundo lugar, y relacionado con lo anterior, cada proyecto entraña el fenómeno de desplazamiento del problema, es decir, de reducir el impacto medioambiental en una parte para

llevarlo a otra. Por ejemplo, podemos reducir la presión sobre la tierra al eliminar minas, y, por el contrario, aumentar el impacto derivado de la instalación de plantas de producción de energías renovables. También es posible reducir el impacto del transporte de materias vírgenes mientras aumenta el derivado del transporte de materiales reciclados. Siguiendo este enfoque, los proyectos acotados a un determinado territorio, que al menos puedan ser coordinados en su globalidad por una institución, permitirían evaluar en efecto su circularidad neta desde un punto de vista más sistémico. Por tanto, la dimensión geográfica idónea de la circularidad vendría determinada en gran medida por los recursos y servicios del territorio en cuestión y por la posibilidad de gobernanza efectiva de un proyecto circular sobre estos.

La primera cuestión en torno a la escala territorial adecuada de los proyectos circulares tiene que ver con cómo se define el territorio: una entidad geográfica administrativa y un sistema productivo local (clúster basado en relaciones económicas localizadas de los actores productivos) constituyen dos formas diferentes de territorio. Los trabajos realizados en geografía económica y economía del territorio definen el territorio como un espacio geográfico delimitado, una construcción social compleja de actores (hogares, empresas, organizaciones, etc.) que buscan movilizar recursos para poner en marcha un proyecto común (Niang *et al.,* 2020). Desde esta perspectiva, se plantean al menos tres problemas para la EC: en primer lugar, definir la escala de acción y aplicación pertinente, teniendo en cuenta que muchos proyectos circulares son difusos y a menudo se superponen. En segundo lugar, la EC busca mejorar la sostenibilidad, lo que implica un uso adecuado y no despilfarrador de los recursos locales. Esto implica determinar lo que no es local. En tercer lugar, los proyectos de EC requieren una gobernanza y una capacidad de gestión de necesidades y capacidades, pero también de conflictos y oposiciones a esos proyectos. En este sentido, otra cuestión relevante es la gestión de los flujos en el territorio o cómo se activan proximidades que cristalizan en interacciones sector-territorio específicas (Lenglet y Peyrache-Gadeau, 2020).

La segunda cuestión es el concepto de proximidad. La proximidad geográfica es la extensión espacial que se da entre los agentes de una entidad y que depende de las infraestructuras y los servicios de transporte. Mientras tanto, la proximidad organizada se refiere a la que resulta de los vínculos sociales que se crean entre los agentes de una misma organización o red social, y que se expresa por las interacciones o los vínculos de confianza entre estos agentes (Niang *et al.,* 2020). La proximidad organizada permite la formación de una comunidad en torno a conocimientos, referencias y valores compartidos, con base en valores de similitud y confianza (Lenglet y Peyrache-Gadeau, 2020).

Para llevar a cabo los proyectos de EC, los recursos territoriales intangibles, como los conocimientos económicos y las relaciones basadas en la confianza entre distintos agentes, pueden ser clave para coordinar de forma eficaz los flujos físicos. De acuerdo con Niang y colegas (2020), la deseabilidad de realización de un proyecto circular depende de las redes de coordinación de los agentes que fa-

cilitan la puesta en común de los flujos, los conocimientos, el aprendizaje colectivo, así como sus límites, determinados por un nivel aceptable de externalidades socioeconómicas y medioambientales negativas. Igualmente, el fortalecimiento de las proximidades puede dar lugar a formas particulares de organización que combinan la coordinación y la circularización de los flujos sobre un territorio, por ejemplo, con el establecimiento de "microcadenas" de suministro específicas (Lenglet y Peyrache-Gadeau, 2020).

En base a estas ideas, Niang y colegas (2020) sugieren que el territorio de referencia de la EC se corresponde con una construcción social en la que participa un conjunto de actores públicos y privados y que presenta dos elementos característicos: uno, las relaciones de proximidad (geográficas u organizadas) de los actores y las redes que fijan sus contornos (dentro de los cuales se reúnen, consultan e intercambian flujos, información y competencias, y trabajan juntos en torno a retos comunes), y dos, un espacio que revela recursos potenciales y elementos de diferenciación territorial que determinan su especificidad.

De hecho, las posibilidades de desarrollo circular no dependerán solo de la variabilidad de los flujos de materiales o productos específicos de una localización concreta, sino también de las estructuras institucionales y de la interacción entre estas y los recursos, que vendrán a definir qué tipos de estrategias de EC tendrán mayor tracción en localidades concretas (Henrysson y Nuur, 2021). Desde este punto de vista, tres factores relevantes pueden condicionar la posibilidad de definir estrategias de desarrollo territorial (regional) hacia la circularidad: *(1)* la proximidad del conocimiento de los flujos físicos y los activos materiales, *(2)* la maduración y la diversidad de las redes de mercado y *(3)* los valores inherentes y los patrones de cooperación. Asimismo, el desarrollo tecnológico y la innovación asociados a la EC deben abordarse asumiendo la alineación acumulativa de un conocimiento, unas pautas y valores cooperativos y una red de mercados para la industria de un lugar concreto, con las estructuras relacionadas en su contexto.

Una aproximación teórica más reciente y completa a la territorialidad de la EC se ha llevado a cabo a través del proyecto CIRCTER de ESPON (Tapia *et al.,* 2021). Desde su punto de vista, hay seis factores territoriales relevantes para configurar una economía basada en ciclos cerrados: *(1)* la tierra y la dotación natural de recursos son importantes determinantes de la capacidad de satisfacer la demanda de materias primas y el flujo de biomasa de la EC; *(2)* los factores de aglomeración son determinantes para la EC, porque aportan a las empresas acceso a los recursos, conocimiento y colaboración, así como mercados viables; *(3)* los factores territoriales fuertes, como las infraestructuras de accesibilidad y conectividad; *(4)* el acceso a las últimas tecnologías disponibles capacitan la circularidad en la práctica; *(5)* los factores territoriales suaves (relativos al conocimiento, como disponibilidad de capacidad técnica y legal, habilidades e información…); así como *(6)* gobernanza, instituciones y *milieux* (redes interpersonales e interempresariales formadas en un área geográfica localizada) contribuyen a catalizar la transformación para la economía circular.

En síntesis, el desarrollo de proyectos circulares en un ámbito territorial definido por la proximidad espacial y organizada puede beneficiarse de un mejor aprovechamiento de los recursos específicos de ese territorio, con base en la existencia de ecosistemas empresariales, marcos institucionales y de colaboración, así como de los intercambios formales e informales de conocimiento. Esos factores, relevantes para cualquier proyecto circular, son también significativos para la organización de un sistema agroalimentario alternativo al agroindustrial basado en canales cortos y alineado con los principios de la economía circular.

Además de los factores territoriales señalados para el éxito de las iniciativas circulares, debemos destacar los argumentos medioambientales por los que la dimensión territorial de la EC debe ser considerada, especialmente para los proyectos asociados al sistema agroalimentario. Los enfoques de sistemas de producción y consumo basados en la proximidad, o cadenas cortas de aprovisionamiento, se han desarrollado principalmente en el sector agroalimentario. Los circuitos cortos de alimentación se forman en la búsqueda de una nueva lógica guiada por valores sociales o medioambientales, y como reclamo de atributos de calidad y genuinidad alternativos a las cadenas globales de producción y distribución alimentaria.

La EC distingue las acciones relativas a la conservación y recuperación de los recursos según sea su naturaleza. Así, existen diferentes posibilidades para el aprovechamiento continuado de los recursos de carácter biológico, que pueden ser reintegrados mediante procesos naturales como el compostaje o la digestión anaerobia. Al tratar el sector agroalimentario con recursos primarios que se caracterizan por ser renovables, biodegradables y compostables, las cadenas cortas agroalimentarias, basadas en la producción, el consumo y el desecho en ámbitos geográficos locales, facilitan el aprovechamiento ajustado a los recursos existentes, con lo cual se promueve un modelo menos derrochador de recursos a lo largo de toda la cadena.

Podemos identificar varias razones por las que la proximidad en un sentido amplio o la soberanía de sus agentes base constituye una dimensión relevante para los proyectos de EC en el sector agroalimentario. La producción agrícola y ganadera basada en métodos respetuosos con el medioambiente, adecuados a las características de territorios geográficos con rasgos homogéneos (edafológicos, climáticos), respeta en gran medida los ciclos naturales de nutrientes, por lo que contribuye, por definición, a la EC. Cumple así con los principios de dar prioridad a los recursos de carácter renovable y reducir los insumos y también las emisiones asociadas a los procesos productivos.

En la fase de procesamiento de los productos, es posible aprovechar sinergias con la fase de producción primaria, lo que facilita el retorno de los residuos al ecosistema en un tiempo adecuado o también la creación de nuevos productos más elaborados a partir de productos naturales antes de que perezcan; ello permite la prolongación del valor de los productos alimentarios. También existe la posibilidad de explotar los subproductos y residuos de las diferentes fases de cultivo y producción agraria para usos diferenciados, mediante aplicaciones en

cascada o mediante las biorrefinerías. Por ejemplo, la obtención de nuevas materias primas de base biológica o la obtención de bioenergía.

En la fase de distribución, las cadenas cortas agroalimentarias se alinean directamente con los principios de circularidad. La distribución en proximidad permite evitar o reducir de forma considerable los envases y embalajes. Además, los envases utilizados pueden reutilizarse en gran medida, por lo que se evita una corriente de residuos complementaria a los propios alimentos. El transporte por medios terrestres en un radio limitado (pocos kilómetros desde el campo a la mesa) implica una menor generación de emisiones de gases de efecto invernadero. La distribución con base en productos de temporada y en proximidad también tiene una repercusión positiva adicional, puesto que evita la necesidad generalizada de sistemas de refrigeración altamente contaminantes tanto en vehículos como en almacenes.

Además, ciertos residuos y subproductos de rápida degradación requieren gestionarse *in situ*. Los materiales de escaso valor, aquellos cuyo transporte resulta costoso y los que están sujetos a requisitos normativos medioambientales estrictos para su transporte se benefician de la proximidad geográfica. Por ejemplo, los residuos orgánicos deben compostarse en lugar próximo al de su generación, y su gestión local reduce los costes de transporte y de gestión en plantas de incineración.

Asimismo, la proximidad cognitiva y social, a menudo construida con base en la proximidad geográfica, es fundamental para los proyectos de EC en el sector agroalimentario. Por ejemplo, puede facilitar a los agricultores conocimiento e información sobre el coste de oportunidad de los residuos alimentarios que van a parar a los vertederos en lugar de ser utilizados como energía, compost o alimento para animales. Igualmente, el trabajo en proximidad permite crear aprovechamientos sinérgicos, ya que las partes interesadas puedan trabajar en colaboración para identificar los potenciales usos de alimentos y materiales desechados.

Experiencias de cadenas agroalimentarias cortas en Galicia y sus beneficios para la economía circular

Vistas algunas de las posibilidades que se ligan con las experiencias de acortamiento de las cadenas agroalimentarias, en este apartado analizamos una serie de casos reales para identificar sus ventajas ambientales y valor circular. Concretamente, revisaremos las características y el modo de hacer de tres iniciativas de Galicia que trabajan principalmente mediante canales cortos de comercialización.

El caso de Covas Vegetal

Covas Vegetal es una explotación de agricultores dedicados a la producción tradicional de productos de huerta en temporada y policultivo y a su comercialización

mediante canales cortos. Motivados por un entorno de crisis económica, deciden en 2013 dar pie a una iniciativa hortícola, orientada desde el principio a la venta directa a particulares. Para ello, contaron con financiación de programas como las Ayudas de Incorporación a Jóvenes Agricultores, cofinanciadas por fondos Feader (Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural). Por tamaño, estamos ante una explotación mediana (mayor de 10 hectáreas), que ocupa hasta tres personas a tiempo completo y dos de forma temporal en los periodos más demandantes del año. Anualmente, obtienen un volumen de producción anual aproximado de 60 toneladas, con una facturación de entre los 100 000 y los 150 000 euros.

Uno de los factores determinantes del éxito de esta iniciativa radica no tanto en el mercado que alcanzan, sino en las formas que utilizan para llegar al público, así como en los precios que esas configuraciones les permiten percibir. En general, su clientela puede dividirse en dos tipos: a través de la venta directa, proveen a alrededor de 300 hogares y familias cada mes, y a través de canales de venta indirecta (un intermediario), llevan mensualmente su producción a entre 20 y 30 establecimientos minoristas. Más detalladamente, el 10% de su facturación se realiza a través de ventas a clientes puntuales, como restaurantes *o minimarkets;* el 20% mediante entregas a pequeños intermediarios, como fruterías u otro tipo de pequeñas tiendas, y finalmente el grueso de su facturación proviene de un esquema de cajas con el que los productores entregan a las familias una cesta abierta (de productos seleccionados por los consumidores), el cual supone actualmente el 70% de sus ventas.

La proporción del 70% de sus ventas es también la que se sitúa en un ámbito de proximidad física. Las verduras y hortalizas de Covas Vegetal no suelen recorrer más de 40 kilómetros entre el campo y la mesa. Al reducir de forma destacada los kilómetros alimentarios[3] de sus productos, consiguen poner en marcha un sistema de distribución con un desempeño medioambiental más eficiente que otros sistemas más convencionales. Por ejemplo, Pérez y colegas (2014; 2016) estudiaron el desempeño o impacto medioambiental de sistemas de provisión globales. En sus cálculos la contribución directa de los consumos energéticos (combustible) asociados a los kilómetros alimentarios de las importaciones españolas alcanzaban para el grupo legumbres, verduras y frutas un impacto medio mínimo de 269 g CO2-eq/kg producto.[4] Si calculamos el impacto de Covas Vegetal con el mismo método y los mismos factores de conversión, obtenemos que su transporte emite directamente 60.6 g CO2-eq/kg producto.[5] Visto de otro

[3] Distancia que recorren los productos desde su producción inicial hasta su consumo final.

[4] Pérez y colegas (2014; 2016) calculan el impacto de las *external food miles*, es decir, aquellas que hay entre el país de origen y el de destino, pero no aquellas que se han podido dar antes de la partida o después de la entrega en sendos países. Además, como sucede también en nuestros cálculos, estos autores aportan el impacto directo de los requerimientos energéticos, es decir, solo los derivados directamente del consumo del combustible, pero no aquellos necesarios para producir dichos insumos o para producir los bienes de capital que los emplean, por ejemplo.

[5] Los gastos de combustible para transportes de esta iniciativa se aproximaron a los 2000 euros de gasolina en 2020.

modo, Covas Vegetal es capaz de movilizar 16.50 kg producto/kg CO2-eq, un desempeño ambiental muy por encima de los 3.72 kg de producto/kg CO2-eq de las importaciones de España. Al mismo tiempo, hay que destacar que, en la medida en que Covas Vegetal recolecta bajo demanda y entrega el producto en menos de 24 horas desde su recolección (en el mismo día o el día anterior), no se incurre en gastos energéticos por enfriamiento o almacenamiento, lo que en cadenas convencionales multiplica la intensidad de CO2-eq de los transportes entre dos y tres veces (Ritchie y Roser, 2020).

En cuanto a sus modos de producción, la iniciativa trabaja en base a métodos tradicionales. En la práctica esto se traduce en tres puntos característicos: una producción sin aportes de químicos de síntesis o tóxicos, mediante policultivo y exclusivamente de temporada. Comenzando por los insumos, la iniciativa cuenta exclusivamente con abonos orgánicos, lo que contribuye de forma directa a la fijación de carbono y al cierre de ciclos bióticos frente a fertilizaciones de base inorgánica (Liu *et al.,* 2015). Además, los fitosanitarios empleados son de certificación ecológica, es decir, sin residuos, otra característica que da cuenta de un buen desempeño medioambiental de la organización, por su no contribución a la contaminación de suelos y aguas, a la muerte en masa de biota no objetivo o a la intoxicación de los propios agricultores (Alavanja, 2009; Alavanja y Bonner, 2012; Koehler y Triebskorn, 2013; Carvalho, 2017). Trabajar sin insumos de síntesis o tóxicos viene motivado por la decisión de proveer una alimentación natural, pero también por imposiciones propias del subsistema alimentario que trabajan. En un modelo de canales cortos en el que tienen que proveer todas las semanas con diversos productos a sus consumidores, si emplearan insumos de síntesis, tendrían que esperar plazos de seguridad específicos (al menos semanas) entre su aplicación y el momento en que es segura la recolección y el consumo. No emplear estos insumos y, en su lugar, el uso de métodos más naturales, como los abonos orgánicos, la lucha biológica o algún insumo fitosanitario de certificación ecológica les permite operar con la agilidad que necesitan los sistemas de proximidad, gracias a plazos de seguridad nulos o de días. Hacerlo de otro modo paralizaría regularmente las actividades de los productores, así como sus ingresos y la adherencia de sus consumidores, aunque también reconocen haber empleado fitosanitarios de síntesis en sus años iniciales, cuando la opción contraria era perder la cosecha.

También existe evidencia de que trabajar en policultivo, en vez de centrarse en una o unas pocas variedades, proporciona comparativamente beneficios medioambientales en puntos como la productividad del suelo, el secuestro de carbono o la prevención de enfermedades y plagas, lo que a su vez reduce la necesidad de otros insumos, como los fitosanitarios anteriores (Schnitzer *et al.,* 2011; Jungers *et al.,* 2017; Crews *et al.,* 2018). La razón de que en sus terrenos se trabaje diversidad de cultivos alude también a una dimensión competitiva. Se persigue la mayor variedad posible para competir con otros canales y competidores directos, como los supermercados. Argumentan que, si solo tuviesen una pequeña variedad de cultivos, los consumidores no harían el cambio a esta modalidad de producción-consumo.

Por último, además de la diversidad de cultivos en el espacio, también se practica en el tiempo: trabajan estrictamente verduras y legumbres de temporada. Esta característica se relaciona repetidamente con mejores desempeños medioambientales (menores consumos energéticos, huellas de carbono, hídricas…), incluso frente a alimentos españoles altamente demandados y tecnificados, como lechugas o tomates (Hospido *et al.*, 2009; Pérez Neira *et al.*, 2018). Autores como Tobarra y colegas (2018) han llegado a cuantificar para el caso español una reducción potencial de CO2-eq en el consumo de verduras y frutas del 13 y el 24%, respectivamente, al cambiar los patrones de comercio internacional españoles actuales por modelos de temporada internos.

En Covas Vegetal también se practican algunas otras características convergentes con los objetivos de la economía circular, como devolver bandejas de semilleros a sus proveedores, acumular demanda suficiente en cada pedido o trazar las rutas para lograr una distribución lo más eficiente posible. No obstante, la iniciativa destaca medioambientalmente por su contribución al cierre de ciclos bióticos (fertilizantes orgánicos), producción con características de bajo impacto (policultivo-temporada-fitosanitarios ecológicos) u operar con una distribución mínima (de forma mayoritaria en una proximidad estricta, lo que redunda en consumos energéticos bajos).

El caso de Labrecos

Labrecos es una pequeña cooperativa de jóvenes agricultores ecológicos situada en la Reserva de la Biosfera de las Mariñas Coruñesas y Tierras de Mandeo. Esta iniciativa nace entre 2012 y 2013. La motivación inicial fue la situación económico-laboral y el desapego experimentado al trabajar para proveedores de un gran distribuidor gallego. En este caso se contó inicialmente con ayudas familiares y nuevamente con financiación para jóvenes agricultores de los fondos Feader.

El tamaño corresponde al de una pequeña explotación, con 2.5 hectáreas totales y aproximadamente 4000 metros cuadrados bajo cubierta. La cifra de ventas anual se sitúa en un rango de 20 000-30 000 euros, y el volumen producido, en las 13.5 toneladas. La dificultad de acceso a tierras lastra su producción y repercute directamente en la obtención de rentas netas por productor superiores a un salario mínimo en España. Este problema no es de demanda, sino de capacidad productiva. Su clientela es regular: al mes abarca en promedio a 40 particulares o familias, 5 pequeños comercios de alimentación y hasta 11 comedores escolares. Limitada a proveer en función de la disponibilidad del producto, esta iniciativa es incapaz de aprovechar las posibilidades económicas de su cadena. Ello repercute nuevamente en la posibilidad de adquirir más tierras, mejorar la productividad, reducir la pérdida de producto, etc.

La comercialización y la distribución de la iniciativa familiar se realizan de forma principal entre las comarcas adyacentes a la explotación. Geográficamente,

no constituyen una agricultura de tipo periurbano, pero tienen una parte importante de su demanda en una de las principales urbes gallegas y su área metropolitana. Los productos recorren así distancias máximas de aproximadamente 50 kilómetros entre productores y consumidores. Con dos o tres días de reparto a la semana, su consumo de combustible es muy reducido. Producen emisiones directas de aproximadamente 2.6 toneladas de CO_2 en distribución, lo que supone un comportamiento medioambiental comparativamente peor que la anterior iniciativa lastrado por una producción notablemente menor. En términos relativos hablamos de 196 g CO2-eq/Kg distribuido, lo que en comparación con Pérez y colaboradores (2014; 2016) supone un desempeño que continúa siendo netamente superior que los productos similares importados a España. Conscientes de la dificultad de ser al mismo tiempo productores y distribuidores, fomentan la formación de grupos de consumo y, en la medida de lo posible, que los consumidores más próximos compren en la propia explotación; incluso han logrado organizar un punto de recogida en una de las localidades que proveen. También han eliminado todos los plásticos en sus entregas, y emplean, cuando son necesarios, envases biodegradables.

Por otra parte, su sistema de producción cuenta con la certificación ecológica. Por ello, no emplean ningún insumo de síntesis tóxico o abonado que no provenga de producciones ecológicas y con base en compost. Esta la obtienen en parte de un productor de Galicia, pero también usan la que ellos mismos son capaces de producir a partir de los residuos de su huerta y con algunos animales complementarios de la iniciativa (principalmente gallinas y ovejas). Así, la iniciativa consigue reintroducir cerca de 30 metros cúbicos de compost cada año: el 40% en ciclos abiertos con otros operadores y el resto en los ciclos cerrados propios. Destaca también el control biológico de plagas de la iniciativa, que en su caso no sigue patrones activos de introducción de enemigos naturales (práctica relacionada hoy con el manejo sostenible de plagas (Badii y Abreu, 2006; Lenteren *et al.*, 2020)). Desde sus comienzos tratan de mantener la mayor diversidad posible en su entorno, por lo que no emplean fitosanitarios ni otro método de control activo de plagas (más allá de mallas antihierba en invernadero). Su objetivo es conseguir que exista una lucha biológica natural, por ello trabajan con una producción de temporada estricta rotando sus producciones y persiguiendo una gran diversidad de cultivos (venden hasta 59 variedades de producto).

En resumen, esta iniciativa fundamenta su buen desempeño medioambiental desde el ámbito de una fertilización orgánica (incluso con la sinergia de animales propios), un manejo de plagas sin tóxicos (en este caso, asistido por otros métodos) y, nuevamente, una distribución de proximidad física destacable, aunque no tan estricta como la anterior. Igualmente, promueven envases biodegradables y formas de consumo o recogida de productos que puedan minimizar el uso de transportes.

El caso de Lentura

Lentura es una asociación de agricultores centrada en la comercialización de productos alimentarios saludables a nivel local, la cual se basa en la producción libre de agroquímicos y en la concienciación de la importancia de la producción y el consumo locales, con la proximidad como concepto transversal. Se fundamenta así en la voluntad de los agricultores de participar y en su visión compartida de un sistema alimentario alternativo que permita una estrecha interacción entre productores y consumidores.

Lentura se fundó oficialmente en 2009, pero algunos agricultores ya habían empezado a producir y comercializar directamente los alimentos entre 2006 y 2007 en los mercados locales de agricultores, y progresivamente fueron ampliando a nuevos segmentos de clientes (comedores escolares, asociaciones de consumidores, etcétera). Actualmente, Lentura está reconocida como una asociación de 18 agricultores cuyo principal objetivo es ofrecer a los clientes productos alimentarios ecológicos de proximidad. De hecho, la asociación trabaja en un área de distancia que no supera los 30 kilómetros entre las granjas y los consumidores y ofrece productos como frutas, verduras, carnes y huevos, así como pequeñas manufacturas como mermeladas o conservas.

Los principales tipos de consumidores son los comedores escolares, los hogares, los restaurantes y las cooperativas de consumo, a los que Lentura llega a través de tres canales de comercialización diferentes:

- *Mercados agrícolas semanales:* comercialización directa a los consumidores particulares que se desplacen hasta este mercado de productores. Canal del que obtiene el 27% de sus ingresos.
- *Sistemas de cajas:* este es el canal que permite una cuidadosa planificación de las entregas semanales. Algunos consumidores fieles (hogares particulares) reciben en sus domicilios cajas semanales compuestas por productos seleccionados por Lentura (cajas cerradas), o elegidos por los propios clientes (cajas abiertas). Parte de la demanda de los comedores escolares se atiende también aprovechando la logística del sistema de cajas. Este sistema es su vía de ingreso principal, donde movilizan el 62% de su facturación.
- *Envíos directos en furgoneta desde las explotaciones a los grandes consumidores,* como los comedores escolares. Se trata de un canal complementario que se utiliza para atender a este segmento de clientes. Dado que la demanda de este segmento no se satisface totalmente utilizando el sistema de cajas, la organización ha establecido este medio específico y directo para servir alimentos. Es finalmente la tercera vía de ingresos, con el 11%.

Sobre su producción, aunque los agricultores de Lentura ofrecen principalmente una gama diversificada y estacional de verduras y frutas, es posible encontrar de forma complementaria algunos productos de origen animal (carnes, hue-

vos, miel) o pequeñas manufacturas (mermeladas, pasteles, conservas, salsas). Los agricultores pertenecientes a la asociación creen en la producción sin insumos de síntesis y no se enfocan a maximizar sus rendimientos, sino que se centran en obtener alimentos naturales. Además, su propuesta de valor se crea en torno al concepto de proximidad, en aspectos tanto espaciales como sociales, respetando un área de actuación limitada y manteniendo una relación directa entre el productor y el consumidor final. Esto significa que los agricultores de Lentura renuncian a una mayor cuota de mercado en favor de la autonomía, la confianza y la proximidad real con los consumidores. Sus clientes también comparten la visión de un sistema alimentario de proximidad, en el que están dispuestos a pagar un precio justo a los agricultores para obtener alimentos naturales y de confianza. Por tanto, todos los productos son comercializados por los agricultores integrados en la asociación y sin intermediarios, a excepción de los productos cárnicos, que necesitan instalaciones especiales de transformación. En resumen, los propios agricultores organizan semanalmente los pedidos de sus compradores, entregan los envíos y venden los productos en los puestos del mercado. Todo este proceso permite una mayor interacción social y sostenible entre productores y consumidores manteniendo la visión de Lentura según el concepto transversal de proximidad.

La propuesta de valor de Lentura incorpora distintos elementos de la economía circular. En primer lugar, los productos alimentarios son naturales, de escasa transformación y sin uso de insumos industriales, por lo que se diferencian claramente de los productos alimentarios de las grandes empresas agroalimentarias, más industrializados. En segundo lugar, cabe destacar que entre sus pequeñas manufacturas la organización produce algunos tipos de conservas, salsas, mermeladas, etc., a partir de productos agrícolas perecederos y excedentes. De este modo, Lentura recupera recursos que no tendrían cabida en el mercado y evita que acaben como residuos generando además una fuente adicional de ingresos para sus agricultores.

En tercer lugar, los envases que utilizan son reutilizables y reutilizados. Lentura recupera los envases tanto en los puestos del mercado como por medio de los repartos a domicilio. El modelo se basa en una logística inversa sencilla pero eficaz. Además, toda la distribución a domicilio está planificada para minimizar el número de viajes realizados. También promueven el cierre de los ciclos de los materiales mediante la incorporación de los residuos orgánicos producidos en las explotaciones, como el estiércol, en sus procesos agrícolas.

Con un modelo muy cercano al concepto de agricultura periurbana, Lentura no transporta su producción más allá de 30 kilómetros desde su origen. En este estricto modelo de proximidad han rechazado consumidores más lejanos por concepciones sociopolíticas y ambientales. De este modo operan con gastos de transporte muy reducidos que inciden directamente a la hora de lograr, al igual que en los estudios de caso anteriores, un sistema de distribución de menor impacto que modelos más convencionales. Haciendo una vez más la comparación con las importaciones de España, Lentura emite de forma directa 129.05 g CO2-

eq/kg producto transportado, y es capaz de proveer 7.75 kg producto/kg CO2-eq; respectivamente, menos de la mitad y más del doble que productos similares obtenidos del comercio internacional (Pérez *et al.,* 2014; 2016).

Igualmente, Lentura se sostiene con base a una ajustada estructura de costes e ingresos. Cada agricultor perteneciente a la asociación tiene sus propios costes, derivados de la producción agrícola y ganadera, así como de la fabricación de alimentos. Estos costes son asumidos individualmente por cada agricultor, en función de los ingresos que recibe por la venta de los productos alimentarios. Los costes comunes de la asociación son sufragados proporcionalmente por todos los agricultores, según los niveles de venta: el 25% procede de los sistemas de cajas y el 15%, de los mercados de agricultores. Los principales costes están relacionados con el mantenimiento de los vehículos y con la compra de semillas y plantones, así como de tapas para los envases. Lentura también reduce los costes de explotación al utilizar estiércol como abono (propio y cedido), evitar pérdidas de alimentos mediante la fabricación de conservas alimentarias de pequeño valor añadido, elaborar productos con alimentos próximos a la fecha de caducidad y recuperar envases alimentarios. Así, además de satisfacerse distintos principios de la economía circular, estos contribuyen a reducir la estructura de costes de la organización.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo hemos analizado diversos modelos alimentarios basados en canales cortos de comercialización, que surgen como respuesta a la afluencia de problemas del sistema agroalimentario industrial y globalizado: pérdida de biodiversidad, el calentamiento global, la caída de rentas agrarias, etc.

Vimos que una mayor fluidez de información entre los extremos de la cadena (sobre productos, orígenes, modos de producción…) es habitual entre las diversas modalidades de acortamiento. También se observaron relaciones más próximas y menos intermediadas desde un punto de vista social. La proximidad geográfica ocupa de forma similar un primer plano, fruto generalmente de sus posibilidades operativas, las cuales inserta con su entorno, en un sentido más amplio, como sistemas alimentarios territorializados. Estos, por último, destacan como base para una alimentación con mayor protagonismo en un sentido de gobernanza o soberanía para productores y consumidores, donde la reordenación del poder en la cadena les otorga una especificidad no imitable por agentes más convencionales.

Los casos analizados ponen de relieve cómo las cadenas cortas agroalimentarias contribuyen a la economía circular en un ámbito geográfico delimitado. El territorio constituye una dimensión relevante para entender y aprovechar las potencialidades de la EC, tanto por la base de recursos existentes como por la capacidad de sus agentes e instituciones de crear y gestionar los flujos de recursos aprovechando los conocimientos, prácticas y rutinas existentes. A través de los

casos analizados, encontramos cómo los sistemas alimentarios basados en cadenas más cortas o independientes muestran una tendencia hacia modelos de producción agrícola más circulares y respetuosos con los límites ecológicos. En primer lugar, la elección de métodos de producción respetuosos con la ecología de los entornos agrarios y el aprovechamiento de los tiempos marcados por la naturaleza para los ciclos productivos permiten reducir el uso de *inputs*, generar menos residuos y facilitar el retorno de estos a esta fase de la cadena agroalimentaria. En segundo lugar, la distribución de los alimentos frescos y naturales sin transformación y sin aditivos para su conservación ahorra también el uso de insumos en la fase de procesamiento. Incluso en esta fase el aprovechamiento de los productos no colocados en el mercado (por exceso de producción o baja demanda) para la elaboración de manufacturas tradicionales implica la prolongación del valor de los alimentos, al evitar una gran parte de desperdicio alimentario. En tercer lugar, las cadenas cortas de alimentación se basan en la distribución en proximidad. Los kilómetros limitados que son recorridos por los alimentos desde el campo hasta la mesa suman ventajas ambientales adicionales: se demuestra que las emisiones de gases de efecto invernadero debidas al transporte de alimentos en proximidad son reducidas, en comparación con las que generan las largas cadenas del sistema agroalimentario hegemónico. Además, el transporte en proximidad permite ser menos intensivo en sistemas de refrigeración y más flexible en tipos de envase. Precisamente, los envases suelen reutilizarse y aprovecharse en ciclos prácticamente cerrados al haber confianza y cercanía entre los productores y los consumidores. Aun con todo, siguen observándose potencialidades para llevar estos impactos al mínimo, por ejemplo, al tenderse a sistemas de entrega todavía más focalizados que se centren en mercados o puntos de recogida, lo que podría dedicar menos tiempo a la distribución y más a la producción o su mejora.

Es cierto que los productores participantes en cadenas cortas también pierden la gestión de los recursos implícitos en sus productos una vez que son entregados al consumidor final. La capacidad para incidir en las fases finales de vida de los alimentos está más relacionada con las propias rutinas y agencia de los consumidores, así como con los organismos público-privados encargados de la gestión de los residuos urbanos. Los primeros podrán incidir mediante la compra de las cantidades que mejor se ajusten a sus necesidades, así como su conservación y gestión responsables para cumplir con su mejor aprovechamiento En este sentido, también se genera la necesidad de contribuir a cerrar por completo los ciclos de materia orgánica. Generalmente en manos público-privadas, evitar que los desechos alimentarios finales se conviertan en residuos podría ser atajado directamente con la colaboración de los productores implicados en canales cortos, para quienes la recuperación de forma apropiada (por ejemplo, vía compost) de estos desechos puede suponer un *input* en beneficio de su desempeño económico y medioambiental.

En último término, ha podido comprobarse que los sistemas alimentarios basados en cadenas cortas o más independientes, en su virtud de relaciones de pro-

ducción y consumo que surgen de las contradicciones del sistema agroindustrial y global, son concurrentes con la necesidad general de armonizar y superar debilidades del modelo de alimentación convencional del capitalismo contemporáneo, al menos con características elementales para su sostenibilidad, como la minimización de insumos y sus impactos, la maximización del aprovechamiento o reaprovechamiento de recursos, la reducción de los residuos y emisiones, etc., las cuales, en última instancia, constituyen requisitos obligatorios para alcanzar a largo plazo sistemas alimentarios alternativos: justos, sostenibles y más circulares.

Bibliografía

Abrahams, C. N. (2006), *Globally Useful Conceptions of Alternative Food Networks in the Developing South: The Case of Johannesburg's Urban Food Supply System*, Institute of Geography Online Paper Series, GEO-031, <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/1465>.

Aktar, W., Sengupta, D. y Chowdhury, A. (2009), "Impact of Pesticides Use in Agriculture: Their Benefits and Hazards", en *Interdisciplinary Toxicology, 2* (1), pp. 1-12, <https://sciendo.com/article/10.2478/v10102-009-0001-7>.

Alavanja, M. C. R. (2009), "Pesticides Use and Exposure Extensive Worldwide", en *Reviews on Environmental Health, 24* (4), pp. 303-309, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2946087/>.

Alavanja, M. C. R. (2009), y Bonner, M. R. (2012), "Occupational Pesticide Exposures and Cancer Risk: A Review", en *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 15* (4), pp. 238-263, <https://doi.org/10.1080/10937404.2012.632358>.

Allen, P., FitzSimmons, M., Goodman, M. y Warner, K. (2003), "Shifting Plates in the Agrifood Landscape: The Tectonics of Alternative Agrifood Initiatives in California", en *Journal of Rural Studies, 19* (1), pp. 61-75, <https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00047-5>.

Arakawa, T. (1995), *Japanese Women and Japanese Organic Agriculture Movement* [tesis doctoral], East Lansing, Michigan State University, <https://doi.org/10.25335/M5PR7N405>.

Aubry, C. y Chiffoleau, Y. (2009), "Le développement des circuits courts et l'agriculture péri-urbaine: Histoire, évolution en cours et questions actuelles", en *Innovations Agronomiques, 5,* pp. 53-67, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01197823>.

——— y Kebir, L. (2013), "Shortening Food Supply Chains: A Means for Maintaining Agriculture Close to Urban Areas? The Case of the French Metropolitan Area of Paris", en *Food Policy, 41,* pp. 85-93, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.04.006>.

Augère-Granier, M.-L. (septiembre de 2016), *Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the EU*, Briefing. European Parliament, <https://www.europarl.

europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/586650/EPRS_BRI(2016)586650_EN.pdf>.

Badii, M. H. y Abreu, J. L. (2006), "Control biológico una forma sustentable del control de plagas", en *International Journal of Good Conscience, 1* (1), pp. 82-8, <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37939451/8._lectura_Control_biologico_una_forma_sustentable_del_control_de_plagas>.

Carvalho, F. P. (2017), "Pesticides, Environment, and Food Safety", en *Food and Energy Security, 6* (2), pp. 48-60, <https://doi.org/10.1002/fes3.108>.

Chaudhary, A., Pfister, S. y Hellweg, S. (2016), "Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss Due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective", en *Environmental Science & Technology, 50* (7), pp. 3928-3936, <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06153>.

Chiffoleau, Y. (2008), "Les circuits courts de commercialisation en agriculture: Diversité et enjeux pour le développement durable", en Maréchal, G. (dir.), *Les circuits courts alimentaires: bien manger dans les territoires*, París, Éducagri éditions, pp. 19-30, <https://hal.inrae.fr/hal-02824544>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2016), *Encadenamientos productivos y circuitos cortos: Innovaciones en esquemas de producción y comercialización para la agricultura familiar. Análisis de la experiencia internacional y latinoamericana*, <http://repositorio.cepal.org//handle/11362/40688>.

Comisión Europea (2020), *A New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*, Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>.

Craviotti, C. y Maréchal, G. (noviembre de 2017), *Sistemas alimentarios de proximidad y agriculturas deslocalizadas: Reflexiones a partir de la producción láctea bretona*, X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, Buenos Aires, Francia, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01579706>.

——— y Soleno Wilches, R. (2015), "Circuitos cortos de comercialización agroalimentaria: Un acercamiento desde la agricultura familiar diversificada en Argentina", en *Mundo Agrario, 16* (33), <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1515-59942015000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es>.

Crews, T. E., Carton, W. y Olsson, L. (2018), "Is the Future of Agriculture Perennial? Imperatives and Opportunities to Reinvent Agriculture by Shifting from Annual Monocultures to Perennial Polycultures", en *Global Sustainability, 1*, <https://doi.org/10.1017/sus.2018.11>.

Darolt, M., Lamine, C. y Brandenburg, A. (2013), "A diversidade dos circuitos curtos de alimentos ecológicos: ensinamentos do caso brasileiro e francês", en *Agriculturas, 10* (2), pp. 8-13.

Dora, M. (2020), "Collaboration in a circular economy: Learning from the far-

mers to reduce food waste", en *Journal of Enterprise Information Management, 33* (4), pp. 769-789, <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2019-0062>.

Duarte, S. C. de L. y Thomé, K. M. (2015), "Short food supply chain: Estado da arte na academia brasileira", en *Estudos Sociedade e Agricultura, 23* (2), <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/575>.

DuPuis, E. M. y Goodman, D. (2005), "Should We Go 'Home' to Eat?: Toward a Reflexive Politics of Localism", en *Journal of Rural Studies, 21* (3), pp. 359-371, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2005.05.011>.

Erisman, J. W., Sutton, M. A., Galloway, J., Klimont, Z. y Winiwarter, W. (2008), "How a Century of Ammonia Synthesis Changed the World", en *Nature Geoscience, 1* (10), 636.

European Parliament y Council of the European Union (20 de diciembre de 2013), "Regulation (EU) Nº 1305/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Council Regulation (EC) Nº 1698/2005", en *Official Journal of the European Union*, <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1305/oj/eng>.

——— (31 de Julio de 2014), "Commission Delegated Regulation (EU) Nº 807/2014 of 11 March 2014 Supplementing Regulation (EU) Nº 1305/2013 of the European Parliament and of the Council on Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and Introducing Transitional Provisions", en *Official Journal of the European Union*, <http://data.europa.eu/eli/reg_del/2014/807/oj/eng>.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1947), *The State of Food and Agriculture: 1947*, <http://www.fao.org/3/ap635e/ap635e.pdf>.

——— (2011), *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention,* Estudio dirigido al International Congress Save Food! at Interpack, 16-17 de mayo, Düsseldorf, Alemania.

———, International Fund for Agricultural Development, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, World Food Programme y Organización Mundial de la Salud (2020), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets*, <https://doi.org/10.4060/ca9692en>.

———, International Fund for Agricultural Development, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, World Food Programme y Organización Mundial de la Salud (2021), *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: Transforming Food Systems for Food Security, Improved Nutrition and Affordable Healthy Diets for All*, <https://doi.org/10.4060/cb4474en>.

François, M. (2000), "Commercialiser les produits locaux; Circuits courts et circuits longs, Innovation en milieu rural, en *Cahier de l'innovation, 7,* <https://www.reseau-pwdr.be/sites/default/files/2226_Commercialiser%20les%20produits%20locaux%20%20Circuits%20courts%20et%20circuits%20longs.pdf>.

Freidberg, S. y Goldstein, L. (2011), "Alternative Food in the Global South: Re-

flections on a Direct Marketing Initiative in Kenya", en *Journal of Rural Studies, 27* (1), pp. 24-34, <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.07.003>.

Gallaud, D. y Laperche, B. (2016), *Circular Economy, Industrial Ecology and Short Supply Chain* (vol. 4), Londres/Hoboken, ISTE/Wiley, <https://doi.org/10.1002/9781119307457>.

Ghisellini, P., Cialani, C. y Ulgiati, S. (2014), "A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems", en *Journal of Cleaner Production, 114,* pp. 11-32, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.

Goodman, D. (2003), "The Quality 'Turn' and Alternative Food Practices: Reflections and Agenda", en *Journal of Rural Studies, 19* (1), pp. 1-7, <https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00043-8>.

——— (2004), "Rural Europe Redux? Reflections on Alternative Agro-Food Networks and Paradigm Change", en *Sociologia Ruralis, 44* (1), pp. 3-16, <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2004.00258.x>.

———, DuPuis, E. M., Goodman, M. K., DuPuis, E. M. y Goodman, M. K. (2012), *Alternative Food Networks: Knowledge, Practice, and Politics*, Londres, Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203804520>.

——— y Goodman, M. (2009), "Alternative Food Networks", en Kitchin, R. y Thrift, N. (ed.), *International Encyclopedia of Human Geography*, *3,* pp. 208-220, Ámsterdam, Elsevier.

Guzzatti, T. C., Cioce Sampaio, C. A. y Turnes, V. A. (2014), "Novas Relações Entre Agricultores Familiares E Consumidores: Perspectivas Recentes No Brasil E Na França", en *Organizações Rurais e Agroindustriais/Rural and Agro-Industrial Organizations, 16* (3), <https://ideas.repec.org/a/ags/orarao/262741.html>.

Henrysson, M. y Nuur, C. (2021), "The Role of Institutions in Creating Circular Economy Pathways for Regional Development", en *Journal of Environment and Development, 30* (2), pp. 149-171, <https://doi.org/10.1177/1070496521991876>.

Hinrichs, C. C. (2000), "Embeddedness and Local Food Systems: Notes on Two Types of Direct Agricultural Market", en *Journal of Rural Studies, 16* (3), pp. 295-303, <https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00063-7>.

Hospido, A., Milà i Canals, L., McLaren, S., Truninger, M., Edwards-Jones, G. y Clift, R. (2009), "The Role of Seasonality in Lettuce Consumption: A Case Study of Environmental and Social Aspects", en *The International Journal of Life Cycle Assessment, 14* (5), pp. 381-391, <https://doi.org/10.1007/s11367-009-0091-7>.

Infante-Amate, J., Aguilera, E. y González de Molina, M. (2014), "La gran transformación del sector agroalimentario español. Un análisis desde la perspectiva energética (1960-2010)", <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/85433>.

Ilbery, B. y Maye, D. (2005), "Alternative (Shorter) Food Supply Chains and Specialist Livestock Products in the Scottish–English Borders", en *Environment and Planning A, 37* (5), pp. 823-844, <https://doi.org/10.1068/a3717>.

Intergovernamental Panel on Climate Change (ed.) (2019), *Climate Change and Land: An ipcc Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2021/02/210202-IPCCJ7230-SRCCL-Complete-BOOK-HRES.pdf>.

Jungers, J. M., Eckberg, J. O., Betts, K., Mangan, M. E., Wyse, D. L. y Sheaffer, C. C. (2017), "Plant Roots and GHG Mitigation in Native Perennial Bioenergy Cropping Systems", en *GCB Bioenergy, 9,* Bioenergy, 9n Native Perennial Bioenergy Croppin.

Kebir, L. y Torre, A. (2013), "Geographical Proximity and New Short Supply Food Chains", en Lazzeretti, L. (ed.), *Creative Industries and Innovation in Europe, Concepts, Measures, and Comparative Case Studies*, Londres, Routledge.

Kneafsey, M., Eyden-Wood, T., Bos, E., Sutton, G., Santini, F., Gomez y Paloma, S., Venn, L., Schmutz, U., Balázs, B., Trenchard, L. y Blackett, M. (2013), *Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the EU: A State of Play of Their Socio-economic Characteristics*, Publications Office of the European Union, <http://dx.publications.europa.eu/10.2791/88784>.

Koehler, H.-R. y Triebskorn, R. (2013), "Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond?", en *Science, 341* (6147), pp. 759-765, <https://doi.org/10.1126/science.1237591>.

Kondoh, K. (2015), "The Alternative Food Movement in Japan: Challenges, Limits, and Resilience of the Teikei System", *Agriculture and Human Values, 32* (1), pp. 143-153, <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9539-x>.

Korhonen, J., Honkasalo, A. y Seppälä, J. (2018), "Circular Economy: The Concept and its Limitations. Ecological", en *Economics, 143,* pp. 37-46, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>.

Lenglet, J. y Peyrache-Gadeau, V. (2020), "Circularities and Proximities within Resource Valuation Systems: Insights from Territory-based Initiatives in the Forestry Sector", en *European Planning Studies, 29* (7), pp. 1-24.

Lenteren, J. C. van, Alomar, O., Ravensberg, W. J. y Urbaneja, A. (2020), "Biological Control Agents for Control of Pests in Greenhouses", en Gullino, M. L., Albajes, R. y Nicot, P. C. (eds.), *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops* Cham, Springer International Publishing, pp. 409-439, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22304-5_14>.

Liu, H., Li, J., Li, X., Zheng, Y., Feng, S. y Jiang, G. (2015), "Mitigating Greenhouse Gas Emissions through Replacement of Chemical Fertilizer with Organic Manure in a Temperate Farmland", en *Science Bulletin, 60* (6), pp. 598-606, <https://doi.org/10.1007/s11434-014-0679-6>.

Maréchal, G. (2008), *Les circuits courts alimentaires: Bien manger dans les territories*, París, Éducagri éditions, <https://www.cairn.info/les-circuits-courts-alimentaires--9782844447104.htm>.

Marsden, T., Banks, J. y Bristow, G. (2000), "Food Supply Chain Approaches: Exploring their Role in Rural Development", en *Sociologia Ruralis, 40* (4), pp. 424-438, <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00158>.

Mauleón, J.-R. (octubre de 2001), "Los canales cortos de comercialización alimentaria como alternativa de los pequeños agricultores ante la globalización: El caso español", XXIII Congreso de la Asociación Latino Americana de Sociología Comisión de Trabajo 21, "Crisis Agropecuaria, Globalización y Alternativas Campesinas", Guatemala, <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/documentos-relacionados-con-agroecologia-seguridad-y-soberania-alimentaria/ccc-alternativa-de-los-pequenos-agricultores-frente-a-la-globalizacionpdf.PDF>.

Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M. y Watson, J. E. M. (2016), "Biodiversity: The Ravages of Guns, Nets and Bulldozers", en *Nature, 536* (7615), pp. 143-145, <https://doi.org/10.1038/536143a>.

Ministere de l'Agriculture et de la Pêche (2009a), *Rapport du groupe de travail "Circuits courts de commercialisation",* <https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/rapport_du_gt_circuits_courts0409.pdf>.

——— (2009b), *Renforcer le lien entre agriculteurs et consommateurs. Plan d'action pour développer les circuits courts*, <https://www.terre-net.fr/ulf/TNM_Biblio/fiche_55296/2267746_2_4p-CircuitsCourts.PDF>.

Montanari, A. (2006), *La filiera corta nel settore alimentare: Tipologie e casi applicativi di studio* [tesis doctoral], Módena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, <https://www.tesionline.it/tesi/ingegneria/la-filiera-corta-nel-settore-alimentare-tipologie-e-casi-applicativi-di-studio/23580>.

Murtagh, A. (2010), "A Quiet Revolution? Beneath the Surface of Ireland's Alternative Food Initiatives", en *Irish Geography, 43* (2), pp. 149-159, <https://doi.org/10.1080/00750778.2010.515380>.

Naredo, J. M. (1996), *La evolución de la agricultura en España (1940-1990),* Granada, Universidad de Granada.

Nemoto, S. (2021), "Socio-economic Thought of the Teikei Movement and the Early Organic Agriculture in Japan: Overcoming 'Natural and Human Alienation'", en *Bulletin of Research Institute of Economic Science College of Economics Nihon University, 51,* pp. 107-121, <https://researchmap.jp/read0119982/published_papers/31696896?lang=en>.

Niang, A., Bourdin, S. y Torre, A. (2020), "L'économie circulaire, quels enjeux de développement pour les territoires? Circular economy, what development challenges for the territories?", en *Développement Durable et Territoires, 11* (vol. 11, n.º 1), 0-16.

Okumura, N. (2004), *Where Are the Movements Going?: Comparisons and Contrasts between the Teikei Movement in Japan and Community Supported Agriculture in the United States* [tesis de máster], Michigan, Michigan State University.

Olmedo, F. G. (2015), "Geografía e historia mundial del hambre (1990-2015)", en *Dendra Médica. Revista de Humanidades, 14,* pp. 4-19, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5140407>.

Parker, G. (2005), *Sustainable Food? Teikei, Co-operatives and Food Citizenship in Japan and the UK*, Working Papers in Real Estate & Planning 11/05.

Parker, G. (2014), "Social innovation in local food in Japan: Choku-bai-jo markets and Teikei cooperative practices" Real Estate & Planning Working Paper rep-wp2014-08, Henley Business School, University of Reading, <https://econpapers.repec.org/paper/rdgrepxwp/rep-wp2014-08.htm>.

Parrott, N., Wilson, N. y Murdoch, J. (2002), "Spatializing Quality: Regional Protection and the Alternative Geography of Food", en *European Urban and Regional Studies, 9* (3), pp. 241-261, <https://doi.org/10.1177/096977640200900304>.

Pérez, D., Copena, D., Delgado, M., Soler, M. y Simón, X. (2014), "¿Cuántos kilómetros recorren los alimentos antes de llegar a tu plato? Análisis de la presión ambiental del transporte de la importación de alimentos en el periodo 1995-2011", Amigos de la Tierra/Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-Gobierno de España/Fundación Biodiversidad, <https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2016/01/alimentos_kilometricos_2.pdf>.

———, Simón, X., Copena, D., Soler, M. y Cabeza, M. D. (2016), "Analysis of the Transport of Imported Food in Spain and Its Contribution to Global Warming", en *Renewable Agriculture and Food Systems, 31* (1), pp. 37-48.

Pérez Neira, D., Soler Montiel, M., Delgado Cabeza, M. y Reigada, A. (2018), "Energy Use and Carbon Footprint of the Tomato Production in Heated Multi-tunnel Greenhouses in Almeria within an Exporting Agri-food System Context", en *Science of The Total Environment, 628-629,* pp. 1627-1636, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.127>.

Ploeg, J. D. van der, Renting, H., Brunori, G., Knickel, K., Mannion, J., Marsden, T., Roest, K. de, Sevilla-Guzman, E. y Ventura, F. (2000), "Rural Development: From Practices and Policies towards Theory", en *Sociologia Ruralis, 40* (4), pp. 391-408, DOI:10.1111/1467-9523.00156.

Poore, J. y Nemecek, T. (2018), "Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers", en *Science, 360* (6392), pp. 987-992, <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>.

Renting, H., Marsden, T. K. y Banks, J. (2003), "Understanding Alternative Food Networks: Exploring the Role of Short Food Supply Chains in Rural Development", en *Environment and Planning A, 35* (3), pp. 393-411, <https://doi.org/10.1068/a3510>.

Ritchie, H. y Roser, M. (2020), "Environmental impacts of food production. Our World in Data", <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>.

Rotz, S. y Fraser, E. D. G. (2015), "Resilience and the Industrial Food System: Analyzing the Impacts of Agricultural Industrialization on Food System Vulnerability", en *Journal of Environmental Studies and Sciences, 5* (3), pp. 459-473, <https://doi.org/10.1007/s13412-015-0277-1>.

Schnell, S. M. (2013), "Food Miles, Local Eating, and Community Supported Agriculture: Putting Local Food in Its Place", en *Agriculture and Human Values, 30* (4), pp. 615-628, <https://doi.org/10.1007/s10460-013-9436-8>.

Schnitzer, S. A., Klironomos, J. N., HilleRisLambers, J., Kinkel, L. L., Reich, P. B., Xiao, K., Rillig, M. C., Sikes, B. A., Callaway, R. M., Mangan, S. A., Nes, E. H. van y Scheffer, M. (2011), "Soil Microbes Drive the Classic Plant Diversity–productivity Pattern", en *Ecology, 92* (2), pp. 296-303, <https://doi.org/10.1890/10-0773.1>.

Sevilla-Guzmán, E., Soler, M., Gallar, D., Vera, I. y Calle, C. (2012), "Canales cortos de comercialización en Andalucía", IFO14/12, Junta de Andalucía, <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/CCC_alimentaria_en_Andalucia_2012.pdf>.

Shi, Y., Cheng, C., Lei, P., Wen, T. y Merrifield, C. (2011), "Safe Food, Green Food, Good Food: Chinese Community Supported Agriculture and the Rising Middle Class", en *International Journal of Agricultural Sustainability, 9* (4), pp. 551-558, <https://doi.org/10.1080/14735903.2011.619327>.

Si, Z., Schumilas, T. y Scott, S. (2015), "Characterizing Alternative Food Networks in China", en *Agriculture and Human Values, 32* (2), pp. 299-313, <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9530-6>.

——— y Scott, S. (2016), "The Convergence of Alternative Food Networks within 'Rural Development' Initiatives: The Case of the New Rural Reconstruction Movement in China", en *Local Environment, 21* (9), pp. 1082-1099, <https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1067190>.

Smith, A. y Mackinnon, J. B. (2007), *The 100-Mile Diet: A Year of Local Eating*, Vancouver, Random House Canada.

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

——— y Clift, R. (2016), "Stocks and Flows in the Performance Economy", en Clift, R. y Druckman, A. (eds.), *Taking Stock of Industrial Ecology,* Springer Open, pp. 137-158, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20571-7>.

Tapia, C., Bianchi, M., Pallaske, G. y Bassi, A. M. (2021), "Towards a Territorial Definition of a Circular Economy: Exploring the Role of Territorial Factors in Closed-loop Systems", en *European Planning Studies, 29* (8), pp. 1438-1457, <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1867511>.

Tobarra, M. A., López, L. A., Cadarso, M. A., Gómez, N. y Cazcarro, I. (2018), "Is Seasonal Households' Consumption Good for the Nexus Carbon/Water Footprint? The Spanish Fruits and Vegetables Case", en *Environmental Science & Technology, 52* (21), pp. 12066-12077, <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00221>.

Vermeulen, S. J., Campbell, B. M. e Ingram, J. S. I. (2012), "Climate Change and Food Systems", en *Annual Review of Environment and Resources, 37* (1), 195-222, <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-020411-130608>.

Watts, D. C. H., Ilbery, B. y Maye, D. (2005), "Making Reconnections in Agro-food Geography: Alternative Systems of Food Provision", en *Progress in Human Geography,* <https://doi.org/10.1191/0309132505ph526oa>.

Weetman, C. (2016), *A Circular Economy Handbook for Business and Supply*

Chains: Repair, Remake, Redesign, Rethink, Londres/Nueva York, Kogan Page Publishers.

Winter, M. (2003), "Embeddedness, the New Food Economy and Defensive Localism", en *Journal of Rural Studies, 19* (1), pp. 23-32, <https://doi.org/10.1016/S0743-0167(02)00053-0>.

XIII. LIMITACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES

Xavier Vence
Sugey de J. López Pérez

Introducción

La economía circular transformadora supone un cambio sistémico con respecto al paradigma de producción y consumo lineales, con el objetivo de avanzar hacia una economía sostenible que respete los límites ecológicos del planeta. Ello requiere el desarrollo y la difusión de nuevos patrones de producción orientados a minimizar el consumo de recursos y energía no renovables, así como de nuevos patrones de consumo basados en la suficiencia. Reducir de forma significativa la extracción de nuevas materias primas, limitar el consumo de materias orgánicas a un ritmo realmente sostenible, frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otro tipo de contaminación química o radiológica, reutilizar y minimizar los residuos a escala planetaria y, al mismo tiempo, garantizar unas condiciones de vida dignas para toda la población del planeta, en el presente y en el futuro, constituyen un reto solo alcanzable sobre la base de una reconsideración del modo de producción y consumo imperante y de un cambio profundo en el modo de vida de una gran parte de la población del planeta, sobre todo el de aquella que hoy es responsable de una huella ecológica desmesurada. Ese cambio no es fácil ni inmediato y tendrá las características de una transformación en términos históricos del modelo social e incluso de civilización. Un cambio de ese alcance será sin duda complejo e implicará muchas más dimensiones que las abordables en el marco de una discusión sobre la economía circular. En todo caso, para empezar el camino en dirección a una sostenibilidad real, será necesario modificar de forma significativa las prioridades de consumo de una parte importante de la población, además de reorientar la innovación tecnológica y no tecnológica, los patrones de producción y los modelos de negocio e intercambio. Para ello, son urgentes la introducción de nuevos Modelos de Negocio Circulares en las diferentes ramas productivas y, en especial, el desarrollo de actividades productivas que prolonguen la vida útil de los bienes, con objeto de reducir el consumo de recursos materiales y energía, así como la contaminación.

Claro está que una transformación en ese sentido requiere cambiar instituciones, reglas de juego y patrones de conducta social e individual, y ello conlleva una dinámica de contradicciones y conflictos sociales y políticos. Cada grupo social tratará de influir en una dirección diferente sobre la orientación de esos cambios y la lucha política dará lugar a síntesis y "consensos" diversos en los diferentes terri-

torios. Sin importar el alcance y el ritmo de los cambios, con avances y retrocesos, no cabe duda de que la transición a un modelo de producción y consumo circular requiere de un impulso político y un papel motor de los gobiernos (en todos sus niveles), de forma que todas las políticas integren los principios de la sostenibilidad y coevolucionen a lo largo del tiempo de forma congruente y acompasada. Es necesario superar la estrategia de parcheo centrada en las políticas especiales, llamadas "ambientales", las cuales se desarrollaban en contextos en los que se consideraba que los ambientales eran problemas colaterales, parciales, sectoriales o locales. Cuando vemos que los problemas que hay que resolver son globales y generales y que están, de una forma u otra, en todas partes, resulta imprescindible un replanteamiento de la forma de definir, desarrollar e implementar las políticas.

La política para impulsar la transición a la economía circular (EC) debe asumir que se trata de un cambio sistémico y, para ello, se ha de desarrollar un *policy-mix* que integre diferentes instrumentos de las políticas industriales, regulatorias, de I+D e innovación, ambientales, fiscales, financieras, de compras públicas, etc. Últimamente empiezan a desarrollarse también instrumentos financieros específicos e, incluso, instrumentos de la política monetaria. Obviamente, la cuestión no está simplemente en combinar instrumentos de diferentes políticas, sino en la orientación, el alcance y la generalidad de su aplicación. Es decir, lo importante no es entender la necesidad de un *policy-mix,* sino su contenido y su orientación congruente hacia un cambio sistémico para la EC. En resumen, un cambio sistémico requiere políticas sistémicas.

Para avanzar en esa dirección, es necesario trascender la visión de las políticas ambientales como instrumentos específicos, de nicho, y caminar en la dirección de incorporar principios y objetivos de sostenibilidad ambiental en todas las políticas. Por lo tanto, frente a la idea de introducir instrumentos y medidas para parchear un sistema y un marco de políticas que no toman en cuenta los problemas ambientales, es necesario "ecologizar" todas las políticas relevantes a fin de que la economía pueda caminar en la senda de la sostenibilidad.

La diversidad de instrumentos de las políticas ambientales

La política ambiental ha evolucionado, tanto en los objetivos como en el desarrollo de los instrumentos aplicables. Desde sus inicios, con fundamento en las regulaciones y acciones específicas y delimitadas de carácter ambiental, se ha ido ampliando el abanico de medidas e instrumentos, en consonancia con la propia ampliación de los problemas, ámbitos de actuación y ambiciones de los objetivos ambientales perseguidos.

Los primeros instrumentos puestos en marcha fueron de tipo regulatorio *(command and control),* de limitada cobertura: prohibiciones, limitaciones y normativa de obligado cumplimiento aplicadas a determinadas actividades o productos. Los instrumentos de contenido económico se circunscribían en sus ini-

cios a multas y penalizaciones por incumplimientos o responsabilidades (también de escaso alcance) para promover cambios en las actuaciones de las empresas o sectores especialmente contaminantes. Igualmente, se introdujeron ayudas vía subsidios e incentivos dirigidos a las empresas que reducían los impactos ambientales y se promovieron también instrumentos voluntarios. En otros casos se crearon servicios públicos para gestionar directamente una parte de los residuos y efluentes contaminantes generados por la industria o la población en general (saneamientos, recogida y tratamiento de residuos, etc.).

En esa evolución puede identificarse el gran salto que se produce en las últimas décadas, desde el diseño de medidas específicas para afrontar problemas ambientales muy claramente delimitados desde el punto de vista sectorial o espacial, hasta el diseño de políticas ambientales de cobertura general y transectorial. Más aún, poco a poco se han dado pasos que tratan de impulsar un rediseño ambiental de las principales políticas existentes: industrial, tecnológica, energética, de transporte, agraria, urbana, fiscal, etc., y, más recientemente, incluso, la política financiera y la monetaria. Es decir, en pocas décadas (desde los años sesenta y ochenta del siglo XX) pasamos de políticas ambientales muy circunscritas temática y espacialmente a políticas ambientales de alcance más general, y últimamente se abre paso a la apuesta por ecologizar las principales políticas microeconómicas, meso y macroeconómicas (incluidas las fiscales, las financieras o las monetarias).

La gravedad de los problemas acumulados hace que sean cada vez más numerosos los estudios donde se defiende la necesidad de otro tipo de políticas de objetivo macroeconómico o sistémico, porque los impactos de la economía sobre la biosfera desbordan la capacidad regenerativa del planeta; es más, esos desbordamientos ambientales acaban induciendo graves problemas de tipo económico, social, de salud, geopolítico, etc. (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018; World Economic Forum [WEF], 2019). Todo ello obliga a tomar en consideración no solo las diferentes dimensiones conjuntamente, sino que requiere cuestionar aspectos más profundos de nuestro sistema socioeconómico. De hecho, una parte de la literatura elaborada en el marco de la economía ecológica y de los sistemas naturales plantea la insostenibilidad ambiental del sistema capitalista, al menos del capitalismo tal como lo conocemos (Daly, 1993; Latouche, 2012; Martínez Alier y Roca, 2013; Moore, 2015; 2016; Smith, 2016; 2019; Fullbrook y Morgan, 2019; Foster, 2020).

En este capítulo realizamos una revisión crítica de los instrumentos económicos de las políticas ambientales y su potencialidad para promover la transición a la economía circular. La diversidad de objetivos e instrumentos utilizados en las políticas ambientales hace que estas puedan clasificarse en función de diferentes criterios, como el ámbito territorial (del local al internacional); el ámbito económico (micro, meso o macroeconómico); la fase de la cadena de valor (uso de ciertos recursos, diseño de bienes y procesos, residuos y emisiones generados, infraestructura y logística, consumo…); el tipo de agentes involucrados en su elaboración y puesta en marcha (Estados, gobiernos locales, comunidades, empresas…) y el tipo de instrumentos (normativos o regulatorios, obligatorios o

voluntarios, económicos, informativos, nudgets, etc.). Con base en este último criterio distinguimos nueve categorías de políticas ambientales: política de regulación directa; política de instrumentos voluntarios e informativos; política ambiental de mercados y precios; política fiscal ambiental; política de inversión y gasto público medioambiental; política de compras públicas medioambientales; política de I+D e innovación medioambiental; política financiera ambiental, y política monetaria ambiental. En todo caso, más allá de la diversidad de instrumentos de las políticas ambientales, es necesario tener presente la importancia de la posible ecologización de las diferentes políticas existentes.

Realizamos a continuación una breve valoración de las políticas y los instrumentos de carácter económico, es decir, de aquellos que actúan sobre el comportamiento de los agentes económicos a través de una alteración de los costes y precios. Posteriormente, se destaca la necesidad de su integración en *policy-mix* coherentes y la conveniencia de avanzar en el diseño de políticas de cambio sistémico para impulsar un cambio de paradigma hacia la economía circular. En los capítulos siguientes se analizarán algunos de los instrumentos más importantes para impulsar la economía circular, incluyendo una evaluación de su implementación en la Unión Europea y otros países.

Política fiscal (tributaria) ambiental

La política fiscal ambiental es una de las políticas de carácter económico directamente orientadas a crear incentivos a fin de promover comportamientos positivos para el medioambiente por parte de los diferentes actores económicos. Los objetivos de esta política se materializan mediante instrumentos impositivos, gasto público, subsidios y distintos tipos de gasto tributario (exenciones y beneficios).

Entre los diversos instrumentos fiscales, los impuestos (o tributos) son los que presentan mayor potencial para influir de forma estructural en los cambios de patrones de producción y consumo; además de ser exitosos, permiten financiar otros instrumentos públicos. Los impuestos ambientales consisten en gravámenes para penalizar las actividades y comportamientos que producen daños ambientales (y sociales). Su propósito inmediato es provocar modificaciones en los costos y precios de los bienes y, por esa vía, incidir en los beneficios de las empresas y en la capacidad de compra de los consumidores.

De forma general, puede decirse que el impuesto ambiental se caracteriza como un instrumento utilizado para obligar al agente contaminador a resarcir los daños directos e indirectos que ocasiona con su actividad y sus decisiones de consumo. Partiendo del principio de que *quien contamina, paga,* el impuesto se considera la forma ideal de poner precio a ese daño. Además, de forma indirecta esta penalización orienta e incentiva a los agentes contaminadores a introducir cambios tecnológicos y estratégicos con la intención de reducir los daños y la carga impositiva.

Como es sabido, la mayor parte de la literatura sobre política fiscal y problemas ambientales se construye en torno a los "impuestos pigouvianos" (Baumol, 1972; Stiglitz, 2003; Barde, 2005; Metcalf y Weisbach, 2009; Metcalf, 2019; Nordhaus, 2010; Fanelli *et al.,* 2015; Freire-González, 2018; Milne, 2020). Este tipo de impuesto, basado en la propuesta de Arthur C. Pigou (1920), busca internalizar mediante *valores de cambio* el costo social de aquellas externalidades ambientales negativas que quedaban al margen del mercado. Tal internalización de esas externalidades negativas sería una forma de corregir un fallo de mercado y garantizar una asignación óptima de los recursos a través del mercado.

Esta idea, aparentemente sencilla, resulta, sin embargo, compleja, y es fuente de sesgos importantes en el abordaje de los problemas ambientales. Para empezar, el cálculo de las externalidades (negativas) resulta muy complejo y, si se pretende hacerlo con precisión para establecer un impuesto óptimo que compense su coste social, entonces se vuelve imposible. Es decir, puede formularse en teoría que el impuesto iguale el coste social causado y el beneficio privado extra obtenido, pero ello resulta muy difícil de verificar en la práctica, como ya señalaba Baumol (1972), uno de los teóricos de este tipo de impuestos en el marco de la teoría de imposición óptima. De hecho, desde otras perspectivas (por ejemplo, Martínez Alier y Roca, 2013; Beeks y Lambert, 2018) se plantea la necesidad de cambiar de enfoque para conseguir que, por un lado, la imposición grave todas las formas de contaminación y de impactos ambientales y, por otro, se asuma la necesidad de fijar tipos impositivos que modifiquen los comportamientos en la dirección adecuada, independientemente de si se corresponden de forma exacta o no con el valor de las externalidades, las cuales son, por otra parte, difíciles de estimar con precisión.

En todo caso, es oportuno señalar una paradoja: y es que la importancia que la fiscalidad ambiental ha adquirido en los debates académicos y políticos (internos e internacionales) no está en correspondencia con los modestos progresos reales en la puesta en marcha de políticas fiscales ambientales, como reconocen los propios informes de los organismos internacionales (Fondo Monetario Internacional [FMI], 2019a; 2019b; IPCC, 2018).

De hecho, hay en la actualidad más de un centenar de tipos de impuestos verdes que responden al principio de "quien contamina paga" (las emisiones de carbono, los combustibles fósiles, los residuos, el agua, etc.); sin embargo, esa proliferación no significa que hayan tenido un impacto significativo (IPCC, 2018). Como señala Groothuis (2018, p. 7), "en los últimos 15 años, los impuestos ambientales como proporción del PIB han disminuido en 52 de los 79 países de la base de datos de la OCDE y, además de relativamente bajos niveles de impuestos ecológicos, los subsidios al combustible fósil global ascendieron a 373 000 millones de dólares en 2015".

Dado que los progresos reales han sido modestos, paulatinamente se abre camino la idea de que se necesitan pasos decisivos de forma urgente y que estos no son posibles solo con base en instrumentos fiscales dirigidos a problemas ambientales concretos, sino que son necesarios cambios profundos en el interior del

actual sistema fiscal general. En las discusiones actuales, más allá de la formulación de impuestos ambientales específicos y singulares, dirigidos a un nicho determinado, se trata de tener en cuenta todas las interacciones del sistema fiscal en su conjunto para responder de forma eficaz y eficiente a objetivos globales, como frenar el cambio climático y avanzar hacia la economía y la sostenibilidad. Un tipo de propuestas son las Reformas Fiscales Verdes de mayor alcance, como la que se sugiere incluso en *El Pacto Verde Europeo* (Comisión Europea, 2019b, pp. 20-21); otras apuestan por un cambio profundo en la propia arquitectura del actual sistema fiscal construido sobre la base de la economía lineal. En esa dirección va la familia de propuestas que se ha venido formulando desde la economía ecológica o, más recientemente, las ligadas a la economía circular, y que examinaremos en el capítulo 14.

Los instrumentos tributarios pueden operar no solo vía impuestos, sino también mediante diferentes modalidades de gasto tributario (Ashiabor, 2020). Estas serían de aplicación cuando existen actividades benéficas que generan externalidades positivas. El gasto tributario se diferencia del gasto público directo en que el primero supone renuncias de ingresos públicos por parte del gobierno por la introducción de exenciones, reducciones y bonificaciones que reducen la carga impositiva directa o indirecta de determinados contribuyentes en relación con un sistema tributario de referencia. Sus objetivos pueden derivar de la política económica, social y medioambiental.

Políticas del gasto público: infraestructuras y servicios públicos ambientales

Una familia de instrumentos utilizada en la política ambiental se pone en marcha a través del gasto público directo, como las inversiones en infraestructura y otros servicios de protección al medio natural o los subsidios y ayudas diversas a empresas y entidades de todo tipo. Estas acciones se realizan con la finalidad de coparticipar en la mitigación y el freno de los impactos ambientales derivados de la contaminación que se produce debido al modelo de infraestructura actual y las actividades productivas, residenciales y de consumo de recursos.

Entre el amplio conjunto de acciones medioambientales pueden destacarse las infraestructuras de saneamiento; las infraestructuras de prevención de accidentes y catástrofes ambientales; la lucha contra incendios; la recogida de residuos y reciclaje; las tecnologías de información ambiental; la prevención y reparación ambiental; la inversión en repoblación/restauración forestal; el cuidado de los bosques, el medio acuático y la biodiversidad; el activo fijo y la infraestructura en transporte que mejoran la eficiencia energética y reducen el impacto ambiental; las inversiones en servicios de transporte colectivos menos contaminantes y una gran lista de bienes, actividades y servicios que contribuyen al mantenimiento de la calidad ambiental.

Política de compra pública verde

La compra pública verde y circular es otro instrumento de gran potencial para impulsar la economía circular y la sostenibilidad. Una parte importante del gasto público se materializa en forma de compras públicas (licitaciones de obras, abastecimientos de bienes para el desempeño de sus funciones, contratación de servicios, etc.). Ese gasto público en contratación representa una parte notable del producto interno bruto (PIB) nacional (del 12 al 15%), de forma que, en la medida en que en su ejecución se establezcan criterios medioambientales y también en la selección de propuestas y proveedores, su impacto en el comportamiento de los agentes públicos y privados puede ser muy relevante.

El abanico de campos de actuación es realmente amplio. El Estado opera con otros organismos públicos y privados para la mejora de las infraestructuras de edificación, urbana y recreativa, servicios de salud, defensa y otra gran variedad de suministros necesarios para su funcionamiento. El sector público puede establecer condiciones ambientales de los bienes o servicios adquiridos y diseñar reglas para la ejecución de gasto con criterios no solo de precio, sino también ambientales y de circularidad. Por ejemplo, contratar servicios para mantenimiento de infraestructuras y bienes inmuebles (evitar el exceso de compras, tipo de materiales, etc), contratar con empresas que operen con procesos ecoinnovadores y sostenibles o que en su cadena de distribución y comercialización tengan presentes acciones de carácter ambiental, materiales de menor grado de contaminación, entre otros.

Lo cierto es que, a pesar de los discursos en favor de la incorporación de este tipo de políticas, su difusión ha sido por el momento puramente simbólica o incluso marginal. De hecho, la Comisión Europea, que ha hecho bandera de este instrumento desde hace dos décadas, no ha pasado de considerarlo un instrumento de carácter voluntario para las administraciones y su uso efectivo sigue siendo experimental.

Políticas de I+D e innovación

La innovación y las actividades de investigación y desarrollo (I+D) se invocan en la mayor parte de la literatura como vía privilegiada para encontrar soluciones, mitigar los impactos ambientales, remediar parte de los daños causados y desarrollar nuevos materiales, nuevos productos y nuevas fuentes de energía, a fin de construir una economía sostenible. La misma fe depositada en el pasado para desarrollar tecnologías que permitieron aumentar de forma espectacular la productividad y la potencia productiva de la industria, con las consabidas consecuencias que conocemos sobre el medioambiente, se aplica ahora por parte de las corrientes modernizadoras para corregir los problemas ambientales. La experiencia histórica muestra que la tecnología adoptada fue positiva en términos económicos, pues, además de reducir costos de producción, también era eficiente como factor determinante de competitividad, pero se tradujeron en nuevas

agresiones al medioambiente (Grübler, 1998; Hughes, 2016). Esto es particularmente cierto cuando las políticas de fomento a I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) no están claramente orientadas por objetivos ambientales (ecoinnovaciones), sino por objetivos de competitividad.

Para responder a los problemas ambientales del presente y el futuro, e incluso a otros retos sociales y económicos, es necesario un cambio tecnológico en la producción, en los materiales de producción y en las pautas de consumo que incorpore los criterios y objetivos de sostenibilidad (Bermejo, 2005; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2012; Pereira y Vence, 2015; Vence y Pereira, 2019; Boons y McMeekin, 2019). La adopción del concepto de ecoinnovación buscaba introducir criterios para orientar la innovación en favor de los recursos y el medioambiente dentro del sistema económico convencional. Ello requiere dar un giro a la lógica de fondo que orienta el sistema tecnológico construido y vencer los obstáculos que se presenten en su transformación. Para conseguirlo, la intervención del sector público será muy importante. Será necesario que los programas públicos de I+D+i se orienten en esa dirección: cambio tecnológico sostenible; ecodiseño, ecoinnovaciones; investigación e invención para la economía circular y la sostenibilidad (Vence y Pereira, 2019).

La adopción de esta política requiere la combinación de otras y, sin duda, el uso de la fiscal es ineludible, pero también son necesarias modificaciones del marco normativo y la configuración de equipos que acompañen esta visión. Ya existe experiencia de cómo la normativa ambiental introducida en una primera fase de implementación de políticas ambientales —a través de la regulación directa, permisos y sanciones— ha servido para orientar los esfuerzos de I+D+i de las empresas en dirección a adaptarse y dar cumplimiento a la normativa, pero queda mucho camino por recorrer. Más aún, la política fiscal que se utiliza también para la promoción de I+D+i (las bonificaciones o deducciones por gasto en I+D o innovación) deberían combinarse con los objetivos ambientales, aunque esta combinación no está explorada.

Política ambiental de creación de mercados

La política de creación de mercados se basa en el diseño de instrumentos que representan determinados daños ambientales para que resulten negociables y transferibles entre los agentes económicos, de forma que las transacciones entre beneficiados y perjudicados permitan una suerte de compensación entre ellos. La regulación gubernamental crea nuevos instrumentos y su transacción define un nuevo mercado. La idea es convertir un factor causante de un daño ambiental determinado en un activo negociable y crear un mercado en el que coticen "derechos de daño", de forma que los causantes del daño tengan que pagar un precio para seguir ocasionándolo y que ese coste actúe como un incentivo para buscar soluciones alternativas.

La tipología de instrumentos ha ido evolucionando desde que empezaran a formularse a finales de los años ochenta (Stavins, 1990) y ha ido ganando protagonismo en los últimos años de la mano de economistas e instituciones de orientación neoliberal (una sintética exposición de su génesis y evolución puede encontrarse en Pearse y Böhm, 2015). Estos instrumentos son generalmente concretados como permisos de emisión, bonos de emisión, fianzas y seguros ambientales (provisión y contingencias futuras), así como derechos de propiedad. Su aplicación más importante se ha realizado con la creación de mercados de carbono y, en particular, el sistema *Cap-and-trade* de derechos de emisiones. Este constituye una de las opciones dentro de un conjunto más amplio de sistemas *Carbon pricing* (precio del carbono), donde se incluyen también los impuestos sobre el carbono, que asignan un valor monetario a las unidades de contaminación de CO_2. Defensores de este esquema, como Stiglitz y Stern (2017, p. 2), consideran que "el diseño adecuado del precio del carbono es una parte indispensable de la estrategia para reducir las emisiones de manera eficiente. Los precios del carbono tienen la finalidad de propiciar los cambios necesarios en las estructuras de inversión, producción y consumo e inducir el tipo de progreso tecnológico que puede bajar los costos de reducción de emisiones en el futuro".

El sistema *Cap-and-trade* consiste en establecer normativamente un límite o tope a las emisiones y luego comercializar ese monto de derechos de emisiones en un proceso que, en teoría, debería conducir a que esos derechos sean utilizados en las actividades más eficientes. Bajo la mayoría de estos esquemas, los contaminadores pueden ahorrar aún más dinero comprando las llamadas "reducciones" adicionales de las jurisdicciones fuera del tope, las cuales se llaman "compensaciones" y que constituyen un controvertido mecanismo. Efectivamente, el uso de compensaciones infla el tope, porque las corporaciones o los Estados pueden comprar un derecho de contaminación barato en terceros países que les permite seguir contaminando por encima de un tope acordado. Ese es precisamente el sentido del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) creado por el Protocolo de Kioto, que es el programa de compensación de carbono más grande del mundo y que a partir del Acuerdo de París de 2015 pretende generalizarse. Esto, unido a la heterogeneidad de las diferentes modalidades y fórmulas concretas adoptadas por los distintos países, crea enormes problemas por el recelo de muchos gobiernos y agentes (Bodansky *et al.,* 2014, y 2016; World Bank Group Climate Change *et al.,* 2017).

Para la economía ecológica, este tipo de política correctiva no resuelve eficientemente la asignación de costos sociales y los demás efectos que se producen, puesto que el mercado no asegura la reproducción de todo el sistema natural agotado ni valora los efectos sociales a corto y largo plazo (salud, calidad de vida, etc.) de la actividad económica. El mercado no resuelve los problemas de la elección entre un mayor consumo y las pérdidas ambientales actuales y futuras, como el agotamiento de los recursos, el cambio climático, la pérdida de ecosistemas y la biodiversidad (Martínez Alier y Roca, 2013, p. 595).

Política ambiental financiera

Un segundo enfoque para crear mercados ha sido a través de los instrumentos financieros, es decir, poner precio a las actividades mediante transacciones en los mercados internacionales de capital.

De la misma forma que la política fiscal incorpora instrumentos de política ambiental o puede incluso modificar la estructura fiscal general adoptando criterios y objetivos ambientales, también la política financiera puede y debe hacerlo. Lo cierto es que esta es una de las lagunas que existen y que afectan a la orientación de un factor fundamental, como la inversión, para el avance hacia una economía circular que reduzca su impacto ambiental y proteja el medioambiente.

En los últimos tiempos se han puesto en marcha diferentes productos financieros. Un ejemplo es el Índice de Innovación de Nueva Energía (NEX), que rastrea las acciones de las empresas de tecnología limpia a nivel mundial creando un punto de referencia para compararlo con otros; otro es el desarrollo de instrumentos para hacer frente a eventos relacionados con el clima, como los bonos de catástrofe (bonos cat), que son emitidos por compañías de seguros a las empresas para transferir su exposición a eventos catastróficos.

Los mercados de seguros son un tercer instrumento para internalizar las externalidades, al estimar el riesgo de los eventos relacionados con el clima a través de primas de seguro cuyo monto puede incentivar a las empresas para reducir su exposición al cambio climático. Otro enfoque ha sido el uso de seguros basados en índices para hacer frente a los riesgos recurrentes, como en el caso del sector agrícola. En este caso, los pequeños agricultores recibirán una compensación si se produce un evento (por ejemplo, un "seguro de índice de sequía").

Sin embargo, este tipo de instrumentos ha tenido muy escaso recorrido y, además, puede aumentar los costes y excluir a la población del mercado de los seguros o puede producirse incluso riesgo moral al reducirse los incentivos para la adaptación a los cambios.

Más recientemente se están impulsando medidas en el ámbito financiero que pretenden tener un mayor alcance. Algunos autores como Aglietta y Espagne (2015) y Aglietta (2018, p. 8) fundamentaron la necesidad de adoptar políticas macroeconómicas, financieras y monetarias para superar el modelo de economía financierizada, que conduce a un callejón sin salida de especulación y burbujas financieras, para transitar a una economía con unas reglas de juego que permitan canalizar la inversión y los recursos financieros hacia actividades ligadas a una transición a una economía verde, circular y sostenible. Consideran que la crisis económica de 2008 pone en evidencia el fracaso del modelo neoliberal dominado por la lógica financiera de corto plazo, que conduce a la economía a una tendencia al estancamiento secular *(secular stagnation)*. La alternativa para devolver dinamismo a la economía pasaría por impulsar un crecimiento verde desarrollando las energías renovables y nuevas actividades sostenibles, para lo cual se requiere una profunda reforma del sistema financiero y de los mercados financieros, *nuevas políticas y nuevos instrumentos financieros verdes*

que canalicen los recursos financieros hacia esas nuevas actividades (Aglietta, 2018, p. 300).

Estos autores proponen un modelo alternativo a los convencionales y estudian varias políticas "de bajo carbono" utilizando tres instrumentos: un impuesto sobre el carbono, subvenciones para inversiones "de bajo carbono" y un tipo de interés *verde*. Su conclusión es que

> la combinación de varios instrumentos normativos de incentivos alternativos y la financiación de la transición a un nivel bajo de emisiones de carbono puede mejorar las condiciones financieras en las que las empresas que emiten GEI y las que no los emiten pasan por la transición. Esta combinación puede reducir la presión financiera sobre el sector convencional y mejorar la rentabilidad del sector ecológico, lo que constituye un fuerte incentivo para la inversión de bajo carbono.

Esto debe plasmarse en un cambio de criterios por parte de los inversores.

La necesidad de ampliar el foco e incorporar las políticas macroeconómicas y, en particular, las financieras y la monetaria se está abriendo paso en las instituciones internacionales en los años más recientes; como evidencian, por ejemplo, algunas propuestas formuladas por la OCDE, el FMI o la propia Unión Europea. El FMI (2019a) realiza una extensa revisión de la literatura y de las propuestas sobre el papel que las políticas macroeconómicas y financieras pueden jugar en la mitigación del cambio climático, asumiendo que esa profunda transformación de la economía no va a ser llevada a cabo a través del mercado por sí solo, sino que requiere una acción política por parte de los gobiernos. Lo más novedoso de este documento es el énfasis que pone en las políticas macroeconómicas, que hasta el presente han estado ausentes o excluidas de las estrategias ambientales, en particular, las financieras y las monetarias. Efectivamente, la política fiscal está en la agenda desde hace más de dos décadas —aunque con desarrollos reales modestos—; en cambio, las políticas financieras y la monetaria apenas han entrado en la agenda de los debates y están casi inéditas en la realidad (FMI, 2019a, p. 7).

Si bien se reconoce que el problema es más profundo y que requerirá abordar cuestiones más sistémicas, el FMI (2019a, pp. 7-8) pone el énfasis en tres tipos de políticas macroeconómicas (fiscales, financieras y monetarias) que inciden en áreas clave del sistema económico y que han de jugar una función determinante en la transición hacia una economía baja en carbono y sostenible, pero que han tenido escaso desarrollo hasta el presente. Lo cierto es que los datos expuestos en estos informes (OCDE *et al.,* 2018) indican que los progresos en la reasignación de capital y en la ecologización del sistema financiero siguen siendo marginales hasta ahora. Esto quiere decir que la iniciativa autónoma del sector financiero ha sido muy limitada y que las políticas tampoco han sido muy activas en esa dirección.

De hecho, en *El Pacto Verde Europeo* la Comisión Europea (2019b) se alinea con este planteamiento. Además de proponer un mayor uso de las herramientas de presupuestación ecológica y contribuir a reorientar la inversión pública, el

consumo y la fiscalidad hacia las prioridades ecológicas, así como a separarlos de las subvenciones perjudiciales, *El Pacto Verde Europeo* apuesta por introducir señales e instrumentos para orientar la inversión del sector privado hacia la transición ecológica. Para ello se formulan cambios en las reglas contables y de gestión de las empresas, en la promoción de títulos verdes en los mercados financieros y en el establecimiento de nuevas reglas para la gestión de riesgos verdes por parte de las instituciones financieras. Esto se plasma, por ejemplo, en el Reglamento 2020/852 de la Comisión Europea, de taxonomía de los productos o activos financieros sostenibles, que deberán estar vinculados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (mitigación del cambio climático, adaptación al cambio climático, uso sostenible de los recursos naturales, actividades de economía circular).

Esta apuesta por un mayor papel de los mercados financieros y de los inversores institucionales puede plasmarse en diferentes direcciones, hasta el punto en que pueden resultar incluso contradictorias con una transición a una economía más sostenible. Una estrategia posible es tratar de modificar las reglas de las finanzas para armonizar con las necesidades de la mitigación de las emisiones, y otra, sustancialmente diferente, es adaptar los objetivos y los instrumentos a las preferencias de esos inversores financieros, lo que puede convertir los recursos y "lo supuestamente verde" en un nuevo campo de negocio financiero e incluso de especulación y burbujas. De hecho, a lo largo de 2020-2021 la cotización de las compañías ligadas a la transición energética (solar, de hidrógeno, de vehículos eléctricos, etc.) experimentó un ascenso espectacular (The Economist Green Index multiplicó por 2.5 en menos de un año) (The Economist, 2021). Esto es simplemente un botón de muestra del riesgo que puede conllevar la apuesta por convertir los activos ambientales en campo de la especulación financiera.

Política ambiental monetaria

La política financiera se encuentra estrechamente ligada a la política monetaria, gestionada por los bancos centrales y convertida en las últimas décadas en la política macroeconómica por excelencia. Los criterios de creación monetaria, sobre todo a través de préstamos de los bancos centrales al sector financiero, pueden incorporar un sesgo o condicionalidad en la orientación de esos recursos y, si bien los objetivos ambientales han estado ausentes hasta el presente, es deseable que pasen a ser explícitamente asumidos por las autoridades monetarias. Las formas que se barajan para contribuir a la sostenibilidad son esencialmente dos: una, a través de una orientación selectiva de sus políticas de crédito al sector financiero privado, y otra, a través del respaldo prioritario a las emisiones de deuda pública (o privada) que tengan una finalidad de inversión en activos, actividades o iniciativas de carácter sostenible.

Debido a la importancia adquirida en la economía contemporánea por la financierización de la economía y por la política monetaria, resulta razonable pensar que esta puede y debe jugar un papel importante en el cambio hacia la

sostenibilidad del sistema económico. De hecho, en los últimos años han aparecido algunas contribuciones relevantes que destacan el posible papel ambiental de la política monetaria, como refleja el estudio realizado por el FMI (2019b). Obviamente, aquí son aplicables las mismas cautelas señaladas en el punto anterior, en la medida en que los bancos centrales puedan aportar recursos generosos que contribuyan a alimentar dinámicas especulativas con los recursos críticos, con el desarrollo de innovaciones "verdes", megaproyectos de geoingeniería, etc.

Una comparación de las limitaciones de los principales instrumentos: regulación y fiscalidad frente a mercados

Una comparación crítica de los diferentes instrumentos permite destacar sus principales ventajas y limitaciones. La diversidad de aplicaciones concretas es altamente dependiente de la realidad específica de cada país y de la capacidad de los gobiernos para su implementación. En todo caso, resulta pertinente un primer esfuerzo para identificar y destacar las principales virtudes de los principales instrumentos.

Elegir, priorizar o combinar esta batería de instrumentos ambientales examinados constituye una tarea compleja. Common y Stagl (2008) fijan tres objetivos principales que deberían cumplir esos instrumentos: *1)* lograr mejoras ambientales; *2)* ocasionar el coste más bajo posible para los actores económicos y *3)* evitar los impactos negativos y crear impactos positivos en otras áreas de la sociedad. Para ello, deben presentar unas determinadas características (Common y Stagl, 2008, p. 404): *a)* Crear incentivos continuos para mejorar los productos o los procesos de producción que resulten menos perjudiciales para el medioambiente (eficiencia dinámica); *b)* ser dignos de confianza, de modo que las partes interesadas puedan contar con que se logre el objetivo; *c)* ser capaces de adaptarse a condiciones cambiantes; *d)* evitar los requerimientos de información excesiva.

Esa diversidad de objetivos y requerimientos alimenta un largo debate sobre las ventajas de un instrumento u otro. Entre los economistas, y sobre todo los de inspiración neoclásica, se ha ido asentando la idea de que los instrumentos económicos o de mercado son más eficientes que la regulación. A pesar de ello, estos forman el núcleo duro de la primera generación de instrumentos y aún hoy en día siguen siendo los más desarrollados y de resultados más contrastables.

La regulación directa ofrece medidas de control de carácter obligatorio que permiten reglamentar y controlar los límites de contaminación, las técnicas de producción, el uso de los recursos y determinadas áreas territoriales mediante la zonificación. La puesta en marcha de normas de obligado cumplimiento, con límites, prohibiciones, sanciones y otras reglas, es seguramente el tipo de medidas más extendido en todos los países, las más abundantes y detalladas; son especialmente recomendadas cuando es necesario controlar un riesgo grave, un peli-

TABLA XIII.1. *Tipos de políticas e instrumentos ambientales. Ventajas y desventajas de los instrumentos*

Autores	*Instrumentos*	*Ventajas*	*Desventajas*
Regulación directa Stiglitz (2003); Ogus (2004); Baldwin *et al.* (2011); Martínez y Roca (2013); Common y Stagl (2008)	*Normativa y reglas:* - Leyes que prohíben (o limitan) prácticas nocivas para el medioambiente (emisiones GEI, CFC, etc.) y para la protección a los recursos naturales. - Regulaciones para el tratamiento del reciclaje y los residuos. - Establecer controles y fijar estándares de producción y técnicas, en el uso de recursos y en la contaminación.	- Protege el *stock* de los recursos. - Da garantías para que determinados contaminantes salgan del mercado. - Promueve prácticas ecológicas. - Puede penalizar incumplimientos de normativa. - Son efectivos y fáciles de aplicar. - No son negociables. - Los beneficios son medidos en unidades físicas.	- Puede no ser eficiente: el coste de reducción de contaminación varía según cada empresa. - Da trato igual a sujetos en condiciones diferentes. - Reducir la contaminación tiene límite permisivo. -Se expone a resistencia de determinados grupos sociales (empresas, sociedad). - Se fijan limites sin calibrar el coste monetario que implicaría incorporar los procesos a la nueva regulación. - Suelen fijarse sobre estándares tecnológicos (que solo minimizan costos). - Podría implicar un proceso lento y conflictivo. - Es difícil (o imposible) imponer niveles de emisión (falta de estimación).
Instrumentos voluntarios Gunningham y Grabosky (1998); Stiglitz (2003); Martínez y Roca (2013); Common y Stagl (2008)	- Normas de calidad ambiental (en tecnología y gestión). - Normas de etiquetado ecológico: de envase, embalaje y etiquetado en productos tóxicos. - Reglas de ubicación o que delimitan el área para actividades que contaminan. - Auditorías ambientales, etcétera.	- Facilita la adopción de procesos voluntarios de autorregulación ambiental. - Certificaciones en procesos y gestión de calidad ambiental. - Motiva estrategias de imagen corporativa, ecoetiquetas, etcétera.	-Laxitud en el control de veracidad. -Carece de penalizaciones por incumplimiento, etcétera. -Coste de implementación (ecoaudit, etc.) puede ser elevado para Pymes.
Imposición ambiental Baumol (1972); Metcalf (2019); Metcalf y Weisbach (2009); Gago y Labandeira (2002); Martínez y Roca (2013); Azqueta (2007); OCDE (2010);	- Impuestos ecológicos o ambientales: tasas, cánones específicos, cuotas, tarifas. - Gasto tributario: beneficios fiscales, exenciones y reducciones.	- El precio puede lograr cambios profundos. - Inhiben el consumo de productos nocivos para el medioambiente; gravan actos no beneficiosos. - Estimulan adopción de tecnologías innovadoras, el ecodiseño y la ecoinnovación.	- No incentivan si representan una parte mínima de los costos totales, y si la empresa actúa en un mercado poco competitivo. - Dan lugar a un incremento de precios, con efectos distributivos adversos. - Suscitan exigencias estadísticas de relación causa-efecto para el diseño de la base imponible. - No todas las empresas cuentan con sistemas de reducción de emisiones, la carga fiscal resultará alta.

TABLA XIII.1. *Tipos de políticas e instrumentos ambientales. Ventajas y desventajas de los instrumentos (continuación)*

Autores	*Instrumentos*	*Ventajas*	*Desventajas*
Beeks y Lambert (2018); Ashiabor (2020) Vence y López (2021b)		- Son fuente de ingresos. - Pueden reducir la ineficiencia del sistema fiscal. - Producen un efecto *win-win* con el elemento del *doble dividendo* (reduce contaminación y genera ingresos). - Producen eficiencia estática y dinámica (el agente reacciona ante los precios). - Permiten financiar otras políticas ambientales.	- El agente contaminador podrá optar por pagar el impuesto y seguir contaminando. - Las empresas buscan las medidas más económicas, por encima del objetivo medioambiental. -No limitan la entrada a nuevos agentes contaminadores cuando estos están dispuestos a pagar el impuesto. - El cobro no es simétrico, no es recibido por las víctimas de la contaminación, etcétera.
I+D+i Porter y Linde (1995); Bermejo (2005); OCDE (2010); Vence y Pereira (2019)	- Financiamiento, subvención y subsidios al I+D+i (eco-tecnológica, ecodiseño; ecoinnovaciones). - Normativa y reglas correspondientes con los ecodiseños. - Apoyos financieros (acuerdos conjuntos entre sector público-financiero y empresarial) para la eco-innovación. - Instituciones y programas de colaboración (vinculación) científica y tecnológica. - Desarrollo de patentes.	- Se inspiran en los sistemas de la naturaleza. - Diseños de productos regenerativos y duraderos. - Beneficios socioeconómicos a largo plazo. - Sistema innovador con capacidad para adaptarse a cambios diversos. - Mejorar la calidad de vida (reducir contaminación). - Disminuye costos de reducir impactos. -Desvinculación entre la contaminación y la producción.	- Expuesta a barreras políticas, reglamentarias, económicas, institucionales, infraestructura y tecnología que dificultan la orientación de las ecotecnologías. - Es vista como una oportunidad a la que las empresas recurrirán para reducir costos y no como un sistema de sostenibilidad. - No toda la innovación beneficia a la sociedad. - La presencia de gastos I+D no se traduce necesariamente en actividades innovadoras. - Los resultados ambientales y económicos pueden diferir y no resultar precisamente beneficiosos.

TABLA XIII.1. *Tipos de políticas e instrumentos ambientales. Ventajas y desventajas de los instrumentos (concluye)*

Autores	*Instrumentos*	*Ventajas*	*Desventajas*
Política ambiental financiera Aglietta (2018); FMI (2019b); OCDE *et al.* (2018)	-Corregir los precios bajos y la falta de transparencia de los riesgos climáticos. -Reducir el sesgo a corto plazo y mejorar los marcos de gobernanza de las instituciones financieras. -Apoyar el desarrollo de valores financieros verdes. -Promover activamente la financiación climática utilizando herramientas de regulación financiera.	-Taxonomía estandarizada de activos ecológicos, índices bajos en carbono, plataformas y emisión activa. -Puede orientar inversión a fines ambientales, sostenibles. -Puede impulsar el desarrollo de actividades en recursos renovables y economía circular. -Puede desincentivar la inversión en activos de actividades peligrosas o contaminantes.	- Difícil control del contenido verde real. - Financierización del medioambiente. - Riesgo de burbujas financieras en activos pseudoambientales. - Riesgo de mercantilizar/financierizar los recursos y bienes comunes globales (agua, bosques, reservas, etcétera). - Mecanismos perversos y *green washing*. - Mercados y fondos globales pueden jibarizar la capacidad y la responsabilidad de los países. -Pueden crear fuentes de deuda que penalicen a las futuras generaciones y la capacidad de protección futura del medioambiente. -Puede provocar nuevos conflictos con los países pobres ricos en recursos.
Política ambiental monetaria Aglietta (2018); FMI (2019b)	-Integración de análisis de riesgo climático en marcos colaterales, gestión de cartera del banco central y Quantitative Easing QE. -QE verde y marcos colaterales. -Políticas de asignaciones de crédito.	-Desarrollar evaluaciones de riesgo propias asegurando que los riesgos climáticos se reflejen adecuadamente en las carteras de activos del banco central. -Mejor acceso a esquemas de financiamiento del banco central para bancos que invierten en proyectos con bajas emisiones, compras de bonos bajos en carbono emitidos por bancos de desarrollo. -Puede orientar inversión a fines ambientales, sostenibles y economía circular.	-Riesgo de burbujas financieras en activos ambientales o pseudoambientales. -Pueden crear fuentes de deuda que penalicen a las futuras generaciones y la capacidad de protección futura del medioambiente.

FUENTE: elaboración propia.

gro muy concreto, y que debe conllevar un comportamiento muy preciso por parte de las empresas o los ciudadanos, y más cuando se trata de una prohibición necesaria.

Es el tipo de instrumento que se valora y analiza con más profusión desde el ámbito jurídico y desde las diferentes ramas del derecho. Pero su desarrollo ha sido complejo, se ha visto sometido a presiones de los *lobbies,* con desigual voluntad de las administraciones a la hora de velar por su cumplimiento efectivo, interpretaciones contradictorias en la jurisprudencia, etc. Lo cierto es que la creciente regulación no logra poner coto al problema de la contaminación en aumento y, por otra parte, tampoco se considera que dé señales suficientes para modificar un modelo económico de producción y consumo tan arraigado (Stiglitz, 2003; Martínez Alier y Roca, 2013). Los críticos de este instrumento consideran que no toma en cuenta el coste que implica para los agentes cumplir con la norma, lo que genera posiciones de desventaja entre unos y otros, habida cuenta de que los costes de cumplir una determinada reducción de contaminación varían de sector a sector (de modo que afecta la justicia y la equidad) y hagan de su implementación un proceso inflexible, lento y, a veces, conflictivo (Stavins, 1997; Azqueta, 2007). Tienden a minusvalorar el hecho de que la reglamentación de *Command and control* también podría establecer normas que varíen entre las empresas para lograr una solución rentable, aunque, eso sí, esto requeriría que el organismo regulador obtuviera información sobre los costos de reducción de cada contaminador individual, la cual, en la práctica, no está disponible para el gobierno más que a un alto costo.

Por otra parte, se considera que los instrumentos económicos tienen la virtud de incorporar las señales del mercado en el diseño de las políticas y proporcionan a las empresas una mayor flexibilidad a la hora de determinar la mejor manera de alcanzar el objetivo ambiental. La idea clave es que, "mientras más flexible y menos prescriptivo sea el instrumento, existe mayor espacio para que las empresas reduzcan la contaminación a menor costo" (OCDE, 2010, p. 147).

Para introducir señales a través de los mecanismos basados en el mercado (es decir, modificaciones en los precios), se postulan dos instrumentos alternativos: los impuestos y los mecanismos de creación de mercados (que presenta algunas variantes, como el ETS o sistema *Cap and trade*). En la literatura se considera que ambos permiten internalizar el coste ambiental e incorporarlo en los precios con el fin de corregir el fallo de mercado o impacto socioambiental negativo. Sin embargo, la respuesta de cada uno es muy distinta (ver tabla XIII.2).

Los instrumentos tributarios ambientales más estudiados son los impuestos específicos dirigidos a ciertas producciones o consumos que generan emisiones, efluentes o residuos altamente contaminantes y, de forma especial, los impuestos energéticos y el impuesto al carbono-CO_2 (Metcalf y Weisbach, 2009; Nordhaus, 2010; Pearse, 2010; Andrew *et al.,* 2010; Pearse y Böhm, 2015; Stavins, 1997; Stiglitz y Stern, 2017; OCDE, 2010; World Bank Group Climate Change *et al.,* 2017; Metcalf, 2019; Muñoz, Rubio y Mentado, 2018; Zhu *et al.,* 2018; Labandeira *et al.,* 2019).

Pearse y Böhm (2015) recopilan 10 razones teóricas y empíricas por las que la creación de mercados de carbono no sirve para diseñar y aplicar medidas ecológicamente eficaces socialmente justas. En síntesis, consideran que el problema no está solo en una mala implementación o insuficiente supervisión, problemas de información o fraude, como muchos críticos afirman, sino que la dificultad es mucho más profunda y tiene que ver con los "fallos graves de una teoría neoclásica que postula los mercados de carbono y particularmente con su visión subyacente de la *naturaleza,* y su optimismo sobre la dinámica del mercado y la falta de atención a las relaciones de poder" (p. 9). Estos autores sostienen que la mejor solución es una combinación de regulación e impuestos. Por un lado, "retomar las medidas regulatorias como el medio central para el cambio" y, por otro, una "reforma fiscal progresiva promete ser mucho más popular entre las poblaciones nacionales que el regresivo sistema de precios del carbono", o el esfuerzo de encontrar "formas alternativas de cooperación internacional centrado en la transición para dejar de depender de los combustibles fósiles tendría el beneficio de estar enfocado en las causas de fondo de desequilibrio energético y no sobre las emisiones en abstracto" (Pearse y Böhm, 2015, p. 10). Claro está que para que eso ocurra son necesarios cambios en la gobernanza: "Por supuesto, tendría que ocurrir la democratización de los procesos de política gubernamental, incluyendo la ruptura del control de los grupos de presión de la industria en los ministerios de recursos y medio ambiente de todo el mundo" (Pearse y Böhm, 2015, p. 10).

Por su parte, Smith (2016) coincide en realizar una crítica del sistema *Cap-and-trade* y de las actuales soluciones de mercado centrada en dos tipos de argumentos; el primero, de tipo empírico, se basa en el hecho de que su implantación ha fracasado tras más de 20 años de tentativas de aplicación desde la firma del Protocolo de Kioto en 1997, con resultados realmente modestos, ya que, en realidad, las emisiones han continuado a fuerte ritmo a lo largo de estos años y, el segundo, que su éxito requeriría un real compromiso de todos los países para imponer un límite (cap) importante y efectivo a las emisiones de GEI, lo cual choca con la lógica de una economía capitalista globalizada, desregulada y basada en la competitividad entre los países (pp. 58 y ss). Pero esa misma razón lo lleva plantear también el fracaso de todas las soluciones de mercado y de los impuestos al carbono, que acaban fijados en niveles muy bajos por causa de los intereses de las empresas y los grupos que presionan a los gobiernos, de forma que no son eficaces para frenar las emisiones (Smith, 2016, p. 65; Smith, 2019, pp. 358 y ss). Por esas razones, este autor considera que el instrumento más eficaz y directo sería la regulación "imponiendo un límite fijo a los emisores de GEI, tal como los gobiernos ya regulan para muchos tóxicos químicos" (Smith, 2016, p. 66). Este autor considera que es muy difícil conseguir un cambio de alcance en las tendencias de evolución de las emisiones de GEI si nos mantenemos dentro del orden económico capitalista neoliberal y sin cuestionar las prioridades estratégicas de los poderosos poderes económicos que hoy marcan la agenda global.

Martínez Alier y Roca (2013, pp. 135 y ss.) señalan que los sistemas de creación de mercados pierden interés y sentido cuando apremia lo letal: "el sistema de permisos no resuelve problemas irreversibles", ya que los contaminadores deciden los niveles de contaminación que están dispuestos a comprar, lo cual aumenta los problemas de contaminación irreparable. Por ello, estos instrumentos carecen de justicia y equidad y, además, son insuficientes para responder a la creciente preocupación por los problemas ecológicos. Se entiende que la política debe atender los problemas ambientales como el inicio de transformaciones en el modelo del sistema económico, es decir, como medio para impulsar cambios en

Tabla xiii.2. *Diferencias y semejanzas entre crear mercados y fijar impuestos*

	Creación de mercados	*Impuestos*
Diferencias	- Participa quien tiene poder de compra. - Conduce a prácticas oligopolistas. - Prevalece la rentabilidad económica frente a las respuestas positivas para el medioambiente. - Considera el indicador de la contaminación que se evitará al menor costo, sin considerar impactos sociales… - Se asume que el mercado conducirá a solucionar los problemas ambientales. - Constituye una fuente de ingresos para: mercado privado (bonos, sistemas *Cap-and-trade,* etc.), seguros privados (protección de impactos contaminantes), Estado (cuando subasta las licencias de contaminación).	- Son importantes en las decisiones de consumo. - Los efectos positivos que promueve incluyen reducir efectos sociales. - Su diseño considera aspectos de política económica. - No discrimina entre fuentes de contaminación. - Son transparentes (en los hechos que se penalizan y los actos exentos). - Ofrece un rango de opciones a fin de cambiar conductas negativas para el medioambiente. - Puede ser un mecanismo justo y equitativo para los responsables de la contaminación. - Influyen para reconvertir nuevos modelos de producción sostenible. - Recaudación de ingresos públicos.
Similitudes	- Fijan un precio a la contaminación. - Promueven la incorporación de innovación tecnológica. - Efectos positivos para el medioambiente. - No son suficientes para resolver los problemas ambientales. - Requieren instituciones de monitoreo y registro de información (pública). - El precio debe incorporar ajustes (con evaluaciones a corto plazo y largo plazo).	

Fuente: elaboración propia y ocde (2010).

el comportamiento de los agentes económicos que resuelvan los problemas ya existentes y eviten daños irreversibles; por ejemplo, con base en una reforma fiscal ambiental justa, con impuestos y beneficios, que limite el uso de determinados productos o recursos agotables y fije instrumentos que modifiquen las pautas de consumo. Por ello, estos autores se inclinan por la imposición ambiental, pues a través de ella los gobiernos pueden marcar un canon (redefinir la regla tributaria) hacia arriba o abajo en función de cómo se vayan moviendo los niveles de contaminación u otros objetivos ambientales. Además, con los ingresos recaudados, el gobierno podría ir desarrollando ajustes distributivos, ya sea con infraestructura sostenible o bien con beneficios y subsidios hacia los grupos afectados o aquellos que han demostrado cambios positivos para el medioambiente.

En todo caso, desde la perspectiva de la economía ecológica o la economía circular se considera la necesidad de trascender los planteamientos limitados a una fiscalidad ambiental de nicho, centrada en actividades o productos muy específicos, y se apuesta por reconsiderar el conjunto del sistema fiscal, es decir, reformar en una dirección ambiental y sustentable los grandes impuestos que hoy conforman el sistema (renta, sociedades e IVA). Efectivamente, las diferentes propuestas que se han venido formulando desde la economía ecológica tienen en común el establecimiento de impuestos sobre la extracción de recursos y energía, la reducción de los impuestos sobre el trabajo (en algunos casos también a los beneficios empresariales) y la eliminación de todo tipo de subsidio perjudicial para el medioambiente (Weizsäcker y Jesinghaus, 1992; Hawken, 1997; Daly, 2009; Raworth, 2017; Beeks y Lambert, 2018). En esa misma dirección van las propuestas formuladas desde la perpectiva de la economía circular por Stahel (2013), The Ex'tax Project para Holanda (Groothuis y Damen, 2014), The Ex'tax Project (2016) para Europa o Barret y Makale (2019) para Nueva Zelanda.

En definitiva, como veremos en el capítulo 14, tomando conjuntamente las diferentes propuestas, podríamos decir que los objetivos de la fiscalidad para la economía circular son más ambiciosos que la fiscalidad ambiental que se ha venido desarrollando en las últimas décadas y, en particular, van mucho más allá tanto de la política de pequeños impuestos ambientales superespecíficos, como el impuesto a las bolsas de plástico, a los pesticidas, a los fertilizantes químicos… o, incluso, el impuesto al carbono, que se ha venido convirtiendo en el impuesto verde por antonomasia.

Por otro lado, los cambios dentro del sistema fiscal presentan interconexiones con otros instrumentos de política ambiental (por ejemplo, fomento a la ecoinnovación, estímulo a la gestión ambiental, subsidio a energías renovables, créditos, regulaciones contra las actividades contaminantes, programas de conservación, etc.). Por ello, la participación del sistema fiscal en los objetivos de la política ambiental es de vital importancia, en la medida en que tiene potencialidad para introducir una alteración general de los precios relativos que afectan a las actividades, bienes y servicios de toda la economía y, en consecuencia, incide en la toma de decisiones de producción y consumo de todos los agentes económicos.

Integración de instrumentos, *policy-packages* y políticas sistémicas para la sustentabilidad

En general, se observa una contradicción en la tendencia de la literatura académica que, siguiendo la llamada *Regla de Tinbergen* ("un problema, un instrumento"), se afana en discutir cuál es el instrumento más apropiado para atajar un determinado problema ambiental, y que choca con las necesidades pragmáticas de una realidad impura y compleja a la que se enfrentan los *policy-makers*.

Ese contraste ya ha sido señalado por una parte de la literatura que intenta construir puentes con las necesidades de los *policy-makers*. Por ejemplo, Bennear y Stavins (2007) señalan: "los responsables de la formulación de políticas emplean múltiples instrumentos para abordar un solo problema ambiental, pero gran parte de la literatura económica sobre la elección de instrumentos se centra sobre la comparación de las propiedades de los instrumentos singulares" (p. 111). Sin embargo, en los estudios y diagnósticos de instituciones económicas o *think-tanks* ligados al asesoramiento de los *policy-makers* se han ido abriendo camino propuestas para examinar combinaciones de diferentes tipos de políticas o instrumentos (véase OCDE, 2010; Serres *et al.,* 2010; Burniaux *et al.,* 2008; IPCC, 2018; FMI, 2019a; 2019b).

La necesidad de poner el acento en la combinación adecuada de los diferentes instrumentos existentes ha sido enfatizada por Goulder y Parry (2008) cuando afirman que "existen numerosas dimensiones que influyen en la elección del instrumento" y que "ningún instrumento es el mejor en todas las dimensiones" (p. 18). En el mismo sentido va la afirmación de Stiglitz y Stern (2017): "Probablemente, una combinación de políticas sería, desde el punto de vista dinámico, más eficiente y atractiva que una política individual" (p. 3). También el FMI (2019a) en un reciente estudio destaca la importancia de profundizar en el análisis de las combinaciones más eficientes de instrumentos de diferentes políticas, incluidas las fiscales, las financieras y las monetarias.

La complejidad de los mercados y los diversos problemas políticos sugiere que una mezcla de instrumentos, de coordinación conjunta para enfrentar brechas de múltiples problemas "puede ser el mejor modo de lograr un resultado económico global que alcanzaría el óptimo social a un costo considerablemente menor" (OCDE, 2010, p. 148). En particular, la OCDE (2010) identifica una intersección muy positiva entre impuestos, innovación y medioambiente. Por su parte, un reciente estudio del FMI (2019a) señala que los impuestos, los subsidios y la inversión pública deben constituir la vanguardia en la internalización de las externalidades del cambio climático, pero "incluso si las herramientas fiscales pudieran aplicarse de forma óptima, nuestro examen de los argumentos a favor de la acción política sugiere que podrían no ser suficientes en un mundo en el que las distorsiones climáticas interactúan con otros tipos de fallos del mercado y del gobierno, y en el que las consideraciones de economía política son importantes (pp. 7 y 8).

Es más, resulta necesario tener muy presente que la evaluación de la idoneidad de un determinado instrumento concreto, o una combinación, depende de su interacción con otros instrumentos previamente existentes, de su misma familia o de otra diferente. Esto es particularmente crítico cuando venimos de una determinada estructura del sistema fiscal, de unas determinadas políticas e instrumentos que favorecen por diferentes vías (tipos, subsidios, exenciones, bonificaciones, etc.) comportamientos abiertamente dañinos para el medioambiente (OCDE, 2010).

El peso de esas interdependencias lleva a los autores de la economía ecológica a defender la necesidad de cambios sistémicos más profundos, que afecten las reglas de juego fundamentales, para hacer viables los cambios hacia un modelo económico realmente sostenible. Pero, incluso, desde perspectivas reformistas se plantea la necesidad de trascender el análisis de las características y propiedades de cada instrumento por separado y tomar en consideración las posibles complementariedades —y eventuales contradicciones— entre los diferentes instrumentos (Bennear y Stavins, 2007). Como señalan Common y Stagl (2008, p. 406), "la cuestión clave es diseñar mecanismos para que los incentivos económicos se complementen y se integren con un sistema regulador bien establecido".

De este modo, toda esa complejidad de objetivos e instrumentos que es preciso combinar en la política medioambiental requiere ahondar en la problemática de los *policy-mix* o *policy packages*, destinados a integrar y armonizar esos diferentes instrumentos a fin de aumentar su eficacia. Rogge y Reichardt (2016) formulan una propuesta que toma en consideración la complejidad y la dinámica de los *policy-mix* reales y propone una sistematización de estos: "el concepto subraya que un *policy-mix* va más allá de la combinación de instrumentos que interactúan entre sí —el mix de instrumentos—, sino que también incluye una estrategia política, procesos políticos y características" (p. 1632). Asimismo, ese marco analítico integrador debe permitir la delimitación del ámbito y los límites del *policy-mix* y de su impacto. Su propuesta conlleva el análisis en primer lugar de las interacciones y luego la consistencia/inconsistencia de los *policy-mix* y la coherencia/incoherencia de los procesos. Por último, una conclusión importante de estos autores es la necesidad de asumir una perspectiva sistémica para la elaboración de las políticas.

Claro está que la integración de políticas es un planteamiento metodológico imprescindible, pero la clave está en los objetivos que guían la estrategia y la secuencia diseñada para conseguirlos etapa a etapa. La transición de la economía capitalista lineal a una economía circular y sustentable implica un cambio sistémico de alcance cuyo pilotaje requiere políticas sistémicas.

Desde la perspectiva crítica de la economía ecológica, siempre se ha insistido en la necesidad de abordar los problemas ambientales desde un enfoque multidimensional y sistémico, frente a medidas muy parciales y específicas, de alcance limitado y acomodaticio con las reglas de juego dominantes. Resulta interesante destacar que ese enfoque sistémico va ganando respaldo e incluso algunas instituciones internacionales reivindican ahora la necesidad de políticas

sistémicas para superar las limitaciones de aquellas otras implementadas en el pasado.

Un reciente estudio realizado en conjunto por la OCDE, el Banco Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (OCDE *et al.,* 2018) reconoce abiertamente que, a pesar de los avances realizados en las tres últimas décadas en materia de corrección de los impactos ambientales, resulta necesario admitir que el balance global es abiertamente insatisfactorio y se hace necesario un impulso mucho más decidido para introducir medidas que frenen ese deterioro ambiental y el cambio climático. El informe concluye que se requiere una acelerada transición en los sistemas energéticos, el suelo, los entornos urbanos, las infraestructuras y las industrias para mantener el calentamiento global por debajo del umbral de 1.5 ºC (OCDE *et al.,* 2018, p. 18). El informe afirma con rotundidad la necesidad de "ir mucho más allá de cambios marginales o incrementales en las políticas y comportamientos" (p. 22). Avanzar de verdad en esa dirección requiere reforzar el papel de los gobiernos y sus políticas para garantizar que los demás agentes económicos y sociales, incluidas las finanzas, asuman el reto de reorientar inversiones y comportamientos: "los gobiernos tienen que establecer los incentivos adecuados para apartar las finanzas de los proyectos intensivos en emisiones y proporcionar marcos de inversión y política climática que apoyen las transformaciones rápidas y radicales necesarias" (p. 15).

Asimismo, otorgan particular importancia a la política fiscal; de hecho, entre las seis grandes recomendaciones que realiza el informe, una de ellas está centrada en alinear el diseño de la política fiscal y los objetivos medioambientales y climáticos (p. 16). Eso significa que es necesario trascender la experiencia pasada de implementación de algunos instrumentos muy específicos, para apostar por cambios más profundos y más amplios con el fin de armonizar en conjunto los procesos presupuestarios con los objetivos climáticos: "Esto puede tener poderosos efectos transformadores en los comportamientos de los consumidores y los productores, enviando señales políticas sobre la dirección del cambio, influyendo en las pautas de consumo y producción de los individuos y las empresas, y aprovechando los recursos del sector privado para la transición a una economía de bajas emisiones" (OCDE *et al.,* 2018, p. 72).

En ese sentido, resulta muy llamativo el punto de partida de *El Pacto Verde Europeo* (Comisión Europea, 2019b), el cual arranca afirmando en sus primeras páginas que se necesita un enfoque sistémico e integrador:

> para sacar adelante el Pacto Verde Europeo, debemos reflexionar acerca de las políticas de suministro de energía limpia al conjunto de la economía, la industria, la producción y el consumo, las grandes infraestructuras, el transporte, la alimentación y la agricultura, la construcción, la fiscalidad y las prestaciones sociales […] El Pacto Verde hará un uso coherente de todos los instrumentos de actuación: la regulación y la normalización, la inversión y la innovación, las reformas nacionales, el diálogo con los interlocutores sociales y la cooperación internacional (p. 4).

Otra cosa bien diferente es su concreción. Obviamente, reconocer la necesidad de actuaciones de carácter sistémico no significa que ya se estén aplicando de esa forma. Como dice el refrán, *del dicho al hecho va un trecho*. Por un lado está el discurso, ese *debemos reflexionar acerca de*, cuya intención es mostrar que las instituciones europeas son conscientes de la envergadura de los cambios que serían necesarios y, por otro lado, está el alcance real de las medidas adoptadas. El examen del Pacto Verde y del segundo Plan de Acción para la Economía Circular (European Commission, 2020) evidencia una ampliación del foco respecto al primer Plan, al incorporarse a la agenda nuevos sectores y retos más amplios, pero al concretar medidas abundan sobre todo las cláusulas "se estudiará", "se recomendará", etc., de forma que buena parte de las acciones se limita a la elaboración de estudios, estrategias, recomendaciones, guías de experiencias y buenas prácticas, recursos en algunos programas de los Fondos Estructurales o los Fondos Next Generation, y unas cuantas actualizaciones de normas existentes, como las relativas a residuos, ecodiseño, reparación, etc. En general, se pone el acento en medidas de cumplimiento voluntario y algunos incentivos en forma de ayudas orientadas a impulsar experiencias más o menos circulares. El problema, por lo tanto, es que la política europea actual sigue presa de la poderosa fuerza de los intereses creados alrededor del modelo lineal y la ideología neoliberal, que sacraliza el libre mercado y el principio de competencia renunciando a cualquier voluntad de modificar de forma estructural las reglas de mercado (por ejemplo, mediante regulación o fiscalidad para la EC). En realidad, no hay en esto gran novedad, ya que esa es la pauta dominante a lo largo de la historia del capitalismo donde puede observarse una alianza, explícita o implícita, entre las grandes empresas y los Estados, la cual se ha saldado en políticas que han priorizado el crecimiento por encima de cualquier otra consideración; cierto que la gravedad evidente de los problemas ecológicos acumulados ha obligado a introducir ciertas medidas correctoras, pero su ambición discursiva siempre se vio limitada por los intereses económicos en juego y la presión de los *lobbies* más directamente afectados (Naredo, 1987; Moore, 2015). Lo más sorprendente de la política europea actual es el contraste entre un discurso que identifica con mucha claridad los retos ambientales que enfrentamos como sociedad y la modestia (o impotencia) de las medidas adoptadas para hacerles frente.

Por el contrario, desde la literatura de economía ecológica se plantea la necesidad de cambios profundos dentro del sistema económico neoliberal, en el sentido de integrar decididamente los límites ecológicos del planeta (Martínez Alier y Roca, 2013, pp. 590, 593). En todo caso, esos cambios han de ir guiados también por la búsqueda de beneficios para el grueso de la sociedad, para mejorar la equidad y evitar que los costes o los ajustes recaigan sobre los grupos más vulnerables, tanto en el presente como en el futuro. Lo que resulta especialmente arduo es incorporar los intereses de las generaciones futuras en los debates del presente, y ello es así precisamente porque la lógica de la maximización del beneficio por parte de las empresas prioriza el corto plazo y también es el corto plazo el que marca, en general, los debates políticos y las agendas de los partidos y de los gobiernos.

La apuesta por la economía circular supone un cambio de paradigma productivo de tipo sistémico, ya que requiere la reducción del consumo de recursos naturales y energéticos no renovables y la prolongación de la vida útil de los bienes y de todo el *stock* de materiales, lo que permitirá reutilizar y reciclar todos los materiales. Todo ello implica una transformación de carácter sistémico en el conjunto del sistema productivo, en el consumo y también en los valores sociales. Ciertamente, los cambios requeridos para construir una sociedad realmente sostenible, que se acomode de forma dinámica dentro de los límites ecológicos del planeta, van mucho más allá de los planteamientos del "crecimiento verde" o de ciertas versiones "modernizadoras" del desarrollo sostenible, que se centran en incorporar innovaciones para aumentar la eficiencia, reaprovechar todo tipo de materiales y residuos y desarrollar nuevas actividades ligadas a innovación y gestión de los recursos y el medioambiente. Por el contrario, la sustentabilidad obliga a incorporar, con todo el realismo imprescindible, elementos de las estrategias decrecentistas, al menos en los países ricos del planeta. Ello no es contradictorio con apostar por mantener o mejorar la calidad de vida, sino que lleva a entenderla y satisfacerla de otro modo, desvinculando el bienestar de las toneladas de bienes o de kilowatios hora consumidos.

En definitiva, este planteamiento invita a pensar que es necesario superar la idea de políticas ambientales específicas, de nichos sectoriales o espaciales, y avanzar en la integración de los objetivos ambientales y la sustentabilidad como principios rectores de las principales políticas económicas. Solo así será posible transformar la economía hacia un paradigma circular y sostenible. Claro está que caminar en esa dirección es complejo, no solo por la multiplicidad de factores y agentes implicados y por las interdependencias entre los problemas ambientales (efectos rebote, etcétera), sino también y, sobre todo, por el cambio que implica en el modelo socioeconómico y en las reglas de juego. La diversidad de agentes económicos (múltiples empresas, diferentes sectores, consumidores y usuarios, ciudadanía en general…), de ideologías diversas que priorizan unos u otros objetivos, así como también las interdependencias globales que requieren coordinación y acuerdos internacionales son otros tantos obstáculos que frenan y llenan de contradicciones una necesaria transición que ya va con enorme retraso.

Dado que esa transición obliga a repensar los pilares mismos de nuestro modelo económico, el núcleo del problema se traslada al plano político, donde se confrontan y se sustancian las diferentes visiones del futuro y, en particular, del papel de la economía y la sociedad en la dinámica de biosfera. Por esa razón, todo lo relativo al medioambiente y al modelo de desarrollo circular será un campo de batalla de ideas y de alternativas políticas. En realidad, lo está siendo desde hace ya algunos años y se traduce en un ritmo de cambios muy lento en la mayor parte de los países, con movimientos adelante y atrás en función de la correlación de fuerzas y las alternativas ganadoras en los sucesivos procesos electorales.

Bibliografía

Aglietta, M. (dir.) (2018), Transformer le régime de croissance, Rapport Institut CDC pour la Recherche.

——— y Espagne, E. (2015), "Financer les investissements pour une croissance soutenable en Europe", en *La Lettre du CEPII, 353*.

Andrew, J., Kaidonis, M. A. y Jones, B. (octubre de 2010), "Carbon Tax: Challenging Neoliberal Solutions to Climate Change", en *Critical Perspectives on Accounting, 21* (7), pp. 611-618.

Ashiabor, H. (2020), *The Tax Expenditure and Environmental Policy*, Cheltenham, Edward Elgar.

Azqueta, D. (2007), *Introducción a la economía ambiental*, segunda edición, Madrid, McGraw-Hill.

Baldwin, R., Cave, M. y Lodge, M. (2011), *Understanding Regulation: Theory, Strategy and Practice*, segunda edición, Oxford, Oxford University Press.

Barde, J. P. (ed.) (2005), "Reformas tributarias ambientales en los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)", en Acquatella, J. y Bárcena, A. (eds.), *Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común,* Comisión Económica para América Latina y el Caribe-Organización de las Naciones Unidas, pp. 105-126, <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2435/S053143_es.pdf?s>.

Barret, J. y Makale, K. (2019), "The Environment Is not an Externality: The Circular Economy and the Tax Working Group", en *Journal of Australian Taxation, 21* (2), pp. 34-49.

Baumol, W. J. (1972), "On Taxation and the Control of Externalities", en *The American Economic Review, 62* (3), pp. 307-322.

Beeks, J. C. y Lambert, T. (2018), "Addressing Externalities: An Externality Factor Tax-Subsidy Proposal", en *European Joournal of Sustainable Development Research*, *2* (2), 19.

Bennear, L. S. y Stavins, R. N. (2007), "Second-best Theory and the Use of Multiple Policy Instruments", en *Environmental and Resource Economics, 37* (1), pp. 111-129.

Bermejo, R. (2005), *La gran transición hacia la sostenibilidad. Principios y estrategias de economía sostenible*, Madrid, Los libros de la Catarata.

Böhm, S., Misoczky, M. C. y Moog, S. (2012), "Greening Capitalism? A Marxist Critique of Carbon Markets", en *Organization Studies, 33* (11), pp. 1617-1638.

Boons, F. y McMeekin, A. (eds.) (2019), *Handbook of Sustainable Innovation*, Cheltenham, Edward Elgar.

Bodansky, D., Hoedl, S., Metcalf, G. E. y Stavins, R. N. (2014), *Facilitating Linkage of Heterogeneous Regional, National, and Sub-national Climate Policies through a Future International Agreement*, Cambridge (Massachusetts), Harvard Project on Climate Agreements.

Burniaux, J., Château, J., Duval, R. y Jamet, S. (2008), *The Economics of Climate*

Change Mitigation: Policies and Options for the Future, París, OECD Economics Department Working Papers, 658, <http://dx.doi.org/10.1787/22886800 1868>.

Cato, M. S (1999), "The Role of Ecotaxes in a Green Economy", en Cato, M. S. y Kennett, M. (eds.), *Green Economics: Beyond Supply and Demand to Meeting People's Needs*, Aberystwyth (Wales), Green Audit, pp. 78-86.

Coelho, R. S. (2015), *The High Cost of Cost Efficiency: A Critique of Carbon Trading* [tesis de doctorado], Coímbra, Universidade de Coimbra (Portugal).

Comisión Europea (2019a), "Socio-economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex. Member State Reports", Publications Office of the European Union, DOI: 10.2779/01503.

——— (2019b), "El Pacto Verde Europeo", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de la Regiones, COM (2019), 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

Comisión Europea (2020). "A New Circular Economy Action Plan For a Cleaner and More Competitive Europe", Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM (2020), 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>.

Common, M. y Stagl, S. (2008), *Introducción a la economía ecológica*, Barcelona, Reverté.

——— y Cobb, J. B. (1993), *Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Daly, H. E. (2009), "From a Failed Growth Economy to a Steady State Economy. En Gerber, F., y Steppacher, R. (eds.)", en *Towards an Integrated Paradigm in Heterodox Economics Alternative Approaches to the Current Eco-Social Crises*, Londres, Palgrave MacMillan.

Fanelli, J. M., Jiménez J. P. y López, I. (2015), "La reforma fiscal ambiental en América Latina", CEPAL, <https://www.cepal.org/es/publicaciones/39782-la-reforma-fiscal-ambiental-america-latina>.

Fondo Monetario Internacional (2019a), "Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigations: A Review of the Literature", <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/09/04/Macroeconomic-and-Financial-Policies-for-Climate-Change-Mitigation-A-Review-of-the-Literature-48612>.

——— (2019b), "Fiscal Policies for Paris Climate Strategies from Principle to Practice", IMF Policy Paper, <https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2019/05/01/Fiscal-Policies-for-Paris-Climate-Strategies-from-Principle-to-Practice-46826>.

Foster, J. B. (2020), *The Return of Nature*, Nueva York, Monthly Review Press.

Freire-González, J. (2018), "Environmental Taxation and the Double Dividend

Hypothesis in CGE Modelling Literature: A Critical Review", en *Journal of Policy Modeling*, *40* (1), pp. 194-223.

Fullbrook, E. y Morgan, J. (eds.) (2019), *Economics and the Ecosystem*, Bristol, World Economic Association.

Gago, A., Labandeira, X., y López-Otero, X. (2016). *Las nuevas reformas fiscales verdes*. Economics for Energy, WP 05-2016.

——— (2002), "Introducción: Fiscalidad, energía y medio ambiente", en Gago, A. y Labandeira, X. (2002), *Energía, Fiscalidad y Medio Ambiente en España*, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales.

George, H. (2008) [1879], *Progreso y miseria*, Albolote, Comares.

Goulder, L. H. y Parry, I. W. (2008), "Instrument Choice in Environmental Policy", en *Review of Environmental Economics and Policy, 2* (2), pp. 152-174.

Groothuis, F. (diciembre de 2018), "Tax as a Force for Good. Rebalancing our Tax Systems to Support a Global Economy fit for the Future", The Association of Chartered Certified Accountants.

Groothuis, F. y Damen, M. (2014), "New Era. New Plan. Fiscal Reforms for an Inclusive, Circular Economy. Case Study the Netherlands", Stichting The Ex'tax Project, <https://ex-tax.com/wp-content/uploads/2019/09/The_Extax_Project_New_Era_New_Plan_report.pdf>.

Grübler, A. (1998), *Technology and Global Change*, Cambridge, Cambridge University Press.

Gunningham, N. y Grabosky, P. (1998), *Smart Regulation: Designing Environmental Policy*, Oxford, Oxford University Press.

Hawken, P. (1997), *Negocio y ecología*, Barcelona, Flor de Viento Ediciones.

Hughes, B. (2016), *The Bleeding Edge. Why Technology Turns Toxic in an Unequal World,* Oxford, New Internationalist Publications.

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

Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127,* pp. 221-232, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

Krysovatyy, A. I., Zvarych, I. Y., Zvarych, R. Y. y Zhyvko, M. A. (2018), "Preconditions for the Tax Environment of a Alterglobal Development", en *Comparative Economic Research, 21* (4), DOI: 10.2478/cer-2018-0031.

Labandeira, X., Labeaga, J. M. y López-Otero, X. (2019), "New Green Tax Re forms: Ex-Ante Assessments for Spain", en *Sustainability, 11* (20), 5640, <https://doi.org/10.3390/su11205640>.

Latouche, S. (2012), *La sociedad de la abundancia frugal: Contrasentidos y controversias del decrecimiento*, Barcelona, Icaria.

Martínez Alier, J. y Roca, J. (2013), *Economía ecológica y política ambiental,* tercera edición, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Metcalf, G. E. (2019), "On the Economics of a Carbon Tax for the United States", en *Brookings Papers on Economic Activity,* (primavera), pp. 405-484.

——— y Weisbach, D. (2009), "The Design of a Carbon Tax", en *Harvard Environmental Law. Review, 33* (2), pp. 499-556.

Milios, L. (2021), "Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation", en *Circular Economy and Sustainability, 1,* pp. 477-498, <https://doi.org/10.1007/s43615-020-00002-z>.

Milne, J. E. (2020), "Environmental Taxes", en Richards, K. R. y Zeblen, J. van (eds.), *Policy Instruments in Environmental Law*, Cheltenham/Northampton, Edward Elgar Publishing.

Moore, J. W. (2015), *Capitalism in the Web of Life. Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres, Verso.

——— (ed.) (2016), *Anthropocene or Capitalocene?. Nature, History, and the Crisis of Capitalism*, Oackland, PM Press.

Muñoz Alonso, Y., Rubio González, Á. y Mentado Delgado, C. (2018), "Los Incentivos económicos-financieros por el empleo de las fuentes renovables de energía. Marco jurídico en Cuba y Ecuador", en *Revista Universidad y Sociedad*, *10* (2), pp. 53-60.

Naredo, J. M. (1987), *La Economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico,* primera edición, Madrid, Siglo XXI.

Nordhaus, W. D. (2010), "Carbon Taxes to Move towards Fiscal Sustainability", en *The Economists' Voice*, *7* (3).

Ogus, A. (2004), "Comparing Regulatory Systems: Institutions, Processes and Legal Forms in Industrialised Countries", en Cook, P., Kirkpatrick, C. Minogue, M. y Parker, D. (eds.), *Leading Issues in Competition, Regulation and Development,* Edward Elgar Publishing, pp. 146-164.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2010), "Taxation, Innovation and the Environment", <https://www.oecd.org/greengrowth/tools-evaluation/taxationinnovationandtheenvironment.htm>.

——— (2012), "The Future of Eco-innovation: The Role of Business Models in Green Transformation", OECD/European Commission/Nordic Innovation Joint Workshop, <https://www.oecd.org/innovation/inno/49537036.pdf>.

———, The World Bank y UN Environment (2018), *Financing Climate Futures: Rethinking Infrastructure*, París, OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264308114-en>.

Pearse, R. (2010), "Making a market? Contestation and climate change", en *Journal of Australian Political Economy*, *12* (66), pp. 1-24.

——— y Böhm, S. (2015), "Ten Reasons Why Carbon Markets Will Not Bring about Radicalemissions Reduction", en *Carbon Management, 5* (4), <https://law.utexas.edu/wp-content/uploads/sites/31/2016/02/Pearse-Boehm-Ten-Reasons-carbon-markets-will-not-bring-about-radical-emisison-reductions.pdf>.

Pegels, A. (2016), *Taxing Carbon as an Instrument of Green Industrial Policy in Developing Countries*, Bonn, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik gGmbH.

Pereira, Á. y Vence, X. (2015), "Environmental Policy Instruments and Eco-innovation: An Overview of Recent Studies", *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 25* (58), pp. 65-80.

Pigou, A. C. (1920), *The Economics of Welfare,* Londres, McMillan.

Porter, M. E. y Linde, C. van der (1995), "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", en *Journal of Economic Perspectives, 9* (4), pp. 97-118.

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

Rockström, J., , Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F. S. III, Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K. Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. (2009), "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity", en *Ecology and Society, 14* (2), 32, <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.

Rogge, K. S. y Reichardt, K. (2016), "Policy Mixes for Sustainability Transitions: An Extended Concept and Framework for Analysis", en *Research Policy, 45* (8), pp. 1620-1635.

Serres, A. de, Murtin, F. y Nicoletti, G. (2010), *A Framework for Assessing Green Growth Policies*, París, OECD Economics Department Working Papers, 774, DOI: 10.1787/5kmfj2xvcmkf-en.

Smith, R. (2016), *Green Capitalism. The God that Failed,* Milton Keynes, World Economic Association/College Publications.

——— (2019), "An Ecosocialist Path to Limiting Global Temperature Rise to 1.5ºC", en Fullbrook, E. y Morgan, J., *Economics and the Ecosystem*, Bristol, World Economic Association Books.

Stahel, W. (2013), Policy for Material Efficiency—Sustainable Taxation as a Departure from the Throwaway Society, en *Philosophical Transactions. Series A, 371* (1986), <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>.

——— (2019), *Economía circular para todos*, Routledge/Taylor/Francis Group.

Stavins, R. (1990), "Innovative Policies for Sustainable Development: The Role of Economic Incentives for Environmental Protection", en *Harvard Public Policy Review, 7,* pp. 13-25.

——— (1997), "Economic Incentives for Environmental Regulation", Belfer Center for Science and International Affairs Discussion Paper E-97-02, Cambridge (Estados Unidos), Harvard University, <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/Economic%20Incentives%20for%20Environmental%20Regulation%20-%20E-97-02.pdf>.

Stiglitz, J. E. (2003), *La economía del sector público*, Barcelona, Antoni Bosch Editor.

——— y Stern, N. (2017), "Reporte de la Comisión de Alto Nivel sobre los Precios del Carbono", The World Bank Group.

The Economist (17 de mayo de 2021), "A Green Bubble? We Dissect the Investment Boom".

The Ex'tax Project (2016), "New Era. New Plan. Europe. A Fiscal Strategy for an Inclusive, Circular Economy", <https://www.neweranewplan.com/wp-content/uploads/2016/12/New-Era-New-Plan-Europe-Extax-Report-DEF.compressed.pdf>.

——— (2019), "Tax as a Force for Good: Aligning Tax Systems with the SDGs and the Inclusive Circular Economy. Case Study Bangladesh", <https://ex-tax.com/bangladesh/>.

Vence, X. y Pereira, A. (2019), "Eco-innovation and Circular Business Models as Drivers for a Circular Economy", en *Contaduría y Administración, 64* (1), DOI: 10.22201/fca.24488410e.2019.1806.

——— y López, S. J. (2021), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en *Sustainability, 13* (8), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

World Economic Forum (2019), "The Global Risks Report 2019", <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2019>.

Weizsäcker, E. U. von (2009), "A Long-term Ecological Tax Reform", en Weizsäcker, E. U., Hargroves, C., Smith, M. H., Desha, C. y Stasinopoulos, P. (eds.), *Factor Five: Transforming the Global Economy through 80% Improvements in Resource Productivity. A Report to the Club of Rome,* Earthscan/The Natural Edge Project, pp. 313-331.

——— y Jesinghaus, J. (1992), *Ecological Tax Reform*, Londres, Zed Books.

World Bank Group Climate Change, Ecofys y Vivideconomics (2017), "State and Trends of Carbon Pricing 2017", doi: 10.1596/978-1-4648-1218-7.

Zhu, Y., Ghosh, M., Luo, D., Macaluso, N. y Rattray, J. (2018), "Revenue Recycling and Cost Effective GHG Abatement: An Exploratory Analysis Using a Global Multi-sector Multi-region CGE Model", en *Climate Change Economics, 9* (01).

XIV. UNA NUEVA FISCALIDAD PARA LA TRANSICIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR: IMPUESTOS, GASTO TRIBUTARIO Y REFORMA INTEGRAL DEL SISTEMA FISCAL

Xavier Vence
Sugey de J. López Pérez

Introducción

La fiscalidad es un instrumento poderoso de los gobiernos no solo para recaudar ingresos públicos y financiar los gastos, sino también para introducir cambios en los precios relativos de los bienes y servicios que actúan como señales y como incentivo a fin de guiar el comportamiento de los agentes económicos en una dirección u otra. Todo sistema fiscal tiene, de forma explícita o implícita, incorporados objetivos extrafiscales. En particular, el propio proceso de configuración del sistema tributario y de decidir qué factores se gravan y cuáles no (trabajo, capital o recursos), qué productos y actividades se someten a gravamen, cómo se determinan las bases imponibles, con qué tasas, etc., lleva implícitas preferencias sociales que contribuyen a alterar, en general de forma estructural, los precios relativos de los diferentes bienes y servicios. Precisamente por ello, al introducir cambios relevantes en esos diferentes aspectos, el sector público puede contribuir a reorientar el comportamiento de los agentes económicos, como productores, consumidores, inversores, etc., en una determinada dirección. Ciertamente, esa potencia para inducir el cambio depende de diferentes factores, entre ellos la realidad de cada país, la importancia relativa de la fiscalidad en la vida económica (presión fiscal), el tipo de impuesto afectado y la profundidad del cambio. En todo caso, ese proceso de alteración de los precios relativos se va produciendo a lo largo del tiempo, de forma que a veces pasa desapercibido en el momento de introducir cambios fiscales, pero sus efectos van moldeando poco a poco las preferencias y las decisiones individuales y colectivas.

El modelo de desarrollo lineal capitalista ha estado acompañado de un sistema tributario que —más allá de las consabidas especificidades nacionales— ha evolucionado siguiendo un patrón general congruente —o al menos compatible— con él, de forma que el sistema tributario vigente en la mayoría de los países es en parte corresponsable del carácter insostenible de este modelo de economía lineal. La cuestión que se plantea, entonces, es si una reforma de ese sistema fiscal puede constituir una palanca para transformar paulatinamente el sistema económico en una dirección sustentable, respetuosa con los límites ecológicos del planeta. O dicho de forma más concreta, se quiere examinar la posibilidad de

que una reforma fiscal sea un motor que impulse la transición hacia una economía circular.

En la medida en que consideremos que puede ser un buen instrumento o, incluso, un instrumento imprescindible, la siguiente cuestión que se plantea es qué tipo de reforma fiscal, qué profundidad y qué alcance se requieren para contribuir de forma efectiva a alcanzar esos objetivos. Ciertamente, el tipo de reforma y de instrumentos utilizados va a depender de esa fijación de objetivos que, a su vez, están determinados por la concepción que tengamos de la economía circular (EC), sabiendo que este no es un concepto unívoco sobre el que exista consenso, ni en el ámbito académico ni en el político (Blomsma y Tennant, 2020; Calisto Friant *et al.,* 2020; Llorente-González y Vence, 2019; Stahel, 2019; Vence, 2021; Vence y López, 2021). Una economía circular transformadora requerirá cambios radicales en el conjunto del sistema tributario; por el contrario, un cambio focalizado en la reducción de residuos y el apoyo al reciclaje o a ciertas actividades circulares específicas podrá ir acompañado de reformas fiscales parciales, con base en impuestos e instrumentos específicos.

Una economía circular transformadora supone un cambio radical en los patrones de producción y consumo característicos del sistema económico, de forma que permita a nuestras sociedades una vida saludable y duradera dentro los límites ecológicos del planeta. El objetivo es superar un modelo lineal caracterizado por un consumo creciente e insostenible de recursos naturales y energía, y la consiguiente generación de volúmenes crecientes de residuos, emisiones y contaminación de todo tipo que alteran de forma grave y, en muchos casos, irreversible la capacidad de carga de la biosfera.

La transición a un modelo de producción y consumo circular requiere cambios profundos en nuestra forma de producir, consumir y vivir, al menos para una gran parte de la población que es responsable de una huella ecológica que desborda la capacidad de carga del planeta. El cambio en esos patrones de producción y consumo no es algo que pueda ocurrir a nivel individual, sino que requiere modificar las reglas de juego económicas, los patrones de valoración de los bienes y servicios que generan el bienestar individual y colectivo, así como los cálculos de costes y precios que determinan el comportamiento de todos los agentes (productores, consumidores y usuarios en general, inversores, financieros, sector público, etcétera). Claro está que cambiar de forma muy esencial esas reglas de juego puede requerir transformaciones profundas en el modelo social, pero incluso para conseguir la introducción de cambios de alcance en una senda de transformación progresiva es necesario incorporar criterios ecológicos y de sostenibilidad en el diseño de todas las políticas relevantes —industriales, regulatorias, de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), ambientales, fiscales, financieras, de compras públicas e, incluso, de instrumentos de la política monetaria— (ver capítulo XIII). Todas esas políticas son importantes y han de conformar un *policy-mix* orientado por objetivos de sostenibilidad, pero a efectos de jerarquizar las ideas es importante destacar que hay tres familias de políticas llamadas a desempeñar un papel clave en ese proceso: por un lado, las normas y

regulaciones que delimitan las reglas del juego y los patrones de producción y consumo fijando incluso las prohibiciones o limitaciones a cierto tipo de prácticas o actividades que se juzgan como especialmente nocivas desde un punto de vista socioambiental; por otro, las políticas de provisión de bienes y servicios públicos que tienen por finalidad mejorar la sostenibilidad y prever o mitigar daños y, en tercer lugar, las políticas que alteran los criterios de determinación de costes y fijación de precios de los bienes y servicios a fin de favorecer las decisiones y comportamientos circulares y sostenibles, entre las cuales los tributos ocupan un lugar privilegiado.

La cuestión clave en cuanto a estas últimas radica en el tipo, el alcance, la amplitud y la orientación de la reforma fiscal: imposición o gasto público; impuestos especiales, singulares y específicos o reforma de principios del sistema fiscal general; impuestos o gastos tributarios; impuestos para corregir fallos de mercado o impuestos para modificar comportamientos de los agentes económicos. Aquí nos centraremos específicamente en las políticas tributarias, ya que, al incidir sobre los costes y los precios, son un instrumento potencialmente eficaz para orientar los mercados y los comportamientos de los agentes económicos de forma estructural. Como señala Stahel (2013), "un cambio hacia una fiscalidad sostenible constituye un impulso gigantesco para multiplicar los beneficios de una economía circular dentro de una economía nacional".

Partiendo de la hipótesis de que los impuestos son un elemento clave que permite alterar el precio relativo de los bienes y orientar la demanda, en este capítulo se exponen las principales propuestas de política fiscal realizadas para impulsar una transición hacia la economía circular. Previamente se realiza una breve revisión crítica de los fundamentos y el recorrido de la fiscalidad ambiental convencional, lo que nos permitirá ver los límites teóricos y prácticos de este enfoque y la necesidad de abrirse a un planteamiento más ambicioso, en la línea de lo que se ha venido proponiendo desde la economía ecológica y de lo que, más recientemente, se formula desde la economía circular.

Las políticas fiscales ambientales convencionales y sus límites

La literatura sobre las posibles reformas fiscales ambientales ha estado muy centrada en el sector energético y las emisiones; en menor medida, en los recursos o los residuos, y muy escasamente en el tratamiento fiscal de las actividades y modelos circulares.

Los instrumentos tributarios ambientales más estudiados son los impuestos específicos dirigidos a ciertas producciones o consumos que generan emisiones, efluentes o residuos altamente contaminantes y, de forma especial, los impuestos energéticos y el impuesto al carbono-CO_2 (Metcalf y Weisbach, 2009; Nordhaus, 2010; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2010; World Bank Group Climate Change *et al.,* 2017; Pegels, 2016; Huesca y

López, 2016; Gago *et al.,* 2016; Stiglitz y Stern, 2017; Freire-González, 2018; Metcalf, 2019; Labandeira *et al.,* 2019).

El punto de partida de la imposición ambiental convencional se asienta sobre el concepto de externalidad y el principio pigouviano de obligar a los agentes contaminantes a internalizar el coste de su impacto negativo sobre el medioambiente como bien público. Aumentar los costes de la producción o de los consumos que se desea desalentar constituye el mejor instrumento para inducir e incentivar cambios de comportamiento en los agentes, reducir ese tipo de producción o de consumos y así reducir la contaminación (Baumol, 1972). Por lo tanto, se trata de un instrumento que no prohíbe la contaminación, sino que la permite a cambio de un pago desincentivador *(Polluter's pays principle)*.

El enfoque teórico predominante de la literatura sobre la imposición ambiental se fundamenta en principios de optimalidad y de neutralidad, en el marco de la economía de mercado. En esta teoría, los principios de un "buen sistema tributario" son la equidad (vertical y horizontal), la eficiencia económica (que no distorsione la libre asignación de los recursos generada por el mercado) y la fácil administración (eficiencia en la gestión). Se asume que "en ausencia de cualquier imperfección de mercado, como una externalidad preexistente, es mejor no distorsionar en absoluto las elecciones de ese consumidor" (Mankiw *et al.,* 2009, pp. 148-149). Se trata de unos supuestos muy poco realistas y, de hecho, Baumol y Bradford (1970, pp. 265-283) ya entendían que resulta muy difícil, si no imposible, calcular los impuestos y los tipos que serían necesarios para garantizar la óptima asignación de recursos y la equidad; entienden que cualquier impuesto introduce una distorsión en la equidad y la asignación de recursos; la cuestión es cuánto y en qué dirección.

Es dentro de esta lógica de imposición óptima que se utilizan los impuestos ambientales como instrumentos para corregir los fallos del mercado derivados de las externalidades que provocan una asignación ineficiente de recursos. Estos mecanismos surgen de la propuesta de Pigou (1920) para introducir impuestos, a fin de que los precios internalicen las externalidades —o fallos del mercado— como un ingrediente de la economía del bienestar. En teoría, se considera que los impuestos pigouvianos son pareto-eficientes, al igualar los impuestos y los costes marginales. Sin embargo, en la realidad es muy difícil que esta hipótesis se cumpla por dos razones principales: por un lado, es muy complicado calcular el valor económico de las externalidades y, por otro, en cualquier caso, sería complejo fijar una tarifa que pueda compensar exactamente estas externalidades (Baumol, 1972; Baumol y Bradford, 1970; Baumol y Oates, 1971). De hecho, la propuesta de Baumol y Oates (1971) y Baumol (1972) requiere una experimentación sucesiva y un ajuste de los niveles objetivo y sustituye un marco de elección racional y maximizador por uno de racionalidad limitada y satisfaciente.

Más allá del corsé teórico de la imposición óptima que lastra la teoría convencional, algunos autores han defendido la necesidad de un enfoque más realista. Por ejemplo, ya Baumol (1972, p. 318) señalaba que, como "no sabemos cómo calcular los impuestos y las subvenciones necesarias y no sabemos cómo aproxi-

marnos a ellos por ensayo y error […] es perfectamente razonable actuar sobre la base de un conjunto de normas mínimas de aceptabilidad". Esto significa que los impuestos medioambientales se conciben como una combinación de precios y normas, diseñada no para lograr una asignación pareto-eficiente, sino para alcanzar un objetivo medioambiental arbitrario preestablecido. Igualmente, Rudolph y colegas (2014, p. 275) señalan que este desvío de la teoría de la imposición óptima conduce a un enfoque más pragmático, precisamente porque "el nivel de contaminación aceptable no es una cuestión de economía, sino de consideraciones de justicia ambiental y social (especialmente intergeneracional), y puede ser fijado por el gobierno".

En las últimas décadas, la aplicación de la fiscalidad medioambiental ha estado guiada, con mayor o menor rigor, en el principio pigouviano de obligar a los contaminadores a internalizar el coste de su impacto ambiental negativo (externalidad) como daño al bien público. Los impuestos ambientales se aplican sobre hechos generadores de daños ambientales concretos, ligados a consumos específicos que generan emisiones, efluentes, residuos y otros productos contaminantes. El más general y que ha tenido una difusión más amplia en los últimos años ha sido el impuesto al carbono, establecido por la mayoría de los países miembros de la OCDE, en respuesta a los compromisos para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y el calentamiento global establecidos en el Protocolo de Kioto de 1997 o la Cumbre de París sobre Cambio Climático, y reiterados en los sucesivos informes del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (véase, por ejemplo, IPCC, 2018) y del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (PNUMA, 2020).

En la actualidad hay más de un centenar de tipos de impuestos ambientales con base en el principio de "quien contamina paga" (emisiones de carbono, combustibles fósiles, residuos, agua, etc.), pero esta proliferación no lleva aparejado un impacto significativo en los resultados medioambientales (IPCC, 2018). Como señala Groothuis (2018, p. 7), "en los últimos 15 años, los impuestos medioambientales como proporción del PIB han disminuido en 52 de los 79 países de la base de datos de la OCDE y, además de los niveles relativamente bajos, los subsidios a los combustibles fósiles en el mundo aumentaron a 373 000 millones de dólares en 2015". Un reciente estudio conjunto de la OCDE, el Banco Mundial y las Naciones Unidas (OCDE *et al.*, 2018, p. 22) reconoce que, a pesar de los avances de las últimas tres décadas, el balance mundial global sigue siendo abiertamente insatisfactorio y, en consecuencia, es necesario ir "mucho más allá de cambios marginales o incrementales en las políticas y el comportamiento".

La constatación de los modestos resultados de esa primera generación de impuestos ambientales obliga a una reflexión sobre las causas que están detrás de ese escaso avance, a fin de comprender la envergadura de los obstáculos que es preciso vencer para dar pasos hacia una fiscalidad que favorezca la sostenibilidad.

Las tres razones más destacadas del resultado insatisfactorio —o más bien, el fracaso— de esta primera generación de impuestos ambientales son: *(1)* la promoción y proliferación de numerosos impuestos escasamente relevantes que

(2) implican a una limitada parte de las actividades contaminantes y *(3)* la aplicación de tipos impositivos muy bajos. De hecho, como consecuencia de la influencia de las empresas y los grupos de interés, los tipos impositivos acabaron siendo tan bajos que fueron ineficaces para reducir las emisiones (Smith, 2016, p. 65; 2019, pp. 28 y ss). Como lo expone Smith (2016, p. 360): "El problema está en la economía: si el impuesto es demasiado moderado, no consigue eliminar suficiente combustible fósil para ayudar al clima; pero si es lo suficientemente alto como para reducirlo, las empresas y los consumidores se resisten al impuesto, porque sin un colchón de seguridad para las empresas y los consumidores, todo el problema recae sobre ellos y se resisten racionalmente para salvar los beneficios y los puestos de trabajo". Desde otras perspectivas (por ejemplo, la teoría de la Elección Pública), el problema para una ambiciosa política medioambiental (por ejemplo, una fiscalidad importante) sigue siendo la percepción de los votantes sobre los objetivos medioambientales (Rudolph *et al.,* 2017).

Aglietta (2018) considera que una de las causas está en el propio marco teórico convencional que diagnostica los problemas ambientales como un simple problema de "externalidades" que escapan a la lógica del mercado. El problema no es solo que ese corsé teórico conduzca a diagnósticos erróneos, sino que limita el abanico de opciones de política defendibles para hacer frente a los problemas y, especialmente, frente a aquellos problemas globales y omnipresentes como el cambio climático. Desde el punto de vista de estos autores, el dogmatismo del enfoque dominante es en parte responsable de haber conducido las negociaciones sobre el clima hacia el fracaso por su simpleza y porque, al final, esa construcción simple ("un modelo global de crecimiento óptimo y daños que se suponía que la determinación de un precio óptimo del carbono debía minimizar") da lugar a una distribución de las cargas que es considerada injusta e inaceptable por parte de muchos países. "Así es como los economistas han contribuido al calentamiento global" (Aglietta, 2018, p. 299).

Los modestos resultados también se derivan de un enfoque demasiado limitado, que deja sin gravar muchas otras formas de generación de contaminación que afectan la biosfera y la atmósfera. En esta línea, Rockström y colegas (2009) y Raworth (2017) evalúan el nivel de riesgo en el que se encuentran los procesos del sistema planetario provocado, en gran medida, por el alto nivel de demanda de consumo, la excesiva explotación de recursos naturales y las prácticas de producción y consumo dañinas para la biosfera. Esos impactos ambientales afectan la funcionalidad de los ecosistemas y aceleran los eventos del cambio climático (Rockström *et al.,* 2009; World Wide Fund for Nature [WWF], 2018), cuyos efectos también se reflejan en la economía (Stern, 2007; Foro Económico Mundial, 2021) y en la salud de las personas (Cohen *et al.,* 2005; Foro Económico Mundial, 2021). La mitigación y la prevención de estas múltiples formas de contaminación requieren cambios en las políticas públicas, entre ellas en una fiscalidad que hoy por hoy apenas las toma en cuenta.

Estos resultados extremadamente limitados y la convicción de que es necesaria una transformación significativa y urgente para hacer frente a los graves

problemas medioambientales globales evidencian que se requieren cambios fiscales de mayor alcance y cobertura, como los formulados para la economía circular. Más allá de la creación de nuevos impuestos específicos, es importante replantearse cambios en la arquitectura actual del sistema fiscal, con un giro hacia el enfoque de economía circular. La fiscalidad ambiental implementada hasta el presente responde a una necesidad que no es capaz de satisfacer, porque pretende ser respetuosa con las pautas y los intereses que han venido caracterizando el modelo lineal; está construida sobre la idea de introducir parches en el sistema fiscal vigente para afrontar o corregir cierto número de impactos o problemas concretos y singulares (sobre todo, en el sector energético, emisiones y contaminación), con impuestos específicos para cada uno, pero a una escala tan limitada que tienen una escasa relevancia a la hora de modificar el comportamiento de los agentes económicos; además, al diseñarse con carácter focalizado y específico, es fácil que dé lugar a efectos rebote que anulan el efecto inicialmente buscado. Un ejemplo es lo que ocurre con el impuesto al carbono cuando se aplica en un país a sus emisores primarios (y no al producto final), de forma que la ausencia de cierta homogeneidad internacional puede fomentar la deslocalización de empresas o de producción y dar lugar a desviaciones de las emisiones hacia países de baja imposición; así, el efecto rebote puede traducirse en un aumento global de las emisiones (Cheng e Ishikawa, 2021).

Lo cierto es que el sistema fiscal actual penaliza las actividades que requieren mucha mano de obra, incluidas muchas actividades circulares (por ejemplo, la reparación, el mantenimiento, la reutilización, el reciclaje y los servicios de remediación), en contraste con las actividades intensivas en recursos de la economía lineal o la fabricación (robotizada) de nuevos productos. La extracción de recursos naturales y la generación de residuos podrían reducirse significativamente disminuyendo el consumo de nuevos bienes materiales y energía, aumentando la oferta y la demanda de los consumidores de actividades circulares (por ejemplo, reutilización, reparación y mantenimiento) y, por supuesto, reciclando los residuos y devolviéndolos al ciclo de transformación. Sin duda, los impuestos (y beneficios fiscales) existentes afectan significativamente a los costes y precios de estas actividades, y dificultan el despliegue de todo su potencial (Deloitte, 2016; Groothuis y Damen, 2014; Milios, 2021). Por ello, como señala Stahel (2013, pp. 4 y 14), un cambio hacia una fiscalidad sostenible constituye un gran impulso para multiplicar los beneficios de una economía circular dentro de una economía nacional.

Un giro importante sería la orientación de instrumentos fiscales hacia objetivos que centren su atención en la conservación de los recursos y las existencias. Al mismo tiempo, es necesario revisar el sistema fiscal actual, el cual beneficia a un gran número de actividades que provocan graves daños ecológicos. Por estas razones, es necesario abrir el debate sobre la propia arquitectura del sistema fiscal y la necesidad de una reforma más ambiciosa que la impulsada por la fiscalidad ambiental convencional. Se parte de la base de que la transición hacia la economía circular representa un cambio profundo en el modelo económico y, por lo tanto, es necesario un cambio en la propia arquitectura del sistema fiscal

mediante modificaciones significativas en los principales impuestos (IVA, IRPF, impuesto a sociedades (IS) e impuestos especiales).

Partiendo de la hipótesis de que los impuestos son un elemento clave para alterar los precios relativos de los bienes y servicios y para la orientación de la demanda, este capítulo trata de sistematizar los posibles cambios de la política fiscal para una transición hacia una economía circular y sostenible. A fin de delimitar los objetivos y su alcance, es importante señalar la visión y el concepto de EC que tomamos como referencia. Aquí partimos de una visión de la economía circular transformadora del modelo de producción y consumo (Vence y López, 2021; Vence, 2021 y capítulo II) que va mucho más allá de aquellas visiones que focalizan la EC en los residuos o el reciclaje de materiales. En coherencia con ello, dejaremos a un lado algunas contribuciones a la "fiscalidad circular", que se limitan a la introducción de medidas e instrumentos para penalizar o desincentivar la generación de residuos (Andretta *et al.,* 2018; García-Carretero, 2019; Puig Ventosa, 2017, pp. 75–84). La EC es un nuevo paradigma productivo que va mucho más allá de la gestión de residuos o el reciclaje. En consecuencia, esta investigación abordará diferentes propuestas para utilizar el sistema fiscal como palanca clave que permita promover la transición hacia una economía circular transformadora, actuando sobre los precios relativos de los bienes y servicios para favorecer las opciones circulares, tal y como plantean los autores de la economía ecológica y la economía circular.

La fiscalidad para la transición hacia la economía circular

La justificación de un cambio fiscal hacia la imposición circular se basa en el concepto de extrafiscalidad o tributación extrafiscal, para superar el corsé de la imposición óptima de la economía ortodoxa y su vocación meramente correctiva de los "fallos de mercado". El principio de extrafiscalidad pone de relieve que la fiscalidad no se limita a recaudar ingresos para el presupuesto público, sino que también sirve de instrumento de política económica para diversos objetivos, entre estos, de carácter industrial, comercial, social, de salud pública o de carácter industrial, comercial, social, sanitario y medioambiental (Aizega Zubillaga, 2001). Debe destacarse que los objetivos extrafiscales no se limitan exclusivamente a los que se reflejan de manera explícita en determinados impuestos cuya existencia se justifica con base en finalidades específicas, sino que todos los impuestos y las demás figuras asociadas llevan implícitas finalidades más o menos claras (además de las recaudatorias) y, en todo caso, su implantación nunca es neutral y va moldeando el comportamiento de los agentes en direcciones determinadas. Por lo tanto, estos objetivos se establecen tanto en los programas de ingresos (impuestos) y de gasto público (subvenciones y ayudas públicas) como también a través de la norma tributaria que configura al impuesto, mediante diversificados instrumentos del gasto tributario (beneficios e incentivos fiscales: desgravaciones, exenciones, deducciones especiales y otros). En ese sentido, es importante destacar que

los instrumentos del gasto tributario, tan abundantes en las últimas décadas, tienen un claro carácter extrafiscal y alcanzan un volumen muy relevante en la mayoría de los países, poco transparente y no precisamente favorable al medioambiente y la sustentabilidad; precisamente por esa razón, convendría poner el foco en ellos con el fin de eliminar aquellos que tienen efectos nocivos para el medioambiente y promover otros que favorezcan la circularidad y la sostenibilidad.

Desde la perspectiva de la economía ecológica, se asume que las políticas fiscales, al actuar sobre los precios relativos, pueden crear incentivos y desincentivos que orienten el comportamiento de las empresas, los consumidores y el sector público en la dirección de la EC, mientras generan recursos públicos para la acción directa de las administraciones públicas en esa misma dirección.

La primera cuestión que se plantea es qué instrumentos y acciones son posibles dentro del sistema fiscal, así como su naturaleza y alcance. Pueden ser medidas parciales y específicas destinadas a modificar los impuestos o regímenes de gasto tributario existentes o crear nuevos impuestos medioambientales para cubrir las lagunas del sistema fiscal existente, que es el tipo de cambios explorados en los últimos lustros. La reingeniería del sistema fiscal podría alterarse modificando de forma significativa los principales impuestos existentes (IVA, renta laboral y de salarios y renta de sociedades), pero ello implica remover equilibrios básicos del *statu quo* político, de manera que es difícil visualizar su implementación a corto plazo. Sin embargo, es una necesidad cada vez más clara, ya que la experiencia real ha provocado un creciente descontento con la proliferación de nuevos impuestos ambientales relativamente marginales, tal y como se vienen aplicando en muchos países. Esto ha llevado a algunos investigadores a reclamar una reforma más profunda de estos impuestos e incluso una reconsideración más profunda del diseño de todo el sistema fiscal.

Un repaso de las propuestas realizadas en el marco de la economía ecológica permite comprobar que todas ellas están orientadas a cambiar la estructura del sistema fiscal. Prácticamente todas las propuestas de reforma fiscal ecológica prescriben impuestos sobre los recursos y la extracción de energía, en la línea de los "impuestos georgianos", propuestos a fines del siglo XIX por el economista estadounidense Henry George (2008), y simultáneamente reducen la fiscalidad del trabajo. Sobre esa base común se formulan propuestas e instrumentos relativamente diferentes. Una de las primeras propuestas sistemáticas en esta dirección fue la de Weizsäcker y Jesinghaus (1992), que aumentaría gradualmente los impuestos sobre la energía y reduciría los impuestos sobre el trabajo y los beneficios de las empresas, buscando la eliminación de todo tipo de subsidios, subvenciones y beneficios perjudiciales para el medioambiente. Para neutralizar los efectos de retroalimentación, Weizsäcker y colegas (2009) propusieron un impuesto sobre el aumento de la productividad asociado a la extracción y al uso de materias primas, energía y agua. Daly (1993) propone un impuesto sobre el aumento del valor de la tierra y los recursos naturales, además de la eliminación del impuesto sobre la renta de las empresas. Daly (2010) plantea una reforma fiscal ecológica que cambiaría la base impositiva de los actuales impuestos sobre

el valor añadido (sobre el trabajo y el capital) a los impuestos sobre la extracción de recursos y la contaminación. Robertson (1994) sugiere un impuesto sobre el valor de la tierra y otro sobre la producción de energía a partir de fuentes fósiles y nucleares, mientras que elimina los impuestos sobre la renta, los beneficios y el IVA. Hawken (1997) propuso sustituir gradualmente impuestos sobre la renta y la nómina por impuestos ecológicos sobre la contaminación, la degradación del medioambiente y el consumo de energía no renovable. Paleocrassas (1999) planteó un impuesto sobre la extracción de recursos y un cambio progresivo hacia una cesta de impuestos verdes, incluyendo la reducción de los impuestos sobre el trabajo, la renta y el IVA. Costanza y colegas (1999) proponen un impuesto sobre la reducción del capital natural; Cato (1999) destaca los impuestos sobre los residuos, el transporte, la extracción de recursos en origen, el carbono, los pesticidas, etc. Busby y Cato (1999) propusieron un cambio en el sistema tributario actual con la creación de un Índice de Impacto Planetario Base 1 (que estimaría el conjunto de los impactos de cada empresa) por el que cada empresa multiplicaría sus impuestos actuales. Raworth (2017) sugiere un impuesto sobre el valor de la tierra de tipo georgiano, un impuesto sobre las fuentes no renovables y los impuestos sobre la propiedad, a cambio de reducir los impuestos sobre el trabajo y la renta en general, en combinación con subvenciones para las energías renovables y la inversión en el uso eficiente de los recursos. Todas estas propuestas, aunque diversas, tiene en común la búsqueda de un cambio fiscal de alcance; el problema es que, precisamente por eso, han tenido poco recorrido en su aplicación práctica y, por lo tanto, continúan siendo esbozos teóricos, sin desarrollo de detalle para su implementación.

El surgimiento del enfoque de EC y la creciente consciencia de los límites de la fiscalidad ambiental podrían ser una oportunidad para renovar este debate. No obstante, el análisis de la fiscalidad sigue siendo incipiente entre los autores y corrientes que vislumbran la economía circular como paradigma productivo alternativo. Algunas propuestas de reforma fiscal estructural han surgido en los últimos años y están en buena medida alineadas con las ideas de la economía ecológica. Parten de la hipótesis de que gran parte del sistema fiscal actual es congruente y funcional con el paradigma de la economía lineal capitalista o, incluso más, tiende a reforzar ese carácter lineal (Stahel, 2013). Asumen, igualmente, que, para evolucionar hacia una EC, los costes y los precios deben ser influenciados positivamente a través de mecanismos fiscales, a fin de reorientar las decisiones de producción y consumo de todos los agentes económicos en una dirección ambientalmente responsable, que beneficie a la sociedad y a la economía. Asimismo, se considera que, para conseguir una transformación de alcance, es necesario introducir cambios estructurales en la arquitectura del sistema fiscal actual.

La frontera que distingue la fiscalidad ecológica y circular respecto a la imposición ambiental convencional está en que la primera pretende ir más allá de la introducción de parches para "corregir" ciertos fallos de mercado y ciertas formas concretas de contaminación que preservan un sistema fiscal estructuralmente favorecedor de una economía lineal e insostenible; en contraposición a las

medidas convencionales, se postulan medidas para proteger los recursos ecológicos, incentivar límites en la explotación de los recursos, prevenir la contaminación favoreciendo las actividades de extensión de vida de los bienes e inhibir de forma generalizada el consumo dañino para el medioambiente.

Desde esta perspectiva, la fiscalidad circular aboga por una revisión global del sistema fiscal. La idea central es modificar o eliminar los impuestos actuales que implican costes para las actividades circulares (y renovables), reducir los impuestos sobre los recursos renovables (en particular, el trabajo), reforzar los impuestos sobre los recursos no renovables y el capital (actividades intensivas en la economía lineal) y eliminar los actuales beneficios y subsidios para las actividades perjudiciales para el medioambiente. La fiscalidad ambiental convencional se considera insuficiente porque se centra en gravar el consumo nocivo de ciertos productos específicos al final de la cadena de producción, y pasa por alto muchas externalidades como la extracción y el agotamiento de los recursos, el aumento de la cantidad de todo tipo de residuos, la contaminación del agua y del aire, la biodiversidad, etc.

Obviamente, la implementación de ese tipo de reformas resulta compleja, ya que debe enfrentar obstáculos muy poderosos. En ese sentido, convendrá distinguir aquellos tipos de reformas que requieren un escenario de transformación de largo plazo y las que podrían implementarse a corto plazo si hubiese voluntad política. A continuación, se describen dos escenarios con propuestas de cambios ambiciosos en el sistema fiscal hacia la sostenibilidad ambiental y la economía circular, cuyos objetivos pueden desempeñar un papel importante para el medioambiente y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La primera es formulada por Beeks y Lambert (2018) y la segunda constituye un balance de las propuestas realizadas por Stahel (2013; 2016), The Ex'tax Project (Groothuis y Damen, 2014), The Ex'tax Project (2016; 2019), y Barrett y Makale (2019). Posteriormente, se expone una propuesta implementable a corto plazo centrada en el manejo del gasto tributario.

Reforma integral del sistema impositivo: cobertura integral de las externalidades

La propuesta más general y holística fue desarrollada por Beeks y Lambert (2018). La idea base es modificar los precios relativos de todos los bienes y servicios de la economía mediante la aplicación de un Externality Factors System (EFS), el cual determina un nuevo factor de coste que corrige de forma significativa, al alza o a la baja, los costes y precios actuales, sector a sector, empresa a empresa. Se trata de desarrollar un sistema impositivo que reproduzca el valor acumulado de los costes de producción negativos (y positivos) generados en toda la cadena productiva desde el origen al destino final. No se trata de corregir los impactos singulares de mayor importancia, sino de una transformación integral de un sistema económico impregnado de externalidades negativas.

Beeks y Lambert (2018) sostienen que las externalidades negativas se producirán mientras sean económicamente viables. Se transmitirán inevitablemente a las sociedades actuales y futuras en la medida en que no existan acciones gubernamentales capaces de contrarrestarlas. Una forma de reducir estas externalidades consiste en actuar a través de mecanismos de mercado-precios, en particular, para disminuir la rentabilidad asociada. Para estos autores, el objetivo no es solo trasladar ciertas externalidades a los precios según un criterio de coste-beneficio —como hace la la economía ambiental dominante—, sino también diseñar un sistema de precios que incorpore suficientes incentivos para cambiar el comportamiento de todos los agentes económicos hacia modelos sostenibles. Coinciden explícitamente con Daly (2010) en que reducir el impacto que se relacione con el consumo puede ser la mejor manera de reorientar el sistema económico actual basado en el hiperconsumo, y el cual funciona apropiándose del sistema natural (libre) y afectando negativamente a la humanidad y a la propia economía. Para ello, Beeks y Lambert (2018, p. 7) propusieron estimar un nuevo factor de coste para todos los servicios y productos, que integraría todas las externalidades generadas en la producción y el consumo, y que denominan "factor externalidades" (Externality Factor - EF, en inglés). El objetivo es cubrir completamente todas las externalidades negativas y positivas mediante un sistema de factores de externalidades (EFS). En este sistema se incluirían estimaciones no solo de las emisiones de CO_2 y GEI, sino también de todos los contaminantes que afectan al agua, la atmósfera, el suelo, la biodiversidad, el sistema ecológico y el bienestar humano.

En lugar de diseñar o evaluar impuestos individuales para corregir una externalidad específica, esta propuesta consiste en crear un sistema fiscal que intente contrarrestar la suma combinada de las distintas externalidades. Otro elemento novedoso es que añade el coste estimado de externalidades negativas y descuenta las positivas, de modo que el factor externo añadido al precio del bien refleje el balance de todas ellas. Utilizando las fuerzas del mercado, el sistema de EF aumentaría el precio de venta para desincentivar la producción y el consumo negativo o lo reduciría para la producción y el consumo positivo. Lo importante aquí es que el propio sistema fiscal (impuestos, subvenciones, beneficios) fomente la transición a prácticas sostenibles y seguras para el medioambiente de forma generalizada.

El cálculo preciso de las externalidades es una de las primeras dificultades que hay que superar a la hora de definir y aplicar un impuesto de este tipo. Esta complejidad siempre ha suscitado críticas, especialmente de las propuestas que defienden doctrinalmente la necesidad de impuestos óptimos en los que el importe del impuesto corresponde exactamente con el valor de la externalidad. Sin embargo, los autores proponen superar este debate limitador e ilusorio: el cálculo preciso de las externalidades o la fijación del impuesto en una cantidad que compense exactamente las externalidades calculadas no es la cuestión más importante. Más bien, se puede utilizar una estimación aproximada de referencia para determinar —mediante un proceso político— la cuantía del impuesto. Esta propuesta pragmática parte de la base de que la fiscalidad no es estricta ni exclusivamente una cuestión técnica. Lo importante es la voluntad de contabilizar los

costes socioecológicos (externalidades negativas) que actualmente no se incluyen en los cálculos finales del coste de los bienes, y entender que la estructura específica del impuesto es parte de un proceso de decisión sociopolítica e institucional. Los gobiernos, a partir de diálogo con los agentes sociales, deben elaborar los detalles del diseño y la cuantía del impuesto. De hecho, estos autores parten de la base de que esa discrecionalidad puede dar lugar a impuestos diversos sobre los mismos bienes en distintos países o territorios.

Los supuestos fundamentales y la lógica para configurar el EFS puede sintetizarse en los siguientes puntos clave, siguiendo a Beeks y Lambert (2018, pp. 2-10).

A. Racionalidad limitada frente a optimalidad. En línea con lo propuesto por Martínez Alier (1995) y Martínez Alier y Roca Jusmet (2013), Daly (2010) o Hawken (1997), Beeks y Lambert (2018) consideran que lo importante es la decisión de gravar las externalidades aceptando la racionalidad limitada y la aproximación por encima de la obsesión por la precisión y la optimización. En general, se acepta que determinar el coste de las externalidades "no es ni práctico ni posible" (Martínez Alier y Roca Jusmet, 2013), pero que "intentar medir los costes negativos es preferible a ignorarlos completamente, que es mejor acertar aproximadamente que equivocarse por completo" (Hawken, 1997, p. 101). En consecuencia, es aceptable y aconsejable "gravar las actividades contaminantes, la extracción de recursos y el agotamiento de los mismos, todo ello sin relacionar el coste exacto de estas actividades al impuesto" (Daly, 2010, p. 4). La idea clave es aceptar un compromiso con un enfoque de "aproximación a los costes" que permita abordar de forma tentativa y evolutiva problemas omnipresentes, como los impactos ecológicos. En otras palabras, bastará con que el sistema impositivo aproxime la brecha entre los costes privados y los costes socioambientales de acuerdo con los objetivos establecidos.

B. El precio debe ser capaz de influir en el comportamiento de consumidores y productores hacia un cambio positivo a largo plazo. En este punto, se considera razonable y oportuno comenzar el proceso estableciendo unos tipos impositivos bajos y, eventualmente, aumentarlos más tarde con el fin de internalizar los costes de la forma más aproximada posible. El sistema debe ser lo suficientemente flexible como para permitir ajustes fiscales en bienes con externalidades altas o bajas. Un mayor aumento en los precios de los productos conducirá a optar por prácticas menos costosas y de menor daño ambiental y, también, a reorientar las decisiones de consumo (por ejemplo, optando por productos locales que incorporan menos gasto de transporte).

C. Impuestos elevados a los productos dañinos. La alta imposición en actividades dañinas sería lo ideal para la protección ambiental, aunque habría que prestar atención a los efectos de estos incrementos de costes en el índice de precios y, por tanto, en la economía (por ejemplo, la inflación). Aun así, sería razonable establecer impuestos comparativamente altos sobre estos bienes "perjudiciales" a corto plazo, para desalentar el consumo. La intención es afectar de

forma significativa el coste, penalizando o incentivando con impuestos y beneficios (y subvenciones). Los agentes económicos que realicen un esfuerzo positivo se beneficiarán económicamente de las reducciones fiscales y de las posibles ayudas a inversiones sostenibles.

D. Cobertura general que refleja todas las externalidades implícitas y explícitas. El objetivo de la propuesta es integrar todas las categorías de externalidades tratando de evaluar el daño de una manera multidimensional: "el Sistema de Factores de Externalidades (EFS) pretende tener en cuenta las externalidades de producción y consumo, las monetarias y no monetarias y las externalidades de tipo positivo y negativo" (Beeks y Lambert, 2018, p. 7). Para ello, se proponen siete categorías para la cobertura general de las externalidades, predominantemente las negativas: *1)* contaminación del aire; *2)* contaminación del agua; *3)* contaminación del suelo; *4)* impacto en el sistema ecológico; *5)* impacto en el bienestar humano y animal; *6)* impacto social y cultural y *7)* contribución al cambio climático global. Todas las categorías de externalidad se incluyen en la determinación del coste final del factor de externalidades.

Todos estos impactos negativos se contabilizarán a lo largo de la cadena de producción de inicio a fin. Esta incluye la extracción, el refinado, la transformación, el transporte, la distribución y los posibles efectos (incluidos los daños) de todo el proceso hasta el momento de la compra. Incluso incorpora la ubicación del sistema de producción y la línea logística utilizada. Así, la proximidad de la producción implicaría menores costes, porque la incidencia de las externalidades sería obviamente menor (en términos absolutos).

E. Determinación del coste EFS. La aplicación del EFS implica estimar el valor de cada categoría de externalidades para cada producto, encontrar el balance entre las negativas y positivas de cada categoría y sumarlo al coste estándar. Cada balance de externalidades negativas y positivas se situaría en una escala de base 1, con un rango de variación convencional que varía entre 0.8 para los que tienen un balance más positivo hasta 1.3 para las de saldo más negativo (como sugieren los autores Beeks y Lambert, 2018, p. 9). La multiplicación por valores inferiores a 1 implica una reducción del coste, mientras que la multiplicación por valores superiores a 1 aumentaría el coste. Multiplicando el coste de producción estándar por cada uno de los siete factores de externalidad (para cada categoría), obtenemos el coste final de cada producto. La diferencia entre el coste estándar y el coste final es el coste total del factor de externalidad, que puede ser positivo o negativo en función de si predominan las externalidades negativas o positivas. Por lo tanto, el coste de un bien o servicio en venta final resulta del efecto acumulativo de la combinación y aplicación de todas las categorías del EFS. En esta situación, un coste menor de los EF implica un beneficio para el minorista —como una forma de "subsidio"— y un coste de EF más elevado significa mayores penalizaciones.

La introducción de este factor de coste para reflejar las externalidades pretende influir en el consumo alterando significativamente el precio de los bienes y servicios. A diferencia de la fiscalidad medioambiental experimentada hasta el momento, que aborda externalidades específicas, esta propuesta parte de la base

de que las externalidades están dondequiera y, por lo tanto, debemos ajustar el sistema fiscal para considerar todas las externalidades derivadas de la actividad económica en todos los sectores y eslabones de la cadena productiva. Cabe señalar que el coste/valor de cada factor de externalidad no se calcula precisamente con un criterio de optimalidad, con base en determinados análisis coste-beneficio, sino que su determinación implica una decisión social y política. Por lo tanto, teniendo en cuenta las circunstancias y preferencias sociales (por ejemplo, el objetivo de limitar el calentamiento global a 1.5 ºC en lugar de 2 ºC), los efectos positivos esperados deberían abarcar un amplio abanico: una reducción del consumo de bienes; cambios en la demanda y en los estilos de vida (menos perjudiciales para el medioambiente); cambios en la producción industrial, como la mejora del desarrollo y la innovación tecnológica para reducir la contaminación; la sustitución de materias primas; la reutilización de productos y materiales; la prolongación de la vida útil de los bienes, etcétera.

Reforma fiscal integral orientada a recursos no renovables, recursos renovables (mano de obra) y consumos dañinos

Una segunda propuesta de reingeniería del sistema fiscal se orienta a los impuestos sobre los recursos no renovables, la eliminación de incentivos y beneficios a los sectores contaminantes y cambios progresivos de reducción (o eliminación) de impuestos para los recursos renovables (incluida la mano de obra, que se considera el recurso más renovable). En esta línea, Stahel (2013) presentó un esquema pionero que se ha desarrollado con adaptaciones a las circunstancias específicas de algunos países. Ejemplos de propuestas que responden a este planteamiento se encuentran en Barrett y Makale (2019); Costa (2021); Green Budget Europa y otras instituciones (2018); Groothuis (2018); Groothuis y Damen (2014); Söderholm (2011); The Ex'tax Project (2016; 2019). Milios (2021) también ofrece una interesante revisión del impuesto sobre las materias primas, la reparación y la jerarquía de los residuos.

La idea básica es que el sistema fiscal actual inhibe la aparición de una EC sostenible y que la fiscalidad es esencial para facilitar la aparición y la expansión de las actividades circulares debido a su capacidad para alterar las fuerzas del mercado y los precios en todas etapas de la cadena productiva, desde la innovación en el diseño y los patrones de fabricación hasta el consumo.

Como afirma Stahel (2019), "la economía lineal es intensiva en recursos y capital, mientras que la economía circular es intensiva en mano de obra". Las políticas fiscales actuales de muchos países imponen elevados impuestos sobre el factor trabajo, mientras que subvencionan la producción y el consumo de combustibles fósiles, así como de otros recursos no renovables. Dar la vuelta a los impuestos sobre estos dos factores de producción favoreciendo los recursos renovables frente a los no renovables les daría a los agentes económicos incentivos directos para cambiar hacia la economía circular y la sostenibilidad (p. 72).

Raworth (2017, p. 164) insiste en que el cambio "de gravar el trabajo a la utilización de recursos no renovables […] ayudaría a erosionar las injustas ventajas fiscales que actualmente se conceden a las empresas que invierten en máquinas (una deducción fiscal) en lugar de en seres humanos (un gasto de nómina)".

En línea de los objetivos de la EC, la fiscalidad sostenible y circular no apuesta por un aumento en la eficiencia, sino, especialmente, por promover bienes y consumos que reducen los impactos ecológicos y que implican una mejora en la calidad de los recursos. Esta propuesta de cambios fiscales puede tener efectos favorables en los diferentes ciclos. Stahel (2013, pp. 8-11) enumera los efectos previsibles de una fiscalidad sostenible sobre la suficiencia y la eficiencia de los materiales y los recursos:

a) Los impuestos sobre los recursos no renovables son un incentivo para minimizar el consumo de recursos, el desperdicio de subproductos de la producción y los residuos. El ahorro de agua y energía, junto con el de residuos, se convierte en una actividad rentable, especialmente si los precios de los recursos aumentan continuamente.
b) La reducción de la imposición del trabajo favorece las actividades de reutilización, reparación y refabricación frente a la compra de productos nuevos. La naturaleza regional de la economía circular, en comparación con las cadenas de fabricación global, reduce significativamente la energía implicada en el transporte.
c) En la disyuntiva entre materiales reciclados o vírgenes, se observa que muchos de los materiales utilizados actualmente son más caros que los materiales vírgenes. La fiscalidad sostenible favorece el uso intensivo de mano de obra para obtener una alta calidad en la reutilización-reciclaje reduciendo el coste de la mano de obra para clasificar y procesar el material usado mientras aumenta el precio de los materiales vírgenes.
d) También se espera la creación de ciclos virtuosos para un uso más eficiente de los materiales, lo que ahorrará dinero y reducirá el consumo intensivo en materiales.

Estos enfoques han tenido desarrollos para su aplicación en países concretos, como evidencian Barrett y Makale (2019); Green Buget Europa y otras instancias (2018); Groothuis y Damen (2014); Mankiw y colegas (2009); The Ex'tax Project (2016; 2019). Las ideas rectoras de la propuesta de The Ex'tax Project apuestan por cambiar el sistema fiscal gravando recursos naturales, eliminando las subvenciones perjudiciales para el medioambiente y reduciendo los impuestos sobre el trabajo (tabla XIV.1). Su contribución más destacada consiste en crear un conjunto *(tool-kit)* de instrumentos y medidas que se adapten a la realidad fiscal de cada país partiendo de toda la gama de impuestos existentes y todas las medidas cuantitativas disponibles (tipos, deducciones, exenciones, bonificaciones, subvenciones, etc.).

La propuesta de reducir los impuestos sobre el trabajo y sustituirlos por im-

puestos sobre los recursos naturales tiene en cuenta toda la gama de bases impositivas. El primer grupo incluye los impuestos que gravan el esfuerzo humano (impuesto sobre la renta, cotizaciones sociales, impuesto de sociedades, IVA), a los que se pueden aplicar acciones que impliquen tipos, deducciones, exenciones, bonificaciones y subvenciones. El segundo grupo incluye los impuestos relacionados con la destrucción de recursos naturales, como la contaminación atmosférica, los materiales de construcción, los servicios de los ecosistemas, la energía, la producción de alimentos, los combustibles fósiles, los metales y minerales, el tráfico (transporte aéreo, transporte por carretera, tráfico aéreo, billetes de avión, transporte marítimo, la congestión del tráfico, el tráfico por carretera), los residuos y el IVA. Dentro de estas 12 familias de impuestos sobre las materias no renovables (NR), existen hasta 104 supuestos o subcategorías imponibles sobre las cuales deben actuar con visión integral (Groothuis y Damen, 2014).

En resumen, esta propuesta parte de la configuración actual del sistema fiscal existente en cada país. Sobre esa base, ofrece un completo *tool-kit* que les permite a los responsables políticos combinar, programar y priorizar medidas según su urgencia, grado de viabilidad a corto plazo, beneficios potenciales y accesibilidad. Al ser flexible, puede adaptarse a las necesidades cambiantes de los sistemas públicos y de los objetivos socioambientales. Una gestión adecuada del conjunto de herramientas puede facilitar un camino que reduzca los impuestos sobre el trabajo y aumentar los impuestos sobre los recursos de acuerdo con el principio de neutralidad.

Objetivos, retos y obstáculos para una reforma fiscal circular

Fiscalidad circular como una alternativa a la fiscalidad ambiental

Los objetivos de la fiscalidad de la economía circular son más ambiciosos que los de la fiscalidad medioambiental convencional de las últimas décadas. Los impuestos medioambientales existentes suelen ser superespecíficos, de nicho, con la pretensión de reducir algunas externalidades concretas y dar pequeños impulsos para cambiar el comportamiento económico en relación con esas actividades o consumos concretos, pero dejan intacta la estructura básica de la economía lineal y del sistema fiscal en vigor. Además, persiste una multitud de subvenciones y beneficios fiscales para actividades contaminantes, como incentivo o "premio" por motivos muy variados. Por el contrario, la fiscalidad circular pretende inducir un cambio más radical en la estructura económica alterando significativamente los precios relativos y cambiando el comportamiento de las empresas y los consumidores a fin de lograr una economía que respete al entorno ecológico y social. Asimismo, plantea beneficios e incentivos para las actividades que no generan daños ambientales, en este caso, no tanto para fomentar pequeñas innovaciones y correcciones marginales en las actividades dañinas para el

TABLA XIV.1. *El panorama para el cambio en la arquitectura actual del sistema fiscal*

(-) Impuestos laborales	*(+) Impuestos a los recursos naturales*
Desafíos	
— Desanclar la dependencia (generalizada) de ingresos públicos por vía impuestos laborales. — Oponer la tecnología robotizada y computarizada que reemplaza al capital humano. —Inhibir que las empresas busquen una fijación de cargas impositivas menores en otras jurisdicciones.	— El uso de los recursos primarios no debe seguir libre de impuestos. — Reducir el consumo de agua, materiales, energía dañina, etcétera. — Mitigar el cambio climático. — Mejorar las condiciones de la huella ecológica. — Limitar la contaminación, reducir los residuos y desechos. — Que las prácticas sostenibles sean las más rentables.
Oportunidades	
— Los recursos humanos —como factor de costo— se vuelven más asequibles. — Favorecer los modelos intensivos en mano de obra daría lugar a impulsar las actividades circulares. — La reducción de costes laborales propiciaría la creación de sectores en mano de obra y el empleo.	— Cuando los costos en los recursos naturales aumentan, su eficiencia mejora. — Incremento de las actividades de ciclo cerrado o que utilizan materiales renovables.
Ventajas	
— Efectos positivos sobre el PIB y el empleo. — Se cumple con el principio de neutralidad fiscal, efectos distributivos favorables. — La experiencia de la primera fase de RFA tuvo efectos positivos en la actividad económica y el empleo.	— Recaudación y mejora ambiental. — Los agentes contaminadores deben asumir el coste de los impactos ambientales (responsabilidad ambiental). — Existe cierta aceptación por parte del sector empresarial para este cambio.
Barreras	
— Compromisos políticos. — Falta de coordinación internacional. — Afición por la estabilidad económica de los recaudos vía impuestos laborales. — No se han destacado los beneficios de reducir impuestos laborales en el pasado. — Se necesita un enfoque interdisciplinario.	

FUENTE: preparado por los autores con base en Groothuis y Damen (2014).

TABLA XIV.2. *Diferencia en los objetivos y características de la fiscalidad ambiental y la sostenible*

Objetivos del impuesto	*Impuestos ambientales*	*Fiscalidad para la economía circular*
1. Corregir las externalidades o los precios erróneos 2. Reducir la contaminación y las emisiones de carbono 3. Subvención cruzada de prácticas sostenibles 4. Señalizar la escasez de recursos 5. Utilizar la tierra de forma más eficiente	1. Corrección relativa de algunas externalidades 2. Fijación de precios bajos para la contaminación y las emisiones de carbono 3. Algunas subvenciones a las prácticas sostenibles se compensan con otras 4. Señalización insuficiente de la escasez de recursos 5. El tipo impositivo fijo no desincentiva un mayor uso del suelo	1. Recalibrar los impuestos ambientales existentes para aproximar los precios reales de las externalidades 2. Fiscalidad flexible con base en objetivos medioambientales científicos (por ejemplo, cambio climático) 3. Incentivar la ampliación de la vida útil de los bienes y el reciclaje de manera fundamental 4. Pasar de los impuestos sobre el trabajo a los impuestos sobre el uso de los recursos no renovables 5. Fiscalidad integral de la tierra para promover su uso óptimo

FUENTE: elaboración propia.

medioambiente, sino para fomentar aquellas actividades que generan efectos beneficiosos.

De forma sintética, podemos destacar las cinco diferencias principales entre la fiscalidad circular y la medioambiental (tabla XIV.2). Estas implican *(a)* la recalibración de los impuestos medioambientales existentes para incorporar los precios reales de las externalidades y provocar un cambio efectivo en el comportamiento de los agentes económicos, producción y consumo; *(b)* fomentar la prolongación de la vida útil de los bienes en la medida de lo posible (teniendo en cuenta toda la cadena, desde el diseño hasta el consumo, la reparación y la reutilización); *(c)* fomentar el reciclaje *(cradle to cradle)* de manera fundamental; *d)* pasar de los impuestos sobre el trabajo a los impuestos sobre el uso de los recursos, y *(e)* imposición integral de la Tierra/recursos para promover su uso óptimo.

Efectos potenciales de la imposición circular y precauciones necesarias

Una vez identificadas las características de la fiscalidad circular, pasamos a los efectos y consecuencias esperados. Entre los indicados por los propios autores de las propuestas, la fiscalidad circular permitiría: *(a)* acelerar la transformación de la economía actual centrada en la "optimización de los flujos" —la lógica

esencial de la contabilidad nacional y del producto interno bruto (PIB) asentada en el volumen y velocidad de los flujos de materiales e intercambios— a una economía centrada en la "optimización de los *stocks*-existencias" (los recursos, bienes e infraestructuras ya existentes); *(b)* ampliar la economía circular a nuevos actores y sectores económicos; *(c)* reforzar la ventaja competitiva de los actores económicos existentes en la economía circular; *(d)* contribuir a una mayor seguridad de los recursos, a la creación de empleo y a la reducción de las emisiones de GEI, al no gravarse los recursos renovables (incluida la mano de obra), y *(e)* reforzar la distribución regional del empleo y la cohesión social.

La fiscalidad circular refuerza los incentivos para impulsar la eco-innovación en todos los sectores, aumentar la optimización en el uso de recursos y energía, buscar nuevos ecomateriales, reutilizar/reciclar materiales y desarrollar innovaciones para el diseño ecológico, productos duraderos y reparabilidad (Vence y Pereira, 2019; Barrett y Makale, 2019). Por supuesto, dentro de los actuales esquemas de la política fiscal para la I+D podrían introducirse instrumentos y medidas específicas para potenciar y dar prioridad a su orientación hacia la ecoinnovación y la eco-I+D.

No gravar el trabajo aumenta la competitividad de las actividades intensivas en mano de obra de la economía circular regional, en comparación con la fabricación industrial global (cada vez más robotizada); además, las actividades regionales implican menores volúmenes de transporte y distancias de transporte más cortas en la cadena de procesamiento/transformación. Un cambio en la fiscalidad de los recursos renovables, incluido el trabajo, a los no renovables impulsará la creación de empleo regional, así como el empleo y las ocupaciones de todo tipo en los sectores industriales y de servicios intensivos en mano de obra (Stahel, 2013, p. 16).

Por lo tanto, un cambio hacia la EC traería consigo beneficios medioambientales y un impacto económico positivo, al desvincular riqueza y bienestar *(stock)* del consumo de recursos (flujo). Las estimaciones de 2016 basadas en los modelos de Cambridge Econometrics (The Ex'tax Project, 2016) mostraron que trasladar 554 000 millones de euros de impuestos del trabajo a la contaminación y el uso de recursos en la Unión Europea permitiría emplear a 6.6 millones de personas más, reducir las emisiones de carbono en 8.2% para 2020, y ahorrar 27 700 millones de euros en importaciones de energía durante un periodo de cinco años.

Tras señalar las posibles virtudes de la reducción de los impuestos relacionados con el trabajo para favorecer el desarrollo de las actividades circulares, que suelen ser intensivas en mano de obra (Llorente-González y Vence, 2020), es necesario reconocer algunos riesgos. Uno de ellos podría derivarse de una eventual disminución inmediata y drástica de los impuestos relacionados con el trabajo, lo que podría tener consecuencias imprevistas, especialmente en países con una base impositiva débil, en aquellos donde los ingresos públicos actuales dependen en gran medida de esos impuestos o cuando las prestaciones sociales (seguros de paro, cobertura de bajas, pensiones, servicios sanitarios, etc.) se financian básí-

camente con cotizaciones sociales (Martínez Alier y Roca Jusmet, 2013, p. 173). Cualquier cambio en el sistema fiscal hacia la sostenibilidad ambiental debe garantizar la sostenibilidad social asegurando la progresividad y una recaudación suficiente para mantener los servicios esenciales del estado de bienestar.

Otra cuestión clave que debe ser analizada con detenimiento es el efecto regresivo sobre las desigualdades. Al formular un sistema fiscal general y transversal para todo tipo de consumo, pueden surgir problemas y efectos inesperados o no deseados (como las desigualdades o la pobreza), que requerirán medidas correctoras o compensatorias. Un problema potencial es que se trata de un esquema de impuestos indirectos de base amplia, en el que a un mayor nivel de contaminación se le atribuye un mayor valor (EF) sobre el coste. Considerando la experiencia general con este tipo de impuestos (el IVA, por ejemplo), los ciudadanos del extremo inferior de la escala de distribución de la renta pueden experimentar un efecto regresivo a la hora de satisfacer sus necesidades de consumo. Para solucionar esto, Beeks y Lambert (2018, p. 14) introdujeron algunos factores que pueden utilizarse para reducir el efecto regresivo que suele acompañar a los impuestos medioambientales (como los impuestos especiales). Uno de ellos, el factor "impactos sociales y culturales", puede tener en cuenta los efectos sociales y distributivos, de modo que el efecto global del impuesto sea inclusivo y favorable a la cohesión social. Para ello, los autores sugieren que "será necesario limitar el EF para los bienes más necesarios, poniendo un tope con el fin de proteger a los consumidores de bajos ingresos de los costes más elevados de los bienes esenciales".

La corrección del impacto regresivo puede lograrse por la vía del cambio inducido en la estructura del consumo y de la producción, con un eventual impacto positivo en la dinamización del empleo local. Dado que este sistema afecta a todas las fases de la producción, los consumidores pueden optar por un consumo más local, que normalmente incurre en menos externalidades negativas, o utilizar los servicios colectivos y públicos para evitar un consumo elevado y optar por el ahorro. Para fomentar prácticas más sostenibles, estos autores proponen que el sistema fiscal en cuestión no se aplique de manera uniforme a un producto o sector de actividad, sino que se calcule a nivel micro, según las características del proceso productivo de cada empresa.

Es importante destacar que, aunque los costos de los EF se asignan a los bienes y servicios en el punto de venta al por menor o en diferentes puntos de la cadena de suministro, estos pueden ajustarse en función de las prácticas de un determinado minorista, distribuidor, mayorista o productor. Por ejemplo, si una empresa depende demasiado del envío de mercancías a nivel mundial, participa en actividades de deforestación como consecuencia de los bienes que compra, tiene prácticas ineficientes e insostenibles o se sabe que utiliza condiciones de trabajo inseguras para la producción de bienes, entre otras cosas, entonces se pueden aumentar los EF específicamente para esta empresa. Por lo tanto, otra empresa que compre exactamente los mismos bienes y que no utilice cantidades excesivas de combustible fósil para el transporte, que no compre bienes que provoquen actividades de deforestación y que no compre a fábricas con condiciones

de trabajo inseguras puede recibir un EF más bajo para el mismo producto (Beeks y Lambert, 2018, p. 10).

Por último, más allá de la inevitable complejidad, es necesario señalar algunas debilidades que requieren una reconsideración.

En primer lugar, el cálculo de las externalidades y el EF a nivel de empresa introducen una complejidad difícil de manejar y una fuente potencial de fraude. Además, esta predilección por la diferenciación a nivel micro, en lugar de establecer normas por producto o sector, seguramente aporte una contribución modesta a los objetivos. Es posible que esa modesta contribución no compense el reto engorroso que este complejo sistema de cálculo plantea para las finanzas públicas y las empresas. Dado que las empresas serán las responsables de aplicar este sistema de EF en el cual se calculan múltiples externalidades y se trasladan al precio de cada producto, habría que activar un riguroso sistema de control y datos informáticos, con modernos sistemas de programación y algoritmos apoyados por inteligencia artificial, auditorías de control y cumplimiento, etcétera. Se requerirá también un seguimiento permanente a niveles macro y micro, con especial atención a los aspectos relacionados con la inflación.

Este grado de individualización introduce muchos factores aleatorios o arbitrarios que podrían invitar a distorsionar los cálculos de las empresas para determinadas externalidades, para reducir la fiscalidad o aumentar la competitividad (posibles problemas de *dumping*). Para evitarlo, sería necesario reforzar la colaboración entre el sector privado y el público (Beeks y Lambert, 2018, p. 13). Esto requeriría una financiación pública y unos instrumentos adecuados para la inspección y el control. En todo caso, la complejidad de esa individualización del EF posiblemente aconseje optar por una estrategia impositiva centrada en tipos de actividades o productos.

En segundo lugar, el rango de ajuste de precios sugerido de –20% a +30% significa que el impuesto real es relativamente bajo y no penaliza suficientemente el consumo más grave.

En tercer lugar, el balance y la compensación de precios trasladan el efecto deseado al consumidor; sin embargo, los ingresos fiscales resultantes pueden ser demasiado bajos. Esa potencial reducción de los ingresos públicos podría mermar la financiación de las funciones básicas del Estado, o los recursos para las políticas de bienestar e inversión en medioambiente. De hecho, la propuesta no aclara qué parte de los ingresos del EFS va para la recaudación del gobierno. Este problema puede hacerse más crítico si se procede a una reducción drástica de la imposición sobre la renta o sobre las sociedades. Como vía para evitar esta posible merma, los autores sugieren que los cambios en la imposición sobre la renta y sociedades se realicen de forma gradual y que se contrarresten haciendo un uso más activo de los impuestos sobre la tierra y la propiedad, en la línea de los "impuestos georgianos", propuestos en su momento por el economista estadounidense Henry George (2008). Esto cubriría posibles caídas en la recaudación o corregiría consecuencias indeseables en la distribución de las cargas fiscales entre personas o territorios.

Retos y barreras de la fiscalidad circular

La transición hacia una economía circular transformadora implica un amplio cambio sistémico que altera las características del modelo económico-productivo y las reglas básicas del juego, incluyendo los determinantes del valor, las prioridades sociales y las elecciones de los individuos. Los precios relativos de los bienes y servicios deben modificarse para orientar las actividades económicas y el consumo hacia aquellas que son menos intensivas en recursos naturales y energía no renovable. El sistema fiscal es un poderoso instrumento para ello, porque puede afectar a la rentabilidad de las actividades alterando así el comportamiento de los inversores y los precios relativos de los bienes y servicios, lo que puede cambiar los patrones de consumo.

Cada vez es más evidente que la arquitectura fiscal heredada refuerza la insostenibilidad del modelo económico. Por lo tanto, cambiar esa arquitectura es fundamental a fin de crear las condiciones marco para la transición hacia una economía circular y la sostenibilidad en todo el sistema económico.

Obviamente, a pesar de las ventajas que supondría un cambio de ese calado, es necesario reconocer los numerosos obstáculos que frenan su avance. En primer lugar, requeriría un fuerte consenso social y político y una estrategia de transición relativamente estable a largo plazo que pueda resistir los choques derivados de ciclos políticos relativamente cortos. En segundo lugar, romper los hábitos fiscales es difícil, especialmente si significa pagar por algo que antes no se gravaba. En tercer lugar, las industrias con intereses creados suelen formar poderosos grupos de presión frente al cambio, con mucha más fuerza que otros grupos de interés, como las organizaciones no gubernamentales (ONG), las organizaciones sanitarias o las pequeñas y medianas empresas interesadas en la transición (Rudolph *et al.,* 2017). Cuarto, un cambio en la arquitectura fiscal requiere cierta coordinación internacional en el diseño y el ritmo de aplicación de la reforma —al menos de las grandes economías—, lo que convierte ese proceso en algo realmente arduo y complejo. Por último, un cambio fiscal de esta envergadura modifica características esenciales del modelo económico actual y de la dinámica de la globalización.

Reformas fiscales para la transición circular viables a corto plazo

Siendo conscientes de las dificultades para avanzar a corto plazo hacia un cambio en la arquitectura del modelo fiscal tal y como aquí se propone, es aconsejable explorar caminos más fácilmente transitables que, aunque más modestos, se mueven en la dirección de la fiscalidad circular y pueden ser implementados en el corto plazo. Ello no significa que sean fáciles y que no se enfrenten a obstáculos, en la medida en que también afectan intereses creados.

Una correcta secuenciación del cambio es crucial para lograr un progreso seguro. La estrategia que aquí sugerimos trata de aprovechar las debilidades

existentes en el actual modelo fiscal y se centra en un cambio radical en los regímenes de gasto tributario.

Como ya se ha mencionado, el gasto tributario es un tipo particular de imposición extrafiscal. Se trata de un instrumento orientado por objetivos que se pone en práctica a través de los impuestos, no como un aumento selectivo de estos, sino como una exención selectiva de los mismos. Los gastos fiscales son las "zanahorias" de la cesta de la política fiscal. Desde la contribución seminal de Surrey al tema, que consideraba los gastos tributarios y los gastos directos como equivalentes (Surrey, 1973; Surrey y McDaniel, 1985), se han realizado nuevos trabajos sobre la naturaleza y los diferentes instrumentos de gasto tributario. Para Villela y colegas (2012, p. 2), la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y Oxfam Internacional (2019, p. 118) y Ashiabor (2020), los gastos tributarios son instrumentos de incentivos y beneficios fiscales utilizados para favorecer o estimular determinados sectores, actividades económicas, regiones económicas o agentes de la economía y tienen el propósito de servir a objetivos superiores de política económica, social y de sostenibilidad.

> Tanto los impuestos como los gastos directos sirven a objetivos programáticos, ya que tienen un propósito económico y social. Con el gasto tributario, un gobierno renuncia a los ingresos fiscales para subvencionar diversas actividades sociales y económicas […] Una de las muchas características que diferencian los gastos tributarios de los gastos directos es que, a diferencia de éstos, los primeros implican invariablemente la transferencia de dinero mediante la reducción de las cargas fiscales de un individuo o una empresa, y que incide en los presupuestos […] Los gastos tributarios rara vez se someten al mismo proceso de asignación y aprobación anual que los gastos directos. Su verdadero coste fiscal es una cuestión presunta, que, de ocurrir, dará lugar a ingresos no percibidos a través de la recaudación […] incluso, son instrumentos complejos de estimar (Ashiabor, 2020, pp. 22-23).

En tal sentido, estos instrumentos forman parte muy relevante de la política fiscal actual. Fueron medidas utilizadas por primera vez después de la segunda guerra mundial, para fines de recuperación e impulso, y a partir de los años ochenta adquieren mucha difusión en un gran número de países. Actualmente, los gastos tributarios constituyen un enorme agujero negro en la fiscalidad de casi todos los países. Lo discutible radica en la dirección concreta, los agentes beneficiarios y los efectos de las medidas que se han aplicado a lo largo de los años. Aunque se han adoptado beneficios fiscales para fines medioambientales, la gran mayoría de ellos atiende otros objetivos (promoción económica, fomento de determinadas actividades, competitividad internacional, fines sociales, redistributivos, etc.).

Los gastos tributarios se caracterizan por otorgar ventajas fiscales que reducen una carga directa o indirecta de impuestos a determinados agentes económicos, por su nivel de ingresos, por sus inversiones y compras, por el tipo de sector

o actividad económica, por el tipo de consumo, con el fin de minorar el costo efectivo de una inversión, incentivar los beneficios de una actividad o favorecer el consumo de un determinado tipo de bienes o servicios (Ashiabor, 2020; CEPAL y Oxfam Internacional, 2019; OCDE, 2010; Villela *et al.,* 2009). Los gastos tributarios se materializan a través de diferentes figuras de beneficios o incentivos fiscales (exenciones, desgravaciones fiscales, tasas reducidas, deducciones especiales, amortización acelerada, etcétera). Actualmente, en gran parte de los sistemas tributarios existen tanto incentivos como beneficios que afectan al consumo y a las inversiones, algunos de los cuales favorecen al medioambiente o reducen los impactos ambientales, pero también, en el lado opuesto, hay medidas fiscales que promueven actividades productivas y prácticas de consumo con componentes claramente insostenibles que contradicen los objetivos de la política ambiental (incentivos al consumo de gasóleo y carburantes, que generan emisiones de CO_2, o beneficios para las industrias extractivas de recursos y el consumo de materiales, etc.). Aunque la falta de información y de transparencia de estas figuras dificulta su cuantificación precisa, los datos disponibles evidencian dos hechos relevantes: por un lado, el gasto tributario representa una parte muy significativa de la recaudación y, por otro, los beneficios (subsidios) dañinos para el medioambiente son actualmente mucho más importantes que los proambientales (Ashiabor, 2020; CEPAL y Oxfam Internacional, 2019; López Pérez y Vence, 2021).

Debido al amplio uso de los gastos fiscales en los regímenes fiscales actuales, sugerimos que se centre la atención en estas categorías para allanar el camino hacia una economía circular y sustentable. Como decimos, aunque se trata de un tema opaco y poco estudiado, las estimaciones existentes sitúan los gastos fiscales entre 14 y 24% de los ingresos públicos totales en la mayoría de los países, y en algunos casos, por ejemplo, en los Estados Unidos y el Reino Unido, superan 30%; como proporción del PIB, la estimación disponible oscila desde 3.7% en los países latinoamericanos hasta 8% en los Estados Unidos (CEPAL y Oxfam Internacional, 2019, p. 6, y López Pérez y Vence, 2021). Además, solo una muy pequeña parte de ellos responde a criterios medioambientales, mientras que la gran mayoría responde a otras finalidades, entre las cuales pueden identificarse actividades dañinas para el medioambiente (Ashiabor, 2020; López Pérez y Vence, 2021). Por ejemplo, el gasto tributario de 2018 en México asciende a 20.7% de la recaudación total (3.24% del PIB), pero los beneficios ambientales solo representan 0.07% de los ingresos totales y en su gran mayoría no son respetuosos con el medioambiente; es más, después de un análisis detallado, puede afirmarse que las exenciones perjudiciales para el medioambiente y contrarias a la circularidad representan alrededor de 1.66% de los ingresos totales (véase la tabla XIV.3).

En ese contexto, a modo de ejemplo, se ha estimado que la introducción de un beneficio total (tipo impositivo 0) en el IVA para fomentar actividades circulares tales como la reparación y el mantenimiento en México tendría un coste fiscal de solo 0.71% de la recaudación total, lo que podría compensarse sobradamente con la supresión de algunos de esos beneficios nocivos para el medioambiente (López Pérez y Vence, 2021).

TABLA XIV.3. *Recaudación y beneficios fiscales favorables y dañinos para el medioambiente en México 2018*

Impuesto	*Recaudación en porcentaje de* PIB	*Beneficios en porcentaje de recaudación*	*Beneficios ambientales en porcentaje de recaudación*	*Beneficios dañinos para el medioambiente en porcentaje de recaudación*
ISR (empresarial)	3.7	3.9	0.07	0.69
ISR (personas físicas)	3.4	5.8	n. d.	n. d.
IVA	3.7	9.5	n. d.	0.35
IEPS	1.7	1.5	n. d.	0.61
Otros	3.1	0	n. d.	n. d.
Total general	15.6	20.70	0.07	1.66

FUENTE: elaboración propia, con base en el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT) (2020).

Por consiguiente, en todos los países existe un amplio margen (de 14 a 40% de los ingresos totales, sin un aumento de la presión fiscal) para cambiar las prioridades y los precios relativos de las diferentes actividades, bienes y servicios, a fin de inducir cambios favorables a la economía circular y la sostenibilidad, simplemente eliminando los gastos tributarios perjudiciales o no favorables para el medioambiente e introduciendo beneficios fiscales para las actividades circulares.

En los últimos años algunos países han formulado estrategias ambiciosas (por ejemplo, el *Pacto Verde Europeo*) a fin de fomentar la transición hacia una economía circular. Desde nuestro punto de vista, para avanzar hacia una economía circular se necesitan cambios fiscales importantes, y los primeros pasos deben centrarse en una reforma ambiciosa haciendo uso de las medidas de gasto tributario disponibles, incluidos los numerosos beneficios fiscales, exenciones, deducciones y bonificaciones aplicables a los grandes impuestos existentes (por ejemplo, el IVA, el impuesto de sociedades, etc.). Como ya se ha mencionado, estos instrumentos han ido adquiriendo una enorme presencia en la política fiscal general en las últimas décadas (principalmente con fines no medioambientales), y, en una medida muy modesta, en las políticas medioambientales (Ashiabor, 2020). Por lo tanto, si existe la voluntad política, hay una oportunidad de sustituir muchos beneficios fiscales dañinos para el medioambiente, actualmente desacreditados, por beneficios fiscales favorables para la promoción de actividades circulares y modelos de negocio circulares que prolonguen la vida de los productos y reduzcan el consumo de recursos naturales y energía.

A fin de modificar de forma significativa los regímenes de gasto tributario, demasiado amplios y opacos, podrían aplicarse cambios viables a corto plazo

centrados primeramente en los impuestos sobre bienes y servicios complementándolos con un refuerzo de los impuestos sobre los recursos no renovables.

A. Aplicación de la exención del IVA o del tipo cero para fomentar las actividades circulares que prolongan la vida útil de los productos y materiales, como la reutilización, la reparación, la refabricación y el reciclaje o la remediación; el IVA mínimo para las actividades de rehabilitación y acondicionamiento térmico de edificios, etc. Cabe destacar que las medidas sugeridas son mucho más amplias que las desgravaciones fiscales sobre las reparaciones introducidas de forma muy limitada en algunos países y que, precisamente por eso, no han dado los resultados esperados (Dalhammar y Milios, 2016; Comisión Europea, 2018; Milios, 2021). Por supuesto, hay que evaluar los beneficios medioambientales y el coste fiscal estimado. En cualquier caso, este coste fiscal puede ser neutralizado mediante la eliminación de otros beneficios fiscales nocivos para el medioambiente.

B. La eliminación acelerada de los beneficios fiscales y las subvenciones que son perjudiciales para el medioambiente o que protegen y promueven actividades contaminantes, insostenibles y actividades no circulares (especialmente los beneficios fiscales en los impuestos sobre la energía, el impuesto de sociedades y el IVA).

C. Estos primeros pasos hacia la EC se verían reforzados por medidas para aumentar significativamente la fiscalidad efectiva a lo largo de las etapas del ciclo de vida, en particular de los recursos no renovables, la energía no renovable, los GEI y el impuesto sobre la jerarquía de los residuos. La evaluación de experiencias recientes en Suecia sugiere que la aplicación de tales instrumentos individuales con una ambición moderada puede limitar su eficacia (Milios, 2021). Para aprovechar su potencial, es necesario combinar los distintos instrumentos a fin de aumentar sustancialmente la base imponible ampliando el grado de cobertura de los recursos, las actividades y el consumo, así como aumentando los tipos impositivos respectivos. En particular, los impuestos sobre los recursos no renovables deben combinarse con beneficios fiscales para la reutilización, la reparación, la refabricación y el reciclaje, con el objetivo de inducir un cambio significativo en los precios relativos e incentivar el consumo circular sustituyendo la compra de nuevos productos por la prolongación de la vida de los productos existentes.

D. La asignación de créditos de carbono para actividades que contribuyan a la prevención de emisiones de GEI y no solo a su reducción. Evitar las emisiones merece mayores beneficios fiscales que los que se conceden por reducir las emisiones (pero seguir emitiendo), como ocurre actualmente. De este modo, hoy se premia a los actuales contaminadores cuando deciden reducir la contaminación en lugar de recompensar a los que la evitan de partida, como primera opción.

E. Aunque Stahel (2013, pp. 15-16) considera que la EC no necesita subvenciones, desde nuestro punto de vista, algunas subvenciones transitorias y temporales podrían estar justificadas como forma de impulsar nuevos modelos de negocio de EC y corregir los efectos negativos del actual sistema fiscal, o los

causados por los desequilibrios de poder en los mercados (oligopolios, dominio de las grandes empresas en sectores lineales como las materias primas, la industria del automóvil, la moda rápida, etc.).

Conclusiones

Existe un amplio consenso sobre la importancia de la política fiscal y del sistema tributario como herramienta fundamental para impulsar las transformaciones encaminadas a afrontar los retos medioambientales. Sin embargo, la proliferación de nuevos impuestos específicos y relativamente marginales con objetivos medioambientales está resultando un fracaso. Sus modestos resultados han quedado muy por debajo de las expectativas y no logran mitigar los graves problemas ambientales que sufren el planeta y la sociedad actual. Además, la capacidad de recaudación de estos impuestos ha disminuido a lo largo de los años.

Cada vez es más evidente que la arquitectura fiscal heredada del pasado refuerza la insostenibilidad del modelo económico lineal. La transición hacia una economía circular implica cambios sistémicos que afectan todos los aspectos de la vida económica y requieren la aplicación de una combinación de políticas que integre una amplia gama de instrumentos. La pregunta es ¿qué tipo de cambios en el sistema fiscal pueden contribuir eficazmente a esta transición?

El cambio sistémico hacia la economía circular debe ir acompañado de un cambio sistémico en la arquitectura del sistema fiscal. Teniendo en cuenta la complejidad y los obstáculos que lo dificultan, al menos en el corto y el medio plazo, sugerimos la necesidad de una hoja de ruta estratégica donde se establezca una secuencia de cambios graduales y escalonados que permitan modificaciones importantes pero factibles a corto plazo, con una orientación clara a los objetivos del cambio arquitectónico a largo plazo.

La propuesta estratégica, que puede aplicarse a medio y largo plazo, se basa en la idea de dar prioridad a los impuestos sobre los recursos no renovables ("impuestos georgianos") y eliminar o reducir los impuestos sobre los recursos renovables y circulares (incluido el trabajo, que se considera el recurso más renovable). Como alternativa, podría crearse un impuesto general y transversal que refleje el valor combinado de todas las externalidades asociadas a cada producto o la cadena de actividades que intervienen en su producción, desde la extracción de la materia prima hasta el consumo. Un tratamiento fiscal favorable a los recursos renovables frente a los no renovables cambiaría los precios relativos en favor de los primeros y daría a los agentes económicos incentivos directos para cambiar hacia una economía circular y sostenible. Este cambio radical hacia la circularidad en la arquitectura fiscal supondría sustituir los grandes impuestos actuales —diseñados en el marco de la economía lineal y favorable a ella— e introducir nuevos tipos de impuestos circulares con capacidad recaudatoria significativa.

Cuando se introducen cambios estructurales radicales en el sistema fiscal,

surgen inevitablemente poderosas barreras. La definición y el afinamiento de las políticas, así como la consecución de un mínimo consenso internacional entre los países, constituyen un proceso social y político largo y arduo. Con tan formidables obstáculos a superar, estas ambiciosas propuestas podrían sufrir el mismo destino que sus predecesoras de la economía ecológica desde la década de 1990.

Dada la urgencia de los graves retos medioambientales a los que nos enfrentamos, esperar no es una opción. Por lo tanto, parece razonable proponer cambios en el sistema fiscal actual que sean factibles y viables a corto plazo y que fomenten la transición hacia una economía circular y la sostenibilidad. El punto de partida es un marco fiscal esencialmente disfuncional, debido a los principios en los que se basan los grandes impuestos y a que muchos beneficios fiscales están disponibles para sectores clave de la economía lineal que tienen un alto impacto ambiental. Para avanzar hacia una economía circular, los primeros pasos deben centrarse en una ambiciosa reforma de los gastos tributarios disponibles, incluidos los numerosos beneficios fiscales, exenciones, deducciones y bonificaciones aplicables a los grandes impuestos existentes (por ejemplo, IVA, impuesto sobre la renta, impuesto de sociedades, etc.). Debido a la enorme presencia actual de los gastos tributarios en la política fiscal general (principalmente con fines no medioambientales), podrían remodelarse y utilizarse para promover la transición hacia una economía circular, en línea con las propuestas discutidas anteriormente. Un primer y urgente paso sería eliminar todos los beneficios fiscales y subvenciones perjudiciales para el medioambiente y sustituirlos por un tratamiento fiscal favorable a todas las actividades circulares y sostenibles.

Esta transición se vería reforzada por medidas que faciliten el paso de la actual fiscalidad de las actividades intensivas en trabajo a la fiscalidad de los recursos, la energía no renovable y los GEI. Esto aumentaría sustancialmente la cobertura de la base impositiva medioambiental y elevaría progresivamente los tipos impositivos aplicados. Por supuesto, es necesario seguir investigando para desarrollar las medidas específicas del paquete fiscal y su diseño detallado. Asimismo, para complementar estas medidas fiscales, también resulta necesario articular una combinación de políticas *(policy-mix)* que incluya un conjunto de planes y programas medioambientales tales como incentivos para el desarrollo tecnológico verde, la ecoinnovación, la introducción de normas técnicas, la regulación contra las actividades contaminantes, programas de conservación, etc.

Bibliografía

Aglietta, M. (dir.) (2018), "Transformer le régime de croissance", París, Rapport Institut CDC pour la Recherche.

Aizega Zubillaga, J. M. (2001), *La utilización extrafiscal de los tributos y los principios de justicia tributaria*, Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

Andretta, A., Addato, F. d', Serrano-Bernardo, F., Zamorano, M. y Bonoli, A. (2018), "Environmental Taxes to Promote the EU Circular Economy's Strategy: Spain vs. Italy", en *Environmental Engineering and Management Journal, 17* (10), pp. 2307-2311, <https://doi.org/10.30638/eemj.2018.229>.

Ashiabor, H. (2020), *Tax Expenditures and Environmental Policy*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, <https://doi.org/10.4337/9781788113908>.

Barrett, J., y Makale, K. (2019), "The Environment is not an Externality: The Circular Economy and the Tax Working Group", en *Journal of Australian Taxation, 21* (2), pp. 34-49.

Baumol, W. J. (1972), "On Taxation and the Control of Externalities", en *The American Economic Review, 62* (3), pp. 307-322.

——— y Bradford, D. F. (1970), "Optimal Departures from Marginal Cost Pricing", en *The American Economic Review, 60* (3), pp. 265-283.

——— y Oates, W. E. (1971), "The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment", en *The Swedish Journal of Economics, 73* (1), pp. 42-54.

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

Blomsma, F. y Tennant, M. (2020), "Circular Economy: Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States Framework", en *Resources, Conservation and Recycling, 156,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104698>.

Busby, C. y Cato, M. S. (1999), "A Planetary Impact Index", en Cato, M. S., y Kennett, M. (eds.), *Green Economics: Beyond Supply and Demand to Meeting People's Needs*, Aberystwyth, Green Audit, pp. 155-167.

Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V. y Salomone, R. (2020), "A Typology of Circular Economy Discourses: Navigating the Diverse Visions of a Contested Paradigm", en *Resources, Conservation and Recycling, 161,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>.

Cato, M. S. (1999), "The Role of Ecotaxes in a Green Economy", en Cato, M. S. y Kennett, M. (eds.), *Green Economics: Beyond Supply and Demand to Meeting People's Needs,* Aberystwyth, Green Audit, pp. 78-86.

Cheng, H. e Ishikawa, J. (2021), "Carbon Tax and Border Tax Adjustments with Technology and Location Choices", Discussion Paper 21-E-030, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).

Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (2020), "CIATData. Gastos Tributarios. TEDLAC 2018 por países", <https://www.ciat.org/gastos-tributarios/>.

Cohen, A. J., Anderson, H. R., Ostro, B., Pandey, K. D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I., Samet, J. M. y Smith, K. (2005), "The Global Burden of Disease Due to Outdoor Air Pollution", en *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 68* (13-14), pp. 1301-1307, <https://doi.org/10.1080/15287390590936166>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Oxfam Internacional (2019), "Los incentivos fiscales a las empresas en América Latina y el Ca-

ribe", <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44787-incentivos-fiscales-empresas-america-latina-caribe>.

Comisión Europea (2018), "Socio-economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex: Member State Reports", Publications Office of the European Union, DOI:10.2779/01503.

Costa, J. (2021), "Carrots or Sticks: Which Policies Matter the Most in Sustainable Resource Management?", en *Resources, 10* (2), 12, <https://doi.org/10.3390/resources10020012>.

Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. y Norgaard, R. (1999), "Introducción a la economía ecológica", Barcelona, Reverté.

Dalhammar, C. y Milios, L. (2016), "Policies to Support Reconditioning and Reuse of ICT", en *Electronics Goes Green 2016+ (EGG)*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, <https://doi.org/10.1109/EGG.2016.7829845>.

Daly, H. E. (1993), *Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*, Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

——— (2010), "From a Failed-growth Economy to a Steady-state Economy", en *Solutions, 1* (2), pp. 37-43.

Deloitte (2016), "Study on Socioeconomic Impacts of Increased Reparability. Final Report", Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2779/463857>.

Foro Económico Mundial (2021), "The Global Risks Report 2021: 16th Edition", <http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf>.

Freire-González, J. (2018), "Environmental Taxation and the Double Dividend Hypothesis in CGE Modelling Literature: A Critical Review", en *Journal of Policy Modeling, 40* (1), pp. 194-223.

Gago, A., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2016), "Las nuevas reformas fiscales verdes", *Economics for Energy,* WP 05-2016.

García-Carretero, B. (2019), "La fiscalidad ambiental en materia de residuos en el nuevo marco de una economía circular", en *Crónica Tributaria, (170),* pp. 31-68.

George, H. (2008), *Progreso y miseria*, Albolote, Comares.

Green Budget Europa, The Ex'tax Project, Institute for European Environmental Policy, y Cambridge Econometrics (2018), "Aligning Fiscal Policy with the Circular Economy Roadmap in Finland", <https://green-budget.eu/wp-content/uploads/Final_report_final-version-with-revised-charts_08-01-19.pdf>.

Groothuis, F. (2018), "Tax as a Force for Good. Rebalancing our Tax Systems to Support a Global Economy fit for the Future", The Association of Chartered Certified Accountants.

———y Damen, M. (2014), "New Era. New Plan. Fiscal Reforms for an Inclusive, Circular Economy. Case Study the Netherlands", Stichting The Ex'tax Project, <https://ex-tax.com/wp-content/uploads/2019/09/The_Extax_Project_New_Era_New_Plan_report.pdf>.

Hawken, P. (1997), *Negocio y ecología,* Barcelona, Flor de Viento Ediciones.

Huesca R. L. y López, M. A. (2016), "Impuestos ambientales al Carbono en México y su progresividad: una revisión analítica", en *Economía informa*, *398,* 23-39, <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2016.04.003>.

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

Labandeira, X., Labeaga, J. M. y López-Otero, X. (2019), "New Green Tax Reforms: Ex-Ante Assessments for Spain", en *Sustainability, 11* (20), <https://doi.org/10.3390/su11205640>.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework", en *Sustainability, 11* (18), <https://doi.org/10.3390/su11184898>.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2020), "How Labour-intensive Is the Circular Economy? A Policy-orientated Structural Analysis of the Repair, Reuse and Recycling Activities in the European Union", en *Resources, Conservation and Recycling, 162,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033>.

López Pérez, S. J. y Vence, X. (2021), "Estructura y evolución de ingresos tributarios y beneficios fiscales en México. Análisis del periodo 1990-2019 y evaluación de la reforma fiscal de 2014", en *El Trimestre Económico, 88* (350), pp. 373-417, <https://doi.org/10.20430/ete.v88i350.1104>.

Mankiw, N. G., Weinzierl, M. y Yagan, D. (2009), "Optimal Taxation in Theory and Practice", NBER Working Paper 15071, <https://doi.org/10.3386/w15071>.

Martínez Alier, J. (1995), "The Environment as a Luxury Good or 'Too Poor to be Green'?", en *Ecological Economics, 13* (1), <https://doi.org/10.1016/0921-8009(94)00062-Z>.

——— y Roca Jusmet, J. (2013), *Economía ecológica y política ambiental,* Ciudad de México, Fondo de Cultura Económica.

Metcalf, G. E. (2019), "On the Economics of a Carbon Tax for the United States", en *Brookings Papers on Economic Activity,* (primavera), pp. 405-484.

Milios, L. (2021), "Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation", en *Circular Economy and Sustainability,* 1, pp. 477-498, <https://doi.org/10.1007/s43615-020-00002-z>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2010*),* "Tax Expenditures in OECD Countries", <https://doi.org/10.1787/9789264076907-en>.

———, Banco Mundial, y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2018), "Financing Climate Futures. Rethinking Infrastructure", <https://www.oecd.org/environment/financing-climate-futures-9789264308114-en.htm>.

Paleocrassas, Y. (1999), "Chapter II: Factor 10: Fiscal Reform, Resource Productivity and Employment", en Schmidt-Bleek, F., Paleocrassas, Y., Lehner, F., y Bierter W., C. (eds.), *Factor 10 Report*, Factor 10 Club, pp. 70-102.

Pegels, A. (2016), "Taxing Carbon as an Instrument of Green Industrial Policy in Developing Countries", Deutsches Institut für Entwicklungspolitik gGmbH.

Pigou, A. C. (1920), *The Economics of Welfare*, Cambridge, McMillan.
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2020), "Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020", <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>.
Puig Ventosa, I. (2017), "Política económica y fiscalidad verde para una economía circular en España", en Sánchez, A. B. (coord.), "Informe sobre sostenibilidad en España 2017. Cambio de rumbo, tiempo de acción", Madrid, Fundación Alternativas, pp. 75-84.
Raworth, K. (2017), *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, Vermont, Chelsea Green Publishing.
Robertson, J. (1994), "Benefits and Taxes: A Radical Strategy for Economic Efficiency Social Justice and Ecological Sustainable Ways of Life", New Economics Foundation Discussion Paper, <https://www.cooperative-individualism.org/robertson-james_benefits-and-taxes-a-radical-strategy-1994-mar.pdf>.
Rockström, J., Steffen, W. y Noone, K. (2009), "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity", en *Ecology and Society, 14* (2), 32, <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.
Rudolph, S., Kawakatsu, T., Lerch, A. (2014), "Regional market-based climate policy in North America: Efficient, effective, fair?", en Kreiser, L., Lee, S. y Ueta, K. (eds.), *Environmental Taxation and Green Fiscal Reform: Theory and Impact,* Cheltenham, Edward Elgar, pp. 273-289.
———, Aydos, E., Kawakatsu, T. y Lerch, A. (2017), "How to Build Truly Sustainable Carbon Markets", en *The Solutions Journal, 9* (1), <https://thesolutionsjournal.com/2017/12/28/build-truly-sustainable-carbon-markets/>.
Smith, R. (2016), *Green Capitalism: The God that Failed*, Milton Keynes, World Economics Association/Colllege Publications, <https://www.academia.edu/download/46763672/Smith-PAPERBACK-FINAL-17-June-16.pdf>.
——— (2019), "An Ecosocialist Path to Limiting Global Temperature Rise to 1.5 °C", en *Real-World Economics Review, (87)*.
Söderholm, P. (2011), "Taxing Virgin Natural Resources: Lessons from Aggregates Taxation in Europe", en *Resources, Conservation and Recycling, 55* (11), pp. 911-922, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.011>.
Stahel, W. R. (2013), "Policy for Material Efficiency - Sustainable Taxation as a Departure from the Throwaway Society", en *Philosophical Transactions of the Royal Society A, 371* (1986), <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>.
——— (2016), "The Circular Economy", *Nature News, 531* (7595), pp. 435-438.
——— (2019), *Economía circular para todos*, Routledge/Taylor/Francis Group.
Stern, N. (2007), *El informe de Stern: La verdad sobre el cambio climático*, Barcelona, Paidós Ibérica.
Stiglitz, J. E., y Stern, N. (2017), "Reporte de la Comisión de Alto Nivel sobre los Precios del Carbono", The World Bank Group.
Surrey, S. S. (1973), *Pathways to Tax Reform. The Concept of Tax Expenditures*, Cambridge (Estados Unidos), Harvard University Press, <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674436503>.

——— y McDaniel, P. R. (1985), *Tax Expenditures*, Cambridge (Estados Unidos), Harvard University Press, <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674436527>.

The Ex'tax Project (2016), "New Era. New Plan. Europe. A Fiscal Strategy for an Inclusive, Circular Economy", <https://www.neweranewplan.com/wp-content/uploads/2016/12/New-Era-New-Plan-Europe-Extax-Report-DEF.compressed.pdf>.

——— (2019), "Tax as a Force for Good: Aligning Tax Systems with the SDGs and the Inclusive Circular Economy. Case Study Bangladesh", <https://ex-tax.com/bangladesh/.

Vence, X. (2021), "Economía circular transformadora", en Nogueira, A. y Vence, X. (eds.), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Thomson-Reuters Aranzadi, primera, pp. 31-64.

Vence, X. y López Pérez, S. J. (2021), "De las políticas ambientales a las políticas económicas y fiscales sistémicas para la economía circular", en Nogueira, A. y Vence, X. (eds.), *Redondear la Economía Circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Thomson-Reuters Aranzadi, pp. 172-198.

——— (2021b), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en Sustainability, *13* (8), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

———y Pereira, A. (2019), "Eco-innovation and Circular Business Models as Drivers for a Circular Economy", en *Contaduría y Administración, 64* (1), pp. 1-19, DOI: 10.22201/fca.24488410e.2019.1806.

Villela, L., Lemgruber, A. y Jorratt, M. (2009), "Los presupuestos de gastos tributarios Conceptos y desafíos de implementación", Inter-American Development Bank Working Paper Series, IDB-WP-131, <https://www.econstor.eu/handle/10419/115367>.

——— (2012), *Gastos tributarios. La reforma pendiente*, XXII Seminario Regional de Política Fiscal de la CEPAL, Santiago de Chile, Banco Interamericano de Desarrollo.

Weizsäcker, E. U. von, Hargroves, C., Smith, M. H., Desha, C. y Stasinopoulos, P. (2009), "A Long-term Ecological Tax Reform. In Factor Five", Routledge, <https://doi.org/10.4324/9781849774475-19>.

———y Jesinghaus, J. (1992), *Ecological Tax Reform: A Policy Proposal for Sustainable Development*, London/Nueva Jersey, Zed Books.

World Bank Group Climate Change, Ecofys y Vivide Economics (2017), "State and Trends of Carbon Pricing 2017", DOI: 10.1596/978-1-4648-1218-7.

World Wide Fund for Nature (2018), "Informe Planeta Vivo 2018: Apuntando más alto", <https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2018_full_sp.pdf>.

XV. IMPOSICIÓN Y BENEFICIOS FISCALES PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: REALIDAD ACTUAL EN ESPAÑA Y POTENCIALIDADES

Alberto Turnes Abelenda
Sugey de J. López Pérez

Introducción

La fiscalidad es un instrumento potente para incidir sobre los precios relativos de los bienes y servicios y, por lo tanto, para incentivar o disuadir modificaciones en el comportamiento de los agentes económicos en una u otra dirección. Las políticas fiscales pueden orientarse tanto del lado del gasto como del lado de la imposición, incluyendo aquí el gasto tributario. Cada modalidad de intervención tiene virtudes propias; las medidas del lado de la imposición suelen tener una mayor capacidad de orientar las acciones de los agentes de forma más estructural y permanente.

Las reformas fiscales para la economía circular (EC) y la sustentabilidad parten de una profunda reestructuración del sistema impositivo vigente que, en general, refuerza el modelo económico lineal. Para ello, se propone una diversificación del uso de instrumentos fiscales (en particular, los tributos y mecanismos del gasto tributario) con una orientación que integre los aspectos socioecológicos que destacan en el paradigma de la EC. Dado que la EC es una visión relativamente reciente, la elaboración de propuestas de fiscalidad orientada específicamente con base en los principios y objetivos de la EC está aún en proceso de maduración y, de hecho, la literatura sobre este campo es relativamente incipiente (Groothuis y Damen, 2014; Milios, 2021; Stahel, 2013; Vence y López Pérez, 2021). En todo caso, es necesario tomar en cuenta las distintas propuestas de fiscalidad sostenible capaces de contener líneas de actuación que permitan avanzar hacia la EC y analizar su aplicación al marco tributario de cada país, en este caso, al español.

Las primeras propuestas de fiscalidad sostenible formuladas para la economía circular surgen de Stahel (2013, pp. 13-14), quien identifica dos cambios fiscales convincentes para la transición a la EC, no gravar los recursos renovables, incluido el trabajo, y gravar en cambio los no renovables, cuyos efectos inherentes se refuerzan entre sí. Es decir, al no gravar la fuerza laboral, aspecto renovable —singular— en la era de la EC, se reducirían los costes en las actividades circulares, generalmente intensivas en mano de obra, y se obtendría una mayor eficiencia material. Tal y como sugiere Stahel (2013, p. 13): "Do not tax what you to foster, punish unwanted effects instead, and it should promote solutions with

an embedded sustainability". La reducción de costes laborales daría lugar a la creación de empleos en sectores circulares que son en gran medida intensivos en mano de obra, tales como la reparación, el mantenimiento, la remediación, etc. (véase, por ejemplo, Llorente-González y Vence, 2020). Los procesos de este tipo de actividades circulares y sus consumos implican un uso más eficiente de los materiales, es decir, prolongan la vida del *stock* de productos existentes, reducen el consumo de nuevos recursos y materiales, postergan los desechos y mitigan la contaminación. Asimismo, el gravamen sobre los recursos no renovables proporcionaría incentivos para el ahorro, la reducción de costes y la eficiencia material orientando decisiones hacia enfoques circulares.

Sobre esta idea base se han venido desarrollando distintas propuestas puntuales, tales como las formuladas en The Ex'tax Project para los casos de países y grupos como Países Bajos, Europa, Bangladesh y Finlandia. Dichos estudios presentan un portafolio de instrumentos fiscales para el impulso de la EC (véase Green Budget Europa *et al.*, 2018; Groothuis y Damen, 2014; The Ex'tax Project, 2016; 2019). El eje central de esta versión de cambios fiscales es actuar sobre el valor extraído del medio natural, prolongar y optimizar el aprovechamiento de los recursos y los productos y reducir la generación de residuos. En síntesis, se plantea un enfoque integrador para actuar sobre una serie de hechos generadores, actividad o cosa cuyo propósito sea alterar los precios minimizando la extracción de recursos naturales y otros consumos dañinos asociados a los combustibles fósiles, contaminación del aire, electricidad, etcétera. También se plantea actuar con impuestos de base imponible amplia haciendo modificaciones, con aumentos y reducciones, en el tipo impositivo del IVA para determinadas actividades, así como en el impuesto sobre nóminas, a fin de favorecer las actividades intensivas en mano de obra y para la innovación circular.

En esa misma dirección, en el trabajo de Vence y López Pérez (2021, pp. 15-21) o el de Milios (2021), se exponen medidas de corto alcance y de factible implementación que actúen sobre el sistema fiscal vigente de beneficios fiscales, tanto para estimular las actividades de EC como para abandonar los privilegios en consumos dañinos y actividades productivas dañinas. Algo similar ocurre con el tipo de medidas de fiscalidad sostenible para la economía circular implementadas en los países como Bélgica, Irlanda, Luxemburgo, Eslovenia, Suecia, Holanda, Polonia, Portugal y Malta, que han optado por introducir beneficios de tipo reducido en la imposición indirecta para fomentar la prolongación de la vida útil de bienes, ya sea mediante actividades de reparación o de reventa (venta de segunda mano) o la fabricación de bienes duraderos (por ejemplo, para disuadir la obsolescencia programada) (Comisión Europea, 2016; 2019; Sedeño López, 2021).

Aunque la fiscalidad ambiental en España es realmente modesta y se ha centrado sobre todo en los impuestos energéticos (Gago *et al.,* 2019; Gago *et al.,* 2016; Gago *et al.,* 2014; Labandeira *et al.,* 2019), también se han implementado y se vienen desarrollando nuevas propuestas en torno a la creación de nuevos impuestos en el marco de la economía circular; por ejemplo, impuestos sobre componentes químicos dañinos y residuos (Andretta *et al.,* 2018; García-Carretero,

2019; Puig Ventosa, 2017; Sedeño López, 2021). De hecho, los mecanismos impositivos actuales adoptados por España como "circulares" se centran sobre todo en los residuos. Esto se observa en la reciente aprobación del proyecto de ley sobre residuos que, entre otros aspectos, incorpora el impuesto a los plásticos de un solo uso y el impuesto sobre el depósito en vertedero y la incineración, esto en el marco de la EC (Congreso de los Diputados, 2021). Aunque se trata de acciones en beneficio del medioambiente y, por lo tanto, es difícil plantear rechazos a medidas que van en esa dirección y son una necesidad imperiosa, lo cierto es que sería oportuno ampliar el foco y movilizar cambios más profundos en el sistema fiscal español en su conjunto. Como señalan autores relevantes de la EC como Stahel (2019, p. 77), "las políticas no debiesen centrarse en la reducción de residuos, sino centrar su atención en la conservación y cuidado de los recursos".

Debido a la complejidad técnica y política para introducir nuevos impuestos de EC podría resultar razonable empezar por el conjunto de figuras del gasto tributario, los beneficios fiscales, que representan una proporción importante de la recaudación fiscal en España y en los demás países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Pueden responder a objetivos muy diversos y, desde la perspectiva ambiental, pueden ser favorables o negativos para el medioambiente. Resulta pertinente prestar atención a estos instrumentos debido a que tienen un peso muy relevante y, hasta el presente, responden mayoritariamente a objetivos contradictorios con la política ambiental; sin embargo, también se pueden utilizar, y se utilizan, para promover objetivos ambientales. Un primer objetivo podría ser reducir los beneficios fiscales dañinos para el medioambiente y aumentar los favorables.

Los instrumentos fiscales desde una óptica del gasto tributario para la EC

En un sistema tributario, la composición del gasto tributario es tan importante como lo es la estructura impositiva. De hecho, es en esta última en donde las figuras del gasto tributario se habilitan, de manera que son inherentes a las cargas tributarias y, en tal sentido, a la recaudación. Por ello, el gasto tributario tiene que ver con esa otra forma de ser, cualitativa y cuantitativa, del sistema tributario, cuyos mecanismos pueden estar inmersos en el impuesto o en la estructura de su carga tributaria, por ejemplo, las tasas reducidas, las exenciones, las deducciones especiales, las bonificaciones y todo aquel mecanismo que implique un ahorro y una rebaja fiscal o un apoyo financiero.

Desde un punto de vista tributario, cuando a los instrumentos fiscales se les dota de cierto grado de multifuncionalidad al servicio de diversificados objetivos (sociales, salud, medioambiente…), y respetando las fronteras de los principios que los rigen, se produce la extrafiscalidad, a veces, con el sacrificio de parte de su recaudación al servicio de uno u otros objetivos (García Bueno, 2003), como por

la necesidad de afrontar determinadas conductas socioeconómicas hostiles, por ejemplo, contra el medioambiente o como parte de un desvío intencionado de determinas cargas tributarias para favorecer a distintos sectores y actividades económicas, a ciertos niveles de renta o consumos, etcétera. Las finalidades extrafiscales se implementan como parte de medidas fiscales que, de producirse, conducirán al logro de los objetivos de la política económica y social. Como lo señalan Aizega Zubillaga (2001) y Ashiabor (2020), este tipo de instrumentos pueden servir a objetivos superiores de política económica, social y de sostenibilidad.

En dicho contexto, el gasto tributario adopta muchas formas dentro de las instituciones jurídicas y políticas, cuya utilización es tan antigua como los impuestos (tasas reducidas, deducciones especiales, bonificaciones e, incluso, la ausencia de gravamen, las desgravaciones, etcétera). Lo relevante es que, desde las décadas de 1980 y 1990, ha experimentado una tendencia creciente. Y a pesar de que, como se ha dicho, es elemento del impuesto que puede o no estar presente en su configuración o que surge posteriormente, su instrumentación muestra una gran versatilidad para adaptarse a los objetivos "extrafiscales" de la política fiscal, a fin de dinamizar la economía, el comercio, las cuestiones sociales, el medioambiente, etc.

Por su parte, el gasto tributario tiene una característica que lo singulariza con respecto a la imposición, y es su carácter relativamente opaco, tanto para el público en general como para el debate presupuestario. En contraste con los impuestos, es difícil percibir tanto la presencia y el peso relativo en la recaudación total como la composición del gasto tributario y el monto que representa para cada uno de los beneficiarios. Como señala Ashiabor (2020, p. 23), "los gastos tributarios rara vez se someten al mismo proceso de asignación y aprobación anual que los gastos directos. Su verdadero coste fiscal es una cuestión presunta que, de ocurrir, darán lugar a ingresos no percibidos a través de la recaudación […] incluso, son instrumentos complejos de estimar".

Otra de las características relevantes del gasto tributario implementado a lo largo de las últimas décadas en la mayor parte de los países es que una importante proporción tiene efectos dañinos para el medioambiente (Ashiabor, 2020; López Pérez y Vence, 2021; Vence y López Pérez, 2021). Efectivamente, son numerosos los subsidios y subvenciones, las tasas reducidas, las deducciones especiales, las bonificaciones e, incluso, la ausencia de gravamen, las desgravaciones, etc., en actividades que tienen importante impacto en el medioambiente, con el agravante de que, además de fomentar actividades que generan daños ambientales, representan una merma importante del financiamiento público. Este último es, de hecho, el principal motivo que explica el creciente cuestionamiento de los gastos tributarios en los informes de las principales instituciones internacionales (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] y Oxfam Internacional, 2019; OCDE, 2010). Pero también existen cuestionamientos crecientes desde una perspectiva ambiental, por ese sesgo abrumador hacia objetivos contradictorios con el medioambiente y la sustentabilidad (Ashiabor, 2020; López Pérez y Vence, 2021; Vence y López Pérez, 2021).

La evolución de los beneficios fiscales en España desde la crisis de 2008 hasta la actualidad

En el caso de España, el gasto tributario se manifiesta en el marco de los beneficios fiscales, según la Memoria de Beneficios Fiscales de los Presupuestos Generales del Estado (veáse Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2021). Considerándose como tales, aquellas medidas fiscales se prescriben bajo un cierto parámetro, cuya intención es discriminar positivamente la estructura básica del tributo de los hechos imponibles que se pretenden gravar; incentivar a un determinado colectivo de contribuyentes o una actividad económica concreta, o promocionar el desarrollo económico.

Esta composición de los beneficios fiscales se estructura, principalmente, por reducciones, deducciones y bonificaciones, para renta de sociedades y de personas físicas, tipos reducidos o superreducidos en las clases de IVA, y una menor intensidad de reducciones y exenciones en impuestos especiales (concretamente en el impuesto de hidrocarburos). La realización de los beneficios fiscales dará lugar a cumplir con la justificación de su implementación, es decir, de producirse, conducirán al logro de los objetivos de la política económica, social, ambiental, etc. Por otro lado, la presupuestación de los beneficios fiscales se obtiene a través de una estimación con base *en el método de la pérdida de ingresos*, en donde la cuantía estimada se evalúa a partir de la renuncia a posibles ingresos públicos que, presumiblemente, no serán recaudados, considerando la existencia de disposiciones que suponen desviaciones del sistema fiscal de referencia. Esta metodología es congruente con la utilizada por todos los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

El conjunto de beneficios fiscales podría estudiarse a partir de distintas vertientes: en función del corte social, de la relación con el medioambiente, de la vinculación o infracciones con los principios tributarios, del efecto en la mejora de la recaudación o de la orientación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y otros (véase CEPAL y Oxfam Internacional, 2019; Redonda, 2016). En este capítulo nos centramos específicamente en el estudio de las relacionadas con el medioambiente a lo largo del periodo 2009-2021.

Para su estimación, utilizamos las Memorias de los Presupuestos Generales del Estado durante el periodo 2009-2021. Es importante destacar que eso significa que estas cifras están referidas a las cuentas de la Administración General del Estado (AGE), y dejan a un lado, en principio, aquella parte de la recaudación de IRPF e IVA que va a las Comunidades Autónomas (en adelante CCAA) (50%), así como los posibles beneficios que estas pueden establecer en IRPF (relativamente reducidos). En una primera aproximación se observa que en los presupuestos aprobados para el periodo 2009-2021, los beneficios fiscales aplicados en los diferentes impuestos suponen un volumen de 476 346 millones de euros para el conjunto del periodo, lo cual representa 26% de la recaudación potencial en ese mismo periodo. Para una adecuada comprensión de los porcentajes indicados de

beneficios fiscales sobre recaudación, hay que tener en cuenta que estos son estimados en los Presupuestos de Beneficios Fiscales con base en previsiones recaudatorias y no con base en liquidaciones (ya que estas no están disponibles), así como el hecho de que esa ratio se calcula con respecto a la parte recaudada correspondiente al Estado, mientras que se excluye la parte cedida a las CCAA.

La práctica totalidad de las provisiones de los beneficios fiscales está distribuida en los tres grandes impuestos: en IVA, 225 658 millones de euros (46% del total); en IRPF 167 602 millones (37 % del total) y 44 537 millones (10% del total) en IS (impuesto de sociedades). Como media anual, los beneficios fiscales en España se situarían en el 5% del producto interno bruto (PIB) (Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal [AIREF], 2021), aunque algunos autores señalan que tal cifra está infraestimada. Por ejemplo, en el caso del IVA, y para 2017, Sanz Sanz y Desiderio Romero (2020) indican que, si la recaudación del IVA fue de 63 647 millones de euros, el montante de beneficios fiscales estimado ascendió a 47 380 millones de euros, un volumen muy superior al presentado en el Presupuesto de Beneficios Fiscales y a lo indicado por AIREF.

El IRPF es el impuesto que más cambios experimenta a lo largo de los años 2009 a 2021, y es posible diferenciar tres importantes etapas.

La primera corresponde a los años precrisis. Tal y como se muestra en la figura XVI.1, en 2009 el total de reducciones, deducciones y exenciones alcanzó 28 593 millones de euros (el 66% de la recaudación de este impuesto por la Administración Central). A partir de 2011, y hasta 2013, los beneficios fiscales se mantienen prácticamente en el mismo nivel y, finalmente, a partir de 2014, se vuelven a reducir, para situarse durante el periodo 2014-2018 en los 10 335 millones de euros, lo que supone el 26% de lo recaudado en dicho impuesto.

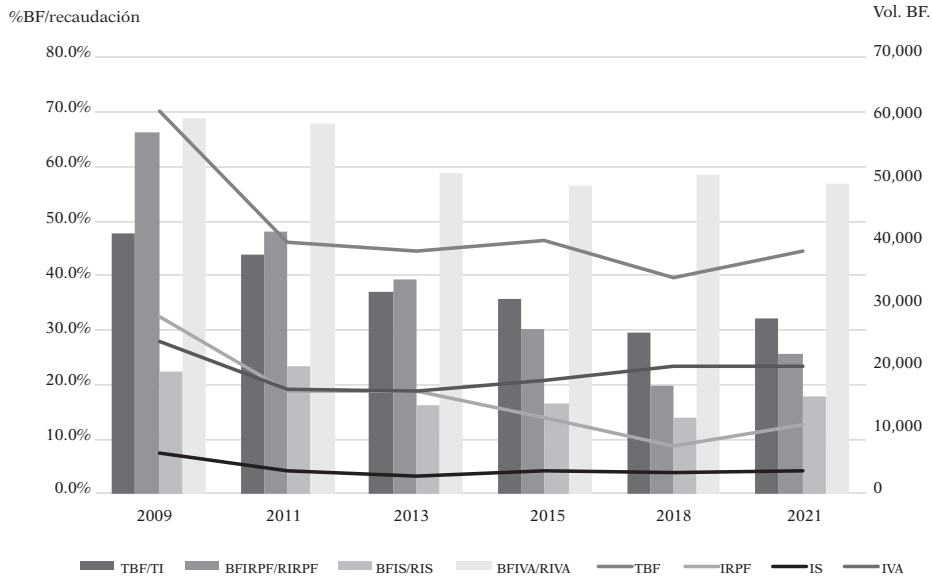
La caída en los beneficios fiscales del IRPF se produce principalmente por la reducción en aquellos derivados de la tributación conjunta, los cuales disminuyen en más de 10 480 millones, esto es, el 44% para el periodo 2009-2011. Este descenso de los beneficios fiscales en el IRPF también se debe a la reducción en la base imponible de los rendimientos del trabajo y por las deducciones en la cuota de rendimientos de trabajo y actividades económicas. También destaca una continua caída en ganancias patrimoniales por inversión en vivienda habitual.

En consecuencia, si hasta 2014 los beneficios derivados del IRPF y el IVA se repartían al 45%, a partir de 2015 los procedentes del IRPF comienzan a caer, hasta llegar en los presupuestos de 2021 a representar el 35% de los beneficios totales. Por otra parte, como se pondrá de manifiesto posteriormente, los beneficios en el IVA han aumentado su porcentaje hasta casi el 60% en los presupuestos de 2021.

En relación con el impuesto de sociedades, al igual que en el IRPF, a partir de 2009 se produce una reducción de los beneficios fiscales, aunque se van a mantener en un nivel constante a lo largo del periodo estudiado. Concretamente, entre 2010 y 2021 los beneficios fiscales del IS se sitúan como media en los 3 474 millones de euros.

Para el periodo 2010-2021, los principales beneficios fiscales del IS se manifiestan de la siguiente forma: el 11.7 % (2 966 millones) proceden de las deduc-

FIGURA XV.1. *Evolución de la estimación de los beneficios fiscales en España y porcentaje sobre recaudación estimada, 2009-2021. IRPF, IS, IVA. Millones de euros*



FUENTE: elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2021).

ciones de I+D+i; el 10.5% (2 674 millones) corresponden a la reducción del tipo al 25% para pymes y el 7.8% (1 780 millones) deriva de las deducciones en la cuota íntegra sobre el saldo pendiente de incentivos a la inversión de ejercicios anteriores.

Las reducciones de tipo a las pymes por creación de empleo han supuesto un 6.4% (1 612 millones). Las reducciones por reinversión de beneficios alcanzan el 4.7% (1 197 millones). Cabe destacar las reducciones por reserva de capitalización, aunque solamente se aplican en los años 2016, 2018 y 2021, las cuales llegan a suponer el 4.4% (1 119 millones). Finalmente, también podrían destacarse las reducciones de tipos en el resto de las entidades y en sociedades de inversión, así como las bonificaciones por prestación de servicios públicos locales. En conjunto, estas tres figuras suponen casi el 10% de las bonificaciones del IS (1 676 millones).

Finalmente, el IVA es el impuesto que soporta una mayor incidencia de beneficios fiscales. Concretamente, para el periodo de estudio, los beneficios fiscales alcanzaron un total de 225 658 millones de euros (el 59% de lo recaudado por el Estado en el IVA). Del total, el 40.2% (82 459 millones) corresponde a las operaciones exentas del IVA y el 43% (88 202 millones), a las operaciones en las cuales se aplica el tipo reducido. Finalmente, las operaciones donde se aplica el tipo superreducido del 4% suponen un 17% (34 871 millones).

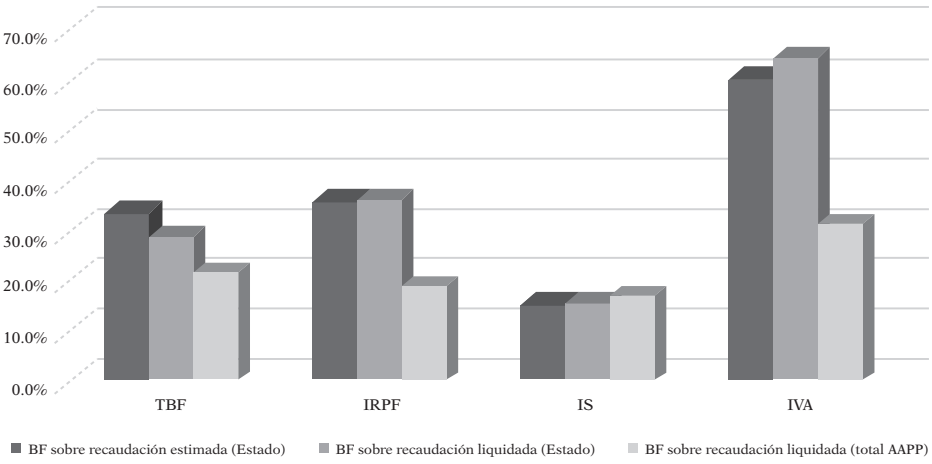
Esta relevancia del IVA en los beneficios fiscales guarda relación con otro cambio importante que se ha producido en los últimos años: la reducción de los impuestos directos y su sustitución por los impuestos indirectos e impuestos relacionados con el medioambiente.

Para obtener otra perspectiva de la dimensión de los beneficios fiscales en España, se puede realizar un comparativa entre tres variables: beneficios con base en la recaudación estimada que corresponde al Estado, beneficios con base en la recaudación liquidada correspondiente al Estado y, finalmente, beneficios con base en la recaudación liquidada para el conjunto de las Administraciones. Con el objetivo de realizar una comparación homogénea, el periodo de análisis será en este caso 2010-2018.

Tal y como se muestra en la figura XV.2, el porcentaje de beneficios fiscales con base en la recaudación liquidada de los ingresos para el conjunto de las Administraciones varía considerablemente en relación con los beneficios sobre recaudación estimada y liquidada por la ACE. En este sentido, los beneficios fiscales totales sobre recaudación liquidada para el conjunto de las Administraciones Públicas representarían como media el 22%, en contraposición al 34% de lo indicado en los Presupuestos de Beneficios Fiscales del Ministerio de Hacienda, calculados con base en la recaudación estimada para el Estado. En el caso del IRPF, el porcentaje pasa de ser del 36% al 19%, y en el caso del IVA, pasa del 60.7% al 31%, que son, aun en este caso, proporciones muy elevadas.

En relación con el IRPF y el IVA, se debe tener en cuenta que la recaudación de estos dos impuestos se reparte al 50% entre Estado y CCAA. En el caso del IVA, las

FIGURA XV.2. *Importancia de los beneficios fiscales totales, IRPF, IS e IVA, sobre recaudación estimada y liquidada por la Administación Central y el conjunto de las Administraciones Públicas. Media 2010-2018*



FUENTE: elaboración propia a partir de Agencia Tributaria, 2021.

CCAA no tienen competencias para otorgar beneficios, de ahí que su proporción se reduzca a la mitad al incluir en el denominador el total recaudado por todas las Administraciones Públicas. En el caso del IRPF, esa reducción es ligeramente menor, ya que en este caso se tienen en cuenta los beneficios otorgados por las CCAA en dicho impuesto, aunque son muy exiguos.

Finalmente, un cambio destacado se manifiesta en el IS, impuesto recaudado en su totalidad por el Estado. En este caso, los beneficios fiscales estimados con base en la recaudación liquidada aumentarían desde el 15.6%, porcentaje indicado en los Presupuestos de Beneficios Fiscales del Ministerio de Hacienda, hasta el 17%, lo que refleja una cierta infraestimación *a priori* por parte del Ministerio.

Los beneficios fiscales en España y su relación con el desarrollo de la economía circular

A continuación, realizaremos un análisis de los beneficios fiscales en España, con objeto de identificar la relevancia de aquellos que puedan guardar relación con la promoción y el impulso de la economía circular, e incluso, con lo que se podría denominar, de forma más general, la economía verde.

Un análisis detallado de los beneficios de los grandes impuestos permite comprobar que en IRPF, IS e IVA no existen medidas orientadas a favorecer el desarrollo de la economía circular y la sustentabilidad.

Con el objetivo de realizar un análisis más pormenorizado, los beneficios fiscales asociados a la economía circular podrían ser divididos en tres diferentes categorías. Por una parte, están aquellas figuras que actualmente incentivan y fomentan el desarrollo de la economía circular; por otra, están las que podrían ser reorientadas hacia la promoción de la economía circular, y, finalmente, distinguimos un grupo compuesto por figuras que suponen una barrera para la economía circular.

En relación con aquellos beneficios fiscales que incentivan y fomentan la EC, debemos reconocer que son prácticamente inexistentes las figuras que respondan explícitamente a este objetivo. En todo caso, podemos identificar algunas deducciones y bonificaciones que aun explicitando otro objetivo quizá contribuyen de forma indirecta al fomento de la EC o que pueden ser utilizables por iniciativas y proyectos que van en esta dirección. Este podría ser el caso, por ejemplo, de algunos beneficios considerados en el IRPF, como la reducción de los rendimientos de actividades económicas en estimación objetiva por actividades de agricultura ecológica. De igual forma, podríamos incluir ciertos beneficios que afectan a un tipo de actividades, entre las cuales pueden estar también actividades relacionadas con la EC; este sería el caso de investigaciones en el área de la economía circular que pueden acogerse a la exención de los premios científicos y de las becas públicas de educación y para la investigación, así como las concedidas por entidades sin fines lucrativos.

Análoga consideración podría realizarse a propósito del impuesto de socie-

dades o el IVA. Las deducciones en el IS por actividades en I+D+i pueden aplicarse obviamente a la I+D+i relacionada con la EC. También es posible el fomento a la EC a través del tipo reducido de IVA para servicios de recogida, almacenamiento, transporte y eliminación de residuos, de limpieza y desratización de alcantarillados públicos y de recogida y tratamiento de aguas residuales.

En relación con los beneficios fiscales que pueden reorientarse hacia la promoción de la EC, podemos identificar ciertos instrumentos en IRPF e IS. En cuanto al IRPF, consisten en reducciones y deducciones en aquellas actividades económicas que promuevan nuevas inversiones, creación de empresas, empleo y nuevas actividades asociadas a la economía circular.

En este sentido, existen diversas figuras que pueden modificarse hacia la EC. Se pueden destacar las deducciones en actividades económicas, por inversiones y creación de empleo, así como la deducción por inversión en empresas de nueva o reciente creación, las cuales pueden redefinirse incorporando los principios de la EC. También podrán ser redefinidas aquellas reducciones por incentivos al empleo, a la inversión y a la creación de nuevas empresas, así como las reducciones de los rendimientos de actividades económicas en estimación objetiva para determinadas actividades forestales (actividades forestales relacionadas con la EC). Finalmente, y teniendo en cuenta la nueva taxonomía para unas finanzas sostenibles (TEG, 2020), podrían ser modificadas, para aquellos que respeten dichos principios, las exenciones de los rendimientos de los planes de ahorro a largo plazo.

En el marco del IS, apenas se observan figuras que puedan ser reorientadas hacia la EC, a excepción de los tipos reducidos para entidades de nueva creación. Aunque dicha figura se encuentra en régimen transitorio, sería adecuada su recuperación si se reorienta hacia entidades de nueva creación para el desarrollo de la EC. Finalmente, con respecto al IVA en relación con los tipos reducidos y superreducidos, no se destacan cambios posibles.

Finalmente, es importante mencionar aquellos beneficios que contradicen los principios de la EC y que deberían ser suprimidos. Este sería el caso, por una parte, de aquellas figuras que incentivan el paradigma de producción lineal y, por otra, de aquellas figuras que incentivan inversiones en actividades especulativas y contradictorias con los fundamentos de la EC. En este sentido, sería oportuna la eliminación de figuras como los tipos reducidos del 19 y 0% para las socimi, ya que estas suponen un incentivo a la financierización de la economía y, por lo tanto, entran en contradicción con el modelo productivo de la economía circular.

En análogo sentido, también sería conveniente eliminar los tipos reducidos del IVA para transporte aéreo de viajeros, servicios de hostelería, acampamento, balneario y restauración, ya que penalizan el desarrollo de la EC, puesto que fomentan actividades que generan una alta incidencia en el medioambiente, como el transporte aéreo.

Las exenciones de gasóleos y querosenos para navegación marítima y aérea, la exención de los fuelóleos para usos distintos de la producción de electricidad, la exención de los hidrocarburos para la producción de energía eléctrica y el tipo reducido de los gasóleos para determinados motores suponen una impor-

TABLA XV.1. *Beneficios fiscales y su relación con las actividades de economía circular*

Beneficios fiscales que pueden favorecer a las actividades de EC y sustentables	
IRPF	- Reducción de los rendimientos de actividades económicas en estimación objetiva por actividades de agricultura ecológica.
IS	- Deducción por actividades de I+D+i.
IVA	- Servicios de recogida, almacenamiento, transporte y eliminación de residuos; de limpieza y desratización de alcantarillados públicos y de recogida y tratamiento de aguas residuales.
Beneficios fiscales adversos para la EC	
IS	- Tipos reducidos de 19 y 0% para las socimi. - Tipo reducido de 1% para las sociedades de inversión: sicav. - Tipo reducido de 1 % para las sociedades de inversión.
IVA	- Transportes aéreo de viajeros. - Servicios de hostelería, acampamento, balneario y restauración.
IIEE	- Exenciones de gasóleos y querosenos para navegación marítima y aérea. - Exención de los fuelóleos para usos distintos de la producción de electricidad. - Exención de los hidrocarburos para la producción de energía eléctrica. - Tipo reducido de los gasóleos para determinados motores. - Tipo reducido del biogás para motores estacionarios. - Devolución parcial a agricultores y ganaderos. Devolución parcial a profesionales del transporte.
Beneficios fiscales orientables hacia la promoción de actividades de EC	
IRPF	- Deducciones por inversiones y creación de empleo. - Deducción por inversión en empresas de nueva o reciente creación. - Reducción de los rendimientos de actividades económicas no agrarias en estimación objetiva por incentivos al empleo. - Reducción de los rendimientos de actividades económicas en estimación objetiva para determinadas actividades forestales.
IS	- Tipos reducidos para entidades de nueva creación: tipo vigente de 10% y tipos del régimen transitorio.

FUENTE: elaboración propia a partir de los Presupuestos de Beneficios Fiscales de 2020. Ministerio de Hacienda.

tante barrera y penalización para el desarrollo de modelos productivos y de consumo circulares y sustentables.

El examen de la estructura de estos impuestos y de los beneficios actualmente aplicados permite avanzar sugerencias para la introducción de medidas que permitan fomentar la economía circular. Centrándonos con mayor detalle en el

IVA, es posible identificar diferentes cambios que podrían actuar como un mecanismo para incentivar el consumo de productos que sigan un patrón circular y desincentivar el consumo de productos que están totalmente ligados a una producción lineal. Por ejemplo, en la actualidad los beneficios fiscales del IVA se centran en dos figuras: aquellos bienes gravados por un tipo reducido (10%) y aquellos otros gravados por tipos superreducidos (4%), cuya diferencia se basa en facilitar el acceso a bienes y servicios que se consideran más "esenciales". En este sentido, los criterios establecidos para los diferentes tipos de IVA podrían ser modificados incorporando nuevos criterios acordes con el fomento de la EC, especialmente centrándonos en aquellos bienes y servicios que tengan una clara incidencia en las tres R: reúso, reparación y reciclaje. Al mismo tiempo, sería necesaria la discusión respecto de aquellos bienes y servicios que están sometidos a un tipo reducido, pero que se demuestre que no cumplen los objetivos para los cuales dicho tipo ha sido establecido (Airef, 2021). Por ejemplo, sería necesario discutir si la imposición sobre restaurantes, cafeterías y hostelería debería pasar del reducido del 10% al normal del 21% y si aquellas actividades centradas en el reúso y el reciclaje deberían reducirse del 21 al 10%.

Al mismo tiempo sería pertinente una revisión de los beneficios asociados al IS que conlleve, por una parte, el impulso de actividades y la creación de nuevas empresas vinculadas a la EC y, por otra, la penalización de aquellas actividades que actúen como barrera a la EC o sean contradictorias con la misma. De esta forma, podrían promoverse ajustes en la base imponible por libertad de amortización y amortizaciones especiales para actividades de EC, o deducciones por inversiones en EC. También podrían ser revisadas las deducciones por I+D+i, con el objetivo de que estas se vinculen en mayor medida con la EC y la sustentabilidad.

Los beneficios fiscales medioambientales de las Comunidades Autónomas

En el caso de España, es importante diferenciar entre los impuestos del gobierno central y los de las CCAA, ya que, si bien la soberanía fiscal recae principalmente sobre el gobierno central, es precisamente sobre medioambiente y sostenibilidad donde las CCAA mantienen competencias importantes y exclusivas.

El modelo de financiación de las CCAA les otorga a estas la capacidad de crear nuevas figuras tributarias, y, de hecho, durante los últimos años los diferentes territorios han creado una multitud de impuestos propios relacionados con el agua, el medioambiente y los residuos. En su totalidad tienen por objetivo gravar todas aquellas actividades que generan importantes externalidades negativas sobre estos tres elementos. Pero, además, existen otros impuestos, como aquel sobre grandes establecimientos comerciales, cuyo gravamen se basa en criterios de incidencia sobre el medioambiente. A pesar de la existencia de numerosas figuras tributarias asociadas con el medioambiente, lo cierto es que solamente suponen en torno al 2 % de los ingresos tributarios de las CCAA.

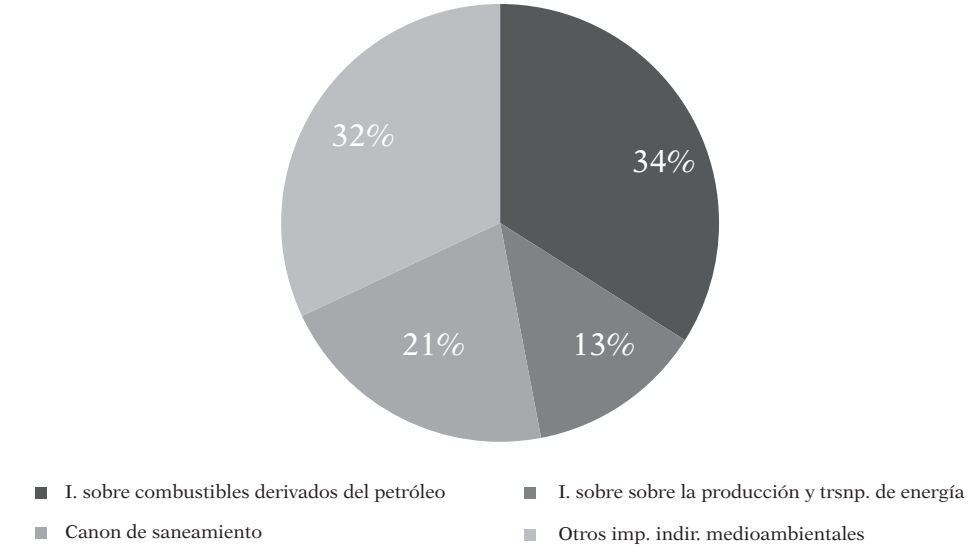
TABLA XV.2. *Principales impuestos medioambientales creados por las* CCAA

Contaminación al aire	*Recursos naturales*	*Residuos*	*Otros relacionados con el medioambiente*
Impuesto sobre la emisión de óxidos de nitrógeno a la atmósfera producida por la aviación comercial.	Impuesto compensatorio ambiental minero.	Incineración de residuos municipales.	Impuesto sobre instalaciones que inciden en el medioambiente.
Impuesto sobre la emisión de gases y partículas a la atmósfera producida por la industria.	Canon agua.	Deposición de residuos municipales.	Impuesto sobre el daño medioambiental causado por determinados usos y aprovechamientos del agua embalsada.
Impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos de tracción mecánica.	Impuesto sobre las afecciones ambientales del uso del agua.	Canon sobre la deposición controlada de residuos de la construcción.	Impuesto sobre las bolsas de plástico de un solo uso.
Impuesto sobre contaminación atmosférica.		Canon sobre la deposición controlada de residuos industriales.	Canon eólico.
Impuesto sobre emisión de gases a la atmósfera.		Impuesto sobre depósito de residuos peligrosos.	Canon de mejora de infraestructuras hidráulicas de interés de la CA.
		Impuesto sobre vertidos a las aguas litorales.	

FUENTE: elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda (2021).

De forma más específica, puede señalarse que más del 80% de los ingresos procedentes de los impuestos medioambientales en las CCAA procede de las tres principales figuras (véase la figura XV.3): ingresos procedentes del impuesto sobre combustibles derivados del petróleo, impuesto sobre la producción y el transporte de energía y conjunto de impuestos medioambientales que se centrarían en la imposición de diferentes actividades con incidencia en el medioambiente (grandes áreas comerciales, bolsas de plástico, etcétera).

FIGURA XV.3. *Porcentaje de Ingresos procedentes de impuestos medioambientales 2021*



FUENTE: elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda (2021).

Al mismo tiempo, tales impuestos medioambientales desarrollados por las CCAA llevan asociados sus correspondientes beneficios fiscales, los cuales, en diversos casos, pueden llegar a suponer la anulación del objetivo perseguido por dicho impuesto. Esto es, en algunos casos el beneficio fiscal aplicado no solamente supone una considerable reducción de la recaudación potencial, sino que, además, actúa como promotor de la actividad que el impuesto original prevé desincentivar. En este sentido, el beneficio fiscal supone una contradicción con los objetivos para los cuales fue diseñado el impuesto.

Los beneficios fiscales aplicados a los impuestos medioambientales alcanzaron en 2020 unos 45.6 millones de euros, destacando principalmente los beneficios fiscales relacionados con los impuestos sobre:

- Bolsas de plástico de un solo uso (15.7 millones de euros, Andalucía). Dicho beneficio está asociado con exenciones por bolsas biodegradables y reutilizables y con las bolsas de plástico suministradas por establecimientos comerciales dados de alta exclusivamente en alguno de los epígrafes de la agrupación 64 del impuesto sobre actividades económicas. Un aspecto a destacar es que este beneficio supera en gran medida a la recaudación generada dicho impuesto.
- Impuesto al desarrollo de determinadas actividades que inciden en medioambiente (19.05 millones, Asturias). Este beneficio se basa en una exención para aquellas actividades que sean realizadas por las Administraciones

Públicas de dicha comunidad en relación con la construcción de infraestructuras ferroviarias, determinadas infraestructuras energéticas, telecomunicaciones, etcétera.

- Impuesto sobre eliminación de residuos en vertederos (9.02 millones, Comunidad Valenciana). Se aplica una exención para aquellos residuos de los hogares. Como en el caso de los beneficios fiscales aplicados sobre las bolsas de plástico en Andalucía, el beneficio fiscal resultante resulta ser considerablemente superior a la recaudación del impuesto.

TABLA XV.3. *Principales beneficios fiscales y recaudación en impuestos sobre el medioambiente en las CCAA. 2020. Miles euros*

	Ingresos por impuesto	*Beneficios fiscales*	*Porcentaje de beneficios respecto a ingresos*
Andalucía			
Impuesto sobre emisión de gases a la atmósfera	2 616	230	8.79
Impuesto sobre vertidos a las aguas litorales	3 571	46	1.29
Impuesto sobre depósito de residuos peligrosos	463	55	11.88
Impuesto sobre bolsas de plástico un solo uso	695	15 700	2 258.99
Cataluña			
Impost sobre l'emissió d'òxids de nitrogen a l'atmosfera produïda per l'aviació comercial	4 966	100	2.01
Asturias			
Impuesto al desarrollo de determinadas actividades que inciden en el medioambiente	2 080	19 050	915.87
Valencia			
Impuesto sobre actividades que inciden en el medioambiente	25 246	68	0.27
Impuesto sobre eliminación de residuos en vertederos	1 464	9 200	628.42
Madrid			
Impuesto sobre depósitos de residuos	2 507	1 000	39.89
País Vasco			
Impuesto de sociedades (Gipuzkoa y Bizkaia)	384 403	169	0.04

FUENTE: elaboración propia a partir de Ministerio de Hacienda (2021).

En relación con los beneficios fiscales otorgados por los gobiernos autonómicos, destaca el caso del País Vasco. Dicho territorio mantiene un modelo de financiación diferente al de las comunidades de régimen común, lo que le otorga capacidad recaudatoria y normativa sobre el impuesto de sociedades y ha permitido introducir una deducción en dicho impuesto por inversiones en desarrollo sostenible. Tal deducción abarca: minimización, reutilización y valorización de residuos; movilidad y transporte sostenible; regeneración medioambiental de espacios naturales como consecuencia de la ejecución de medidas compensatorias u otro tipo de actuaciones voluntarias; minimización del consumo de agua y su depuración; empleo de energías renovables y eficiencia energética.

Aunque la deducción se establece en el 15% como carácter general y en el 30% por inversiones en equipos incluidos en el Listado Vasco de Tecnologías Limpias, el beneficio generado resultaría prácticamente insignificante: 169 000 euros (0.04% de la recaudación).

En términos generales, aunque existen ciertos beneficios fiscales asociados a los impuestos verdes, siendo algunos de ellos contradictorios con los propios objetivos que persigue dicha tributación, como los beneficios fiscales asociados a las bolsas de plástico en Andalucía, no se observan deducciones o bonificaciones con el objetivo de fomentar la economía circular.

Conclusiones

Hacer frente a los enormes retos medioambientales que tenemos por delante, algunos de los cuales se plasman en los acuerdos internacionales para frenar el cambio climático, requiere adoptar cambios profundos en los patrones de producción y consumo que permitan caminar hacia una economía circular y sustentable. Los Estados no deben ser actores secundarios y fiar el grueso de las políticas al sector privado, o en el caso de los países europeos, a la Unión Europea. Deben ser actores clave que promuevan planes de acción y otras formas de intervención directa, tales como: nueva regulación, financiación, etc. Un instrumento poderoso en esa dirección es la fiscalidad, junto a los demás instrumentos de políticas micro y macroeconómicas.

El campo de la imposición medioambiental en España ha sido desarrollado por las CCAA, quienes han implantado los principales impuestos como consecuencia de la distribución de competencias entre el Estado y las CCAA, que atribuye competencias exclusivas sobre medioambiente a estas. Sin embargo, en la actualidad dichos impuestos son muy reducidos y claramente insuficientes para avanzar en el marco de la EC. Los impuestos medioambientales de las CCAA se centran en el agua, residuos y contaminación atmosférica. Estas figuras han sido principalmente aplicadas con el objetivo de obtener una mayor recaudación, especialmente debido a la reducción de ingresos públicos derivada de la crisis financiera de 2008-2009; lo cierto es que lo han hecho con escaso éxito, ya que en 2020 su-

ponen el 0.5% de los ingresos no financieros de los diferentes territorios, porcentaje no muy alejado del que representaban en 2009, del 0.2%.

Un instrumento muy importante es el gasto tributario y la diversidad de beneficios aplicables a diferentes finalidades extrafiscales. El estudio de los beneficios fiscales de la Administración Central y de las CCAA evidencia la ausencia de medidas específicas orientadas al fomento de la EC. Por el contrario, los beneficios vigentes siguen respondiendo a objetivos congruentes con el modelo de producción lineal financierizado. En relación con los principales impuestos recaudatorios, IRPF e IVA, no se observan beneficios que tengan por objetivo el desarrollo de la economía circular. Por una parte, la Administración General del Estado sigue apostando por el fomento de actividades relacionadas con el proceso de globalización financiera, principalmente aquellas relacionadas con la actividad inmobiliaria; por otra parte, los beneficios fiscales de las CCAA han sido utilizados en mayor medida para suprimir casi totalmente impuestos de importante relevancia en términos de volumen de ingresos: impuesto de patrimonio, sucesiones y donaciones, transmisiones patrimoniales, etc. El tipo de beneficios predominantes corresponde con un modelo fiscal acorde a las premisas del modelo de producción lineal financierizada.

Por otra parte, las bonificaciones fiscales en los ya de por sí modestos impuestos verdes aplicadas por las CCAA han supuesto, en algunos casos, tanto una reducción significativa de la recaudación como la propia anulación del objetivo para el cual fue creado el impuesto.

Así pues, cabe concluir que queda un enorme camino por recorrer en España, y en general en los demás países, para que el sistema fiscal se desacople del modelo lineal y favorezca la transición a la economía circular y la sustentabilidad. Es más, la transformación del sistema fiscal es un objetivo que enfrenta barreras poderosas, tanto por la propia complejidad que este ha ido adquiriendo como por los potenciales conflictos sociales, políticos e, incluso, territoriales. Uno de esos conflictos está ligado al estatus que juega en la actualidad la fiscalidad en muchos países y territorios como principal factor de competitividad económica. Esto es, el marco fiscal que mantienen muchos países y territorios es clave en el éxito de su modelo de acumulación y, por lo tanto, mostrarán una clara oposición a cualquier cambio en su estatus. Otro problema deriva de la situación financiera en la que se encuentran diferentes Estados, lo que puede promover una importante polarización política y económica. En ese sentido, es posible ver gobiernos que apuestan por medidas económicas centradas en una reducción masiva de impuestos, mientras que otros promueven lo contrario, con el objetivo de hacer frente a unas mayores necesidades de gasto, pero su aumento impositivo no está normalmente asociado a una transformación fiscal acorde con los principios de la economía circular.

Bibliografía

Aizega Zubillaga, J. M. (2001), *La utilización extrafiscal de los tributos y los principios de justicia tributaria,* Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

Andretta, A., Addato, F. d', Serrano-Bernardo, F., Zamorano, M., y Bonoli, A. (2018), "Environmental Taxes to Promote the EU Circular Economy's Strategy: Spain vs. Italy", en *Environmental Engineering and Management Journal*, *17* (10), pp. 2307-2311, <https://doi.org/10.30638/eemj.2018.229>.

Ashiabor, H. (2020), *Tax Expenditures and Environmental Policy*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, <https://doi.org/10.4337/9781788113908>.

Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (2021), "Spending Review 2020-2021".

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Oxfam Internacional (2019), "Los incentivos fiscales a las empresas en América Latina y el Caribe", <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44787-incentivos-fiscales-empresas-america-latina-caribe>.

Comisión Europea (2016), *RREUSE Response to the European Commission's Circular Economy Package Proposals*, <https://www.aeress.org/content/download/6348/48245/file/RREUSE-response-to-CEP-FINAL-28.4.2016.pdf>.

——— (2019), "Socio-economic Analysis of the Repair Sector in the EU. Study to Support Eco-design Measures to Improve Reparability of Products. Final Report and Annex: Member State Reports", Publications Office of the European Union, DOI:10.2779/01503.

Congreso de los Diputados (22 de diciembre de 2021), "Proyecto de Ley de Residuos y Suelos Contaminados", en *Boletín Oficial de las Cortes Generales,* (57-4), <https://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-57-4.PDF>.

EU Technical Expert Group on Sustainable Finance (2020), "Taxonomy: Final report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance", <https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf>.

Gago-Rodriguez, A., Labandeira-Villot, X., Labeaga, J. M. y López-Otero, X. (2019), "Impuestos energético-ambientales, cambio climático y federalismo fiscal en España", en *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, *95* (1), pp. 275-290.

Gago, A., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2016), "Las nuevas reformas fiscales verdes", Economics for Energy, WP 05-2016, <https://eforenergy.org/docpublicaciones/documentos-de-trabajo/wp_05_2016_v2.pdf>.

——— (2014), "A Panorama on Energy Taxes and Green Tax Reforms", en *Hacienda Publica Española*, *208* (1), pp. 145-190, <https://doi.org/10.7866/HPE-RPE.14.1.5>.

García-Carretero, B. (2019), "La fiscalidad ambiental en materia de residuos en

el nuevo marco de una economía circular", en *Crónica Tributaria,* (170), pp. 31-68.

García Bueno, M. C. (2003), "Los beneficios fiscales: Instrumentos para el fomento de la investigación y el desarrollo", en Peña Mena, J. A. de, Ríos Granados, G. y Valadés, D. (ed.), *Investigación y desarrollo en la reforma fiscal*, Ciudad de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas-Universidad Nacional Autónoma de México, <https://goo.gl/qHVC3S>.

Green Budget Europa, The Ex'tax Project, Institute for European Environmental Policy y Cambridge Econometrics (2018), "Aligning Fiscal Policy with the Circular Economy Roadmap in Finland", <https://green-budget.eu/wp-content/uploads/Final_report_final-version-with-revised-charts_08-01-19.pdf>.

Groothuis, F. y Damen, M. (2014), *New Era. New Plan. Fiscal Reforms for an Inclusive, Circular Economy. Case Study the Netherlands*, Stichting The Ex'tax Project, <https://ex-tax.com/wp-content/uploads/2019/09/The_Extax_Project_New_Era_New_Plan_report.pdf>.

Labandeira, X., Labeaga, J. M. y López-Otero, X. (2019), "New Green Tax Reforms: Ex-Ante Assessments for Spain", en *Sustainability*, *11* (20), <https://doi.org/10.3390/su11205640>.

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2020), "How Labour-intensive is the Circular Economy? A Policy-orientated Structural Analysis of the Repair, Reuse and Recycling Activities in the European Union", en *Resources, Conservation and Recycling*, *162,* 105033, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033>.

López Pérez, S. J. y Vence, X. (2021), "When Harmful Tax Expenditure Prevails over Environmental Tax: An Assessment on the 2014 Mexican Fiscal Reform", en *Sustainability*, *13* (20), pp. 10-14, <https://doi.org/10.3390/su132011269>.

Milios, L. (2021), "Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation", en *Circular Economy and Sustainability, 1,* pp. 477-498, <https://doi.org/10.1007/s43615-020-00002-z>.

Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (2021), "Memoria de beneficios fiscales", <http://www.sepg.pap.minhap.gob.es/Presup/PGE2016Proyecto/MaestroTomos/PGE-ROM/doc/L_16_A_A2.PDF>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2010), *Tax Expenditures in OECD Countries*, <https://doi.org/10.1787/9789264076907-en>.

Puig Ventosa, I. (2017), "Política económica y fiscalidad verde para una economía circular en España", en Sánchez, A. B. (coord.), "Informe sobre sostenibilidad en España 2017. Cambio de rumbo, tiempo de acción", Madrid, Fundación Alternativas, pp. 75-84.

Redonda, A. (2016), *Tax Expenditures and Sustainability. An Overview*, Council on Economic Policies Discussion Note 2016/3, <https://www.cepweb.org/wp-content/uploads/CEP-DN-Tax-Expenditures-and-Sustainability.-An-Overview.pdf>.

Sanz Sanz, J. F. y Desiderio Romero, J. (2020), "Los gastos fiscales de los principales impuestos españoles", en *Cuadernos de Información Económica,* (279), pp. 43-54.

Sedeño López, J. F. (2021), "Medidas tributarias contra la obsolescencia programada en el marco de la economia circular: perspectiva comparada y posibles líneas de actuación", en *Crónica Tributaria, 178* (1), pp. 159-189.

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

——— (2019), *Economía circular para todos*, Routledge/Taylor/Francis Group.

The Ex'tax Project (2019), *Tax as a Force for Good: Aligning Tax Systems with the SDGs and the Inclusive Circular Economy. Case Study Bangladesh*, <https://extax.com/bangladesh>.

——— (2016), *New Era. New Plan. Europe. A Fiscal Strategy for an Inclusive, Circular Economy,* <https://www.neweranewplan.com/wp-content/uploads/2016/12/New-Era-New-Plan-Europe-Extax-Report-DEF.compressed.pdf>.

Vence, X. y López Pérez, S. J. (2021), "Taxation for a Circular Economy: New Instruments, Reforms, and Architectural Changes in the Fiscal System", en *Sustainability, 13* (8), <https://doi.org/10.3390/su13084581>.

XVI. ECOINNOVACIÓN Y POLÍTICAS DE ECOINNOVACIÓN: UNA VALORACIÓN CRÍTICA DE LA POLÍTICA EUROPEA

Ángeles Pereira Sánchez
Xavier Vence

Introducción

La transición hacia una economía circular (EC) sostenible requiere una nueva orientación del cambio tecnológico y de las diferentes modalidades de innovación, de modo que se minimicen los impactos de la actividad económica en el medioambiente y se corrijan los principales daños causados a lo largo de los años. La amplitud y el alcance del problema de la sostenibilidad no solo requiere cambios de carácter tecnológico; la innovación necesaria para una verdadera mudanza de los patrones de producción y consumo lineales requiere un abordaje sistémico, e implica cambios organizativos, sociales e institucionales. La ecoinnovación otorga a la innovación una orientación específica, centrada en contribuir a reducir o prevenir los daños ambientales ligados a la actividad humana. Por tanto, podemos considerar la ecoinnovación como una herramienta clave para satisfacer los principios y orientaciones de la economía circular.

La insostenibilidad del modelo lineal de producción y consumo vigente demanda el cambio hacia un modelo de desarrollo económico cualitativamente diferente. Identificar las metas que debe alcanzar el nuevo modelo económico constituye el punto de partida para el diseño y la aplicación de políticas públicas. Entre las herramientas para ese cambio ocupa un lugar importante la innovación. Corresponde a las políticas definir los objetivos y los instrumentos concretos que deben redirigir la innovación tecnológica y no tecnológica necesaria para realizar beneficios medioambientales, sociales y económicos en el largo plazo. De hecho, desde las primeras generaciones de políticas ambientales, la innovación fue considerada una solución en particular para los problemas de contaminación o para la búsqueda de nuevas fuentes de materias primas y energía. Las políticas públicas en este campo se han centrado en el desarrollo de medidas inductoras del cambio tecnológico y han buscado alternativas más benignas con el medioambiente o paliativas y correctoras de los problemas creados. La cuestión que se plantea ahora es doble: por un lado, alinear el cambio tecnológico y la innovación con los objetivos de la economía circular y, por otro, conocer en qué medida las soluciones tecnológicas a los problemas señalados resultan efectivas o bien crean otros nuevos o dan lugar a efectos rebote.

Al analizar las políticas de ecoinnovación, podemos diferenciar entre políti-

cas de I+D e innovación como instrumento orientado a objetivos ambientales y las políticas ambientales como incentivos para la innovación o ecoinnovación. El análisis de estas políticas a lo largo de las últimas décadas permite distinguir varias etapas y enfoques. En consonancia con la ampliación en la definición del problema que se pretende resolver y la variación del objetivo principal, las políticas de ecoinnovación han ido evolucionando hacia una perspectiva más sistémica y de transición. En este capítulo nos centramos en el análisis del papel de las políticas de ecoinnovación como soporte para la re-orientación del cambio tecnológico y no tecnológico hacia un modelo económico más sostenible. Comenzamos analizando la propia definición de ecoinnovación, sus características diferenciales y la progresiva ampliación de su objeto. A continuación, analizamos de manera sintética los principales enfoques teóricos sobre la relación entre innovación y medioambiente. En el tercer apartado exponemos desde un punto de vista teórico la evolución de las políticas de ecoinnovación distinguiendo diferentes generaciones según el reto medioambiental y el enfoque considerado. Finalmente, cerramos el capítulo con un análisis de la evolución de la política de ecoinnovación europea, cuyo origen puede situarse cronológicamente a comienzos de este siglo y constituye uno de los antecedentes clave en el desarrollo del marco de las políticas para la economía circular y uno de sus componentes.

Diversidad de conceptos de ecoinnovación

Un primer paso a la hora de analizar las políticas de ecoinnovación es definir su objetivo, es decir, qué tipo de innovación se busca promover y qué efectos se pretende lograr a través de las políticas. A pesar de ser un término ampliamente extendido, no hay una definición consensuada de ecoinnovación. Esta empezó a integrarse en los documentos políticos en torno a los años noventa del pasado siglo y fue objeto de diferentes programas de financiación en la Unión Europea. Rennings (2000) propone una definición amplia de ecoinnovación: "todas las acciones de agentes relevantes (empresas, políticos, sindicatos, asociaciones, hogares, etc.) que desarrollan, aplican o introducen nuevas ideas, comportamientos, productos y procesos y que contribuyen a una reducción de cargas medioambientales o a objetivos de sostenibilidad específicos". Esta definición enfatiza el contenido sistémico de la ecoinnovación considerando de manera amplia la naturaleza de los cambios y sus efectos. Son los objetivos de sostenibilidad específicos los que deben definirse para tratar de orientar la innovación.

Desde una perspectiva empresarial, uno de los proyectos financiados por la Unión Europea para promover el análisis de la ecoinnovación (Kemp y Pearson, 2007) propuso una definición elaborada a partir de la definición de innovación establecida en el *Manual de Oslo* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2005): "producción, asimilación o explotación de un producto, proceso de producción, servicio o método de gestión o empresarial que es novedoso para la organización (que lo desarrolla o adopta) y que resulta,

en todo su ciclo de vida, en una reducción del riesgo medioambiental, de la contaminación o de otros impactos negativos del uso de recursos (incluido el uso de energía) en comparación con alternativas relevantes" (Kemp y Pearson, 2007). Si bien esta definición se limita a las innovaciones realizadas por las empresas, tiene el valor de incorporar la perspectiva del ciclo de vida y pone de relieve la consideración de impactos ambientales a lo largo de las diferentes fases desde la extracción de recursos hasta la disposición final en forma de residuos.

El Plan de Acción para la Ecoinnovación de la Unión Europea (Comisión Europea, 2011b, p. 2) definió la ecoinnovación como "cualquier forma de innovación que tenga como resultado o como objetivo un progreso significativo y demostrable hacia el objetivo del desarrollo sostenible, mediante la reducción del impacto sobre el medioambiente, mejorando la resistencia a las presiones medioambientales o logrando un uso más eficiente y responsable de los recursos naturales".

En todas estas definiciones vemos que la ecoinnovación se dirige a resolver el problema del desarrollo sostenible, que se puede afrontar a través de tres vías de innovación: una centrada en la prevención de los impactos sobre el medioambiente, otra centrada en aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación y otra, a través de la mejora de la ecoeficiencia. Es importante destacar que no se requiere intencionalidad ecoinnovadora, sino que lo importante es que el resultado o efecto de la innovación contribuya efectivamente a prevenir daños ambientales o a corregirlos. Tal y como establece Kemp (2010), una ecoinnovación se define por la evaluación general de los efectos y riesgos medioambientales. Y si bien estas definiciones proporcionan una idea intuitiva sobre la ecoinnovación, no explicitan los criterios que deben utilizarse para evaluar los impactos medioambientales, y que pueden ser diversos: emisión de gases de efecto invernadero, contaminación del aire, uso de energía, contaminación del agua, ruido, generación de residuos, contaminación de suelos, etc. Esta diversidad no es baladí en la medida en que puede ocurrir que una innovación tenga un efecto positivo en alguno de esos indicadores y, en cambio, uno negativo en otros, con lo cual su carácter ecoinnovador real podría ser difícil de establecer. Es más: ese balance de efectos en las diferentes dimensiones resulta necesario para evitar la aparición de efectos rebote, que pueden provocar que innovaciones inicial o parcialmente ecoinnovadoras conduzcan a un agravamiento del impacto ambiental global.

Tipos de ecoinnovación

El propio objeto de la ecoinnovación también permite la clasificación y la diferenciación de su alcance con respecto a la innovación convencional. La tabla XVI.1 recoge una clasificación de ecoinnovaciones, desde las más puramente tecnológicas hasta las que, pudiendo basarse en cambios tecnológicos, implican cambios sociales e institucionales más amplios y, por tanto, representan ecoinnovaciones de carácter sistémico.

TABLA XVI.1. *Tipología de ecoinnovación*

Tecnologías ambientales	*Innovación de producto y servicio*	*Innovación organizativa*	*Innovación de sistema*
• Tecnologías de control de la contaminación • Tecnologías de limpieza que tratan la contaminación vertida al medioambiente • Tecnologías de proceso más limpias • Equipos de gestión de residuos • Tecnologías de energía verde • Control de ruido y vibración	• Productos con materiales nuevos o mejorados ambientalmente, incluyendo ecocasas y edificios • Productos financieros verdes • Servicios menos contaminantes y con menor consumo de recursos	• Esquemas de prevención de la contaminación • Gestión medioambiental y sistemas de auditoría (p. ej., EMAS o ISO 14001) • Gestión de la cadena de valor (p. ej. Cradle to cradle)	• Sistemas alternativos de producción y consumo que son más benignos medioambientalmente que los existentes (p. ej., agricultura ecológica y sistemas energéticos basados en las renovables)

FUENTE: elaboración propia a partir de Kemp (2009).

Las ecoinnovaciones de sistema o sistémicas implican cambios afines de orden tecnológico en productos y procesos, pero también en formas de organización, prácticas de los usuarios y hasta formas de pensar e interpretar los significados culturales. Lógicamente, el desarrollo y la adopción de los diferentes tipos de ecoinnovación pueden contribuir y generar impactos de menor o mayor alcance. Por lo general, las tecnologías de control de la contaminación, los productos y los procesos más limpios pueden suponer mejoras de tipo incremental en el modelo económico imperante, mientras que las innovaciones sistémicas pueden implicar una ruptura más radical y constituir la base para la definición de un nuevo modelo económico sostenible. En este sentido, la importancia del cambio social, de la innovación basada en procurar alternativas de satisfacción de las necesidades al mercado, es de gran relevancia para la transformación del sistema. La innovación social ejemplifica cambios en los patrones de consumo y de uso de los recursos del sistema, como la reducción del despilfarro o el rechazo al hiperconsumismo, el consumo compartido, el consumo de bienes y servicios públicos, el desarrollo colaborativo de actividades, etcétera.

La diversidad de conceptos de ecoinnovación que hemos expuesto responde a una progresiva ampliación del problema a considerar. A lo largo de la década de los noventa, la primera literatura sobre ecoinnovación tuvo una clara orientación

tecnológica, primero centrada en comprender y promover el desarrollo de las tecnologías de final de tubo (correctoras de los problemas de contaminación), luego el de las tecnologías de proceso más limpias (tendentes a evitar o minimizar el daño ambiental antes de que este se produjese) y, por último, se orientó a la ecoinnovación de producto, como solución al problema de las externalidades ambientales. Posteriormente, comenzó a extenderse una visión de doble ganancia respecto a la ecoinnovación (buena para el medioambiente y buena para los negocios), lo que llevó a ampliar el foco hacia el surgimiento de nuevas industrias y empleos verdes. La consideración de la ecoinnovación organizativa vino fundamentalmente a través de la literatura centrada en los parques ecoindustriales, que pone el acento en la reorganización de sus procesos, de forma que se cierren ciclos entre ellos y los flujos de materiales sean más sostenibles. En las últimas décadas, el problema central ha pasado a ser la necesidad de un modelo de producción y consumo en conjunto más sostenible, lo que implica una innovación de sistema, fundamentada en innovaciones tecnológicas, sociales e institucionales. Y es este el foco de la ecoinnovación para la economía circular en el que nos centraremos a continuación.

Ecoinnovación para la economía circular

La economía circular constituye un nuevo paradigma orientado hacia la sostenibilidad que se precisa en una serie de principios y estrategias. Supone un modo de concreción de la orientación, el contenido y los objetivos que debe cumplir la ecoinnovación. La transformación del modelo económico lineal vigente hacia un modelo circular es en sí misma una innovación de sistema y, por lo tanto, la más importante. En este sentido, para que el cambio tenga lugar, es necesaria la aplicación y la confluencia de innovaciones y ecoinnovaciones de diverso tipo, no solo tecnológicas sino también, en buena medida, sociales. El Eco-Innovation Observatory (EIO, 2016) establece una clasificación de las ecoinnovaciones relevantes para la EC (tabla XVI.2).

En su mayor parte, las modalidades de ecoinnovación se refieren a las introducidas del lado de la oferta, en la producción y la comercialización, con el objetivo de aumentar la ecoeficiencia y reducir impactos de las actividades productivas; sin embargo, desde el punto de vista de la economía circular resulta muy importante la ecoinnovación "en la utilización", que permite optimizar el aprovechamiento del *stock* de bienes e infraestructuras ya producidas y en uso (Stahel, 2013). Ese es el caso de la "ecoinnovación social", pero también pueden contribuir otro tipo de innovaciones que afectan las características de los productos.

Las innovaciones de carácter tecnológico son útiles para la EC, especialmente aquellas que resultan del diseño, la concepción y la planificación de productos y servicios adecuados a los principios de la circularidad. Bocken y colegas (2016) clasifican las estrategias de diseño de productos según la finalidad, ya sea ralentizar los flujos de recursos, cerrar los flujos de recursos o estrechar los flujos de recursos. Ralentizar los flujos consiste en utilizar de forma prolongada y reutili-

Tabla xvi.2. *Tipos de ecoinnovación para una economía circular*

Tipo	*Descripciones, ejemplos y conceptos clave*
Diseño de productos ecoinnovadores	El impacto global sobre el medioambiente y la aportación de materiales se minimizan a lo largo de todo el ciclo de vida del producto. Permitir opciones de recuperación como la reparación, el mantenimiento, la remanufactura, el reciclaje y el uso en cascada de componentes y materiales.
Ecoinnovación de proceso	Se reducen el uso de materiales, las emisiones y las sustancias peligrosas; se disminuyen los riesgos y se ahorran costes en los procesos de producción. Avanzar en la remanufactura, por ejemplo: — Reacondicionamiento mediante la sustitución o reparación de componentes defectuosos, incluida la actualización de productos. — Desmontaje y recuperación a nivel de componentes, materiales y sustancias. — *Upcycling,* reciclaje funcional, *downcycling*. Producción de cero residuos, cero emisiones, producción más limpia.
Ecoinnovación organizativa	Métodos y reorganización de los sistemas de gestión que impulsan el cierre de los ciclos y el aumento de la eficiencia de los recursos. Nuevos modelos de negocio, como la simbiosis industrial, nuevos sistemas de recogida y recuperación de recursos valiosos. ⟶ De los productos a los servicios funcionales (sistemas producto-servicio).
Ecoinnovación de comercialización	Diseño, colocación, promoción y fijación de precios de productos y servicios. Promoción de la reutilización para el mismo fin (por ejemplo, botellas, electrodomésticos); promoción de la reutilización para fines diferentes (por ejemplo, neumáticos como defensas de barcos, o para parques infantiles). ⟶ Etiquetado ecológico, creación de marca ecológica
Ecoinnovación social	Cambios de comportamiento y estilo de vida, innovación dirigida por el usuario. Compartir (por ejemplo, electrodomésticos, libros, textiles), consumo colaborativo (por ejemplo, vivienda, herramientas de jardín), suficiencia (por ejemplo, prohibición de las bolsas de plástico). ⟶ Consumo inteligente, compras responsables, planes de uso en lugar de propiedad.
Ecoinnovación sistémica	Se crean sistemas totalmente nuevos con funciones completamente nuevas que reducen el impacto medioambiental global. Conducen a una desmaterialización sustancial de la sociedad industrial. ⟶ Nueva gobernanza urbana, ciudades inteligentes, permacultura.

Fuente: eio (2016).

zar los bienes a lo largo del tiempo. Cerrar los flujos persigue la reutilización de los materiales a través del reciclaje. Por otra parte, estrechar los ciclos implica reducir el uso de recursos asociados con los productos y procesos de producción (aumento de la eficiencia). Esta última finalidad se diferencia de las anteriores en que no influye en la velocidad del flujo de productos ni tampoco implica ninguna actividad de servicio, como la reparación. Además, es compatible con el modelo lineal. De forma general, la ecoinnovación de producto basada en la reducción de recursos (materiales y energía) por unidad de producto o la ecoinnovación centrada en reciclaje no impide que se produzcan muchos más productos eficientes y más residuos y puede dar lugar a un efecto rebote que aumente el flujo de recursos en la economía y sus impactos en el medioambiente.

Las estrategias para ralentizar los flujos de recursos son diversas; pueden clasificarse en dos tipos (Bocken *et al.,* 2016):

1. Diseño de productos duraderos, que asegure un periodo de utilización prolongado de ellos: *i)* el diseño de productos que busquen y generen el apego emocional del usuario; *ii)* diseño para la fiabilidad (garantía de funcionamiento adecuado) y durabilidad.

2. Diseño para la extensión de la vida del producto, que permita prolongar el periodo de uso de los bienes a través de la introducción de ciclos de servicio, incluyendo la reutilización del producto, el mantenimiento, la reparación y la actualización técnica, o una combinación de estas actividades: *i)* diseño para el mantenimiento y la reparación, que permite que los productos se puedan mantener en perfecto estado reteniendo su funcionalidad; *ii)* diseño de productos que puedan ser ampliados y modificados en el futuro, por ejemplo, mediante actualizaciones que mejoren su calidad; *iii)* diseño para la estandarización y la compatibilidad, que permita la reposición y el intercambio de partes entre productos; *iv)* diseño para el desensamblaje y el reensamblaje, que garantice que las piezas puedan separarse y acoplarse fácilmente de nuevo.

3. Las estrategias de diseño para cerrar los ciclos de recursos pueden centrarse en: *i)* el ciclo tecnológico, aplicado a los productos como servicio, lo que permite que los materiales o nutrientes técnicos de los productos puedan ser reciclados de forma segura y utilizados en nuevos materiales o productos; *ii)* el ciclo biológico, adecuado para los productos de consumo utilizando materiales seguros y saludables que puedan biodegradarse o compostarse; *iii)* diseño para el desensamblaje y el reensamblaje, que garantice las dos estrategias anteriores.

Más allá de las ecoinnovaciones de carácter tecnológico, es evidente que la transformación hacia una EC requiere innovación de carácter sistémico; por tanto, los cambios en las pautas de consumo y los valores sociales también deben ser modificados. Dentro de ese grupo, ocupan un lugar destacado las innovaciones en el modelo de negocio. Este refleja una estructura que combina los componentes centrales de las estrategias y operaciones empresariales orientadas a la creación, la distribución y la captura de valor. Tanto la forma de producir como la

forma de satisfacer las necesidades de los clientes o usuarios vertebran un modelo de negocio. Los modelos de negocio innovadores, guiados por los principios de la EC, permiten a las empresas reestructurar su cadena de valor y generar nuevos tipos de relaciones entre productores y consumidores, alterando la cultura de consumo y las prácticas de uso. Es posible crear modelos de negocio circulares o innovar en los modelos de negocio existentes, a través de la adopción de estrategias de circularidad enfocadas en ralentizar o cerrar los ciclos de productos y materiales. De este modo, los modelos de negocio circulares son aquellos cuya propuesta de valor busca reducir el uso y el consumo de recursos a lo largo del ciclo de vida de los productos o servicios, prolongar la vida útil de los productos a un nivel de elevada funcionalidad y calidad, o recuperar el valor remanente de los productos desechados a través de la utilización de componentes y moléculas en productos similares u otros nuevos. Entre otros ejemplos, podemos citar los productos que incorporan sistemas de logística inversa para ser recuperados después de su uso con el fin de que el fabricante los repare y remanufacture para venderlos a nuevos clientes; el establecimiento de redes de simbiosis industrial, basadas en el aprovechamiento de flujos de los subproductos y residuos de un proceso productivo o unas empresas, como *inputs* para otros procesos productivos u otras empresas; la prestación de servicios y resultados en lugar de la venta de productos, etc.

Asimismo, la ecoinnovación social puede actuar como motor para la circularidad y para nuevos modelos de negocio alternativos, no guiados por la lógica del beneficio empresarial. Por ejemplo, el uso compartido de ciertos productos o el desarrollo colaborativo de ciertos servicios ofrecen nuevas oportunidades para extender la vida de los productos y aprovechar toda su capacidad. En cualquier caso, la transformación del modelo económico lineal dominante hacia la EC requiere un cambio sistémico, para cuya realización es esencial establecer nuevas reglas de juego combinando de forma sinérgica la regulación, los instrumentos económicos y las nuevas estrategias de política.

Diferentes enfoques sobre el análisis de la ecoinnovación

A la hora de analizar las políticas de ecoinnovación, es importante entender cómo se concibe el problema y cuál es el objetivo que estas deben perseguir. A lo largo del tiempo, las políticas aplicadas han ido variando su foco y ambición, en la medida en que la preocupación por los retos medioambientales ha ido ocupando también un lugar central en la agenda política.

La innovación se ha enmarcado siempre en el paradigma de la competitividad y el crecimiento económico, vía aumento de la productividad o diversificación. Y las políticas de innovación se han entendido comúnmente como los diferentes instrumentos para impulsar la innovación, cualquiera que esta sea, sin incidir en su orientación, aceptando implícitamente que está guiada por los objetivos de eficiencia, competitividad y rentabilidad empresarial. Sin embargo, en

los últimos años asistimos a una creciente preocupación por sus dimensiones más generales y, en particular, por la sostenibilidad ecológica, lo que lleva a preocuparse no solo por la magnitud y envergadura de los esfuerzos y recursos dedicados a la innovación, sino también por su orientación y sus efectos más allá de la empresa o el usuario. Claro está que incorporar la cuestión de la orientación hacia objetivos sociales y ambientales obliga a una reconsideración de los marcos teóricos que han venido dominando la economía de la innovación. En este apartado realizamos un repaso por los diferentes enfoques teóricos y su análisis de la ecoinnovación.

El enfoque neoclásico de la innovación

El enfoque neoclásico parte de un modelo de mercado de competencia perfecta, con un comportamiento racional y optimizador de los agentes que conduce a una asignación óptima de los recursos. En ese modelo el análisis del medioambiente y de la innovación encajan difícilmente y, en consecuencia, la vía para analizarlos ha consistido en la consideración de "fallos de mercado". Los problemas ambientales se interpretan a partir de su consideración como externalidades provocadas por los agentes contaminantes que tienen consecuencias negativas (costes) para terceros y que no son asumidas como costes propios por parte de los contaminantes. El mercado no valora esas externalidades, por lo que los contaminadores no tienen incentivos para reducir ese impacto externo, a menos que el Estado intervenga estableciendo algún tipo de penalización (impuesto) o incentivo para corregirlo (subsidio). Por eso, la economía medioambiental justifica la intervención política para corregir esos fallos en aras del bienestar social, a través del establecimiento de precios adecuados, que recojan los costes de la contaminación y la compensación asociada, los costes de no contaminar. Desde este enfoque, la empresa debe remediar o pagar por el daño causado; de ahí se deriva el principio "el contaminador paga", que la lleva a asumir los costes de las externalidades. Al convertirse en un coste, se considera que las cuestiones medioambientales suponen un lastre para la competitividad empresarial. De acuerdo con esta perspectiva de análisis, la empresa responde a la presión normativa y desarrolla o adopta ecoinnovaciones con el objetivo de reducir el daño o el coste asociado al cumplimiento de la regulación ambiental, siempre que resulte óptimo desde el punto de vista económico.

Desde esta misma perspectiva neoclásica, el análisis de la innovación justifica también la intervención gubernamental para hacer frente a los fallos de mercado específicos que se asocian a la I+D. Estos vendrían explicados por diferentes tipos, como el carácter de bien público de la innovación, la existencia de *spill-overs* de conocimiento y otras externalidades que dificultan la apropiación privada de los resultados y reducen los incentivos para innovar.

Por lo tanto, en el caso de la ecoinnovación, se combinarían los fallos de mercado relativos a las externalidades ambientales y los fallos de mercado relati-

vos a la I+D, que ha sido acuñada por Rennings (2000) como un problema de "doble externalidad". De esta "doble externalidad" que afecta a la ecoinnovación, se deriva la importancia de una acción coordinada de las políticas medioambientales y de innovación. En concreto, la política de innovación puede ser útil para corregir las externalidades de conocimiento en las diferentes fases de la innovación (invención, innovación y difusión). Por ejemplo, los programas de apoyo a la I+D medioambiental pretenden incentivar este tipo de inversión en las empresas; proporcionan al menos directrices de ciencia y tecnología para el medioambiente, aunque el impacto en este puede ser muy variable. Mientras tanto, la política medioambiental puede tener un mayor efecto y mitigar las externalidades en la fase de difusión de las ecoinnovaciones, contribuyendo a establecer una distribución más eficiente de costes y beneficios entre los diferentes agentes.

Los instrumentos recomendados en ese marco son sobre todo de carácter económico, en particular impuestos, beneficios fiscales o subsidios. Un viejo dilema es si la introducción de normas, limitaciones u obligaciones de carácter ambiental limita la competitividad de las empresas o bien si puede constituir un acicate para la innovación y finalmente para aumentar la competitividad empresarial. Porter y Linde (1995) proponen que la regulación cumple un papel dinamizador a través de varias funciones: como señal, indica a las empresas posibles ineficiencias de los recursos y mejoras tecnológicas potenciales (medición de residuos, costes generales de la toxicidad, nuevos enfoques para reducir descartes y residuos peligrosos…); aumenta la información fortaleciendo la conciencia empresarial que lleva a realizar mejoras sin incurrir en costes adicionales; reduce la incertidumbre y el riesgo asociados a las inversiones medioambientales; supone una fuente de presión para superar la inercia organizativa, promover el pensamiento creativo y mitigar los problemas de agencia; mejora la calidad ambiental en el corto plazo, ya que el objetivo medioambiental se consigue, aunque tarden en reducirse los costes de la innovación mientras no se dan los correspondientes procesos de aprendizaje.

Basándose en esta serie de funciones, la hipótesis de Porter y Linde es que los estándares medioambientales, diseñados de forma adecuada, pueden desencadenar un tipo de innovación que compense parcialmente e incluso en su totalidad los costes de cumplir con aquellos estándares. Desde esta perspectiva revisionista del marco neoclásico, la innovación derivada de la presión regulatoria ambiental puede cumplir tres objetivos diferentes:

— Reducir los costes de cumplir con el estándar de control de la contaminación.
— Mejorar la competitividad mediante la búsqueda simultánea de reducción de los impactos medioambientales y la mejora del producto o de los procesos relacionados: productos con mayores funcionalidades y calidad más alta, productos más seguros, costes de producto más reducidos, productos con mayor valor residual, costes de eliminación más bajos para los

usuarios, y procesos que permiten ahorrar materiales, mejorar la utilización de subproductos, disminuir los costes energéticos, valorizar los residuos, reducir los costes de eliminación de residuos, etc.

— Proporcionar una ventaja de jugador pionero en los mercados internacionales.

Numerosos estudios han adoptado el marco neoclásico y la hipótesis de Porter y Linde (1995) para analizar y debatir la eficiencia política y la eficacia de los diferentes tipos de instrumentos (de comando y control, como los estándares y las prohibiciones, frente a los instrumentos económicos que alteran los precios, como los impuestos y derechos de emisiones o los subsidios) a la hora de lograr resultados ambientales y el efecto en la innovación. Como síntesis de los diversos estudios empíricos y teóricos, es posible extraer algunas conclusiones generales sobre las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de instrumentos (Pereira y Vence, 2015). En general, los instrumentos de regulación directa destacan por su eficacia en el logro del objetivo medioambiental, debido a su naturaleza obligatoria. Además, constituyen un estímulo importante para iniciar la I+D de carácter medioambiental y proporcionan señales claras para la orientación de la investigación. Por el contrario, el carácter uniforme de este tipo de regulación directa impone costes elevados para su cumplimiento a los diferentes tipos de empresas, ya que no todas estarían en igualdad de condiciones para acometer los cambios. Asimismo, se considera que la regulación directa, especialmente los estándares, puede desincentivar el cambio tecnológico, al especificar las características que debe tener un determinado producto o servicio y al no ofrecer incentivos adicionales una vez logrado el objetivo fijado.

Por otra parte, los instrumentos de carácter económico (como los impuestos, que alteran los precios relativos de los productos), a menudo preferidos por los economistas neoclásicos, tienen la ventaja de no prescribir una solución concreta, por lo que dan mayor libertad para la innovación y reducen los requisitos de información para la autoridad pública. Desde este punto de vista, se consideran también ventajosos por su eficiencia dinámica, ya que proporcionan un incentivo continuo para el cambio tecnológico y pueden dar lugar a mejoras ambientales adicionales. Además, los instrumentos económicos proporcionan mayor flexibilidad para los agentes regulados. Las empresas pueden decidir, a lo largo del tiempo, si es mejor pagar un mayor nivel de impuestos o adoptar ecoinnovaciones que permitan reducir esa carga.

Por el contrario, estos instrumentos pueden mostrar poca eficacia en el logro de objetivos medioambientales según se definan e implementen. Por ejemplo, cuando se establecen impuestos bajos para mitigar una determinada externalidad medioambiental, el agente puede encontrar más atractivo el pago del impuesto que la modificación de la práctica o actividad nociva para el medioambiente. Los permisos negociables en el mercado, como los derechos de emisión de CO_2, también pueden generar efectos rebote. Por ejemplo, las empresas pueden considerar más atractivo adquirir permisos adicionales de emisiones para conti-

nuar realizando su actividad y, por lo tanto, no reducir sino aumentar las emisiones contaminantes. Igualmente, las políticas de incentivos fiscales a la I+D (bonificaciones) pueden favorecer el gasto en I+D, pero al menos, en su diseño actual, no permiten discriminar positivamente la I+D de carácter ambiental.

El marco de la economía convencional aplicado al análisis de la ecoinnovación presenta limitaciones metodológicas importantes (Nill y Kemp, 2009; Berkhout, 2005). Una primera limitación es que el problema es abordado desde una perspectiva estática, y plantea la respuesta a los retos medioambientales como la sustitución de unas tecnologías por otras más respetuosas, a nivel micro, por lo que obvia las dinámicas más amplias de los sistemas tecnológicos, que generan interacciones cruzadas y efectos acumulativos, los cuales pueden ser más significativos a medio y largo plazo. Otra limitación es que supone la capacidad de distinguir entre tecnologías limpias y sucias con base en una única dimensión del impacto medioambiental y presta poca atención a la diversidad de impactos y su efecto conjunto (Berkhout, 2005).

La preferencia generalizada de los economistas neoclásicos por los instrumentos de carácter económico no impide reconocer la importancia de la regulación directa. Los distintos estudios coinciden en señalar la importancia de combinar diferentes tipos de instrumentos, así como diseñar de manera adecuada las señales que estos envían. Por ejemplo, la selección de la tecnología que pueda ser objeto de un subsidio será tan importante como la determinación de las características de un estándar o la elección de la base de un impuesto en relación con emisiones específicas (Vollebergh, 2007).

En definitiva, este enfoque puede conducir a contradicciones entre los instrumentos orientados a promover la innovación de carácter genérico e indiscriminado (por ejemplo, subsidios y bonificaciones fiscales a la I+D e innovación), y la búsqueda de objetivos medioambientales que requieren actuar de forma selectiva en favor de la I+D e innovación ambiental.

La perspectiva evolucionista y sistémica de la innovación

El marco económico evolucionista ofrece una visión más amplia, al considerar que los problemas medioambientales son fallos de sistema. El problema principal de la externalidad es que las tecnologías generan costes y beneficios que son ignorados por las estructuras institucionales vigentes (Nelson y Winter, 1982).

Considerar el problema de la sostenibilidad desde esta perspectiva nos lleva a poner en el centro el problema de *lock-in* de tecnologías insostenibles y de las barreras relacionadas para cambios importantes de la dirección de la innovación. Este enfoque destaca que el éxito o el fracaso de la ecoinnovación estará en gran medida condicionado por las interacciones sistémicas y a largo plazo entre el entorno ambiental, el entorno construido y el entorno institucional, lo que dará lugar a procesos dinámicos de diversificación y selección. Por tanto, a ma-

yores de los impuestos ambientales y de los subsidios a la I+D, cobran relevancia para la innovación ambiental otros factores institucionales como las rutinas de búsqueda, las capacidades de conocimiento y los paradigmas y regímenes tecnológicos dominantes (Smith, Voß y Grin, 2010).

El estudio de los sistemas de innovación más ecológicos procura entender cómo el funcionamiento del sistema de innovación se subordina a las cualidades de sostenibilidad de sus resultados (Smith, Voß y Grin, 2010). Algunos trabajos se centran en identificar las funciones que deben cumplir los diferentes agentes del sistema para que las ecoinnovaciones o tecnologías más limpias tengan éxito (Hekkert *et al.,* 2007). Desde este punto de vista, la dificultad para establecer sistemas de innovación más ecológicos puede deberse a la ausencia de ciertas funciones clave o a un mal alineamiento de las funciones existentes en el sistema de innovación.

Finalmente, los sistemas de innovación reconfigurados (con nuevas prioridades más ecológicas) pueden contribuir al desarrollo sostenible mediante el suministro de bienes y servicios más ecológicos. Sin embargo, la posibilidad de llevar a cabo esta reconfiguración estará condicionada por contextos más amplios que enmarcan, motivan e interpretan las actividades del sistema de innovación, y que pueden atenuar los beneficios de las innovaciones individuales más limpias (Smith, Voß y Grin, 2010).

La ecoinnovación de sistema recoge todas las dimensiones que implica la ecoinnovación (Weber y Hemmelskamp 2005): *1)* cambios funcionales que significan un salto en la ecoeficiencia; *2)* una combinación de innovaciones tecnológicas, organizativas e institucionales; *3)* la involucración de una multitud de agentes; *4)* la existencia de nuevos principios rectores y de objetivos; *5)* cambios de largo plazo a niveles micro y meso.

La ecoinnovación, o más precisamente la innovación para la sostenibilidad, puede partir de la creación o la mejora de las cualidades de un producto, pero el beneficio medioambiental derivado vendrá dado no tanto por las características tecnológicas como por un cambio de orden superior, reflejado en la reconfiguración de los patrones de producción y de consumo. Dicho de otro modo, los beneficios ambientales pueden requerir diferentes sistemas de suministro de manera conjunta (ejemplo: agricultura ecológica, ecología industrial…). Estos nuevos sistemas generalmente no surgen a través del funcionamiento normal de los mercados o a través de estrategias de sostenibilidad de las empresas. Las innovaciones de sistema están relacionadas de manera ineludible con el cambio institucional, los principios guía, la unión de esfuerzos y las prácticas sociales diferentes (Kemp, 2010).

Una transformación sistémica implica un amplio proceso de innovación social de alcance (una transición sociotécnica), que cambia la forma de realizar las diferentes funciones sociales e involucra a las diferentes instancias y agentes que configuran el sistema (Geels, 2002). Según Geels, la transición sociotécnica no es solo tecnológica, sino que integra también cambios en las prácticas de utilización, regulación, redes industriales, infraestructura y significado simbólico o

cultura. Para abordar su análisis, se desarrolla un marco conceptual (perspectiva multinivel) que integra elementos o aportaciones de la construcción social de la tecnología, de la economía evolucionista y de la teoría neoinstitucional. Los mecanismos de esa transición sociotécnica pueden ser de tres tipos: acumulación de nichos, adición tecnológica *(add-on)* e hibridación, los cuales se desarrollan junto con la expansión de los mercados.

El problema de la innovación de sistema es cómo revertir o sustituir un régimen por otro. Debido a las interrelaciones tecnológicas, institucionales, económicas y políticas entre los diferentes elementos de un determinado régimen, el papel de la política es tratar de que disminuyan las barreras a los regímenes incipientes y crear las condiciones que favorezcan su despegue y la progresiva sustitución de un régimen establecido. Esto incluye la eliminación de subsidios y políticas fiscales que apoyan la estabilidad y la prolongación de regímenes tecnológicos insostenibles (por ejemplo, los dependientes del uso de combustibles fósiles o de promoción de compra de nuevos bienes), así como utilizar diferentes instrumentos para promover el cambio hacia la sostenibilidad de los regímenes existentes o apoyar con la regulación el estímulo a la experimentación de innovaciones radicales, con potencial para alterar de manera sustancial los patrones insostenibles dominantes.

Hacia políticas de ecoinnovación sistémicas y de transición a la EC

A lo largo del tiempo el modelo económico dominante, junto con los sistemas de innovación y los diferentes enfoques de política, se ha centrado en el objetivo de crecimiento económico. Cuando empieza a introducirse la cuestión medioambiental, esta únicamente se abordaba como efecto no deseado del objetivo principal, lo que propició cambios incrementales y de carácter aislado (por ejemplo, tecnologías correctoras o paliativas, reducción de impactos). Sin embargo, el objetivo de la sostenibilidad necesita un marco de políticas más ambicioso, apropiado para dirigir el cambio radical o la innovación de sistema. Para la economía circular la ecoinnovación es tan importante en la fase de utilización como en la de producción de bienes y servicios (Stahel, 2019). También las políticas para promover la ecoinnovación deben abordar los diferentes retos medioambientales de una forma sistémica combinando diferentes instrumentos y medidas guiados por una serie de principios rectores y conjuntos de objetivos.

A modo de síntesis, la tabla XVI.3 recoge tres diferentes tipos de problemas y el enfoque dominante de las políticas adoptadas para afrontarlos:

Las políticas para la innovación han ido evolucionando a lo largo de las últimas décadas y es posible identificar hasta tres generaciones diferentes (Vence, 2007). La primera generación se desarrolla fundamentalmente desde la segunda guerra mundial y se basa en la promoción de la investigación científica (I+D), bajo el supuesto de que, de acuerdo con el modelo lineal, contribuirá al

TABLA XVI.3. *Tipos de problemas y enfoques de las políticas de ecoinnovación*

Caracterización de los retos clave	*Características clave*	*Enfoque político dominante*	*Herramientas de evaluación*
Específico (p. ej., contaminación, calidad del agua)	Causa-efecto lineal, fuente puntual, local	Instrumentos de un único uso, políticas orientadas a un objetivo (desde 1970). P. ej., Directiva Marco de Residuos (CEE, 1975)	Datos e indicadores
Difuso (p. ej., uso insostenible de los recursos)	Causas acumulativas	Integración política (sectorial), instrumentos basados en el mercado, concienciación pública (desde 1990). Ej. Política Agraria Común (PAC)	Datos e indicadores, cuentas ambientales, perspectivas
Sistémico (p. ej., cambio climático)	Causas sistémicas	Coherencia política, foco sistémico, objetivos multidimensionales. P. ej: Plan de Acción para la Economía Circular	Indicadores, cuentas, conocimiento basado en la práctica, evaluación de sistemas, participación de agentes, previsión

FUENTE: adaptado de European Environment Agency (2019).

desarrollo tecnológico y al crecimiento económico; los instrumentos típicos aplicados en esta etapa son la financiación pública de la I+D básica y aplicada y los incentivos a la I+D en empresas (especialmente subsidios). Una segunda generación de políticas "tecnológicas" o "de innovación" se centra en desarrollar sistemas de conocimiento que favorezcan el despegue de las innovaciones en el tejido empresarial y, sobre todo, ligados al desarrollo y la difusión de las aplicaciones de las nuevas tecnologías. El objetivo es reestructurar el sistema de generación de conocimiento y su articulación entre las diferentes ramas y tecnologías para facilitar la aplicación productiva de los resultados y promover la diversificación productiva y la competitividad. Ejemplos típicos de instrumentos desde esta perspectiva son: la promoción de *hubs* de ciencia, los incentivos a la coordinación y cooperación de agentes, los instrumentos de promoción de la innovación entre las pequeñas y medianas empresas y los programas de formación y cualificación. Una tercera generación de políticas de innovación se desarrolló de los años noventa en adelante centrada en la promoción de empresas y

sectores basados en la I+D y la innovación, con el acento en medidas de apoyo y promoción de los *spin-offs,* emprendimiento, capital riesgo y *business angels* como factores impulsores de la emergencia de nuevas actividades basadas en las nuevas tecnologías (*biotech, nanotech,* digitalización, etc.). Un tipo especial dentro de este grupo son las políticas estratégicas o "targeted" de innovación, que se articulan mediante un *policy-mix* secuencializado y temporalizado a lo largo de las fases de emergencia, desarrollo y maduración de un nuevo sector o clúster innovador (Rosiello *et al.,* 2013; Vence *et al.,* 2013). Estas tres generaciones de políticas hacen hincapié en objetivos específicos e instrumentos diferentes, pero todas ellas tienen en común el objetivo general de contribuir a la competitividad de las empresas y de los países y al crecimiento económico, sea cual sea el impacto ambiental y social de esa innovación. Lo importante es la cantidad y la velocidad de la innovación y lo de menos es su orientación.

Desde comienzos de este siglo, una nueva generación de políticas de innovación comienza a configurarse. Estas políticas toman como meta general la alineación de los objetivos de la innovación con los grandes retos ambientales y sociales. Se trata, por primera vez, de incorporar una orientación fundamental, social y medioambiental para el "progreso". Estas políticas van más allá de solucionar un fallo de mercado concreto o incluso un fallo de sistema; tratan de promover la propia transformación del sistema o facilitar la transición de un sistema a otro. Por ello, el eje de la política consiste en definir sendas para alcanzar los objetivos deseados, coordinar diferentes áreas y favorecer la experimentación y el aprendizaje. Ejemplos de estos tipos de políticas podemos identificarlos en las grandes estrategias que marcan programas como la Agenda de Desarrollo 2030, las políticas de innovación orientada a la misión, los retos sociales del programa Horizonte 2020, etc.

El enfoque sistémico es distintivo de una generación de políticas de carácter integrado y de largo plazo. Sus rasgos principales son (Nill y Kemp, 2009):

1) Mudanza de un foco sectorial a un foco sistémico: por ejemplo, a través del reconocimiento de las interligazones entre medioambiente, economía y sociedad o la búsqueda de una mayor coherencia y alineación de señales políticas.
2) Énfasis en la transformación de la economía y de la sociedad, informada por nuevos objetivos (por ejemplo, llegar a ser baja en carbono, circular, etc).
3) Emergencia de marcos y objetivos de largo plazo (por ejemplo, 2030, 2050).
4) Objetivos multidimensionales, incluyendo el acceso justo, el empleo, la competitividad y la sostenibilidad.
5) Foco en agentes sociales diversos y creación de plataformas de agentes interesados.
6) Adopción creciente del pensamiento de transición, con énfasis especial en el papel de la innovación en distintas áreas políticas.

TABLA XVI.4. *Clasificación de instrumentos de política por tipos y propósito principal*

	Propósito principal		
Tipo principal	*Empuje tecnológico*	*Demanda*	*Sistémico*
Instrumentos económicos	Ayudas y préstamos de I+D, incentivos fiscales, apoyo financiero (capital)	Subvenciones, tarifas de compra *(feed-in tariffs)*, sistemas de comercio, impuestos, gravámenes, sistemas de devolución de depósitos, compra pública, garantías de crédito a la exportación, premios medioambientales	Reformas fiscales y de subvenciones, suministro de infraestructura, subvenciones a la I+D cooperativa
Regulación	Ley de patentes, derechos de propiedad intelectual	Estándares tecnológicos/de resultado, prohibición de productos/prácticas, aplicación de restricciones	Hojas de ruta, estrategias, diseño del mercado, creación de nicho estratégico, garantía de acceso a la red, alimentación prioritaria, ley de responsabilidad medioambiental
Información	Formación y cualificación profesional, formación de emprendedores, seminarios científicos	Formación en nuevas tecnologías, programas de calificación y etiquetados, campañas de información pública, sistemas de gestión ambiental, análisis de ciclo de vida	Sistema educativo, reuniones temáticas, debates públicos, programas de I+D cooperativa, clústeres

FUENTE: adaptado a partir de Rogge y Reichardt (2016).

La tabla XVI.4 recoge una clasificación de instrumentos de política, por tipo de instrumento y propósito principal. Una combinación adecuada de los mismos es clave para la realización de ecoinnovaciones de carácter sistémico que apoyen la transición hacia un modelo económico circular y sostenible.

La ampliación del reto de la sostenibilidad y de la economía circular expande el marco para definir las políticas públicas e intervenciones. Las políticas

orientadas a facilitar transiciones sostenibles deben afrontar los siguientes aspectos (European Environment Agency, 2019):

— Es necesario un *policy mix*, es decir, una combinación de instrumentos que permita abordar de forma coordinada e integrada los múltiples objetivos de la transición (véase tabla XVI.5). Por tanto, además de regulaciones ambientales estrictas y de incentivos basados en el precio, se necesitan políticas dirigidas específicamente a apoyar la innovación, la experimentación, la difusión y la creación de redes; políticas para facilitar el cambio económico estructural hacia la sostenibilidad y políticas centradas en amortiguar los efectos negativos derivados de la reducción y la desaparición de actividades y sectores no adecuados al nuevo régimen sostenible; se priorizan la educación y el bienestar.
— Direccionalidad: deben establecer metas claras de largo plazo, fijar las visiones y definir hojas de ruta.
— Coordinación: es necesario asegurar la coherencia horizontal entre áreas políticas, así como la coherencia vertical entre niveles (local, nacional e internacional).
— Efectos imprevistos: la orientación de la transición parte de asumir unas metas y fijar sendas deseables. Sin embargo, la imprevisibilidad y la variabilidad del cambio, la existencia de efectos rebote, etc., exige mantener un marco de control y seguimiento que permita verificar el avance o la necesidad de reorientar los procesos de transición.

TABLA XVI.5. *Ejemplos de* policy mix *para facilitar las transiciones sostenibles*

Emergencia	*Difusión*	*Reconfiguración*
Direccionalidad, credibilidad	*Políticas ambientales y sectoriales*	*Bienestar, educación, empleo, políticas regionales*
— Visiones y rutas — Objetivos de largo plazo — Escala y velocidad — Previsión	— Precios de carbono — Regulación estricta — Eliminar barreras (por ejemplo, subsidios perjudiciales)	— Compensación de perdedores — Compensar desigualdades — Reciclaje profesional
Políticas de innovación	*Políticas industriales y fiscales*	
— I+D — Experimentos — Creación de redes — Apoyo a los nuevos participantes	— Visión específica — Creación de mercado — Ayudas a la adopción — Apoyo a los ganadores	
Coordinación a través de áreas políticas y niveles de gobernanza		

FUENTE: European Environment Agency (2019).

Análisis crítico de la política de ecoinnovación europea

En este apartado se realiza una revisión de las principales políticas e instrumentos de innovación que la Unión Europea puso en marcha ya desde inicios del siglo XXI, con el objetivo de orientar la generación de nuevo conocimiento y la innovación al logro de objetivos medioambientales cada vez más perentorios. La Agenda de Lisboa aprobada en 2000 marcó como objetivo estratégico de la Unión Europea para la década: "Convertirse en la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo, capaz de crecer económicamente de manera sostenible con más y mejores empleos y con mayor cohesión social". Esta declaración apuntaba la necesidad de una política de crecimiento y competitividad que incorporaba de manera subsidiaria los compromisos ambientales y sociales. Complementariamente, la Estrategia Comunitaria para el Desarrollo Sostenible de 2001 planteó la elaboración de políticas para conseguir simultáneamente objetivos económicos, sociales y ambientales. Esta estrategia fue renovada en 2006, y mantenía como principio general "determinar y elaborar medidas que permitiesen mejorar continuamente la calidad de vida para las actuales y futuras generaciones mediante la creación de comunidades sostenibles capaces de gestionar y utilizar los recursos de forma eficiente, para aprovechar el potencial de innovación ecológica y social que ofrece la economía, garantizando la prosperidad, la protección del medio ambiente y la cohesión social". El medioambiente y la sostenibilidad se incorporan en el discurso, pero de una forma realmente secundaria en relación con los objetivos generales de crecimiento y competitividad.

En ese contexto, en 2002 la Comisión Europea aprobó un informe titulado *La tecnología medioambiental en pro del desarrollo sostenible,* donde proponía elaborar un plan de actuación para tratar de resolver los obstáculos al desarrollo, la adopción y el uso de las tecnologías ambientales. Un año después vio la luz una nueva comunicación de la Comisión, *Desarrollo de un plan de actuación en materia de tecnología medioambiental*. El debate de ese documento permitió identificar algunos de los obstáculos más importantes al desarrollo de las tecnologías ambientales, localizados en el área de difusión y desarrollo del mercado. Por ello, se asumió una serie de directrices para orientar la innovación: consideración del largo plazo; internalización de las externalidades ambientales; mejora de la legislación existente como motor de la innovación; combinación de instrumentos de mercado, acuerdos voluntarios y legislación más completa; concreción y medición de los avances a través de objetivos de desempeño concretos; inclusión de criterios ambientales en los fondos estructurales y las normas de contratación pública; necesidad de simplificar los procedimientos administrativos de autorización y concesión de licencias; apoyo continuo a la I+D (especialmente en los nuevos Estados miembros y las pymes), además de realización de actividades de demostración a gran escala, concentración en la difusión de las tecnologías y refuerzo de la educación y la formación.

Como primer hito en el desarrollo de la política europea de ecoinnovación,

en 2004 la Comisión Europea adoptó el Plan de Acción para las Tecnologías Ambientales (PATA) con la finalidad de impulsar la innovación, el crecimiento y el desarrollo sostenible en Europa. A pesar de una definición restrictiva de ecoinnovación, centrada en las tecnologías ambientales, supuso el primer programa completo de acciones para favorecer la transferencia de la investigación al mercado y la adopción de medidas de apoyo al mercado para estas tecnologías. Este plan encontró en el VII Programa Marco de I+D y en el Programa Marco de Innovación y Competitividad los dos principales instrumentos de financiación para las tecnologías mencionadas.

En el Programa Marco de I+D se incluía la investigación sobre tecnologías ambientales en los temas energía (por ejemplo, biofueles de segunda generación, tecnologías de captura y almacenamiento de CO_2, energía solar, motores de energía eólica y electricidad inteligente); alimentación, agricultura y pesca (uso sostenible y producción de biorrecursos renovables); biotecnología (como alternativa ecoeficiente a los procesos industriales); medioambiente (desarrollo de nuevas tecnologías, herramientas y servicios para afrontar de forma integrada los retos ambientales globales) y transporte (con objetivos como la reducción de emisiones, el desarrollo de motores limpios y eficientes y la búsqueda de combustibles alternativos).

Bajo los Programas Marco de Investigación, la Comisión Europea también estableció más de 25 plataformas tecnológicas. La Plataforma de Ecoinnovación (Eco-IP) se creó al amparo de la iniciativa Europe INNOVA, con el objetivo de acelerar el despegue de las soluciones ecoinnovadoras en Europa. Esta iniciativa se centró en el desarrollo y prueba de nuevos mecanismos de apoyo a la innovación para las pymes, principalmente en los campos tecnológico e industrial. Incluía la experimentación con nuevas formas de intermediación entre empresas que buscaban prototipos de soluciones ecoinnovadoras y empresas que deseaban producir de forma más ecológica y también probar los prototipos en los primeros usuarios. El objetivo era contribuir a enlazar la demanda y la oferta de soluciones ecoinnovadoras y, junto con eso, al desarrollo de ecoindustrias innovadoras en Europa.

El mayor impulso a la eco-innovación vino del Programa para la Innovación y la Competitividad (PIC), adoptado por la Comisión Europea en 2006 con el objeto de fomentar especialmente la competitividad de las pymes impulsando todas las formas de innovación, incluida la ecoinnovación y promoviendo la eficiencia energética y las fuentes de energía nuevas y renovables en todos los sectores, también en el transporte. Este programa incluía un presupuesto específico para los proyectos de ecoinnovación y establecía las siguientes medidas específicas:

— Impulsar la adopción de tecnologías medioambientales mediante proyectos piloto y proyectos de aplicación comercial.
— Superar la brecha entre los resultados de la demostración de tecnologías innovadoras y su adopción por el mercado.
— Promover redes y agrupaciones de ecoinnovación, así como y colabora-

ciones público-privadas; asimismo, desarrollar servicios empresariales innovadores centrados en facilitar y promover la ecoinnovación.
— Fomentar enfoques nuevos e integrados de la ecoinnovación en campos como la gestión medioambiental y el diseño de productos, procesos y servicios respetuosos con el medioambiente.
— Apoyar la ecoinnovación en las empresas a través de fondos de capital riesgo.

De manera complementaria a los esfuerzos en promover la I+D y la innovación medioambiental de carácter tecnológico, otras iniciativas se desarrollaron durante la primera década del siglo, en busca de ampliar el mercado para productos ecoinnovadores. Por ejemplo, la Iniciativa de Mercados Líderes se desarrolló también en 2006 con el foco puesto en seis mercados: e-salud, textiles de protección, construcción sostenible, reciclaje, bioproductos y energías renovables. Esta iniciativa buscaba aplicar una serie de instrumentos de demanda que actuasen de manera coordinada, con el propósito de romper las barreras a bienes y servicios innovadores en esos mercados seleccionados. Cada uno de los planes incluía el desarrollo de legislación favorable a las empresas innovadoras, coordinación de regulaciones en diferentes áreas de políticas, estandarización, etiquetaje y certificación, apoyo financiero y contratación pública. Aunque el enunciado de los objetivos resultaba ambicioso, las realizaciones fueron modestas, atrapadas por la limitada voluntad de introducir medidas de carácter obligatorio y primar la voluntariedad, las "recomendaciones" y la mera información.

Un nuevo impulso a la ecoinnovación llegó en la segunda década del siglo XXI. En el marco de la Estrategia Europa 2020, que marcó como objetivo de la década para la Unión Europea el crecimiento inteligente, sostenible e integrador, se consideró esencial el papel de la innovación verde. La iniciativa emblemática de Europa 2020 "Unión por la innovación" anunció un Plan de Acción de Ecoinnovación (PA-ECO), que daría continuidad al PATA, a fin de centrarse en los cuellos de botella específicos, los retos y las oportunidades para alcanzar los objetivos medioambientales a través de la ecoinnovación. La iniciativa indicó que el PA-ECO promovería la ecoinnovación en tecnologías, procesos empresariales y cambios organizativos para hacer frente a los retos de la escasez de recursos, la contaminación del aire, el agua y el suelo y la eficiencia en el uso del agua, así como el crecimiento y el empleo. Además, se anunció que el PA-ECO también debería contribuir a la consecución de los objetivos establecidos en la iniciativa emblemática de Europa 2020 sobre "Una Europa que utilice eficazmente los recursos" (Comisión Europea, 2011a), que fijó la eficiencia de los recursos como principio rector para las políticas de la Unión Europea en materia de energía, transporte, cambio climático, industria, productos básicos, agricultura, pesca, biodiversidad y desarrollo regional.

Ante la amplitud del objetivo principal, la eco-innovación podría jugar un papel clave. De hecho, la tabla XVI.6 recoge las principales acciones incluidas en el Plan de Acción para la Ecoinnovación, y como puede observarse, las diferentes

medidas suponen una ampliación del objetivo. El PA-ECO también debía coadyuvar al logro de los objetivos fijados en el séptimo Programa de Acción Medioambiental de la Unión Europea, que estableció la meta de "convertir a la Unión en una economía baja en carbono, eficiente en recursos, verde y competitiva" para 2050. Por lo tanto, la Comisión Europea establece una nueva directriz para la innovación que incorpora la búsqueda de modelos de producción más sostenibles, pero sin comprometer el crecimiento y la competitividad.

A pesar de la amplitud y ambición de las diferentes acciones incluidas en el PA-ECO, la Comisión Europea no realizó ninguna valoración concreta sobre su nivel de ejecución y logro. En la base de datos de la web de ecoinnovación de la

TABLA XVI.6. *Acciones del Plan de Acción para la Ecoinnovación (PA-ECO)*

Acciones	*Foco*
Acción 1. Política y normativa medioambientales para promover la ecoinnovación	Integrar la ecoinnovación en las políticas ambiental e industrial, centrándose en su contribución al crecimiento económico, la creación de empleo y la competitividad de la industria de la Unión Europea.
Acción 2. Proyectos de demostración y asociaciones para la ecoinnovación	A través de programas como Horizonte 2020, facilitar financiación para proyectos de demostración y replicación en el mercado, clústeres y asociaciones público-privadas, y redes para la aplicación de la compra pública innovadora.
Acción 3. Normas y objetivos de comportamiento para productos, procesos y servicios clave a fin de reducir su huella ecológica	Trabajo de la Comisión con los Estados miembros y organismos internacionales de estandarización.
Acción 4. Financiación y servicios de apoyo para las pymes	Red europea de financiación de la ecoinnovación, nuevos instrumentos de financiación con servicios de deuda y capital específicos; otros servicios a pymes.
Acción 5. Cooperación internacional	Medidas para apoyar el acceso de los ecoinnovadores europeos a los mercados internacionales.
Acción 6. Nuevas competencias y empleos	Mapeo de capacidades actuales y futuras centrado en los empleos verdes.
Acción 7. Asociaciones de innovación europeas	Favorecer la creación de asociaciones del sector público y privado para promover innovaciones disruptivas con gran potencial de mercado en sectores clave a fin de contribuir a la eficiencia en el uso de los recursos (materias primas, agricultura sostenible, agua y ciudades inteligentes).

FUENTE: Comisión Europea (2011b).

TABLA XVI.7. *Indicadores del índice de ecoinnovación (media de la Unión Europea. 2012 = 100)*

Indicadores de ecoinnovación	2016	2021
Índice de ecoinnovación	108	121
Inputs de ecoinnovación	104	113
Créditos y desembolsos de los gobiernos en I+D en materia de medioambiente y energía (porcentaje del PIB)	100	100
Personal total de I+D e investigadores (porcentaje del empleo total)	113	136
Valor total de las inversiones ecológicas en fase inicial (USD/cápita)	100	111
Actividades de ecoinnovación	104	100
Implementación de acciones de eficiencia de recursos entre las pymes (puntuación)	100	89
Implantación de productos sostenibles entre las pymes (porcentaje de empresas encuestadas)	100	118
Número de certificados ISO 14001 (por millón de habitantes)	117	97
Resultados de ecoinnovación	106	140
Patentes relacionadas con la ecoinnovación (por millón de habitantes)	96	90
Publicaciones académicas relacionadas con la ecoinnovación (por millón de habitantes)	129	140
Cobertura mediática relacionada con la ecoinnovación (por millón de habitantes)	100	289
Resultados de eficiencia de recursos	120	147
Productividad material (PIB/consumo de material doméstico)	118	143
Productividad del agua (PIB/extracción total de agua dulce)	115	137
Productividad energética (PIB/consumo interior bruto de energía)	117	132
Intensidad de las emisiones de GEI (CO_2e/PIB)	128	175
Resultados socioeconómicos	103	105
Empleo en actividades de protección del medioambiente y gestión de recursos (porcentaje de la mano de obra)	105	109
Exportaciones de productos de las ecoindustrias (porcentaje de las exportaciones totales)	100	96
Valor añadido en actividades de protección del medioambiente y gestión de recursos (porcentaje del PIB)	104	112

FUENTE: IEO (https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en).

Comisión Europea figuran 254 proyectos ejecutados con financiación de este programa en los sectores de edificación y construcción, alimentación y bebida, aguas, ecologización de negocios y reciclaje.

Por otra parte, en el marco del PA-ECO se creó un Observatorio de Ecoinnovación, responsable de desarrollar un cuadro de indicadores que reúne resultados respecto a los *inputs* y *outputs* de la ecoinnovación en los distintos países europeos, lo que permite evaluar los progresos realizados en temas de normativa y las mejores prácticas de ecoinnovación. En concreto, se elaboró entre 2012 y 2021 un Índice de Ecoinnovación compuesto de 16 indicadores agrupados en cinco categorías (tabla XVI.7).

De acuerdo con los datos del observatorio, los participantes en proyectos de ecoinnovación en el séptimo Programa Marco de I+D representaron una media del 4% de la contribución total de los proyectos. Se trata de un valor realmente modesto, teniendo en cuenta la transversalidad potencial de este tipo de proyectos. Hay, no obstante, grandes diferencias entre estados, con una contribución del 14.9% en Dinamarca y valores inferiores al 2% en los países de Europa del Este.

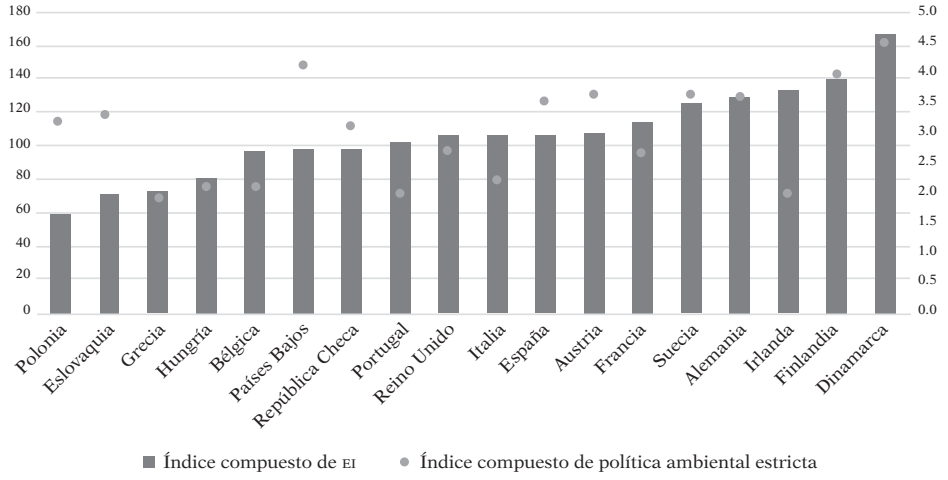
El conjunto de indicadores del observatorio permite cierta aproximación a las tendencias de las ecoindustrias y a los esfuerzos en I+D y ecoinnovación por países. El índice de ecoinnovación creado permite dividir a los países según su nivel de liderazgo en los diferentes ejes de indicadores. Como muestra la figura XVI.1, el grupo de países líderes en ecoinnovación está integrado esencialmente por los países del norte de Europa, junto con Francia, España e Italia, mientras en el extremo opuesto están los países de más reciente incorporación a la Unión Europea. Cabe señalar que aún la mayoría de los países se sitúa por debajo de la puntuación media europea (121 puntos). A lo largo del tiempo, no hay grandes variaciones en términos de líderes y seguidores; sin embargo, la puntuación obtenida por cada uno de los países sí aumenta, desde la puntuación media europea de 100 en 2012.

Para analizar la repercusión de las políticas en los resultados de ecoinnovación, el observatorio establece la comparación del índice de ecoinnovación y un índice de política ambiental estricta (figura XVI.1).

El gráfico no evidencia una relación clara entre ambos índices, por lo que no podríamos confirmar la existencia de correlación fuerte entre ambas variables (el coeficiente de correlación es de 0.43). Por ejemplo, sí hay países como Dinamarca, Finlandia, Alemania y Suecia donde las políticas medioambientales más estrictas se correlacionan con un mejor resultado de la ecoinnovación. Sin embargo, en los Países Bajos, donde el índice de política es muy alto, los resultados de la ecoinnovación son modestos. En otros países los buenos resultados de ecoinnovación son aparentemente independientes de una política ambiental más laxa, como sucede en Irlanda.

Desde el punto de vista sistémico, es de interés analizar los impactos de la ecoinnovación a través de indicadores medioambientales. El Observatorio de Ecoinnovación considera los cuatro indicadores siguientes: productividad de materiales, productividad del agua, productividad de la energía e intensidad de emisiones

FIGURA XVI.1. *Relación entre ecoinnovación y política ambiental estricta*

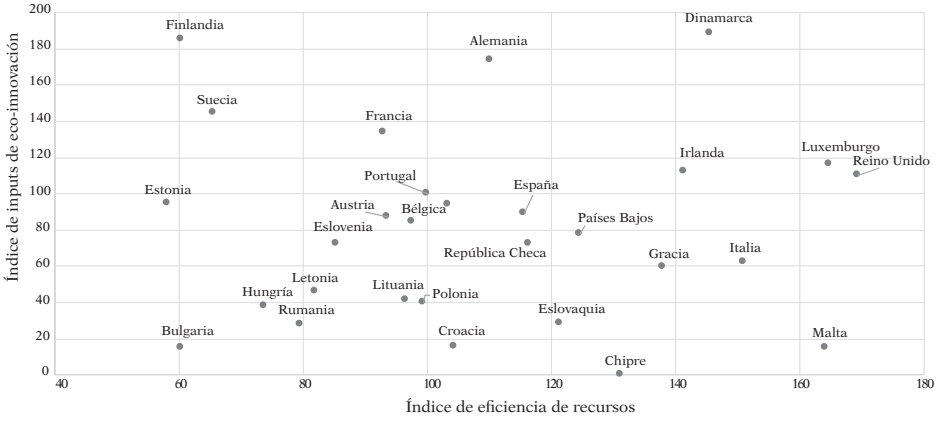


FUENTE: EIO (https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en).

de gases de efecto invernadero. Todos ellos son indicadores en los que cabría esperar una mejora a partir de la difusión de ecoinnovaciones, orientadas a reducir el consumo de materiales, agua y energía y a sustituir combustibles fósiles por otras fuentes energéticas renovables. Sin embargo, apenas hay correlación entre el índice de *inputs* de ecoinnovación y el índice de eficiencia en el uso de los recursos (figura XVI.2). El patrón es muy diverso entre los países de la Unión Europea, con algunos, como Dinamarca y Alemania, con valores elevados en ambos índices, y otros, como Finlandia y Suecia, con buenos resultados en el índice de *inputs* de ecoinnovación y un valor menor en eficiencia en el uso de los recursos. A la inversa, países como Italia, Grecia y Malta presentan valores muy elevados en el índice de eficiencia, frente a valores bajos en *inputs* de ecoinnovación.

Este marco de indicadores se consideraba de utilidad para medir la eficacia del amplio marco PA-ECO, al recoger datos sobre los mercados y las tendencias. Sin embargo, su alcance es limitado a la hora de analizar la eficacia de la ecoinnovación respecto al logro de cambios de sistema, por diferentes razones. En primer lugar, porque la valoración de estos resultados de eficiencia es compleja, pues, además de la incidencia de otros aspectos de la dinámica sectorial de cada país, es necesario tener en cuenta que los indicadores de eficiencia de recursos toman como referencia tan solo el consumo de recursos internos. Al excluir del denominador el cómputo de las importaciones de recursos, el indicador de eficiencia puede verse incrementado por fenómenos de deslocalización de actividades intensivas en recursos, que pueden ser sustituidas por importaciones de bienes que el indicador no tiene en cuenta. En segundo lugar, porque muchos de los proyectos de ecoinnovación desarrollados se quedan en el nivel de nicho, redu-

FIGURA XVI.2. *Relación entre inputs de ecoinnovación y eficiencia de recursos*



FUENTE: EIO (https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en).

cido a la red de empresas que conforman el consorcio del proyecto, pero no logran ser ampliamente difundidos en el mercado y, por lo tanto, tienen baja capacidad para causar un impacto notable en los indicadores ambientales relevantes, sin olvidar el alcance más bien modesto que puede tener la ecoinnovación tecnológica. Lo anterior apunta a la necesidad de realizar esfuerzos mucho mayores estableciendo objetivos claros para promover la ecoinnovación de sistema. Esto quiere decir que no basta con identificar y demostrar buenas prácticas en términos de políticas y de soluciones tecnológicas, sino que el cambio transformador requiere políticas más ambiciosas y cambios con proyectos singulares, institucionales y sociales.

A pesar de la continuidad en la reivindicación de mejoras medioambientales ligadas a la competitividad europea, el concepto de ecoinnovación comienza a desaparecer de los documentos políticos más relevantes, para ser sustituido por el de innovación verde, o simplemente innovación, en el marco de una economía verde, de una economía eficiente en el uso de recursos o, más recientemente, de una economía circular (Colombo, Pansera y Owen, 2019). La *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos* (Comisión Europea 2011a) estableció una visión ambiciosa y un marco integral de políticas y acciones para promover la productividad de los recursos, disociar el crecimiento económico del consumo de recursos, reforzar la competitividad y promover la seguridad de abastecimiento de la economía europea. Fijó una serie de hitos para transformar la economía en esa dirección: estableció medidas destinadas a transformar la producción y el consumo, mediante incentivos para la innovación verde, así como un mayor protagonismo para el ecodiseño, el ecoetiquetado y el gasto público ecológico. Además, "recomendaba" a los gobiernos realizar cambios en la fiscalidad favoreciendo

el trabajo y desincentivando la contaminación y el uso de recursos o creando incentivos para fomentar el consumo de productos eficientes. Igualmente, hacía hincapié en la "necesidad de" adaptar los precios para que reflejasen los costes reales del uso de recursos para el medioambiente y la salud. Junto con las recomendaciones generales, la *Hoja de ruta* buscaba efectos específicos en sectores clave por su impacto medioambiental, como la alimentación, los edificios y la movilidad.

Al analizar las aspiraciones, los objetivos intermedios y las medidas de la citada *Hoja de ruta,* se desprende la idea de un mayor compromiso de la Unión Europea con un nuevo modelo económico más sostenible que debe alcanzarse en 2050. Sin embargo, las realizaciones concretas son muchos más modestas que el discurso proclamado. Buena parte de las medidas se transformaron en "recomendaciones" o en proyectos y experiencias piloto financiadas con cargo a las convocatorias de proyectos europeos de I+D o innovación. Ese es, sin duda, el principal hándicap de la política europea: enunciar planes con objetivos aparentemente muy ambiciosos que luego se concretan, en una gran parte, en convocatorias de proyectos de I+D e innovación, cuya eficacia y difusión queda reducida a un pequeño *pool* de entidades participantes que pueden valorizar privadamente los resultados y, en el mejor de los casos, servir de ejemplo para algunas otras.

Por otra parte, el concepto de ecoinnovación comienza a ser reemplazado por la innovación verde o por una innovación que ayude al logro de la economía verde e hipocarbónica. Concretamente, la investigación para el reto social "Acción climática, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas" del programa Horizonte 2020 buscaba facilitar la transición hacia una economía verde a través de la ecoinnovación, centrada en la eficiencia de recursos, agua y resiliencia al cambio climático. En el primer periodo de la programación, las convocatorias se enfocaron especialmente en apoyar a los innovadores para llevar al mercado soluciones ecoinnovadoras en las áreas de residuos y agua. En las convocatorias más recientes el programa Horizonte 2020 pasó a hacer hincapié en el carácter sistémico de la ecoinnovación, como instrumento necesario para la transición a la economía circular.

En el periodo 2014-2015 solo se hace referencia a la ecoinnovación en dos de los retos sociales. El reto social Energía Segura, Limpia y Eficiente incluía una convocatoria de "Estrategias y soluciones energéticas para la renovación profunda de edificios históricos", que ponía el énfasis en la ecoinnovación y la sostenibilidad mediante la integración de tecnologías eficaces para la eficiencia energética, las soluciones basadas en las energías renovables y, de forma particular, las tecnologías de evaluación ambiental (por ejemplo, Análisis de Ciclo de Vida), de planificación y control y de diagnóstico. El reto social Acción Climática, Medioambiente, Eficiencia de los Recursos y Materias Primas (Innovación del Agua, Lucha y Adaptación Al Cambio Climático, Residuos) hacía referencia a la ecoinnovación desde tres perspectivas. En primer lugar, se trataba de fomentar la creación de actividades de red entre agentes interesados, con un foco en la interacción de

ciencias socioeconómicas y medioambientales, a fin de apoyar las iniciativas europeas para la economía verde. En segundo lugar, el centro de la ecoinnovación lo constituían productos y procesos, así como modelos de negocio, con capacidad para acelerar el potencial de crecimiento verde de las pymes, en áreas como el cambio climático, la eficiencia de recursos y el reto de las materias primas. Y, en tercer lugar, se crea un Grupo de Expertos para asesorar a la Comisión Europea en la "definición de un marco de la UE para la ecoinnovación sistémica que promueva una economía circular y refuerce el liderazgo mundial de la UE en productos y servicios eficientes en el uso de los recursos". El Grupo de Expertos publicó un informe en 2015 sobre un enfoque sistémico de la ecoinnovación y su papel esencial para una economía baja en carbono y circular (Comisión Europea, 2015b). En línea con la necesidad de un cambio de paradigma en el modelo de producción y consumo, "una nueva revolución industrial", los expertos consideraban que la ecoinnovación sistémica estaría en el centro:

> La ecoinnovación sistémica va más allá de las tecnologías individuales. Comprende agrupaciones que surgen en diferentes ámbitos, entre otros: edificios, aplicaciones informáticas, agricultura y alimentación, reciclaje y simbiosis industrial, tratamiento del agua, análisis de red, materiales de base biológica y muchas otras fuentes. La ecoinnovación sistémica requerirá nuevos modelos de negocio que ya están empezando a surgir en diferentes áreas, como los modelos de arrendamiento (modelos de alquiler o de actualización continua) que reducen los costes iniciales de los nuevos equipos, productos o instalaciones. Estos nuevos modelos ayudan a mantener y actualizar continuamente la maquinaria de alta calidad. También se trata de servicios inteligentes compartidos que están empezando a sustituir a los modelos tradicionales de propiedad, especialmente en los mercados urbanos. Esto es especialmente importante dado que se espera que el 80% de la población europea viva en las ciudades en 2050 (Comisión Europea, 2015b, p. 11).

El Grupo de Expertos llegó a establecer una hoja de ruta para la ecoinnovación sistémica, con un amplio catálogo de medidas para realizar en un plazo de cinco años (tabla XVI.8).

Lo cierto es que ese tipo de medidas se sustanció fundamentalmente en diferentes convocatorias de proyectos de I+D e innovación aplicados. En el periodo 2016-2017, la convocatoria "Beneficios macroeconómicos y sociales de la creación de nuevos mercados en la Economía Circular" reconocía la contribución de la ecoinnovación a lo largo de la década anterior, junto con las políticas ambiental y climática, a la excelencia global y competitividad de la Unión Europea, especialmente en los sectores de gestión de residuos y agua, adaptación climática, protección de la naturaleza y mejora de la biodiversidad, calidad del agua y descontaminación de suelos. La convocatoria buscaba poner a punto conocimiento sobre el papel crítico de la ecoinnovación para la transición a la EC, así como para contribuir al crecimiento y al empleo.

Otra convocatoria específica para pymes ecoinnovadoras (en productos, procesos y modelos de negocio), "Impulsar el potencial de las pequeñas empresas en los ámbitos y prioridades de la acción climática, el medio ambiente, la eficiencia de los recursos y las materias primas", trataba de apoyarlas para abordar la prioridad de la ecoinnovación sistémica y la economía circular, las soluciones basadas en la naturaleza, servicios climáticos, suministro sostenible de materias primas, etc. La contribución del programa H2020 a estos proyectos supuso algo más de 39 millones de euros (13.1% de los proyectos de ecoinnovación) (véase la tabla XVI.9).

El programa más relevante para la ecoinnovación se dio en este periodo a través de las llamadas "Acciones transversales". La convocatoria de I+D centrada en la industria y en la economía circular (H2020-IND-CE-2016-17) integraba la ecoinnovación desde una perspectiva sistémica y su contribución a la economía circular y se plasmó en la financiación de dos tipos de acciones:

— La convocatoria "Enfoques ecoinnovadores sistémicos para la economía circular: proyectos de demostración a gran escala" financió 15 proyectos (38.5% del H2020 para ecoinnovación) que respondían a dos grandes objetivos: "Diseño de cadenas de valor y suministro circulares" y "Servicios sistémicos para la economía circular" (véase la tabla XVI.10).
— La convocatoria "Especialización Inteligente para la ecoinnovación sistémica/economía circular" planteaba financiar el desarrollo de un marco de referencia coherente de la Unión Europea para alentar a las regiones y a los Estados miembros a establecer sinergias operativas entre las inversiones en I+D de Horizonte 2020 y los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos que condujeran a la asimilación por el mercado y a la reproducción de soluciones innovadoras. El marco de referencia desarrollado debería incluir recomendaciones para los responsables políticos y ser desarrollado por gobiernos regionales y locales con responsables de estrategias de especialización inteligente. A él se dedicó tan solo el 0.6% de la financiación del H2020 para ecoinnovación.

En el último periodo 2018-2020, la ecoinnovación únicamente se mencionaba como eje de la conferencia internacional sobre Crecimiento en Transición, que exploraría vías económicas alternativas hacia un modo de vida sostenible. Sin embargo, sí aparece una convocatoria específica para la "demostración del desarrollo urbano sistémico para ciudades circulares y regenerativas".

En conjunto, el programa Horizonte 2020 financió alrededor de 280 proyectos relacionados con el tema de ecoinnovación, con una contribución neta de 298.5 millones de euros. Además de las convocatorias específicas relativas a la eco-innovación sistémica y a las soluciones y estrategias ecoinnovadoras de la prioridad temática "Acción por el clima y el medio ambiente", otras convocatorias se enfocaron también en procesos ecoeficientes con la prioridad de "seguridad alimentaria, agricultura y marina sostenible" y otras específicas en ecodiseño, bajo la prioridad de "transporte inteligente y ecológico".

Tabla xvi.8. *Hoja de ruta para la ecoinnovación sistémica*

Acción
Pilar 1. Mapeo de recursos en Europa
1.1 Establecimiento de un grupo de expertos para proponer y monitorear las herramientas de política para la transición a una economía circular
1.2. Incentivar a los sectores industriales para desarrollar planes de transición específicos
1.3. Facilitar la planificación de escenarios y el análisis prospectivo sobre la oferta de recursos clave y las interrelaciones de recursos
1.4. Mapeo de la disponibilidad de combustibles no convencionales
Pilar 2. Creación de un espacio abierto para la innovación
2.1. Ampliar las actividades de compromiso de partes interesadas de la Dirección General de Investigación e Innovación
2.2. Promover la ciencia, la educación y la formación en Europa
2.3. Salvaguardar los espacios de innovación
Pilar 3. Financiación de la transición desde "el nicho a la norma"
3.1. Compilar y publicar datos de mercado en fuente abierta basados en tendencia de innovación y análisis prospectivo
3.2. Continuar promoviendo los mecanismos de financiación existentes
3.3. Establecer una mayor financiación basada en préstamos para las actividades comerciales
3.4. Establecer bonos municipales verdes y una agencia de bonos municipales colectivos de la Unión Europea y de propiedad de las entidades locales participantes, así como fomentar la contratación pública ecológica
3.5. Desarrollar la financiación paciente de largo plazo para las innovaciones en eficiencia de los recursos y la economía circular
Pilar 4. Fomentar un mercado único de recursos
4.1 Adoptar un enfoque holístico de la gestión de recursos más allá de los residuos en todas las políticas de la Unión Europea
4.2 Reforzar las políticas de la Unión Europea sobre prevención de los residuos para fomentar el diseño de nuevos productos y el uso de materiales reciclados o reutilizados
4.3. Apoyar a los consumidores en la transición a la economía circular
4.4. Conservación de recursos y planes de sustitución
4.5. Seguir avanzando hacia la armonización de una base de datos y herramientas de la evaluación del ciclo de vida (ACV)
4.6. Producir una metodología de diseño circular de la Unión Europea
Pilar 5. Garantizar la elaboración de políticas coherentes, propicias y coordinadas
5.1 Desarrollar una hoja de ruta recursos hasta 2050, actualizando las hojas de ruta anteriores sobre bajas emisiones de carbono y de recursos, así como nuevas iniciativas sobre el agua y el uso del suelo
5.2 Evaluación de los nuevos objetivos de uso sostenible de los recursos
5.3 Creación de sinergias entre otros mecanismos de financiación de la Unión Europea

Fuente: Comisión Europea (2015b).

Tabla xvi.9. *Convocatorias de ecoinnovación por prioridades temáticas en el programa H2020 de la Unión Europea (2014-2020)*

Prioridad temática: acción climática, medioambiente, eficiencia de recursos y materias primas	*Contribución neta de la Unión Europea H2020*	*Año de la convocatoria*
Enfoques sistémicos y ecoinnovadores para la economía circular: proyectos de demostración a gran escala	114 992 491.51	2016/2017
Demostración del desarrollo urbano sistémico para ciudades circulares y regenerativas	39 599 490.53	2018
Impulsar el potencial de las pequeñas empresas para la ecoinnovación y el suministro sostenible de materias primas	39 011 405.86	2014/2015
Soluciones ecoinnovadoras	34 917 597.20	2015
Estrategias ecoinnovadoras	14 304 935.00	2015
Especialización inteligente para la ecoinnovación sistémica/economía circular	1 742 747.50	2016
Prioridad temática: seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina y marítima y de aguas interiores		
Producción y procesamiento de alimentos ecoinnovadores y eficientes en recursos	34 544 025.61	2014 / 2015
Innovación azul-verde para costas y mares limpios	11 652 900.76	2017
Prioridad temática: transporte inteligente, ecológico e integrado		
Ecodiseño centrado en la industria	2 499 155.00	2015
Actividad transversal de ecodiseño GAM 2020	2 381 875.00	2019
Desarrollo de directrices de ecodiseño para productos basados en pilas de combustible e hidrógeno	998 991.25	2020
Desarrollo y despliegue de herramientas de gestión de vida del producto para pruebas funcionales en tierra con criterios de ecodiseño	399 912.50	2017
Prioridad temática: materiales avanzados		
Creación de redes e intercambio de mejores prácticas en la gestión de nuevos materiales avanzados mediante el diseño ecológico de productos, la innovación ecológica y la gestión del ciclo de vida de los productos	1 489 221.25	2014
Total general	298 534 748.97	

Fuente: elaboración propia.

Resulta llamativa la rápida desaparición del término *ecoinnovación* en la política comunitaria, como si se tratara de algo que fue *flor de un día*. Parece que su progresiva redefinición para convertirlo en un concepto con potencial de transformación sistémica no sirvió para afianzarlo como referencia para el diseño de políticas sistémicas. En su lugar, hizo fugaz entrada la "innovación verde" y, más recientemente, la economía circular. De hecho, debemos reconocer que muchos de los objetivos fijados en el PA-ECO, de forma directa o indirecta, fueron recogidos posteriormente y figuran en la actualidad en los planes de acción para la economía circular. El primer plan de acción para la economía circular (2015) reconocía su complementariedad con el PA-ECO. Por el contrario, en el plan más reciente (Comisión Europea, 2020) las medidas son mucho más orientadas hacia el logro de objetivos específicos que contribuyan a realizar la transición hacia el nuevo paradigma de producción y consumo. Esto parece incrementar la ambición de la EC en relación con el carácter sistémico de las innovaciones avanzando más allá de las convocatorias de proyectos de I+D o de innovación. Sin embargo, su ejecución sigue marcada por el hecho de centrarse de forma predominante en la convocatoria de proyectos de I+D, innovación y demostración, lo que, sin duda, hace que su capacidad transformadora de las prácticas tanto en la producción como en el consumo sea tremendamente limitada.

Reflexiones finales

La ecoinnovación es un tipo de innovación guiada por el objetivo de contribuir al mejor desempeño medioambiental de las actividades económicas. A lo largo de las tres últimas décadas, a medida que los retos medioambientales han ido convirtiéndose en preocupación de primer orden de las políticas públicas, la ecoinnovación se ha convertido en un concepto para poner el acento en la necesidad de orientar la actividad innovadora hacia objetivos socialmente considerados prioritarios. En este capítulo hemos podido analizar la evolución de la ecoinnovación de una perspectiva singularmente tecnológica a otra de carácter más sistémico. Las tecnologías ambientales, las ecoinnovaciones de producto y de servicio y los procesos ecoinnovadores pueden contribuir a mejorar el desempeño de los patrones de producción y de consumo de forma incremental. Sin embargo, la necesidad de abordar de forma integral y más radical los grandes retos medioambientales a los que se enfrentan las sociedades actuales requiere una ecoinnovación de carácter sistémico, definida por una combinación de innovaciones a niveles micro y meso, y por la colaboración de diferentes agentes, así como por innovaciones sociales e institucionales que favorezcan el cambio de paradigma hacia la sustentabilidad.

La economía circular constituye una innovación de sistema con respecto al modelo de producción y consumo lineal. La realización de la transición a ese nuevo paradigma dentro de un marco de sostenibilidad debe traducirse en nuevas directrices y contenidos clave para la innovación. La ecoinnovación —desde

el diseño de productos y servicios—, los procesos productivos más limpios, los nuevos modelos de negocio y cambios sociales en la forma de consumir y usar los productos y servicios son esenciales para la realización del cambio de mayor envergadura sistémica. Junto a esos cambios, que pueden ser más o menos disruptivos, las políticas públicas también deben dar lugar a nuevas reglas de juego que favorezcan la emergencia y difusión de ecoinnovación para la economía circular, y al mismo tiempo desincentiven la innovación convencional afín al modelo lineal removiendo los elementos de este que obstaculizan la difusión de innovaciones más sostenibles.

Frente al análisis convencional de la economía neoclásica en el que la ecoinnovación se considera la forma concreta de resolver o minimizar una externalidad negativa, la ecoinnovación sistémica que referimos requiere nuevos desarrollos teóricos que integren de forma sistémica las transformaciones técnicas, las sociales y las institucionales para explicar el éxito de las ecoinnovaciones o para identificar los obstáculos que limitan o impiden su amplia difusión. En los últimos años el enfoque de innovaciones de sistema y de transiciones de un régimen a otro ha abierto el marco de análisis propiciando también la consideración de un abanico más amplio de medidas de política. Por ello, hoy en día encontramos, junto a los enfoques tradicionales de las políticas medioambientales y de innovación, una serie de propuestas de políticas de corte más sistémico. Creemos que, para impulsar una transición de alcance a una economía circular y sustentable, se requiere adoptar un enfoque sistémico que combine políticas de innovación estratégicas y políticas de misión que establezcan objetivos amplios y de largo plazo para lograr una economía sustentable, baja en carbono y eficiente en el uso de los recursos, junto con políticas de innovación social y transformadoras de las instituciones y reglas de juego que caracterizan el modelo socioeconómico vigente.

El análisis de la evolución de las políticas de ecoinnovación en la Unión Europea muestra cómo el foco ha ido ampliándose progresivamente, de las tecnologías ambientales a la ecoinnovación tecnológica y, más recientemente, a las referencias a la ecoinnovación sistémica como necesaria para la transición a una economía circular. Los resultados de los diferentes programas de apoyo a la ecoinnovación desarrollados por la Comisión Europea se han centrado principalmente en la búsqueda de innovaciones relacionadas con el medioambiente, pero sin menoscabo del beneficio económico de los negocios. No obstante, estas medidas se han limitado de forma mayoritaria al financiamiento de proyectos concretos dentro de las convocatorias del Programa Marco de I+D y del Horizonte 2020, de forma que su impacto ha sido muy limitado y circunscrito a un pequeño grupo de firmas participantes. Además, el tipo de cambios impulsados es de tipo incremental, y únicamente permite mejoras modestas en el modelo de producción y consumo dominante, sin que los principales indicadores ambientales permitan evidenciar avances significativos hacia un modelo económico más sostenible.

A medida que la ecoinnovación comienza a considerarse desde una perspectiva más sistémica y como crucial para dar paso a nuevos modelos de produc-

ción y de consumo, la Comisión Europea decide dar un impulso a un nuevo paradigma, titulado primero como economía verde e hipocarbónica, luego como economía eficiente en el uso de los recursos y, más recientemente, como economía circular. En este tránsito, el concepto de ecoinnovación va siendo desplazado y sustituido por innovación verde e innovación circular en los principales programas de apoyo y financiación a la I+D. La aprobación en 2015 del primer plan de acción a favor de la economía circular y en 2020 del segundo parecería indicar que la Unión Europea apuesta por un nuevo modelo productivo y de consumo, en el que confluyen muchos de los objetivos de la ecoinnovación. El propio observatorio europeo de la ecoinnovación señala que esta es la clave para conseguir muchos aspectos de la economía circular: la simbiosis o la ecología industrial, el diseño de la cuna a la cuna y los nuevos e innovadores modelos de negocio. No obstante, no deberían verse como dos conceptos sustitutivos, sino como sistémicos: tanto la ecoinnovación como la economía circular. La ecoinnovación debe poner el acento no solo en las innovaciones micro y meso de carácter tecnológico de proceso o de producto, sino también en las innovaciones de utilización del *stock* de bienes e infraestructuras ya construidas y en la innovación social para modificar las pautas de consumo y las instituciones en una dirección realmente sustentables. Por otro lado, el concepto de ecoinnovación debería servir para mantener presente la necesidad de superar una fase en la que toda innovación es positiva *per se* y merecedora de apoyo público, para pasar a una nueva etapa asentada en la idea de que la innovación puede y debe ser orientada por objetivos sociales estratégicos, como los de la sustentabilidad y la cohesión social. La ecoinnovación debería convertirse en el nuevo estándar de la innovación y en pieza clave y necesaria de una transición a un nuevo paradigma de economía circular.

Bibliografía

Berkhout, Frans (2005), "Technological Regimes, Environmental Performance and Innovation Systems: Tracing the Links", en Weber, M. y Hemmelskamp, J. (eds.), *Towards Environmental Innovation Systems,* Berlín, Springer, pp. 57-80.

Bocken, N., Pauw, I. de, Bakker, C. y Grinten, B. van der (2016), "Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy", en *Journal of Industrial and Production Engineering, 33* (5), pp. 308-320, <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.

Colombo, L. A., Pansera, M. y Owen, R. (2019), "The Discourse of Eco-Innovation in the European Union: An Analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020", en *Journal of Cleaner Production, 214* (2019), pp. 653-665, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.150>.

Comisión Europea (2011a), "Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regio-

nes, COM (2011), 571 final, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:ES:PDF>.

——— (2011b), "Innovation for a Sustainable Future. The Eco-innovation Action Plan (Eco-AP)", Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/sites/ecoap_stayconnected/files/pdfs/comm_pdf_sec_2011_1599_f_en_impact_assesment_en.pdf>.

——— (2015a), Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2015), 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=-CELEX:52015DC0614&from=ES>.

——— (2015b), "From Niche to Norm. Suggestions by the Group of Experts on a 'Systemic Approach to Eco-Innovation to Achieve a Low-Carbon, Circular Economy'", <https://doi.org/10.2777/410249>.

——— (2020), "A New Circular Economy Action Plan For a Cleaner and More Competitive Europe", Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM (2020), 98 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>.

Eco Innovation Observatory (2016), "Policies and Practices for Eco-Innovation Up-Take and Circular Economy Transition. EIO Bi-annual Report", <https://ec.europa.eu/environment/ecoap/policies-and-practices-eco-innovation-uptake-and-circular-economy-transition_en>.

European Environment Agency (2019), "Sustainability Transitions: Policy and Practice, (9)", <https://www.eea.europa.eu/publications/sustainability-transitions-policy-and-practice>.

Geels, F. W. (2002), "Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study", *Research Policy, 31* (8-9), pp. 1257-1274, <https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8>.

Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S. y Smits, R. E. H. M. (2007), "Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change", en *Technological Forecasting and Social Change, 74* (4), pp. 413-432, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>.

Kemp, R. (2009), *From End-of-Pipe to System Innovation*, Presentación para la DRUID Summer Conference, 17-19 de junio, Copenhague, Maastricht University.

——— (2010), "Eco-Innovation: Definition, Measurement and Open Research Issues", en *Economia Politica, 27* (3), pp. 397-421.

——— y Pearson, P. (2007), "Final Report MEI Project about Measuring Eco-Innovation", <https://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>.

Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge (Estados Unidos), Harvard University Press.

Nill, J. y Kemp, R. (2009), "Evolutionary Approaches for Sustainable Innovation Policies: From Niche to Paradigm?", en *Research Policy, 38* (4), pp. 668-680, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.01.011>.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2005), "Oslo Manual. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data", <https://www.oecd.org/science/inno/2367614.pdf>.

Pereira, Á. y Vence, X. (2015), "Environmental Policy Instruments and Eco-Innovation: An Overview of Recent Studies", en *Innovar, 25* (58), pp. 65-80, <https://doi.org/10.15446/innovar.v25n58.52426>.

Porter, M. E. y Linde, C. van der (1995), "Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship", en *Journal of Economic Perspectives, 9* (4), pp. 97-118.

Rennings, K. (2000), "Redefining Innovation — Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics", en *Ecological Economics, 32* (2), pp. 319-332, <https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3>.

Rogge, K. S. y Reichardt, K. (2016), "Policy Mixes for Sustainability Transitions: An Extended Concept and Framework for Analysis", en *Research Policy, 45* (8), pp. 1620-1635, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.004>.

Rosiello, A., Mastroeni, M., Teubal, M. y Avnimelech, G. (2013), "Evolutionary Policy Targeting: Towards a Conceptual Framework for Effective Policy Intervention", en *Technology Analysis & Strategic Management, 25* (7), pp. 753-772, <https://doi.org/10.1080/09537325.2013.815715>.

Smith, A., Voß, J.-P. y Grin, J. (2010), "Innovation Studies and Sustainability Transitions: The Allure of the Multi-Level Perspective and Its Challenges", en *Research Policy, 39* (4), pp. 435-448, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.023>.

Stahel, W. (2013), "Policy for Material Efficiency—Sustainable Taxation as a Departure from the Throwaway Society", en *Philosophical Transactions of the Royal Society A,* 371 (1986), <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>.

——— (2019), *Economía circular para todos*, Routledge/Taylor/Francis Group.

Vence, X. (2007), *Crecimiento y políticas de innovación. Nuevas tendencias y experiencias comparadas,* Madrid, Pirámide.

———, Sánchez, M. C. y Rodil, Ó. (2013), "Targeting Biomed Cluster from a Mature Pharma Industry: The Medicon Valley Experience", en *Technology Analysis & Strategic Management, 25* (7), pp. 871-889, <https://doi.org/10.1080/09537325.2013.815716>.

Vollebergh, H. R.J. (15 de mayo de 2007), "Differential Impact of Environmental Policy Instruments on Technological Change: A Review of the Empirical Literature", TI Discussion Paper n.º 07-042/3, <https://ssrn.com/abstract=991612> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.991612>.

Weber, M. y Hemmelskamp, J. (2005), *Towards Environmental Innovation Systems*, Berlín, Springer.

XVII. LA COMPRA PÚBLICA COMO INSTRUMENTO PARA PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LA UNIÓN EUROPEA

María del Carmen Sánchez-Carreira
María Concepción Peñate-Valentín

Introducción

Uno de los principales retos que afronta la sociedad actual concierne a la sostenibilidad y la mitigación de los diversos problemas ambientales. Los distintos países y regiones diseñan estrategias en las que el instrumento de la compra pública (CP) está cada vez más presente. Así lo muestran en el ámbito global la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y en el ámbito europeo la Estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo, el Pacto Verde Europeo o el Plan de Acción para la Economía Circular.

El objetivo de este capítulo es analizar la funcionalidad de la CP para promover la economía circular (EC) en la Unión Europea. La CP presenta un notable potencial como política que pretende conseguir objetivos socioeconómicos y ambientales. A su vez, afronta notables dificultades y retos, que son mayores en las actividades ambientales. Este trabajo se centra en la importancia de la CP como instrumento de política económica con objetivos estratégicos y, en particular, con fines de sostenibilidad. Además, aborda tanto las oportunidades como las limitaciones de dicho instrumento para promover la EC. Asimismo, analiza el marco europeo de la CP para la circularidad y presenta distintos ejemplos de su utilización en la Unión Europea, con el objetivo de mostrar su potencial y diversidad.

La compra pública como política con fines estratégicos

El sector público cumple distintas funciones, entre las que destaca su papel como consumidor, especialmente en determinadas actividades. La atención a la demanda ha sido creciente desde el cambio de siglo, frente al tradicional foco en las políticas de oferta. Ello se debe a su mayor utilización con fines estratégicos. Así, la CP se extiende adquiriendo un carácter más horizontal e indirecto (Lember, Kattel y Kalvet, 2014) que su habitual carácter específico y sectorial, como muestran las tecnologías de defensa. Su creciente utilización con carácter estratégico se refleja en diversas iniciativas y programas, en la necesidad de encontrar soluciones específicas a diferentes retos sociales y de optimizar los recursos públicos.

En general, la compra o contratación pública (CP) consiste en la adquisición de bienes y servicios por el sector público para realizar sus funciones. Presenta un notable potencial como instrumento de política económica, por sus efectos tanto directos como indirectos. De forma directa, el sector público es un consumidor relevante. A nivel global, la CP supone 9.5 billones de dólares en 2020 según la Global Public Procurement Database.[1] En la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) representa el 11.8% del producto interno bruto (PIB) y el 29.1% del gasto público en 2017 (OCDE, 2019).

Su importancia relativa varía notablemente según el país y el sector. Los países con mayor relevancia de la CP sobre el PIB son Países Bajos (19.5%), Finlandia (17.8%), Suecia (16.2%), Japón (16.1%) y Alemania (15.5%), mientras que los menores valores se observan en México (4.9%) e Irlanda (7.2%). La CP asciende a 2.1 billones de euros en la Unión Europea en 2017, lo que equivale a 14% del PIB (Comisión Europea, 2019b). El papel del sector público como consumidor es especialmente relevante en defensa o salud, así como en áreas más dinámicas y que implican mayor riesgo, como las nuevas tecnologías (Overmeer y Prakke, 1978; Gregersen, 1988; Dalpé *et al.,* 1992; Mazzucato, 2014). Según las estadísticas de la OCDE (2019), el área más relevante en la CP es servicios públicos. En primer lugar, destaca salud, que representa aproximadamente el 30% de la CP total. La segunda función supone el 17% e incluye infraestructuras, transportes, comunicaciones, energía e I+D. Otras funciones relevantes son educación (11.9%), defensa (10.1%), protección social (9.8%) y servicios públicos generales (9.1%). Las áreas menos relevantes son servicios de vivienda (2.4%) y ocio, cultura y religión (2.6%). Un valor algo más elevado presenta el área de orden público y seguridad (4.2%). La protección ambiental tiene una relevancia modesta, al representar el 3.1% de la compra pública total.

Además del efecto directo, la CP tiene un efecto indirecto, debido al estímulo que genera en el sector privado. Así, puede actuar como instrumento de transformación y cambio estructural (Rothwell, 1984; Uyarra *et al.,* 2019). El sector público como consumidor puede plantearse objetivos estratégicos adicionales a los propios de la adquisición de bienes y servicios, como los de carácter económico, social o ambiental (OCDE, 2019; Sánchez-Carreira, *et al.,* 2019). La CP se denomina compra pública estratégica (CPE) cuando pretende alcanzar esos objetivos y se convierte en un instrumento de política económica, de defensa, social, de innovación o ambiental (OCDE, 2019; Alhola *et al.,* 2019; Edquist y Zabala-Iturriagagoitia, 2020). Los objetivos que se plantea no deberían considerarse de forma aislada, sino conjuntamente.

Si bien la utilización estratégica de la CP no es nueva, cobra mayor relevancia en los últimos años. En particular, adquieren importancia los objetivos medioambientales, pues 28 de los 32 países para los que se recoge información en 2018 (último dato disponible) cuentan con políticas o estrategias de compra pública verde (CPV).

[1] <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/global-public-procurement-database>.

La CP orientada a lograr metas de carácter comunitario, social y ambiental se denomina compra pública sostenible (CPS) *(sustainable public procurement)*. Este concepto se refiere a toda contratación pública consistente con los principios del desarrollo sostenible (Brammer y Walker, 2011; Marron, 2013; Ntsondé y Aggeri, 2021). Es el tipo más amplio, que considera las tres dimensiones inherentes al desarrollo sostenible (económica, ambiental y social) (McCrudden, 2004; Alhola *et al.,* 2019). La CPS se puede definir como la adquisición de un bien, servicio o tecnología por el sector público que garantice menor impacto negativo en la sociedad o en el medioambiente a lo largo de todo el ciclo de vida (Meehan y Bryde, 2011). La compra pública social (CPSO) se centra en considerar aspectos sociales, como los laborales, la inclusión o la equidad (McCrudden, 2004; Errigde, 2007).

La compra pública con objetivos de sustentabilidad

El área medioambiental presenta especial interés por su relevancia y los retos actuales y futuros que presenta. La naturaleza y las características de las actividades medioambientales le confieren un papel relevante al sector público a través de sus distintas funciones, tanto de oferta como de demanda, como destaca Mazzucato (2015; 2018).

Si bien actualmente la protección medioambiental no constituye un área relevante en la CP (equivale al 3.1% del total de la CP en la OCDE en 2017) (OCDE, 2019), presenta un notable potencial y se prevé que su importancia aumente para afrontar los retos ambientales actuales.

En relación con los objetivos ambientales, existen tres tipos principales de CP. El primer tipo y el más amplio es la CPS, explicada en el apartado anterior (McCrudden, 2004; Alhola *et al.,* 2019). El segundo tipo es la compra pública ecológica o verde *(eco-procurement o green public procurement),* que pretende reducir el impacto ambiental de los productos y servicios a lo largo de su ciclo de vida (McCrudden, 2004; Hoo *et al.,* 2010; Comisión Europea, 2008a, 2018). Este es el término más usado hasta la aparición de la compra pública circular e indica que el impacto ambiental es menor en comparación con la adquisición de otros bienes y servicios que cumplen la misma función primaria (Comisión Europea, 2008a). Finalmente, la compra pública circular (CPC) es el concepto más reciente y supone adquirir bienes y servicios que contribuyen a cerrar los ciclos de materiales y energía en las cadenas de suministro, minimizan los efectos ambientales negativos y disminuyen la generación de residuos en todo el ciclo de vida (Geissdoerfer *et al.,* 2017; Comisión Europea, 2018; Alhola *et al.,* 2019). Se orienta a reducir el uso de recursos, tanto de *inputs* como de energía y emisiones, y a convertir los residuos en recursos a través de las seis R (reutilización, reciclaje, reparación, renovación, refabricación y recuperación) (Geet, 2014; Alhola *et al.,* 2019).

La delimitación de la CPC es compleja, al ser un término bastante reciente y en construcción de forma similar a la EC. Se puede entender que la CPC es un con-

cepto más restringido que la CPV, pues no toda la CPV es CPC. Sin embargo, puede considerarse que la CPC tiene mayor alcance, al contribuir a una EC y modos de producción y consumo más sostenibles y circulares.

La CP con fines ambientales en cualquiera de sus tipos no implica que necesariamente se innove para satisfacer las necesidades del demandante público, pues no es su objetivo principal. No obstante, representa una oportunidad para desarrollar nuevos productos, procesos y tecnologías que logren los objetivos ambientales pretendidos (Valovirta, 2015; Alhola *et al.*, 2019; Sönnichsen y Clement, 2019). Se habla de compra pública verde de innovaciones (CPVI) para referirse a la compra pública de innovaciones (CPI) destinada a alcanzar mejoras en la tecnología o productos existentes, lograr la transformación tecnológica de un sector o crear nuevos productos y servicios que permitan preservar el medioambiente, mitigar el cambio climático y reconducir los patrones de consumo hacia estilos de vida sostenibles. Un ejemplo son las innovaciones en materia de eficiencia energética o tratamiento de residuos o los nuevos modelos de negocio en servicios.

Según la necesidad social que se pretende cubrir y los usuarios finales, se distinguen tres modalidades de CP: directa, cooperativa y catalítica. La CP directa se refiere a la compra de un producto, servicio o tecnología por un organismo público para su propio uso (necesidad intrínseca). Ejemplos de este tipo son los edificios o alumbrado públicos más eficientes energéticamente o la compra de productos circulares con menor impacto ambiental, como ordenadores más sostenibles, con una mayor vida útil o que permitan reparación, desmontaje o reutilización. También es ilustrativo el cambio de adquirir productos a alquilar servicios. La CP cooperativa ocurre cuando los organismos públicos compran juntamente con compradores privados y ambos utilizan los bienes y servicios adquiridos. Por ejemplo, el desarrollo de materiales y técnicas de construcción de edificios públicos más eficientes energéticamente puede aplicarse posteriormente en viviendas familiares, como muestra el ejemplo del ayuntamiento de Skive (Dinamarca), conocido como Diamante Azul (Skive Kommune, 2014). Además de servir de ejemplo para el mercado, se genera un entorno propicio para el desarrollo de innovaciones verdes. Finalmente, la CP catalítica supone que el sector público realiza la adquisición, pero no para su propio uso, sino para usuarios finales privados (necesidades extrínsecas). El sector público desempeña un papel clave como comprador inicial apoyando a los compradores privados. Un ejemplo de este tipo es un proyecto de alimentación sostenible para los centros escolares de Malmö (Suecia), el cual requiere que los proveedores reduzcan las emisiones de CO_2 (Mendoza, 2013). En este sentido, en España se propone de cara al futuro incorporar una dieta saludable y de proximidad en las escuelas.

Potencial y oportunidades de la compra pública circular

Este apartado aborda el potencial que presenta la CP como instrumento de política ambiental, para lo cual se centra en las principales oportunidades conside-

rando tanto la perspectiva del sector público como la de las empresas y el conjunto de la sociedad.

La CPC puede generar los siguientes efectos (Edler *et al.,* 2015; Alhola *et al.,* 2019; Sánchez-Carreira *et al.,* 2019; Ntsondé y Aggeri, 2021):

— Garantiza una demanda inicial de cierta dimensión. Esa primera fuente de demanda ofrece seguridad y reduce el riesgo, que tiende a ser mayor en las primeras etapas de desarrollo de un producto, tecnología o servicio, especialmente si son complejos. La demanda pública contribuye a crear y desarrollar nuevos mercados y actividades generando masa crítica para que las empresas cubran esas necesidades.
— Induce el desarrollo de productos, servicios, tecnologías o procesos mejorados o nuevos consistentes con la EC. El ámbito público ofrece un mercado de lanzamiento para esos bienes, servicios o tecnologías ecológicos, así como un campo para realizar pruebas y experimentación. Asimismo, la demanda pública emite señales de que existe un mercado, lo que puede fomentar la inversión y la innovación empresarial, así como la aparición de efectos *spillover* (Testa *et al.,* 2016). De esa forma, puede acelerarse su difusión una vez desarrollados, lo que contribuye a la aceptación de comportamientos más responsables ambientalmente, tanto de oferta como de demanda.
— La actuación del sector público como consumidor puede constituir un ejemplo, al adquirir productos y servicios ecológicos o contratar con empresas que consideren los aspectos ambientales. En ese sentido, supone un efecto demostración de la senda que posteriormente puede seguir o imitar el sector privado.

En relación con las empresas, pueden adquirir ventajas competitivas derivadas del desarrollo de productos, servicios o procesos más sostenibles para satisfacer la demanda pública. Esas empresas pueden alcanzar posiciones destacadas en un determinado nicho o sector, a fin de mejorar sus expectativas de crecimiento (Rolfstam, 2013; S&P y RobecoSAM, 2020). Así, adquieren capacidades, habilidades y competencias que se requieren en los procesos de CP, especialmente en lo referido a la sostenibilidad o innovación. La CP puede impulsar mejoras en los bienes y servicios ofertados por las empresas y contribuir a desarrollar modelos de negocio más sostenibles (Witjes y Lozano, 2016; Peñate-Valentín et al., 2021).

Los usuarios cuentan con servicios públicos de mayor calidad, y mejoran su valoración y satisfacción. Como resultado, la sociedad en su conjunto mejora su bienestar social y calidad de vida. Uno de los aspectos más relevantes es la reducción del impacto ambiental, al disminuir el consumo de materiales, energía o emisiones. La CPV pretende contribuir a lograr modos de vida más sostenibles usando energías renovables, adoptando cambios en las pautas de consumo y reduciendo el consumo energético, la generación de residuos y la contamina-

ción hasta su eliminación, así como desarrollando tecnologías ecológicas (Comisión Europea, 2015b). La CPC implica una menor gestión de desechos, al evitar los residuos y reducir el uso de sustancias nocivas, y contribuye a compensar el agotamiento de las materias primas y los problemas derivados. También supone aumentar el conocimiento y la transparencia sobre las cadenas de producción, los materiales utilizados en el ciclo productivo y los costes. A nivel económico, se reducen los costes a medio y largo plazo, así como el riesgo, al evitarse las fluctuaciones de precios y ofrecerse una cadena de suministro más estable (Circular Europe Network, 2015; Regional Networks for Sustainable Procurement, 2017). La CPC puede fomentar una mayor vida útil del producto, eficiencia o intensidad de uso, además de implicar ciclos de materiales biológicos o técnicos limpios y que minimizan el riesgo (Alhola *et al.,* 2017). Además, surgen nuevas actividades y empresas que generan empleo e ingresos, y que son más sostenibles o innovadoras. Por lo tanto, la CPC ofrece diversas oportunidades para favorecer sistemas sociotecnológicos transformadores a nivel ecológico y socioeconómico (Uyarra *et al.,* 2019).

Barreras de la compra pública circular

A pesar del potencial de la CP para promover la circularidad, se encuentra con barreras que limitan su aplicación y efectividad (Rainville, 2016). Ello no se debe principalmente al desconocimiento del instrumento, que se extiende paulatinamente, sino a las barreras que afronta.

La utilización de la CP como política estratégica y, en particular, con fines de sostenibilidad resulta más compleja que la CP tradicional o regular. Para el sector público, la CPE implica en muchos casos anticipar necesidades futuras. Los proveedores no se limitan a vender el producto, servicio o tecnología, sino que contribuyen a su cocreación en colaboración con el sector público. Los agentes públicos y privados comparten el riesgo de satisfacer nuevas demandas. Por ello, la interacción y la confianza entre productor, demandante o usuario son fundamentales. En este sentido, cabe destacar que la necesidad de confianza puede colisionar con comportamientos colusorios o el riesgo de corrupción. Gestionar la competencia y la neutralidad es un aspecto complejo del que se pueden derivar complicaciones como la colisión de intereses o la separación de funciones. Asimismo, el principio de competencia de la Unión Europea condiciona la relación continuada de la administración con las empresas proveedoras. Otra dificultad consiste en identificar y medir el valor que se crea, así como obtener el mejor valor para los recursos públicos (Erridge, 2007; Loader, 2013; Rainville y Apostol, 2017). La complejidad aun es mayor si la CPV o CPC requieren innovar (Suhonen *et al.,* 2019), debido a la incertidumbre sobre los resultados y el tiempo necesario para su desarrollo.

La literatura identifica distintas barreras generales y específicas de la CP. Dichas barreras pueden afectar al sector público, al sector privado y su interacción.

Las principales barreras de la CP, en general, y, en concreto, de la CPC se centran en las capacidades de los agentes, la complejidad técnica del procedimiento, las políticas públicas y la falta de conocimiento y de experiencia tanto en el ámbito público como en el privado (Loader, 2013; Uyarra *et al.,* 2014; Edler *et al.,* 2015; Alhola *et al.,* 2019; Sánchez-Carreira *et al.,* 2019; Peñate, 2021).

Desde el ámbito público, se encuentran determinadas barreras, como la ausencia de habilidades y conocimientos específicos y actualizados en los profesionales de contratación. Debido a su complejidad técnica y a las diferencias con los procesos habituales de contratación, se requiere formación específica para los profesionales públicos responsables de estos procesos (Bouwer *et al.,* 2006; Brammer y Walker, 2011; Testa *et al.,* 2016; Sánchez-Carreira et al., 2019). La existencia de una cultura aversa al riesgo en la administración, así como la necesidad de una mayor conciencia ambiental suponen retos. En numerosas instituciones públicas la cultura organizativa no facilita adoptar de forma fácil e inmediata la CPE y, en particular, con fines de sostenibilidad. Por lo tanto, se requiere un notable esfuerzo por los organismos implicados para adaptarse a un nuevo entorno que favorezca prácticas más sostenibles y circulares. Ese proceso de adaptación puede generar reticencias, pues rompe las inercias burocráticas y poco flexibles de muchas administraciones. Introducir criterios distintos del precio para valorar las ofertas, como aspectos ambientales, innovadores o sociales, puede encontrar la resistencia de los profesionales públicos acostumbrados al sistema tradicional. Así, surge el riesgo de que sigan predominando los aspectos jurídicos, económicos y contables, que tienden a centrarse en el precio en detrimento del valor de la oferta (Cepilovs, 2014; Meehan *et al.,* 2017) y no consideran el ciclo de vida completo de los productos, las externalidades generadas ni el largo plazo. Ello también es resultado de la complejidad de identificar y evaluar la creación de valor, lo que exige criterios objetivos y transparentes, hoy por hoy poco sistematizados.

La naturaleza multinivel de los procesos de contratación en las administraciones públicas puede conducir a discordancias, desconexión o incluso incompatibilidad con los objetivos estratégicos. Así, pueden surgir disfunciones o discrepancias entre los objetivos de las entidades encargadas del desarrollo de políticas estratégicas, como las ambientales y las responsables de la CP, es decir, entre órgano planificador y ejecutor (Edler *et al.,* 2015; Valovirta, 2015; Rainville, 2016), el cual puede priorizar otros objetivos políticos. Ello puede generar contradicciones. Los objetivos como un mejor desempeño ambiental tienden a ser secundarios en la política de CP. En ese sentido, internamente es relevante la relación e influencia del departamento de contratación en la organización y, en particular, en las esferas estratégicas. La posible existencia de "mentalidad de silo", que ocurre cuando las organizaciones no son capaces de trabajar transversalmente entre las diferentes áreas que las integran, no favorece la CPE. Por ello, fomentar el diálogo y estimular una cultura innovadora en la organización y a nivel interinstitucional es clave para que los agentes públicos cuenten con los instrumentos y la experiencia para aplicar la CPE (Rainville, 2016). Las políticas

de CP deben alinearse con los objetivos estratégicos, planificándose holísticamente para reforzar las sinergias entre políticas (Stern *et al.,* 2011; Borrás y Edquist, 2019) y evitar un modelo jerárquico en el que los aspectos ambientales o circulares se consideren secundarios o complementarios. Asimismo, son relevantes los conocimientos, actitudes e implicación de todos los agentes en la contratación (Mwesiumo *et al.,* 2020). El apoyo institucional y político a la CPC es fundamental (Bouwer *et al.,* 2006; Thomson y Jackson, 2007; Brammer y Walker, 2011; Rainville, 2016; Testa *et al.,* 2016). Igualmente, la asignación de responsabilidades y una buena comunicación interna pueden facilitar el cambio hacia la adquisición de soluciones circulares.

Otro aspecto relevante es la adecuada articulación institucional entre los distintos actores implicados. La coordinación es necesaria, pero no suficiente, a niveles tanto intra como interinstitucional (Bouwer *et al.,* 2006; Brammer y Walker 2011; Zhu *et al.,* 2013; Testa *et al.,* 2016; Thomson y Jackson, 2007).

Otro elemento clave para el desarrollo de la CPC es la existencia de un agente público sólido y competente. Por ello, es fundamental una estructura organizativa adecuada. La disponibilidad de recursos, capacidades y competencias para el diseño y la aplicación de iniciativas de CP o de CPC o la escala de aplicación pueden limitar su aplicación (Georghiou *et al.,* 2010; Lember *et al.,* 2011; Testa *et al.,* 2016; Uyarra *et al.,* 2017). Por ejemplo, los ámbitos regionales y locales disponen de menos recursos por su dimensión y la complejidad de los procesos, por lo que cualquier nivel de gobierno necesita desarrollar y acumular competencias y capacitación para su aplicación. Por otra parte, la escala reducida puede ser una oportunidad para implementar la CPC y experimentar con este complejo instrumento en iniciativas a nivel local o regional, debido a su conocimiento de las necesidades, actores e interacciones locales (Uyarra *et al.,* 2017; Sánchez-Carreira *et al.,* 2019). Los ejemplos de buenas prácticas a escalas regional y local son un buen punto de partida para mejorar el potencial del instrumento con fines medioambientales.

Una coyuntura económica desfavorable y la consiguiente limitación de presupuestos puede desincentivar la consideración de criterios circulares. La importancia del corto plazo limita pensar en el largo plazo, al mismo tiempo que reduce la tendencia a asumir riesgos (Peñate, 2021). Lograr una mayor circularidad en la CP puede conllevar la innovación y/o un aumento de los costes o de los riesgos, al menos en el corto plazo. Al mismo tiempo, las crisis suponen una oportunidad para alcanzar mayor eficiencia en los recursos públicos y evitar despilfarros innecesarios.

Por otra parte, debe considerarse el marco institucional y normativo en el que se desarrolla la CP, al ofrecer oportunidades y limitaciones para lograr objetivos estratégicos. Una perspectiva multinivel parece apropiada, dado que los retos y oportunidades son diferentes en cada nivel (Talebi y Rezania, 2020). Sin embargo, ese escenario multinivel representa una notable dificultad, por su complejidad y el necesario esfuerzo de coordinación a fin de favorecer la implementación de la CP evitando que primen las contradicciones y el bloqueo (Rolfstam, 2013;

Peñate, 2021). Este aspecto es especialmente relevante en la Unión Europea, pues los países miembros están sometidos a la normativa comunitaria, en la que prevalece el principio de libre competencia y no discriminación por nacionalidad.

El sector privado también se encuentra con distintas barreras. En primer lugar, destacan las internas, relacionadas con los recursos y capacidades de las empresas para participar en los procesos de CP con requisitos más complejos (Comisión Europea, 1990; 2008b; Loader, 2013; Uyarra *et al.,* 2014; Flynn y Davis, 2016). Estas limitaciones pueden afectar a distintos aspectos, entre los que destacan los recursos humanos y financieros disponibles, o la capacidad de desarrollar los productos y servicios requeridos y su comercialización. Algunos ejemplos concretos de estas barreras son la falta de información y conocimientos sobre las licitaciones, que dificulta identificar las oportunidades; o la falta de capacidades, experiencia y tiempo necesarios para preparar la oferta. Los recursos limitados pueden impedir la realización de proyectos de cierta dimensión, coste elevado o de largo plazo, como puede suceder con la sostenibilidad o la innovación. Asimismo, cabe destacar los excesivos requisitos financieros y administrativos para participar en el proceso; los retrasos en el pago o el tiempo limitado para desarrollar el producto o servicio si se adjudica el contrato.

Las empresas destacan más las barreras externas (Loader, 2013; Uyarra *et al.,* 2014; Edler *et al.,* 2015), derivadas de la complejidad técnica de la CPE y, en particular, con fines de sostenibilidad. Así, las cuestiones relativas a la licitación y, específicamente su forma y concreción, son relevantes. Los principales aspectos para considerar desde la perspectiva del procedimiento y de su complejidad técnica son los siguientes (Brammer y Walker, 2011; Zhu *et al.,* 2013; Edler *et al.,* 2015; Testa *et al.,* 2016; Uyarra *et al.,* 2017):

— *La naturaleza, exigencia y rigidez de las especificaciones de las licitaciones y las condiciones requeridas para participar:* si las condiciones son muy estrictas, ello puede suponer una dificultad para que las empresas se adapten. La rigidez depende de cómo se definen los criterios. Cuanto más restrictivo es el pliego, menor margen deja para que el proveedor responda a la demanda. Ello puede constituir una barrera para participar, especialmente para empresas de menor tamaño y/o de nueva creación.
— *Los criterios de valoración:* es uno de los aspectos más complejos, especialmente si se trata de valorar propuestas sostenibles o innovadoras. Los criterios deben ser adecuados para el objetivo que se pretende lograr. La aplicación de criterios que valoren el desempeño ambiental y la funcionalidad puede tener distintos niveles de exigencia, desde voluntario hasta obligatorio. La tendencia al predominio del criterio de precio en la valoración dificulta considerar otros criterios, como los ambientales. En ese sentido, metodologías como las basadas en el rendimiento o el ciclo de vida pueden ser útiles. El cálculo del coste según el ciclo de vida implica considerar todos los costes en los que se incurre durante la vida útil del producto. La utilización de un sistema multicriterio (precio, innovación, sustentabi-

lidad…) para evaluar las ofertas puede contribuir al desarrollo de productos y servicios circulares. La idea de valor se refiere a lo que aporta el bien o servicio contratado considerando un periodo de tiempo medio o largo, más allá de su precio. Así, se consideran aspectos como la idoneidad para satisfacer unas determinadas necesidades, la reducción de costes a largo plazo o la mejora en la prestación del servicio.

— *Los elevados requisitos establecidos para participar en las licitaciones:* si los requisitos técnicos, profesionales y económicos son muy elevados, incluso desproporcionados para la naturaleza y el tamaño del contrato, se puede desincentivar la participación de muchas empresas. Normalmente, se establecen numerosos requisitos para garantizar la solidez financiera y demostrar la experiencia en aspectos ambientales o circulares (excesivo formalismo al requerir un número elevado de certificaciones que no condiciona la eficacia ambiental de los proyectos).

— *La complejidad del proceso* supone un desincentivo tanto para el ámbito público como para el privado, pues implica una elevada carga administrativa, mayores costes y tiempo. Asimismo, algunas características del contrato, como su elevada dimensión y duración, suponen riesgos debido a la incertidumbre de que se cumplan los plazos y objetivos previstos. Cuando se trata de un producto o servicio en desarrollo por encargo expreso del demandante público, las dificultades aumentan, pues hay que anticipar y describir necesidades futuras. Cuando el objeto del contrato implica innovar, no se conoce el resultado final del bien o servicio desarrollado, lo que genera incertidumbre en el demandante. La finalización del producto puede requerir más tiempo del previsto, y aun siendo puntual, puede no funcionar como se pretendía, no cumplir con la necesidad que intenta cubrir o ser más costoso.

Una vez analizadas las principales barreras que afectan al sector público y al sector privado, se presentan las barreras relativas a la interacción entre esos dos ámbitos. Una importante se refiere a que las interrelaciones pueden estar condicionadas por distintos objetivos, racionalidades y formas de organización (Donk y Snellen, 1989; Rolfstam, 2013). Esas discordancias pueden limitar la efectividad de la compra pública.

Otro aspecto relevante en la interrelación público-privada se refiere a la comunicación. Tanto el sector público demandante como los usuarios de los bienes y servicios que presta deben tener las competencias y capacidades adecuadas para comunicar sus necesidades. Ello permite adaptar y desarrollar productos adaptados a las necesidades de los usuarios (Gregersen, 1988; Lundvall, 1992). Si no se dispone de capacidad suficiente para comunicar las necesidades futuras, puede retardarse la respuesta del sector privado. Si no existe una buena comunicación ni entendimiento mutuo entre sector público y empresas, la interacción se convierte en un reto complejo para las políticas de CPE. En ese sentido, la intermediación entre sector público y proveedores puede facilitar el entendi-

miento y la comunicación de las necesidades, especialmente en nuevas actividades (Rainville, 2021). Lundvall (1992; 2016) destaca la interacción usuario-productor como un aspecto clave en los procesos de demanda pública. Otro aspecto relevante es la confianza entre los agentes participantes, que se deriva del conocimiento y de colaboraciones previas. También es necesario reducir la desconfianza de los proveedores en un procedimiento novedoso y complejo como la CPC. En este sentido, Yeow y colegas (2017) destacan la necesidad de un conocimiento sobre la lógica, el funcionamiento y los beneficios de la CP por todos los agentes. Otro aspecto para considerar es la articulación institucional entre los distintos actores implicados. La coordinación a niveles tanto intra como interinstitucional es necesaria, pero no suficiente (Bouwer *et al.,* 2006; Brammer y Walker 2011; Zhu *et al.,* 2013; Testa *et al.,* 2016; Thomson y Jackson, 2007; Mwesiumo *et al.,* 2020).

La CPC está condicionada por la disponibilidad de productos y servicios más circulares en el mercado o su desarrollo en un tiempo razonable (Bouwer *et al.*, 2006; Thomson y Jackson, 2007; Brammer y Walker, 2011; Testa *et al.,* 2016). Por lo tanto, es necesaria una oferta adecuada para responder a la demanda pública. Otra barrera se refiere a la dificultad de conocer el impacto ambiental real de los productos y su circularidad.

Un aspecto relevante más es la complejidad de evaluar y medir el impacto de la CPC, debido a los limitados indicadores existentes. Finalmente, se mencionan algunos riesgos que afectan a la CP, como corrupción, integridad o riesgos financieros (OCDE, 2007, 2019). La falta de transparencia en la CP puede favorecer comportamientos corruptos, por lo que es necesario incorporar normas y pautas que eviten su aparición (Auriol, 2006).

La implementación de la compra pública circular

Dada la complejidad de la CPC, su implementación debe considerar distintos aspectos. En primer lugar, existen distintos niveles (Regional Networks for Sustainable Procurement, 2017; Comisión Europea, 2018) referidos a los diferentes agentes implicados en la CPC. El nivel de sistema se centra en los métodos que las entidades contratantes pueden usar para lograr la circularidad en la CP. El nivel del proveedor se refiere a introducir la circularidad en sus procesos, con el fin de garantizar el cumplimiento de los criterios establecidos en la CPC. Finalmente, el nivel de producto se refiere a los productos que los proveedores del sector público pueden adquirir en la cadena de suministro. La figura XVII.1 presenta estos tres niveles, basados en los principios circulares, que pueden generar distintos modelos de CPC.

En segundo lugar, la CPC requiere que los distintos agentes (compradores, productores, proveedores y otros) cooperen para avanzar conjuntamente hacia la EC. En ese sentido, lograr la colaboración en la cadena productiva requiere cam-

biar la mentalidad tanto de los proveedores como del sector público (Circular Europe Network, 2015). Tal cambio supone utilizar un pensamiento estratégico: definir las necesidades, preguntarse cómo cubrirlas, considerar el impacto ambiental de los productos o servicios a lo largo de su ciclo de vida y colaborar con los proveedores y el mercado en general para identificar soluciones circulares (Comisión Europea, 2018). También requiere adaptarse a las particularidades de cada fase del proceso productivo.

En tercer lugar, deben considerarse las diferentes fases de un proceso de CP. La fase inicial es más relevante si se pretenden adquirir soluciones circulares, pues supone definir las necesidades del sector público, base para el diseño de todo el proceso. Los primeros pasos previos a la licitación son esenciales, pues se identifican con precisión las necesidades. No solo es relevante identificar las necesidades y recibir las ideas de los diferentes grupos de interés, sino hacerlo con anticipación suficiente para que el sector privado pueda responder a esa demanda. En la segunda fase se conocen las características del mercado (Comisión Europea, 2018), al realizarse un acercamiento a través de mecanismos como consultas al mercado.

El diseño del proceso de licitación y sus especificaciones son aspectos determinantes de la efectividad de la CPC. Si el criterio único o principal de selección es el precio, pueden excluirse soluciones ecológicas que mejoren la prestación del servicio y reduzcan los costes a medio y largo plazo. Por ello, es preferible usar métodos como la oferta económica más ventajosa, coste-beneficio o multi-

FIGURA XVII.1. *Modelos de compra pública circular*

Nivel sistema	*Nivel proveedor*	*Nivel producto*
▫ Sistema de servicio-producto ▫ Asociaciones público-privadas ▫ Cooperación con otras organizaciones para compartir y reutilizar ▫ Alquiler/Arrendamiento ▫ Sistemas de devolución de proveedores (reutilización, reciclaje, reacondicionamiento, refabricación)	▫ Sistemas de recuperación de proveedores ▫ Diseño para desmontaje ▫ Reparabilidad de productos estándar ▫ Reutilización/venta externa de productos-compra-reventa ▫ Reutilización interna de productos	▫ Identificación de los materiales ▫ Desmontaje después de su utilización ▫ Materiales reciclables ▫ Eficiencia en el uso de los recursos y coste total derivado de la propiedad ▫ Materiales reciclados

FUENTE: elaboración propia con base en Regional Networks for Sustainable Procurement (2017) y Comisión Europea (2018).

criterio, que implican adoptar una visión de largo plazo. Las estrategias de CP basadas en el desempeño contribuyen a promover la circularidad. Así, al especificar criterios de rendimiento o funcionalidad en línea con los principios de la EC, las empresas proveedoras deben proporcionar soluciones alineadas con esos principios que pueden ser innovadoras (Edquist y Zabala-Iturriagagoitia, 2020). La metodología denominada compromiso anticipado de adquisición (o Forward Commitment Procurement) (Meerveld *et al.,* 2015) es un modelo de contratación diseñado especialmente para el desarrollo de productos y servicios ambientales. Proporciona al mercado información anticipada de las necesidades futuras del sector público en términos de resultados, favoreciendo la participación temprana de proveedores potenciales. Ese compromiso futuro de compra estimula la cadena de suministro.

Los criterios establecidos en las licitaciones y su nivel de exigencia son cruciales para lograr objetivos ambientales. Grandia y colegas (2014) distinguen tres tipos de criterios de adjudicación según el nivel de rigidez y exigencia: criterios ecológicos obligatorios, que son el aspecto clave en la adjudicación; criterios ecológicos obligatorios que han de cumplirse, pero no son el principal criterio para la adjudicación, y criterios ecológicos que no son obligatorios, sino prácticas recomendadas. El nivel de exigencia condiciona si el criterio ecológico es determinante al seleccionar la oferta. Si los criterios ecológicos no son obligatorios, pueden primar otros aspectos, como el coste en detrimento del menor impacto ambiental.

Los posibles criterios utilizados para garantizar la circularidad se pueden sintetizar en distintos aspectos: estándares de calidad, mayor durabilidad o vida útil, garantía mínima de resultados, reciclabilidad, capacidad para desmontar los productos y obtener distintos materiales, mantenimiento, reparación, disponibilidad de repuestos, refabricación, reacondicionamiento o reciclaje. Otro tipo de criterios se refiere al menor uso de recursos, como materiales, combustibles o energía o la utilización de materiales reciclados, reciclables o reutilizables. Incluso se puede ir más allá sustituyendo productos por servicios o exigiendo que se diseñen productos más sostenibles (MVO Nederland, 2015; Testa *et al.,* 2016; Geissdoerfer *et al.,* 2017; Neubauer *et al.,* 2017; REBus, 2017; Alhola *et al.,* 2019).

La etapa final consiste en elegir la oferta más adecuada para cubrir las necesidades identificadas. Los compradores públicos deben considerar todos los beneficios que aportan las diferentes ofertas de las empresas, así como su viabilidad. También es relevante mostrar que la CPC es un procedimiento factible y rentable (Circular Europe Network, 2015).

Otro aspecto relevante es el control y el cumplimiento de los contratos y sus requisitos (Circular Europe Network, 2015; Comisión Europea, 2018). También son necesarios el seguimiento y la evaluación del proceso, a fin de detectar posibles mejoras y aprender para futuros procesos. La recogida de indicadores que faciliten la evaluación es crucial.

En definitiva, la adecuada planificación de un proceso de CPC en sus diferentes fases es fundamental para su efectividad. Debe considerarse que cada proce-

so de compra pública es único y, por lo tanto, depende del producto, de la fase de desarrollo y de la propia interacción entre los agentes públicos y privados implicados. Por ello, si bien se puede aprender de otras experiencias, hay que atender a las singularidades de cada caso.

La CPC contempla una amplia variedad de actuaciones, desde la más básica de adquirir bienes y servicios ecológicos existentes en el mercado hasta las más avanzadas, que implican desarrollar nuevos bienes y servicios ecológicos (MVO Nederland, 2015). La CPC se puede iniciar con procesos simples, aprovechando las oportunidades existentes, para ir adquiriendo competencias y aprendizaje sobre el instrumento. Por ejemplo, se puede empezar adquiriendo productos con etiqueta ecológica para, posteriormente, exigir mayores requisitos sobre los propios materiales utilizados o los procesos. La utilización de certificaciones, como los sistemas de gestión ambiental,[2] la Ecoetiqueta[3] *(Eco-Label)* o la etiqueta Energy Star,[4] contribuyen a incluir criterios ecológicos, se ofrece información al consumidor y se orienta a las empresas sobre las mejores prácticas ecológicas. Pero es necesario evitar que se confundan las etiquetas con la realidad de las características de los bienes y servicios prestados o utilizarlas para una exclusión automática de pymes que tienen menor capacidad para certificarse.

En el desarrollo de nuevos productos o servicios circulares debe considerarse el ecodiseño. Se trata de un proceso más avanzado de producción que afecta a la concepción y el desarrollo del bien o servicio incluyendo criterios ecológicos. Se consideran las diferentes fases del ciclo de vida del bien o el producto, desde su origen hasta su eliminación.

La CPC también puede promover el consumo en proximidad y cadenas cortas de producción y abastecimiento que reduzcan el impacto ambiental y al mismo tiempo impulsan la economía local.

En definitiva, la CPC puede ayudar al sector público a adoptar un enfoque holístico hacia la sostenibilidad en todas las etapas de la CP, y contribuir a la incorporación de modos de vida y producción más sostenibles, así como a mejorar la eficiencia económica en el desempeño de sus funciones. También debe considerarse la necesidad de combinar las políticas de CP con otras, como los instrumentos de oferta o las campañas informativas y de concienciación. Ello puede favorecer la adopción de criterios de circularidad en la CP, lo que puede suponer un ejemplo y una señal para el sector privado.

[2] Las dos formas principales de certificación en la Unión Europea son el sistema de gestión y auditoría medioambiental (EMAS) y la norma sobre sistemas de gestión medioambiental EN/ISO 14001.

[3] Se crea en 1992 en la Unión Europea como un instrumento voluntario que certifica el cumplimiento de estándares ambientales en productos que reducen sus efectos ambientales a lo largo de su ciclo de vida.

[4] Es un programa voluntario de etiquetado energético adoptado conjuntamente por los Estados Unidos y la Unión Europea para promover la fabricación de equipos energéticamente eficientes. Se refiere a ordenadores, pantallas, equipos de imagen, sistemas de alimentación ininterrumpida y servidores empresariales.

La experiencia de la compra pública circular en la Unión Europea

Este apartado aborda la experiencia de la CPC en la Unión Europea. Se presenta el marco normativo, así como algunos ejemplos de su aplicación en diversos sectores, fases y países.

Aproximación a las actuaciones para la adopción de la compra pública circular

La CPV ha adquirido importancia en los países de la OCDE y de la Unión Europea en las últimas décadas. La OCDE promueve alinear las políticas de CPV con otras políticas y realiza estudios sobre la cuestión centrándose en buenas prácticas y recomendaciones para su implementación. Además de los 26 países de la OCDE que cuentan con planes de acción nacional (OCDE, 2019), la CP se está integrando en otras estrategias sectoriales. A nivel institucional, la Comisión Europea promueve la CPE a través de distintas iniciativas, desde el ámbito normativo y estratégico, hasta la financiación de proyectos de CPV y CPC.

El marco normativo para la CP en la Unión Europea tiene como principal pilar la Directiva 2014/24/UE,[5] acompañada de la Directiva 2014/25/UE, relativa a la contratación de entidades que operan en los sectores de agua, energía, transportes y servicios postales, actualizados por la Directiva 2004/18/EC. Estas modificaciones pretenden mejorar la eficiencia y simplificar los procedimientos de CP, así como favorecer la consideración de objetivos estratégicos, entre los que se incluyen los aspectos sociales, destacando la CPV o CPI. Algunos aspectos destacables de la Directiva 2014/24/UE en relación con la CPV son la definición de especificaciones técnicas, las condiciones para utilizar etiquetas, la adjudicación según la oferta económicamente más ventajosa considerando el ciclo de vida, el nuevo procedimiento de asociación para la innovación y la previsión de la consulta preliminar al mercado como forma de asesoramiento en la preparación del procedimiento.

En el ámbito europeo, se va evolucionando con sucesivas concreciones relativas a la CPV, especialmente desde la década del 2000. Así, se pretende avanzar en la integración de los aspectos medioambientales en la CP y fomentar que las compras públicas sean más ecológicas. Para ello, se implementa un conjunto variado de actuaciones, que se centran en comunicaciones, documentos, estudios y medidas informativas. De este modo, carecen de carácter obligatorio, al optarse por un enfoque voluntario en la aplicación de criterios ecológicos.

En el ámbito más general de las políticas de demanda, destaca la Iniciativa

[5] Esta directiva deroga la Directiva 2004/18/CE, que constituía el marco normativo de referencia hasta entonces.

Mercados Líderes *(Lead Market Initiative)* para el periodo 2008-2011, cuyo objetivo es buscar el liderazgo de las empresas de la Unión Europea en mercados considerados clave para su desarrollo en las economías europeas. La iniciativa pretendía fomentar la emergencia de estos mercados a través de la CP. Inicialmente se identifican los seis siguientes: e-salud, textiles protectores, construcción sostenible, reciclaje, bioproductos y energías renovables.

En relación con la economía circular, destaca el primer Plan de Acción de la Unión Europea para la EC, aprobado en 2015 (Comisión Europea, 2015a), que incluía un total de 54 medidas para avanzar hacia la EC. Entre esas medidas, se incluye la CP como un instrumento clave en la transición hacia la EC, así como varias acciones para facilitar este objetivo. Conviene señalar que la introducción de criterios ecológicos es de carácter voluntario. Uno de los pilares del Pacto Verde Europeo es el nuevo Plan de Acción de la EC (Comisión Europea, 2019a, 2020b). Cabe destacar que el primer plan adopta un enfoque voluntario, mientras que el segundo supone un cambio, al pretender que sea obligatorio. Esa mayor ambición se asume en la redacción, si bien habrá que valorar sus implicaciones prácticas. Para ello, debería ir acompañado de desarrollo normativo, aspecto que hasta el momento no se percibe (Pernas, 2021).

El Plan de Inversiones para una Europa Sostenible, relacionado con el Pacto Verde Europeo, considera la CP y, en particular, la CPV. Así, indica que se propondrán criterios ecológicos mínimos o metas para la contratación pública en las iniciativas sectoriales, la financiación de la Unión Europea o la legislación sobre productos específicos (Comisión Europea, 2020a). Además, diversas actuaciones sectoriales consideran la CP, como el Plan de Acción Europeo de la Confección (ECAP).

La Comisión Europea, en relación directa con la CPV, además de introducir criterios ecológicos mínimos obligatorios, seguirá apoyando el desarrollo de capacidades a través de la orientación y la formación, así como difundiendo buenas prácticas. En el contexto de la Unión Europea se tiene el afán de hacer que se elaboran distintas herramientas útiles, como estudios, manuales (por ejemplo, el *Buying Green Handbook*), guías de buenas prácticas o herramientas informativas. Además, se elaboran criterios de CPV para facilitar la inclusión de requisitos ecológicos y circulares en las licitaciones públicas. Estos criterios acordados para distintos grupos de productos no son de carácter obligatorio, sino orientativos para alcanzar un mejor desempeño ambiental. Están diseñados para aplicarse de forma flexible, decidiendo las entidades contratantes si incluyen todos o solo ciertos requisitos en sus procesos de contratación. Tal diversidad de fuentes de conocimiento externo puede facilitar la utilización de la CPV o CPC (Testa *et al.,* 2016). Sin embargo, todas estas actuaciones constituyen un trabajo intelectual, pero no presentan carácter normativo ni implican acuerdos con los Estados miembros.

La creciente preocupación medioambiental supone el desarrollo de numerosas iniciativas en el marco europeo. En ese sentido, se producen avances y se va generando un marco institucional y normativo que pretende facilitar una EC, también en lo que concierne a la CPC. Sin embargo, debe destacarse que los avances aún son muy insuficientes, y queda mucho camino por recorrer. Así, esta

preocupación que está presente en los discursos no se traslada en la misma medida a una actuación efectiva en la práctica y sobre el mercado. Existe un mayor empeño en la elaboración y la promoción del discurso o en la propia divulgación de información y estudios relativos a esta materia, que en el avance de la normativa para apoyar el instrumento. Así, el impulso que se pueda producir depende, en mayor medida, de acciones voluntarias del sector público. Las medidas adoptadas son escasas, voluntarias y principalmente informativas, de lo que se deriva su fracaso para promover la economía circular. Lo anterior también se explica por el enfoque de las políticas y de los objetivos que se persiguen con ellas. De esta manera, se constata una dicotomía entre las acciones y el discurso de la Unión Europea, pues predominan las palabras que incitan al cambio sobre las actuaciones normativas que lo faciliten, como destacan recientemente Calisto Friant *et al.* (2021), Pernas (2021) y Vence (2021).

Algunos ejemplos de compra pública circular en la Unión Europea

Este apartado presenta diversos ejemplos de utilización de la CP con fines ambientales en la Unión Europea, con la intención de mostrar el potencial del instrumento para promover la transición hacia la economía circular.

Las diversas regiones europeas llevan a cabo diferentes estrategias para implementar la CPC, como muestran los siguientes ejemplos:

— La utilización de la categoría Zero Waste Scotland en Escocia, que pretende orientar sobre mejoras en la sostenibilidad en productos en diversos sectores (eléctrico, electrónico, muebles, construcción, textiles, *catering* y limpieza). En 2015 se habilita un marco de referencia para el suministro de dispositivos de TIC (tecnologías de la información y la comunicación) para los organismos públicos, que supone un ejemplo de compras basadas en el desempeño según los principios de la EC. El diseño modular permite reutilizar los productos o sus componentes. También se requiere minimizar la generación de residuos. Este proceso permite una mayor comprensión de las soluciones circulares y de la CPC por los distintos agentes. Además, las empresas constatan la viabilidad de cambiar sus modelos de negocio lineales por otros circulares.

— En los Países Bajos se aprueba que las entidades públicas implementen compras completamente sostenibles desde 2015, lo que supone incluir criterios ecológicos en todas las licitaciones. Para lograr sus objetivos, se utilizan especificaciones funcionales y herramientas que miden los compromisos de los proveedores a fin de reducir las emisiones de CO_2 y evaluar los impactos ambientales del ciclo de vida de los materiales que proponen utilizar. Ello facilita monetizar esos compromisos e impactos en la fase de adjudicación. En el ámbito local, cabe destacar el caso de la ciudad de Rotterdam, que desarrolla un programa para fortalecer el uso de estándares de sostenibilidad en licitaciones y acuerdos ecológicos con el

sector empresarial. En 2013 se acordó el *Green Deal Circular Purchasing,* con el fin de que los productos y materiales adquiridos se reutilicen evitando el desperdicio de materiales y energía.

Otros ejemplos de utilización de la CP para promover la EC en distintas ciudades europeas se sintetizan en la tabla XVII.1. Estos ejemplos, sin ánimo de exhaustividad, muestran que la CPC puede aplicarse a distintos sectores y niveles administrativos. El análisis previo de las necesidades y del estado del arte de la tecnología de cada sector supone un aspecto clave en los ejemplos presentados. Cabe destacar que productos de baja complejidad o vida útil reducida, como muebles de oficina, uniformes, iluminación e instalaciones relativamente simples, ofrecen numerosas oportunidades para la experimentación (Regional Networks for Sustainable Procurement, 2017) e incorporación de criterios circulares.

TABLA XVII.1. *Principales características y resultados de casos de CPC en el contexto europeo*

Sector	*Región (país/año)*	*Descripción*	*Resultado*
Equipos de oficina	Porto (Portugal) 2016	• Alquiler de dispositivos multifunción, como impresoras de baja emisión de carbono, incluyendo asistencia técnica y mantenimiento • Los criterios de selección consideran la evidencia de certificación ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 18001 o equivalente	• Reducción de materiales y del consumo de energía • Reducción del 90% de los residuos al utilizar menos consumibles y aplicar un programa de recuperación y reciclaje de productos
	Castellón (España) 2016	• Se sustituye la compra de impresoras por el alquiler de servicios • Los criterios de selección valoran que se demuestra la reducción de la huella de carbono en sus operaciones, cadena de suministro y servicios que prestan	• Reducción del consumo de energía • Reducción del coste y consumo de materiales, al usar cartuchos de tóner reciclables y otros que recicla el proveedor
Mobiliario	Cambridge (Reino Unido) 2015	• Suministro de colchones centrado en opciones circulares • Contratos económicos circulares: modelos compra/recompra y pago por uso	• Reducción de costes de 200 000 euros en 4 años • Reducción de 5000 horas de enfermería anuales • Reducción de 4.5 toneladas anuales de residuos al reutilizar
	Gales (Reino Unido) 2015	• Marco de referencia para adquirir muebles y accesorios que fomenten soluciones de ciclos cerrados • Reutilizar y refabricar supera los beneficios de comprar nuevos productos	• Ahorro estimado de 300 000 euros en 15 años

Tabla xvii.1. *Principales características y resultados de casos de CPC en el contexto europeo (continuación)*

Sector	*Región (país/año)*	*Descripción*	*Resultado*
Construcción	Venlo (Países Bajos) 2009	• Construcción de edificio público que cumple las necesidades de accesibilidad y funcionalidad • Implica demoler el edificio antiguo que suponía altos costes de mantenimiento • Se requieren criterios de construcción sostenible: uso de materiales adecuados, seguros, ecológicos y reciclables	• Edificio sostenible • Incremento del uso de materiales circulares con certificados *Cradle to Cradle* o equivalentes • Valor residual del 18% después de 10 años de un presupuesto inicial de 1.6 millones de euros
	Portsmouth (Reino Unido) 2014	• Uso de principios circulares para construir el edificio sede del equipo Land Rover BAR y del centro de visitantes • El diseño promueve la creación de valor y la colaboración a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo, fomentando el pensamiento circular	• Se reciclan o reutilizan aproximadamente el 100% de los materiales de construcción • Aumento del 25% de la eficiencia en el uso del agua • Reducción de costes de 2.7 millones de euros
	Brummen (Países Bajos) 2013	• Construcción de una oficina pública temporal para 20 años • En la fase de diseño, se considera la reutilización, reciclabilidad, desmantelamiento del edificio y devolución de materiales • La empresa adjudicataria diseña un edificio para desmontarse posteriormente, bajo el modelo producto-servicio	• Reducción de 30% de costes y consumo de energía y materiales en comparación con otros edificios públicos similares usados como referencia
Transporte	Bremen (Alemania) 2003	• Servicio de coche compartido para uso administrativo en la ciudad • Se establece un contrato marco con límites de emisión de carbono en la ciudad • Actividades orientadas a grupos específicos, campañas informativas y de sensibilización, aceptación por el personal municipal	• Reducción de las emisiones de CO_2 a 102 g CO_2/km • Reducción del uso de recursos naturales en los coches fabricados • Reducción del coste de mantenimiento, gestión y uso de vehículos de 0.45 euros / km a 0.36 euros / km en 10 años • Otras organizaciones públicas siguen este ejemplo, pasando a usar el servicio de coche compartido

Tabla xvii.1. *Principales características y resultados de casos de CPC en el contexto europeo (continuación)*

Sector	*Región (país/año)*	*Descripción*	*Resultado*
Energía	Islas Canarias (España) 2015	• Contratación de empresas de servicios energéticos para reducir los costes de energía en el interior de edificios públicos o en la iluminación de las vías públicas • Se contratan servicios como la gestión energética, el mantenimiento y la renovación de las instalaciones públicas • Se buscan soluciones adaptadas a las necesidades específicas	• Reducción de las emisiones de un elevado gasto en iluminación tanto en edificios públicos como en vías públicas • Ahorro de 3.2 millones de kilovatios anuales
	Estocolmo (Suecia) 2014	• Construcción sostenible de edificios en la zona del puerto que permita la autosostenibilidad energética y aprovechar la energía adicional para otros usos • Las soluciones circulares desarrolladas implican sistemas de detección de descompensación de la temperatura del hogar para redistribuir el calor y evitar desaprovechar energía y persianas inteligentes equipadas con paneles solares • Los agentes públicos expresaron los requerimientos como condiciones generales	• Se cumple el 91% de los objetivos energéticos anuales • Se alcanza el 82% de los objetivos de generación local de energía solar • Reducción del 30% de la energía utilizada en la recogida de residuos • Se alcanza el 97% de pureza en el reciclado
Residuos	Estocolmo (Suecia) 2014	• Adquisición de un sistema de recogida de residuos para su posterior tratamiento • La empresa adjudicataria desarrolló un sistema automatizado de recogida neumática y preparación de residuos, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la recogida tradicional • Se innova en la instalación de dispositivos en las cocinas de las viviendas conectados a contenedores subterráneos en los edificios y al sistema automatizado de recogida de residuos	• Notable reducción de los residuos orgánicos, que con la instalación pasan del 39% del total de residuos al 13% • Ahorro de energía derivada de la clasificación y preparación automática de los residuos para su reciclaje

Tabla xvii.1. *Principales características y resultados de casos de* CPC *en el contexto europeo (concluye)*

Sector	*Región (país/año)*	*Descripción*	*Resultado*
		• Utilización de criterios sostenibles y compra de proximidad en la contratación de servicios de *catering* escolares	• Reducción de 40% de emisiones de gases de efecto invernadero • Más de 40% de la comida suministrada es de origen orgánico
	Malmö (Suecia) 2016	• Los vehículos de transporte deben ser acordes con los criterios de sostenibilidad de transporte adoptados por la ciudad • El material de envasado de la comida debe ser mínimo, reciclado y reciclable	
Restauración	Turín (Italia) 2013	• Medidas y criterios circulares en restauración escolar para reducir la huella de carbono como los siguientes: — Las escuelas adquieren electrodomésticos de bajo consumo, usan agua del grifo — Transporte de bajo impacto ambiental — Reducción de envases y residuos — Fomento de productos reutilizables, recargables o biodegradables — Para algunos productos, se requiere proporcionar alimentos de producción integrada y orgánica	• Reducción de aproximadamente 157 toneladas de desechos plásticos por año al usar platos reutilizables • Reducción de 66.1 toneladas de CO_2 equivalente (26% de la huella de carbono de toda la cadena de suministro de estos cinco productos) en comparación con los alimentos provenientes de los sistemas agrícolas convencionales
Textil	Herning (Dinamarca) 2014	• Adquirir vestimenta de trabajo municipal • Nuevo modelo de negocio para proporcionar soluciones innovadoras que prolonguen la vida útil de los uniformes e incluyan su reutilización y reciclaje • La empresa proveedora debe garantizar que la ropa de trabajo mantenga cierto nivel de calidad, realizando controles regulares sobre el estado en que se encuentra en función de la calidad especificada	• Ahorro de 6700 euros por contrato de 27 000 euros • Reducción de 1011 toneladas de CO_2 en 4 años debido a la reutilización

Fuente: elaboración propia con base en Comisión Europea (2012; 2016); civitas Initiative (2016); Procurement of Eco-Innovative Catering (2016); Land Rover bar (2016), Regional Networks for Sustainable Procurement (2017), Peñate (2021) y Peñate-Valentín *et al.* (2021).

Los ejemplos de la tabla XVII.1 muestran un claro predominio de iniciativas singulares y de pequeña dimensión. En algunos casos tienen continuidad y llegan a convertirse en compras recurrentes e incluso se extienden a otros sectores o se imitan en otras áreas. En consecuencia, se genera un cambio en el comportamiento del comprador público, y este tipo de prácticas se extiende. En general, los efectos esperados son modestos, como resultado de su reducida escala y dimensión. Sin embargo, el efecto imitación que se produce en algunos casos ha servido para inspirar y facilitar la utilización de este instrumento en otros contextos, así como para construir capacidades y competencias que faciliten la implementación de la compra pública circular.

Conclusiones

La CP constituye un instrumento con un potencial destacado para favorecer objetivos estratégicos de diversa naturaleza, como la promoción de la EC y la adopción de comportamientos circulares. La demanda pública tiene un efecto directo derivado de su dimensión, así como indirecto, debido al estímulo que puede generar en el sector privado.

Este capítulo aborda la funcionalidad de la CP como instrumento para impulsar la EC, abordando tanto su potencial como los retos que afronta. La distinción entre los conceptos de CPS, CPV y CPC es esencial para comprender y facilitar la utilización de dicho instrumento. La CPC constituye un concepto más concreto, orientado a objetivos específicos, que considera los ciclos de materiales y energía en las cadenas de suministros. La CPC puede comenzar como un proceso sencillo, con la adquisición de bienes y servicios existentes en el mercado que reduzcan el impacto ambiental, hasta el desarrollo de nuevos productos y la promoción del ecodiseño o de las cadenas cortas.

En el caso particular de la CPC, se observan oportunidades, además de los efectos socioeconómicos, como reducir la carga administrativa de la organización, al disminuir el número y la frecuencia de las compras por la prolongación de la vida útil de los bienes; la menor gestión de residuos y el menor agotamiento de materias primas, y la mayor solidez de la cadena de suministro, con menor riesgo económico.

En cuanto a los retos y barreras que afronta este instrumento, cabe señalar que la CP se encuentra especialmente condicionada por aspectos como la regulación, el marco institucional, los objetivos divergentes entre agentes, la falta de preparación o conocimiento, la complejidad técnica del proceso o la falta de comunicación y entendimiento entre los actores implicados. En el caso del objetivo de circularidad, adicionalmente se identifican otros aspectos limitantes, entre los que cabe destacar: la necesidad de que el sector público desarrolle un conjunto de habilidades para abordar la complejidad de diferentes tipos de contratos y procedimientos y para identificar el valor de la oferta; la relativa novedad y el desconocimiento del instrumento específico; la importancia de valorar la rele-

vancia del cambio de paradigma asociado a la EC; la correcta utilización de los criterios; la necesidad de proporcionar evidencia de rentabilidad o el control sobre los contratos y el logro de los objetivos planteados.

En cuanto a su implementación, los distintos niveles de aplicación generan diferentes modelos de CPC. La fase inicial de la CP presenta una relevancia notable para adquirir soluciones circulares, pues se aborda el proyecto desde una perspectiva estratégica. En ese sentido, la adecuada utilización de criterios sostenibles en la licitación es un aspecto clave para la CPC. Diferentes modalidades de CP, como el compromiso de compra, pueden favorecer el desarrollo de soluciones circulares.

En el contexto europeo estudiado en este capítulo, se destaca un discurso institucional favorable a la CPV, en particular, de la Unión Europea, que se refleja en el desarrollo de medidas informativas, como guías, planes, programas y premios para la promoción de la CPC. Distintas regiones europeas desarrollan estrategias para la transición a la EC en sus actividades de CP. Los ejemplos aquí mostrados de distintas ciudades europeas revelan el potencial de la CP para estimular la EC, pero también la limitada difusión y el escaso peso relativo en el total de compras públicas. La utilización de criterios de sostenibilidad circular está presente en estas experiencias, suponiendo un notable impulso para integrar la EC, tanto en el sector público como en el sector privado. Algunas experiencias han continuado en el tiempo y han influido en otras regiones o sectores. Sin embargo, aún queda camino por recorrer en otros ámbitos y contextos, pues su utilización es muy desigual. Un aspecto crítico es la búsqueda de soluciones a largo plazo, lo cual implica a todos los agentes participantes. Además, la CPC fomenta que las empresas participen en la investigación en sectores que, *a priori,* no representaban un mercado. Si bien la CPC puede estar condicionada por las barreras anteriormente especificadas, los ejemplos muestran que ofrece una señal para combinar el valor económico y medioambiental en las propuestas de forma eficaz. Asimismo, los conocimientos adquiridos e innovaciones desarrolladas para la CPC suponen un ejemplo para otros agentes, lo que da lugar a un efecto imitación, tanto en el sector público como en el privado. Cabe destacar como aspecto crítico que la preocupación medioambiental reflejada en el enunciado de numerosas iniciativas en el marco europeo no se concreta e implementa con la misma intensidad. Así, predominan el enfoque voluntario y las medidas informativas, siendo el desarrollo en el ámbito normativo muy limitado. A este respecto, se constata que no se aprovecha completamente el potencial de estas medidas, y la sostenibilidad aun no es una prioridad política en el ámbito de la CP. En consecuencia, se pierde la oportunidad de aprovechar un marco cada vez más favorecedor para adoptar soluciones sostenibles y promover la circularidad.

En definitiva, la CPC puede ayudar al sector público a asumir un enfoque holístico hacia la sostenibilidad en todas las etapas de la CP, impulsando ahorros (económicos y materiales) en el desempeño de sus funciones. Asimismo, puede suponer un ejemplo para el sector privado. También contribuye al objetivo de la EC, que pretende que la sociedad imite el comportamiento de los ecosistemas y

cambie la filosofía del ciclo de vida del producto. Finalmente, para el efectivo despliegue de este instrumento, será necesaria la combinación de las políticas de demanda con otras que promuevan la economía circular.

Bibliografía

Alhola, K., Ryding, S.-O., Salmenperä, H. y Busch, N. J. (2019), "Exploiting the Potential of Public Procurement: Opportunities for Circular Economy", en *Journal of Industrial Economy, 23* (1), pp. 96-109.

———, Salmenperä, H., Ryding, S.-O. y Busch, N. J. (2017), "Circular Public Procurement in the Nordic Countries", Nordic Council of Ministers.

Auriol, E. (2006), "Corruption in Procurement and Public Purchase", en *International Journal of Industrial Organization, 24* (5), pp. 867-885.

Borrás, S. y Edquist, C. (2019), *Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems, and Instrument Choices,* Oxford, Oxford University Press.

Bouwer, M., Jonk, M., Berman, T., Bersani, R., Lusser, H., Nappa, V., Nissinen, A., Parikka, K., Szuppinger, P. y Viganò, C. (2006), *Green Public Procurement in Europe 2006-Conclusions and Recommendations*, Virage Milieu & Manag BV.

Brammer, S. y Walker, H. (2011), "Sustainable Procurement in the Public Sector: An International Comparative Study", en *International Journal of Operations & Production Management, 31* (4), pp. 452-476.

Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V. y Salomone, R. (2021), "Analysing European Union Circular Economy Policies: Words versus Actions", en S*ustainable Production and Consumption*, *27,* pp. 337-353.

Cepilovs, A. (2014), "Public Procurement for Innovation in Small States. The Case of Latvia", en Piga, G., Decarolis, F. y Frey, M. (eds.), *Public Procurement's Place in the World. The Charge towards Sustainability and Innovation*, Houndmills/Nueva York, Palgrave Macmillan, pp. 93-130.

Circular Europe Network (2015), "General Guidelines for Integrated Circular Economy Strategies at Local and Regional Level", Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management (ACR+) Report, <http://www.circular-europe-network.eu/wp-content/uploads/2015/10/CEN-Guidelines-scan.pdf>.

CIVITAS Initiative (2016), *CIVITAS guide: Procuring Sustainable Mobility Solutions*, <https://civitas.eu/sites/default/files/Results%20and%20Publications/civitas-capital-procurement-guide-www.pdf>.

Comisión Europea (1990), "Promoting SME Participation in Public Procurement in the Community", Communication from the Commission to the Council, COM (90), 166 final, <http://aei.pitt.edu/3708/>.

——— (2008a), "Contratación pública para un medio ambiente mejor", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2008), 400 final,

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0400>.

——— (2008b), "European Code of Best Practices Facilitating Access by SMEs to Public Procurement Contracts", Staff Working Document SEC (2008) 2193, <https://www.ecec.net/fileadmin/user_upload/smecodeofbestpracticesen1.pdf>.

——— (2012), *GPP. Green Public Procurement. A Collection of Good Practices,* Publications Office of the European Union, <https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/gpp_green_public_procurement_-_a_collection_of_good_practices.pdf>.

——— (2015a), "Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones, COM (2015), 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=ES>.

——— (2015b), "Estrategia marco para una unión de la energía resiliente con una política climática prospectiva", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones, COM (2015), 80 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:52015DC0080>.

——— (2016), *Buying Green! A Handbook on Environmental Public Procurement,* tercera edición, Publications Office of the European Union, <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>.

——— (2018), *Contratación pública para una economía circular. Orientación y buenas prácticas,* Publications Office of the European Union, <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/cp_european_commission_brochure_es.pdf>.

——— (2019a), "El Pacto Verde Europeo", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM(2019), 640 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

——— (2019b), *Public Procurement Indicators 2017,* <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38003>.

——— (2020a), "Plan de Inversiones para una Europa sostenible. Plan de inversiones del Pacto Verde Europeo", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2020), 21 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2020:21:FIN>.

——— (2020b), "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, COM (2020), 98 final, <https://www.ccoo.es/3b829cf93001d666d8d69e79e8c5e3cf000001.pdf>.

Dalpé, R., DeBresson, C., y Xiaoping, H. (1992), "The Public Sector as First User of Innovations", en *Reseach Policy, 21* (3), pp. 251-263.

Donk, W. van de y Snellen, I. (1989), "Knowledge-based Systems in Public Administration: Evolving Practises and Norms", en Snellen, I. M. (ed.), *Expert Systems in Public Administration. Evolving Practises and Norms,* Elsevier.

Edler, J. (2010), "Demand-based Innovation Policy", en Smits, R., Kuhlmann, S. y Shapira, P. (eds.), *The Theory and Practice of Innovation Policy. An International Research Handbook*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 275-301.

———, Georghiou, L., Uyarra, E. y Yeow, J. (2015), "The Meaning and Limitations of Public Procurement for Innovation: A Supplier's Experience", en Edquist, C., Vonortas, N., Zabala-Iturriagagotia, J. M. y Edler, J. (eds.), *Public Procurement for Innovation,* Cheltenham, Edward Elgar, pp. 35-64.

Edquist, C. y Zabala-Iturriagagoitia, J. M. (2020), "Functional Procurement for Innovation, Welfare and the Environment: A Mission-oriented Approach", en *Science and Public Policy*, *47* (5), pp. 595-603.

Erridge, A. (2007), "Public Procurement, Public Value and the Northern Ireland Unemployment Pilot Project", en *Public Administration, 3* (85), pp. 1023-1043.

Flynn, A. y Davis, P. (2016), "Firms' Experience of SME-friendly Policy and their Participation and Success in Public Procurement", en *Journal of Small Business and Enterprise Development, 23* (3), pp. 616-635.

Geet, C. van (2014), *Circular Economy + Green Public Procurement*, Ministry of Infrastructure and the Environment, The Netherlands/EU Advisory Group GPP.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. y Hultink, E. J. (2017), "The Circular Economy—A New Sustainability Paradigm?", en *Journal of Cleaner Production*, *143,* pp. 757-768.

Georghiou, L., Li, Y., Uyarra, E. y Edler, J. (eds.) (2010), *Public Procurement for Innovation in Small European Countries*, Mánchester, Manchester Institute of Innovation Research.

Grandia, J., Groeneveld, S., Kuipers, B. y Steijn, B. (2014), "Sustainable Procurement in Practice: Explaining the Degree of Sustainable Procurement from an Organisational Perspective", en Piga, G., Decarolis, F. y Frey, M. (eds.), *Public Procurement's Place in the World. The Charge towards Sustainability and Innovation*, Houndmills, Nueva York, Palgrave Macmillan, pp. 37-62.

Gregersen, B. (1988), "Public-sector Participation in Innovation Systems", en Freeman, C. y Lundvall, B. (eds.), *Small Countries Facing the Technological Revolution*, Londres, Pinter, pp. 262-278.

Hoo, L. W. P., Dickinson, N. M. y Chan, G. Y. S. (2010), "Green Procurement in the Asian Public Sector and the Hong Kong Private Sector", en *Natural Resources Forum, 34* (1), pp. 24-38, <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2010.01274.x>.

Land Rover BAR (2016), "2016 Annual Sustainability Report", Land Rover Publishing, <https://11thhourracing.org/wp-content/uploads/2019/07/lrbar-sustainability-report-2016.pdf>.

Lember, V., Kalvet, T. y Kattel, R. (2011), "Urban Competitiveness and Public Procurement for Innovation", en *Urban Studies, 48* (7), pp. 1373-1395.

———, Kattel, R. y Kalvet, T. (2014), "Public Procurement and Innovation:

Theory and Practice. En Lember, V. K., y Kalvet, T. (eds.)", en *Public Procurement, Innovation and Policy,* Berlín, Springer, pp. 13-34.

Loader, K. (2013), "Is Public Procurement a Successful Small Business Support Policy? A Review of the Evidence", en *Environment and Planning C: Government and Policy, 31* (1), pp. 39-55.

Lundvall, B. Å. (1992), *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning,* Londres, Pinter.

——— (2016), "Product Innovation and User-producer Interaction", en *The Learning Economy and the Economics of Hope,* Londres/Nueva York, Anthem Press, pp. 19-60.

Marron, D. (2013), "Greener Public Purchasing as an Environmental Policy Instrument", en OECD *Journal on Budgeting, 3* (4), pp. 71-105.

Mazzucato, M. (2014), *El Estado emprendedor. Mitos del sector público frente al privado,* Barcelona, RBA.

——— (2015), *The Green Entrepreneurial State,* SPRU Working Papers Series SWPS 2015-28, University of Sussex.

——— (2018), "Mission-oriented Innovation Policies: Challenges and Opportunities", en *Industrial and Corporate Change, 27* (5), pp. 803-815.

McCrudden, C. (2004). Using Public Procurement to Achieve Social Outcomes. *Natural Resources Forum, 28* (4): 257-267.

Meehan, J., y Bryde, D. (2011), "Sustainable Procurement Practice", en *Business Strategy and the Environment, 20* (2), pp. 94-106.

———, Menzies, L. y Michaelides, R. (2017), "The Long Shadow of Public Policy; Barriers to a Value-based Approach in Healthcare Procurement", en *Journal of Purchasing and Supply Management, 23* (4), pp. 229-241.

Meerveld, H. van, Nauta, J. y Whyles, G. (2015), "Forward Commitment Procurement and its Effects in Perceived Risks in PPI Projects", en Edquist, C., Vonortas, N., Zabala-Iturriagagoitia, J. y Edler, J. (eds.), *Public Procurement for Innovation,* Cheltenham, Edward Elgar, pp. 110-144.

Mendoza, C. (2013), *Sustainable Development & Food. Reinventing the School Meal through Public Procurement Practices: The Case of Malmö* [tesis de máster], Lund University.

MVO Nederland (2015), "Circular Procurement Guide", <https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Public_procurement_circular_economy_brochure.pdf>.

Mwesiumo, D., Glavee-Geo, R., Olsen, K. M. y Svenninga, G. A. (2020), "Improving Public Purchaser Attitudes towards Public Procurement of Innovations", en *Technovation, 101,* 102207.

Neubauer, C., Jones, M., Montevecchi, F., Schreiber, H., Tisch, A. y Walter, B. (2017), *Green Public Procurement and the EU Action Plan for the Circular Economy,* Study for the ENVI Committee, Policy Department Economic and Scientific Policy, European Parliament.

Ntsondé, J. y Aggeri, F. (2021), "Stimulating Innovation and Creating New Markets – The Potential of Circular Public Procurement", en *Journal of Cleaner Production, 308* (25), 127303.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2007), *Integrity in public procurement. Good practice from A to Z*, <https://www.oecd-ilibrary.org/governance/integrity-in-public-procurement_9789264027510-en>.

——— (2019), *Government at a Glance,* <https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2019_8ccf5c38-en>.

Overmeer, W. y Prakke, F. (1978), *Government Procurement Policies and Industrial Innovation: Report Prepared for the Six Countries Programme on Government Policies towards Technological Innovation in Industry,* TNO.

Peñate, M. C. (2021), *La compra pública de innovaciones como política de demanda en sectores estratégicos. Análisis de la experiencia española desde la perspectiva regional* [tesis doctoral], Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela.

Peñate-Valentín, M. C., Sánchez-Carreira, M. C. y Pereira, Á. (2021), "The Promotion of Innovative Service Business Models through Public Procurement. An Analysis of Energy Service Companies in Spain", en *Sustainable Production and Consumption, 27,* pp. 1857-1868.

Pernas, J. J. (2021), "'Compra pública circular': análisis de las barreras, posibilidades y límites del marco jurídico y organizativo actual y propuestas de mejora", en Vence, X. y Nogueira, A. (eds.), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesaria*, Cizur Menor, Aranzadi, pp. 297-326.

Procurement of Eco-Innovative Catering (2016), *Engaging the Market in Public Procurement. A Collection of Good Practice Cases*, Local Governments for Sustainability, <https://sustainable-catering.eu/fileadmin/user_upload/INNOCATEngagementReportInteractive.pdf>.

Rainville, A. (2016), *The Innovative Public Procurer: A Taxonomy of Government Organizations across Europe Valuing Innovative Criteria in their Purchasing*, DRUID Academy Conference, Burdeos, (Francia), 13-15 de enero.

——— (2021), "Stimulating a More Circular Economy through Public Procurement: Roles and Dynamics of Intermediation", en *Research Policy, 50* (4), 104193.

——— y Apostol, R. (2017), *Capturing Value in Innovation Procurement: A Business Case Methodology*, Working Paper n.º 2017/2, Maastricht School of Management Series.

REBus (2017), *Harnessing Procurement to Deliver Circular Economy Benefits*, Ministry of Infraestructure and Water Management, <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/rebusharnessingprocurementtodelivercirculareconomybenefits-dec2017.pdf>.

Regional Networks for Sustainable Procurement (2017), *Circular Procurement. Best Practice Report*, Local Governments for Sustainability, <https://sppregions.eu/fileadmin/user_upload/Resources/Circular_Procurement_Best_Practice_Report.pdf>.

Rolfstam, M. (2013), *Public Procurement and Innovation,* Cheltenham, Edward Elgar.

Rothwell, R. (1984), "Creating a Regional Innovation-oriented Infrastructure:

The Role of Public Procurement", en *Annals of Public and Cooperative Economics, 52* (2), pp. 159-172.

S&P y Robecosam (2020), *The Sustainability Yearbook 2020,* S&P Global.

Sánchez-Carreira, M. C., Peñate-Valentín, M. C. y Varela-Vázquez, P. (2019), "Public Procurement of Innovation and Regional Development in Peripheral Areas", en *Innovation: The European Journal of Social Science Research, 32* (1), pp. 119-147.

Skive Kommune (2014), *The Blue Diamond. The Town Hall of the Future is in Skive Municipality,* Municipal Construction and Maintenance Department Skive.

Sönnichsen, S. D. y Clement, J. (2019), "Review of Green and Sustainable Public Procurement: Towards Circular Public Procurement", en *Journal of Cleaner Production, 245,* 118901.

Stern, P., Hellman, J., Rijnders-Nagle, M., Terrell, M. y Åström, T. (2011), *How Public Procurement Can Stimulate Innovative Services,* Nordic Innovation Centre (nice).

Suhonen, N., Tammi, T., Saastamoinen, J., Pesu, J., Turtiainen, M. y Okkonen, L. (2019), "Incentives and Risk-sharing in Public Procurement of Innovations: Towards Contracting Strategy Framework", en *Journal of Public Procurement, 19* (2), pp. 129-145.

Talebi, A. y Rezania, D. (2020), "Governance of Projects in Public Procurement of Innovation a Multi-level Perspective", en *Journal of Public Procurement, 20* (2), pp. 187-206.

Testa, F., Annunziata, E., Iraldo, F. y Frey, M. (2016), "Drawbacks and Opportunities of Green Public Procurement: An Effective Tool for Sustainable Production", en *Journal of Cleaner Production, 112,* pp. 1893-1900.

Thomson, J. y Jackson, T. (2007), "Sustainable Procurement in Practice: Lessons from Local Government", en *Journal of Environmental Planning and Management,* 50 (3), pp. 421-444.

Uyarra, E., Edler, J., Garcia-Estevez, J., Georghiou, L. y Yeow, J. (2014), "Barriers to Innovation through Public Procurement: A Supplier Perspective", en *Technovation*, *34* (10), pp. 631-645.

———, Flanagan, K., Magro, E. y Zabala-Iturriagagoitia, J. M. (2017), "Anchoring the Innovation Impacts of Public Procurement to Place: The Role of Conversations", en *Environment and Planning C: Politics and Space, 35* (5), pp. 828-848.

———, Ribeiro, B. y Dale-Clough, L. (2019), "Exploring the Normative Turn in Regional Innovation Policy: Responsibility and the Quest for Public Value", en *European Planning Studies, 27,* pp. 2359-2375.

Valovirta, V. (2015), "Building Capability for Public Procurement of Innovation: A Conceptualization", en Edquist, C., Vonortas, N., Zabala-Iturriagagoitia, J. y Edler, J. (eds.), *Public Procurement for Innovation,* Cheltenham, Edward Elgar, pp. 65-86.

Vence, X (2021), "Economía circular transformadora", en Vence, X. y Nogueira,

A. (eds.), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesaria*, Cizur Menor, Aranzadi, pp. 31-64.

Witjes, S. y Lozano, R. (2016), "Towards a More Circular Economy: Proposing a Framework Linking Sustainable Public Procurement and Sustainable Business Models", en *Resources, Conservation and Recycling*, *112,* pp. 37-44.

Yeow, J., Rigby, J. y Li, Y. (2017), "The Effect of a Government Target for the Procurement of Innovation: The Case of the UK's Small Business Research Initiative", en Thai, K. (eds.), *Global Public Procurement Theories and Practices. Public Administration, Governance and Globalization,* Berlín, Springer, pp. 113-135.

Zhu, Q., Geng, Y. y Sarkis, J. (2013), "Motivating Green Public Procurement in China: An Individual Level Perspective", en *Journal of Environmental Management, 126,* pp. 85-95.

XVIII. BALANCE CRÍTICO DE LOS PLANES Y MEDIDAS DE LA UNIÓN EUROPEA PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: INSTRUMENTOS, EXPECTATIVAS Y REALIDAD[1]

Alba Nogueira López

Introducción

La coherencia y la viabilidad de las políticas públicas pueden medirse por el tipo de normas e instrumentos que se eligen para ponerlas en marcha. También se puede así verificar si la economía circular (EC) realmente apunta a una transición "sistémica, profunda y transformadora" (Comisión Europea, 2020, p. 21). Es difícil que un cambio sistémico pueda ser impulsado sin una arquitectura institucional pública o medidas obligatorias que encaucen una transformación del alcance enunciado en los documentos políticos sobre economía circular. El pluralismo regulatorio y una mezcla de instrumentos públicos y privados favorecen el diseño de soluciones "a medida" (Gunningham y Sinclair, 2020, pp. 352-353). En su mayor parte, la coherencia y la ambición de las políticas y medidas para la EC nos indicarán si es un nuevo envoltorio para viejas políticas (Fitch-Roy *et al.,* 2020, p. 996) que pronto dará paso a otro rótulo con tirón, o si se pretende un cambio de alcance hacia la transición ecológica.

Este capítulo hace balance de las medidas de los dos Planes de Acción de Economía Circular de la Unión Europea, con un repaso de qué tipo de herramientas pueden propiciar una interpretación ambiciosa de la economía circular. Desde una perspectiva jurídica, es preciso identificar si las reformas normativas y medidas que se proponen, singularmente en la Unión Europea, son suficientes y adecuadas para conseguir esa transición de una economía lineal a una circular. Los problemas de implementación que han acompañado al derecho ambiental desde su nacimiento permiten anticipar la viabilidad y el acierto de algunas de las medidas propuestas para la circularidad. Además, la prevalencia de los intereses que protegen ciertos ordenamientos jurídicos sectoriales que conforman el corazón del sistema económico y la globalización neoliberal (derecho de competencia, derecho de propiedad industrial, acuerdos internacionales de comercio), inmunes a los planteamientos circulares, es un obstáculo para modificar aspectos clave a fin de avanzar en la transición pretendida.

[1] Este trabajo se realiza con el apoyo la Xunta de Galicia (Grupo de Referencia Competitiva GPC ED431B 2020/23) y FEDER (UE).

¿Cambio circular con *soft law*?

Desde el punto de vista jurídico, la transición a la economía circular debería hacer que nazca un nuevo derecho de productos (Bugge *et al.,* 2018, pp. 1-15) y aspirar a la desaparición del derecho de residuos (Backes, 2017, p. 15). Aunque esto último es materialmente imposible, como señala la economía ecológica derivando de la segunda ley de la termodinámica límites insuperables del sistema, como que el reciclado perfecto es imposible (Riechmann, 2010). La economía circular, solo residualmente, si se permite el juego de palabras, debería centrarse en los residuos (Nogueira y Vence, 2021, p. 24). Pasar de un modelo de economía lineal (extraer-fabricar-comprar-usar-eliminar) a la economía circular necesita un acompañamiento normativo a la altura de los retos que se pretenden.

El hecho de que los informes de cumplimiento del derecho europeo más recientes (Comisión Europea, 2021a) no mencionen en absoluto normas relacionadas con la economía circular ni esta aparezca siquiera citada en ninguno de los grandes bloques en que se estructura este informe (Pacto Verde Europeo, Era Digital, Economía que Funcione para la Gente, Promover el Modo de Vida Europeo) no es un buen augurio, pero este trabajo quiere contribuir a analizar cuál ha sido el camino recorrido y los cambios que podrían potenciar la economía circular.

Por otra parte, los documentos que implementan la EC en la Unión Europea (primer Plan de Acción, 2015 y segundo Plan de Acción, 2020) no tienen valor jurídico vinculante. Además, las propuestas de modificaciones normativas son muy escasas en el primer Plan de Acción, solo algo más nutridas en el segundo, y tienen limitaciones relevantes que estudiaremos más adelante. No se prevé una directiva marco que pudiera servir para armonizar el enfoque de las medidas sectoriales que serán objeto de regulación y visibilizar la relevancia que se atribuye a esta cuestión, tal como hace el *Pacto Verde Europeo* cuando enuncia que se impulsará una "Ley del Clima" europea. Parece difícil hablar de un cambio de paradigma sin un paraguas normativo general o sin modificaciones sustanciales del ordenamiento jurídico vigente.

Tampoco es posible entenderlo como un cambio "sistémico y no como un pequeño quiebro al *statu quo*" (Kircherr *et al.,* 2017, p. 229) si a su impulso lo acompañan políticas parciales de escaso alcance, basadas en la voluntariedad y que no cuestionan las reglas medulares del sistema económico. Para su integración en otras políticas (industrial, competencia, agrícola, energética…) podría ser conveniente su afirmación como un principio ambiental en el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE) que cumpliera funciones interpretativas de todo el ordenamiento jurídico a la hora de sopesar alternativas de actuación administrativa o resolver controversias judiciales, para lo que sería preciso clarificar sus perfiles conceptuales (Alenza, 2021, p. 73).

La perspectiva sistémica de la circularidad debería también inducir a una graduación o jerarquía en las soluciones y ámbitos de actuación. Del mismo modo que la legislación de residuos considera ya una jerarquía (reiteradamente incum-

plida), sería conveniente una jerarquía en la fase de consumo (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2019) y producción (por ejemplo, aumentar la durabilidad mediante el ecodiseño sería mejor que reciclar, compartir el uso de bienes de consumo sería preferible a poseerlos y tenerlos infrautilizados, reusar es mejor que remanufacturar). Actuar lo antes posible en la cadena de valor limita los impactos y favorece opciones más sostenibles. Esa actuación sistémica jerarquizada podría evitar que se produzcan estímulos contradictorios o concentrados en la última fase de la cadena de valor sin una perspectiva claramente circular. Un ejemplo de esa visión parcial es la responsabilidad ampliada del productor que, en vez de proponer medidas orientadas a la prevención mediante el ecodiseño de los productos, sigue anclada en una concepción de gestión de residuos alejada de la circularidad.

Una perspectiva sistémica obliga a actuar antes y también a actuar de forma coherente en las diferentes políticas que afectan al tráfico económico. No se pueden enviar mensajes contradictorios a los ciudadanos y las empresas. Las modificaciones de las reglas de protección de los derechos de los consumidores en el comercio electrónico favorecen conductas poco sostenibles y circulares, como la posibilidad de devolver productos que no son defectuosos sin soportar ningún coste por el impacto ambiental (emisiones, embalajes…) de esas prácticas, y tampoco impone una jerarquía de remedios (primero reparar y solo si no es posible sustituir) en la garantía legal de productos defectuosos. Por su parte, la legislación de propiedad industrial está actuando como punta de lanza para impedir la regulación del derecho a reparar tanto en Europa como en los Estados Unidos, lo que limita el acceso a piezas de recambio y maquinaria, información indispensable para la reparación, y para evitar la remanufacturación mediante el uso de las marcas y las patentes (Grindval y Tur-Sinai, 2019, p. 68; Nogueira, 2021, pp. 124-126). Igualmente, el derecho de competencia, corazón de las reglas para impulsar el mercado interior europeo, es un verdadero vector anticircular, e impide acuerdos sectoriales que mejoren la sostenibilidad examinando, en definitiva, todos los intercambios desde unos criterios puramente económicos que no integran consideraciones ambientales (Gerbrandy, 2019; Nogueira, 2021, pp. 115-119). Es el caso, por ejemplo, del acuerdo de sector alcanzado en Países Bajos para mejorar la calidad de la producción del pollo, que implicaba a asociaciones de productores, consumidores y cadenas de distribución y comercialización y que fue tumbado por las autoridades de competencia *(Chicken of tomorrow Case, 2014)*.

Es difícil alcanzar la circularidad si los cambios no se trasladan también a lo largo de toda la cadena de valor. Más de dos tercios del comercio mundial se desarrollan a través de cadenas globales de valor donde la producción cruza muchas veces varias fronteras antes de ser finalmente ensamblada (WTO, 2019, p. 1) o consumida. En términos jurídicos, esta realidad global exige reglas globalizadas que permitan una perspectiva circular en todas las fases obligando a internalizar los costes de contaminación en origen y los del transporte a larga distancia. Sin embargo, las reglas comerciales de la OMC y los acuerdos comerciales que suscriben los distintos países están lejos de introducir consideraciones ambientales o de sostenibilidad. Sin paños calientes, la propia Comisión Europea afirma

que dentro de la OMC las consideraciones ambientales son un tabú (Comisión Europea, 2021b).

La cooperación regulatoria que figura como un elemento central de los últimos acuerdos comerciales permite a las corporaciones participar en la fijación de reglas con mecanismos consultivos institucionalizados provocando una rebaja de los estándares ambientales más exigentes con respecto a los productos. La cooperación regulatoria ha experimentado un progresivo reforzamiento. Inicialmente limitada a establecer mecanismos de alerta temprana, pasó después a fijar directrices e institucionalizar órganos de cooperación, hasta dar un giro con su inclusión en los acuerdos de libre comercio mediante fórmulas vinculantes (Pipidi-Kalogirou, 2019, pp. 472, 474).

Las previsiones de desarrollo sostenible en los acuerdos de libre comercio tienen un impacto muy limitado, según reconocen las propias autoridades europeas (Comisión Europea, 2018a). Los acuerdos comerciales de la Unión Europea tienen un "enfoque promocional" y no obligacional *(sanctions-based),* como demandaban el Parlamento Europeo y algunos Estados miembros (Bronckers y Gruni, 2021, p. 25). Sin embargo, esa constatación no ha conducido a un cambio de enfoque, solicitado por Francia y Holanda en su *Non-paper* (Ambassade de France aux Pays-Bas, 2020), para garantizar el cumplimiento de los compromisos ambientales con incentivos como rebajas tarifarias para las partes que los respetan, vinculando esos acuerdos a la adopción de medidas de cumplimiento efectivo del Acuerdo de París contra el cambio climático o a una mejora de los mecanismos de notificación de incumplimientos ambientales. El conocido como reglamento de cumplimiento —Reglamento (UE) 2021/67, sobre el ejercicio de los derechos de la Unión para aplicar y hacer cumplir las normas comerciales internacionales—, intentando superar precisamente los efectos que tiene la crisis de la OMC en la resolución de disputas, no ha incluido mecanismos para reforzar los incumplimientos de los compromisos de sostenibilidad (Bronckers y Gruni, 2021, p. 40). Además, las referencias a la economía circular o a previsiones para mejorar la circularidad en los intercambios, incluidas en los apartados de las salvaguardas ambientales al comercio, pero no como un imperativo para la economía en su conjunto (Ketunnen e*t al.,* 2019, pp. 24-25), son aún muy escasas en los acuerdos que está firmando o negociando la Unión Europea.

La lenta circularidad de los instrumentos de *command and control*, las limitaciones de los instrumentos de mercado e informativos y la autorregulación

El éxito de políticas depende en gran medida del acierto en la elección de instrumentos y medidas para ponerlas en práctica. Del mismo modo que existe un debate conceptual (Kirchherr *et al.,* 2017, p. 29, revisan hasta 114 definiciones) que responde a distintas visiones de lo que debería ser la economía circular en cuanto al grado de ambición, mayor o menor cuestionamiento del modelo económico

actual o despolitización del concepto (Vence, 2021, p. 47; Genovese y Pansera, 2021), también hay un debate sobre la adecuación de los instrumentos elegidos (Fitch-Roy *et al.,* 2019, p. 996).

Un intento de sistematización de los instrumentos y de sus principales características puede permitir un mejor análisis del acierto de las estrategias existentes de economía circular. Con mayor o menor detalle, las tipologías existentes generalmente hacen una distinción principal entre instrumentos regulatorios e instrumentos económicos o de mercado, en función de si responden al esquema clásico de medidas de *command and control* o buscan modificar comportamientos mediante incentivos o actuando sobre los precios. Esa división medular se complementa también en otras clasificaciones con la inclusión de instrumentos informativos, de autorregulación o cooperativos. Tales clasificaciones caracterizadas por la funcionalidad de los instrumentos pueden complementarse por las que los distinguen por su grado de obligatoriedad o voluntariedad, su carácter preventivo o correctivo o por si se impulsan desde la intervención pública o la autotutela privada (véase la tabla XVIII.1). Lo cierto es que todas esas variables se entrecruzan en los distintos instrumentos de forma que, en función del nivel de intervención pública, el grado de obligatoriedad y la extensión de la aplicación (a todos los sujetos o a un grupo o sector) y del momento en que inciden en las actividades (preventivamente o para corregir problemas ambientales), se puede hablar de una graduación en la intensidad de las medidas.

Así, por ejemplo, la prohibición de usar determinadas sustancias en productos conlleva una intervención pública regulatoria, preventiva, de obligatorio cumplimiento y, por tanto, un grado de limitación sobre la actividad privada máximo. De forma más atenuada, una desgravación de IVA para actividades de reparación implica también un soporte público regulatorio y recaudatorio y unas obligaciones fiscales que favorecerán una acción preventiva dirigida a incentivar comportamientos circulares. Por su parte, las técnicas informativas intentan modificar conductas regulando determinadas exigencias de aportación de información a las propias administraciones (registros de emisiones, composición de productos…) o a los consumidores (instrucciones de uso, devolución, reparación…) y poniendo a disposición del público datos (guías de buenas prácticas; etiquetados energéticos o de reparabilidad…) que orienten sus decisiones de consumo de forma voluntaria. Estos instrumentos pueden tener origen o soporte público o privado (por ejemplo, la etiqueta ecológica de la Unión Europea o la FSC de gestión forestal sostenible, respectivamente). Finalmente existe un grupo de instrumentos de autocontrol o autorregulación que responden a un esquema de voluntariedad, generalmente sin un soporte público de regulación o gestión (aunque hay excepciones, como el sistema europeo de gestión y auditorías ambientales EMAS) y cuya lógica es conseguir cambios voluntarios por la fuerza del mercado o las necesidades empresariales. Desde la normalización técnica hasta los acuerdos voluntarios para implementar cambios (en una empresa, en un sector…), el elemento conductor que permitiría agruparlos es que no son obligatorios en su cumplimiento: generalmente funcionan al margen de la intervención pública o

son propuestos como alternativa a las medidas de *command and control* y su origen (y eventual fuerza) reside en el ámbito privado.

Esta clasificación no puede obviar la existencia de líneas borrosas entre categorías, en parte provocadas por un creciente desplazamiento de la intervención pública clásica hacia fórmulas "blandas" de intervención en sintonía con el paradigma neoliberal. Por ejemplo, la sustitución de autorizaciones por comunicaciones previas y declaraciones responsables impulsada por la directiva de servicios es una medida de *command and control* que bascula hacia el autocontrol, porque el desarrollo de actividades se produce por un mero compromiso del operador de cumplir con los requisitos normativos (declaración responsable). El progresivo recurso a instrumentos económicos, informativos o incluso a la autorregulación que ha caracterizado últimamente el derecho ambiental europeo se sustenta, paradójicamente, en un fuerte impulso público, coherente con esa deriva neoliberal.

Un repaso a los sucesivos programas en materia de medioambiente de la Unión Europea permite percibir con claridad el momento y cómo se produce ese giro. El IV Programa (1987-1992) insistía aún en "la imposición de normas ambiciosas en materia de medioambiente durante el resto de la década de los ochenta, que estimularán la innovación tecnológica al cumplirlas, protegerán a largo plazo los mercados y los puestos de trabajo" y mencionaba la necesidad de mejorar la inspección o abrir cuando fuera necesario procedimientos de infracción. Las menciones de los instrumentos económicos o informativos eran aún muy inmaduras y escoradas a aquellos con más intervención pública (gravámenes, ayudas…). El V Programa de Acción (1993-2000) se autodefine como un "punto de inflexión", puesto que "no es un programa concebido solo para la Comisión, ni va exclusivamente dirigido hacia los ecologistas". Así, "el nuevo planteamiento se va a traducir, en particular, en un diálogo más estrecho con la industria y en la promoción, en las circunstancias adecuadas, de acuerdos voluntarios u otras formas de auto-reglamentación". De los instrumentos "fuertes" de naturaleza regulatoria o limitadora que predominaban hasta finales de los años noventa, se produce un primer paso a su convivencia con los instrumentos económicos desde el inicio de este siglo. Posteriormente se da un impulso decidido de los instrumentos de información y autorregulación, caracterizados por la retirada clara del poder público coactivo, como fórmulas "blandas" *(soft law)* para impulsar cambios.

La economía circular como política nace ya plenamente en este contexto de "des-publificación" de las formas de intervención ambiental, coherente con el paradigma neoliberal, aunque argumentado desde la necesidad de ampliar la gama de instrumentos para corregir el deterioro ambiental. Una primera clasificación de las medidas que se relacionan en los anexos a los dos planes de economía circular de la Unión Europea puede ser indicativa de los instrumentos (y de la evolución entre ambos planes) con los que se quiere impulsar la EC (véase la tabla XVIII.1).

Las medidas propuestas en ambos planes son de muy desigual alcance. Hay tanto estrategias completas para determinados sectores (por ejemplo, plásticos),

TABLA XVIII.1. *Tipología de instrumentos para la sostenibilidad y clasificación de las medidas para la circularidad*

Tipología	*Instrumentos*	*Obligatorio / voluntario*	*Origen público / privado*	*Preventivo / correctivo*	*Primer Plan de Acción para la EC, UE*	*Segundo Plan de Acción para la EC, UE*
Regulatorios Command and control	Prohibiciones	obligatorio	público	preventivo	Circularidad en requisitos de directiva sobre diseño ecológico	Propuesta legislativa sobre productos sostenibles
	Límites (valores límite de emisión; normas de calidad; normas de producto o proceso)			preventivo	Reglamento de ejecución Adecuación legislación/consumo (garantías) Reparabilidad en requisitos, diseño ecológico	Propuesta legislativa de empoderamiento de los consumidores Derecho a la reparación Propuesta legislativa sobre afirmaciones ecológicas
	Evaluaciones de impacto			preventivo	Intensificar aplicación, reglamento traslado de residuos Reglamento revisado de fertilizantes	Revisión de la directiva sobre emisiones industriales Iniciativa sobre la electrónica circular y cargador común
	Autorizaciones Comunicaciones previas Declaraciones responsables			preventivo	Propuesta para la legislación de reutilización agua para el riego Normas para el reciclado eficiente de residuos electrónicos, baterías y otros productos complejos	Revisión de la directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
	Inspecciones			preventivo/ correctivo		Nuevo marco regulador de las baterías Revisión de las normas de vehículos al fin de su vida útil
	Sanciones (multas, retirada de autorizaciones o habilitaciones…)			correctivo		Revisión de normas de aceites usados Revisión de normativas de envases y residuos de envases Requisitos obligatorios relativos al plástico reciclado y reducción de residuos de plástico en envases, materiales de construcción y vehículos Restricción de microplásticos Iniciativa para sustituir plásticos de un solo uso Objetivos de reducción de residuos para flujos específicos Modelo armonizado de la Uniión Europea para recogida separada de residuos Revisión de normas sobre los traslados de residuos Marco regulador para la certificación de las absorciones de carbono

TABLA XVIII.1. *Tipología de instrumentos para la sostenibilidad y clasificación de las medidas para la circularidad (continuación)*

Tipología	*Instrumentos*	*Obligatorio / voluntario*	*Origen público / privado*	*Preventivo / correctivo*	*Primer Plan de Acción para la EC, UE*	*Segundo Plan de Acción para la EC, UE*
Mercado	Creación de mercados *(cap-and-trade)*	obligatorio	público	preventivo	Base de conocimiento y *apoyo* a pymes para sustituir substancias peligrosas	Criterios y objetivos obligatorios de contratación pública ecológica
	Fiscalidad (impuestos, tasas, desgravaciones)	obligatorio			Apoyo para mejor utilización y formación sobre compra pública ecológica	Recompensa a la devolución de dispositivos antiguos
	Subvenciones, ayudas públicas	voluntario			Indicadores clave para evaluar el ciclo de vida de un edificio e *incentivos* para su uso	Apoyo a la transición hacia la economía circular (Fondo Social Europeo Plus…)
	Sistemas de depósito y retorno	obligatorio			Apoyo a la innovación sobre biomasa en Horizonte 2020	Apoyo a través de los Fondos de Cohesión, Mecanismos para una transición justa e iniciativas urbanas
	Compra pública verde	voluntario			Iniciativa Industria 2020 y economía circular en Horizonte 2020	Plasmación de los objetivos de economía circular en las Directrices de Ayudas Estatales en materia de medioambiente y energía
					Acciones de divulgación para fomentar solicitudes de financiación en el marco del FEIE y apoyar plataformas de inversión para la economía circular	Integración de la economía circular en las normas sobre información no financiera, gobernanza empresarial sostenible y contabilidad ambiental
					Apoyo a los Estados miembros y regiones para reforzar la innovación a través de la especialización inteligente	Integración de los objetivos de economía circular en los acuerdos de libre comercio y en los instrumentos de financiación de la política exterior de la Unión Europea
					Evaluación de la posibilidad de poner en marcha una plataforma con el BEI y los bancos nacionales para financiar la economía circular	
					Apoyo a una serie de partes interesadas a través de acciones sobre asociaciones público-privadas para apoyo de enfoques empresariales voluntarios e intercambio de mejores prácticas	

TABLA XVIII.1. *Tipología de instrumentos para la sostenibilidad y clasificación de las medidas para la circularidad (continuación)*

Tipología	*Instrumentos*	*Obligatorio / voluntario*	*Origen público / privado*	*Preventivo / correctivo*	*Primer Plan de Acción para la EC, UE*	*Segundo Plan de Acción para la EC, UE*
Informativos	Especificaciones informativas en productos o servicios *Rankings*, guías, recomendaciones, buenas prácticas Etiquetas	voluntario	Público / privado	preventivo	Estudiar opciones para política más coherente de productos Orientaciones en los documentos de mejores prácticas disponibles (BREF) para varios sectores industriales Mejores prácticas de gestión de residuos mineros Red abierta de infraestructuras tecnológicas para las pymes a fin de integrar tecnologías avanzadas en su producción (plataforma informativa) *Base de conocimiento* y apoyo a pymes para sustituir sustancias peligrosas Declaraciones ecológicas falsas (guía orientativa para la Directiva de prácticas comerciales desleales) Mejora ecoetiqueta Evaluación de la posibilidad de programa independiente de ensayos sobre obsolescencia Estudio sobre usos de huella ambiental para medir y comunicar información medioambiental Incrementar cooperación interestatal para mejorar la ejecución de la legislación de residuos Iniciativa para transformar residuos en energía (COM, ayudas I+D). Buenas prácticas de sistemas recogida de residuos Orientaciones BREF, reutilización de agua Estudio de interfaz productos químicos/ residuos y mejora de trazabilidad Intercambio electrónico de datos e información traslado de residuos Sistema de información materias primas Estrategia de plásticos Medidas para reducir basura marina conforme a los Objetivos del Desarrollo Sostenible Desarrollo de metodología e indicadores para residuos alimentarios	Medidas no legislativas para el derecho a la reparación Aclaración de los vínculos de la Directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos con REACH y diseño ecológico Marco para la política de bioplásticos Estrategia de la Unión Europea respecto a productos textiles Estrategia de entorno construido sostenible Etiquetado que facilite recogida separada de residuos Metodologías para detectar y reducir sustancias preocupantes en los materiales reciclados Sistemas armonizados de información sobre sustancias preocupantes Posibilidad de desarrollar nuevos criterios europeos de fin de condición de residuo y subproductos Mejora de las herramientas de medición y modelización Liderazgo para un acuerdo mundial sobre los plásticos Alianza mundial por la economía circular y debates para un acuerdo internacional sobre la gestión de los recursos naturales Actualización del marco de seguimiento para la economía circular, en particular con indicadores sobre uso de recursos (huella de consumo y materiales)

Tabla xviii.1. *Tipología de instrumentos para la sostenibilidad y clasificación de las medidas para la circularidad (concluye)*

Tipología	*Instrumentos*	*Obligatorio / voluntario*	*Origen público / privado*	*Preventivo / correctivo*	*Primer Plan de Acción para la* EC, *UE*	*Segundo Plan de Acción para la* EC, *UE*
					Plataforma de intercambio de mejores prácticas sobre residuos alimentarios Aclarar la legislación en materia de residuos, alimentos y piensos para facilitar la utilización de desperdicio alimentario en piensos Mejora de la indicación de fechas de alimentos Informe sobre materias críticas Mejora de intercambio de información entre fabricantes y empresas de reciclado de productos electrónicos Mejores prácticas de recuperación de materias primas críticas en minería y vertederos Orientaciones para la evaluación en la demolición de construcciones *Indicadores* clave para evaluar el ciclo de vida de un edificio e incentivos para su uso Mejores prácticas respecto a biomasa Garantizar la coherencia y sinergias con la economía circular de la bioenergía Evaluación de la contribución de la Estrategia de Bioeconomía de 2012 con la economía circular y posible revisión Divulgación para ayudar a los Estados miembros a usar fondos de cohesión para la economía circular Acuerdos de innovación para abordar obstáculos normativos para los innovadores (proyecto piloto) Elaboración de un marco de seguimiento	
Autorregulación	Estandarización técnica	voluntario	privado	preventivo	Estandarización técnica de eficiencia de materiales	Sistema de notificación y certificación promovido por la industria para facilitar la simbiosis industrial
	Certificación		privado	preventivo	Mejora EMAS	
	Auditorías ambientales		público (EMAS)/ privado (ISO 14000)	preventivo/ correctivo	Certificación voluntaria flujos residuos y materiales reciclados Protocolo de reciclado voluntario para residuos de construcción y demolición	
	Acuerdos voluntarios		público / privado	preventivo/ correctivo		

Fuente: elaboración propia a partir de Comisión Europea (2015 y 2020).

como medidas muy puntuales de financiación de proyectos piloto en el marco del programa Horizonte 2020. Muchas medidas se plantean de forma excesivamente vaga ("liderazgo en los esfuerzos para alcanzar un acuerdo mundial sobre los plásticos", anexo del segundo Plan de Acción) o en términos tentativos (por ejemplo, "posibilidad de desarrollar nuevos criterios a escala de la Unión Europea relativos al fin de la condición de residuo y a los subproductos", anexo del segundo Plan de Acción), lo que facilita afirmar su consecución a pesar de que los avances sean nimios.

Un primer análisis, sin perjuicio de los que se realizarán más detalladamente adelante, permite apreciar que las medidas regulatorias son bastante limitadas y muy enfocadas al fin de vida de los productos y materiales (fertilizantes, plásticos de un solo uso, residuos alimentarios o electrónicos, envases, traslado de residuos…). Eso sí, el acento en cambios normativos aumenta algo en el segundo Plan de Acción. Se incluyen algunas medidas, como el derecho a reparar (previsto para 2021) o más ligadas a las fases de producción y consumo, pero en conjunto los objetivos regulatorios son fundamentalmente actualizaciones de normas de residuos y envases.

Curiosamente, tampoco los instrumentos de mercado, tantas veces apuntados como remedios más adaptados para conseguir cambios en los operadores económicos, tienen una gran preponderancia. No hay medidas fiscales para impulsar la EC, a pesar de que el Pacto Verde Europeo entiende necesarias reformas fiscales "de gran calado" que envíen "las señales de precios correctas y ofrezcan los incentivos adecuados para que los productores, los usuarios y los consumidores adopten comportamientos sostenibles". En materia de compra pública ecológica, el segundo Plan de Acción por fin habla de introducir criterios obligatorios de circularidad a partir de 2021, ante el evidente fracaso del enfoque voluntario del primer Plan de Acción, en línea con las directivas de contratación de 2014. Sin embargo, el grueso de las medidas para incidir en el mercado son subvenciones y decisiones de fomento muy puntuales.

Realmente, el núcleo de las medidas de los dos planes, más abultadamente en el primero, es de información. Desde el desarrollo de indicadores de todo tipo hasta la creación de plataformas electrónicas de intercambio de datos o experiencias, la difusión de buenas prácticas o la realización de estudios para mejorar el conocimiento. Incluso el "empoderamiento de los consumidores" que enuncia el segundo Plan parece estar muy vinculado a ofrecer información (datos de reparabilidad, indicadores de huella ecológica…) y a que ese *nudging* impulse opciones de consumo más sostenibles y circulares. Un asunto central como la obsolescencia programada se abordaba en el primer Plan de Acción fijando un objetivo muy limitado, la "evaluación de la posibilidad de elaborar un programa independiente de ensayos sobre la obsolescencia programada" y no figura en el segundo Plan de Acción con ninguna medida específica.

La autorregulación también tiene protagonismo con medidas relevantes, desde la encomienda a los organismos de normalización del desarrollo de estándares técnicos para el ecodiseño, que ha sido uno de los objetivos realizados,

hasta el impulso por la industria de plataformas de intercambio de información para promover la simbiosis industrial o la certificación voluntaria de flujos de materiales y residuos.

Después de esta primera clasificación, un análisis más detallado de las principales medidas dirigidas a promover la circularidad permitirá examinar si el tipo de instrumentos elegidos es coherente con los objetivos pretendidos y a anticipar el éxito o alcance que previsiblemente pueden conseguir. La existencia de estudios empíricos, informes de seguimiento y literatura académica que analizan la efectividad de los distintos instrumentos en diversos sectores ambientales puede ser útil para interpretar su efectividad para la EC. La discusión sobre si la EC es una política relevante está profundamente unida a si "el actual sistema de gobernanza de la Unión Europea puede proporcionar las herramientas adecuadas para implementarla" y esos precedentes no permiten esperar una respuesta especialmente optimista (Fitch-Roy *et al.,* 2019, p. 996). En definitiva, la propia elección de instrumentos es un buen termómetro del grado de ambición y del enfoque conceptual sobre qué puede ser la economía circular. Los siguientes apartados analizan, precisamente, las medidas para la EC en cada fase de la cadena de valor poniéndolas en relación con esa tipología de instrumentos a fin de medir esa temperatura.

Ecodiseño y producción para una producción más circular: actividad normativa acotada y autorregulación

En esta sección se realizará un análisis de las medidas de ecodiseño y producción más estrictamente conectadas con la mejora en la eficiencia de los materiales y el consumo de recursos (minimizar la mezcla de materiales para facilitar la separación; desmaterializar o minimizar el consumo de recursos; usar materiales que puedan ser reciclados fácilmente, Andrews, 2020, p. 42). Posteriormente, se estudiará en la fase de consumo el tratamiento de los aspectos del ecodiseño más ligados al "derecho a reparar" (diseño para la durabilidad; mantenimiento y reparación; preparación para el desmontaje para facilitar el reuso y reciclaje).

Se ha señalado que los problemas de la EC son principalmente de tipo cultural y regulatorio más que tecnológicos o de diseño (Kirchherr *et al.,* 2018) y que estos últimos, en todo caso, serían superables con inversión en I+D (Andrew, 2020, p. 48). Partiendo de esa premisa, podría decirse que los cambios en el diseño y la producción para la circularidad no responden tanto a que no existan soluciones tecnológicas factibles o alcanzables realizando inversiones, como a que a los fabricantes les compense económicamente realizar los cambios precisos y que jurídicamente se vean forzados a realizar esos cambios.

Los dos planes de acción de la Unión Europea anunciaban toda una batería de (¿sub?) estrategias que deberían tener incidencia en el ecodiseño y la producción: Marco para la política de bioplásticos; Estrategia de la Unión Europea respecto a productos textiles; Estrategia de entorno construido sostenible; Estra-

tegia de plásticos.[2] Tan solo esta última ha visto la luz. La Estrategia de plásticos incluía un amplio abanico de medidas, en su mayoría no obligatorias (estudios, evaluaciones, compromisos voluntarios de reducción…) y pocos cambios normativos más allá de la revisión de las normas de envases y residuos de envases, REACH y otras ya en vigor.[3] Significativamente, el anexo II de la Estrategia de plásticos se denomina "Lista de medidas *recomendadas* a las autoridades nacionales y a la industria" y en el anexo III "la Comisión Europea pide a las partes interesadas que presenten compromisos *voluntarios* para impulsar la utilización de plástico reciclado" (las cursivas son nuestras)[4] para reciclar y reusar 10 millones de toneladas para 2025. Ello sería evaluado a más tardar el 31 de octubre de 2018, con la advertencia de que, si la contribución se consideraba insuficiente, "la Comisión comenzará a trabajar sobre posibles medidas subsiguientes, incluida la aplicación de normas". Aunque el objetivo de reciclaje no se consiguió, la Comisión ahora defiende "más diálogo entre los suministradores de plástico reciclado y sus clientes"[5] y no normas obligatorias.

La anunciada propuesta legislativa sobre productos sostenibles

Las medidas de carácter normativo citadas en los dos planes de acción de la Unión Europea en relación con el ecodiseño y la producción son limitadas y se encuentran en su mayoría aún en proceso. El primer Plan de Acción hablaba de forma relativamente vaga de impulsar la circularidad en los requisitos de la directiva sobre diseño ecológico. En íntima relación con esa medida, el segundo Plan de Acción completaba esa actuación con la denominada "Propuesta legislativa sobre productos sostenibles", que debería servir para corregir una laguna constatada: "no existe ningún conjunto completo de requisitos que garantice que todos los productos que entren en el mercado de la Unión Europea sean cada vez más sostenibles y superen la prueba de la circularidad" (Comisión Europea, 2020). Esta iniciativa buscaba conseguir que "todos los productos", no solo los relacionados con la energía, cumplieran esos requisitos de circularidad y que "las prestaciones de los pioneros de la sostenibilidad se conviertan progresiva-

[2] *Bio-based, biodegradable and compostable plastics,* <https://ec.europa.eu/environment/topics/plastics/bio-based-biodegradable-and-compostable-plastics_en#ecl-inpage-833>; *Estrategia de la UE para los productos textiles sostenibles,* <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12822-Estrategia-de-la-UE-para-los-productos-textiles-sostenibles_es>; Comisión Europea (2018c).

[3] *Anexos de Una estrategia europea para el plástico en una economía circular*, <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/unaestrategiaeuropeaparaelplasticoenunaeconomiacircular-anexo_tcm30-527276.pdf>.

[4] *European strategy for plastics – voluntary pledges*, <https://ec.europa.eu/growth/content/european-strategy-plastics-voluntary-pledges_en>.

[5] *Assessment report of the voluntary pledges under Annex III of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy,* <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34267>.

mente en la norma". Los buenos propósitos de los dos planes cayeron en saco roto hasta 2022. Tan solo los productos relacionados con la energía han modificado sus reglamentos de ecodiseño entre 2018 y 2019 y la propuesta de Reglamento de ecodiseño para productos sostenibles (COM (2022) 142 final) puede abrir por fin ese "nuevo Derecho de productos circular" de carácter universal y transversal aunque el desarrollo de las categorías de productos que se someterán dependerá de un posterior desarrollo con actos delegados de la Comisión. Además, casi todas las modificaciones existentes por el momento buscan facilitar la reparación, por lo que serán estudiadas posteriormente, pero también eso con un alcance más limitado que el que parecían anticipar los primeros borradores. Podría decirse que el ecodiseño y la producción circular avanzan de forma muy lenta y lejos aún de las expectativas que abría el segundo Plan de Acción.

Probablemente esa dificultad para alumbrar un nuevo derecho de productos circular guarda relación con la necesidad de que el cambio de paradigma circular se imponga en la interfaz normativa de productos/sustancias peligrosas/residuos. Para un uso eficiente de los recursos es preciso un *policy mix* que aborde de forma coherente esa intersección —COM (2011) 21—. Si no ocurre de esa manera, la apuesta circular siempre será muy limitada y puede encontrar obstáculos por un mal encaje entre los diversos regímenes jurídicos. Diversos estudios apuntan cómo se puede realizar una aproximación sinérgica entre estas políticas diferenciadas (por ejemplo, Svensson y Dalhammar, 2018, entre las normas de residuos y productos para potenciar el reciclaje; Tojo y Thidell, 2018, entre la normativa de residuos y la de sustancias peligrosas).

Según el segundo Plan de Acción la intersección de la EC con la actividad industrial debía abordarse con una revisión de la directiva sobre emisiones industriales. Este proceso está en marcha, pero no parece factible que vea la luz en el plazo previsto, puesto que durante 2021 no progresó mucho más allá del periodo de consulta con los *stakeholders*.[6] De forma complementaria, se preveía que se impulsaran cambios más acordes con la economía circular para varios sectores industriales en los documentos de mejores prácticas disponibles (BREF) que sirven como referencia para fijar los condicionados de las autorizaciones ambientales integradas. En el periodo que sigue a la aprobación de los dos planes de acción, pocos documentos BREF han sido revisados o están en proceso de revisión[7] y en los que así ha ocurrido, las referencias a la economía circular son inexistentes o bien muestran una clara reticencia de la industria por introducir elementos de circularidad.[8]

[6] *Industrial emissions – EU rules updated,* <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12306-Industrial-emissions-EU-rules-updated_en>.

[7] *BAT reference documents,* <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>.

[8] Véase *Kick-off meeting for the review of the Best available techniques (BAT) reference document for the ceramic manufacturing industry (CER BREF),* <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-06/210430_CER_BREF_KoM_report-ARES_1.pdf>: "With the Circular Economy Action Plan of the European Commission in mind, the environmental NGO proposed to account for the environmental impacts of upstream activities and develop value- chain BAT. Three MS and two industry associations asked to exclude the quarrying of raw materials". "It was agreed to

Por lo que respecta a la apuesta del segundo Plan de Acción por la nueva revisión de la directiva sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos para aclarar sus vínculos con los requisitos de REACH y de diseño ecológico, aún está en una fase muy preliminar de evaluación la legislación existente (una medida de estudio/información de las propuestas). Esa evaluación es precisa para la seguridad jurídica, puesto que la "superposición y potenciales contradicciones de la restricción de sustancias peligrosas y otra legislación restrictiva de sustancias puede incrementarse en los próximos años debido a las medidas emprendidas bajo la economía circular". Desde la industria, se pide una ampliación de las excepciones a la restricción de sustancias peligrosas para favorecer el uso y la recuperación de piezas/materiales que contienen estas sustancias, a fin de promover la reparación y el reúso de aparatos eléctricos y electrónicos (European Commission, 2021c, pp. 133-134). Sin embargo, una solución de esa naturaleza en el fondo elude el propio debate de la circularidad. Más que exceptuar los requisitos que impiden la recuperación de materiales con sustancias nocivas, sería preciso promover cambios en la producción que eviten la presencia de esos materiales. La intersección en ese nuevo derecho de productos entre la circularidad y la regulación de sustancias tóxicas debería anticiparse a la fase de diseño y producción y no al momento de fin de condición de residuo.

Con un objeto mucho más limitado, pero con un amplio impacto por el volumen de residuos que genera, la propuesta sobre la electrónica circular y el cargador común vio finalmente la luz.[9] Previsiblemente también en 2022 se aprobará el "nuevo marco regulador de las baterías".[10] Avances, pero con un ritmo más pausado que el comprometido. Las menciones del establecimiento de un marco regulador para la certificación de las absorciones de carbono que aparecen tanto en el segundo Plan para la economía circular como en diversos documentos de la Unión Europea (por ejemplo, COM (2020) 562 final) recientes no se han concretado aún. Además, el plazo fijado de 2023 es poco coherente con la urgencia climática y el horizonte intermedio de compromisos climáticos de 2030.

Sí que cabe apuntar, en cambio, como una señal en la buena dirección, el

include the following note in the conclusions: The TWG to *consider the possibility* of developing 'value-chain BAT' which will be *under the control of the operator*" [las cursivas son nuestras], p. 11. "However, the environmental NGO proposed during the Welcome session on 28 October 2020 to establish two subgroups on: *1)* circular economy and *2)* decarbonization […] Several MS expressed support but also concerns and asked to clarify formal aspects about the functioning of subgroups. MS also acknowledged the importance of decarbonisation and circularity but argued that these topics might be addressed by the TWG. Two industry associations did not see the necessity for subgroups as the proposed topics are to be covered by the data collection / questionnaire development; they proposed to postpone a decision to a later point, once the data collection is completed", p. 37.

[9] Directiva (UE) 2022/2380 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de noviembre de 2022 por la que se modifica la Directiva 2014/53/UE relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos.

[10] *Batteries and accumulators,* <https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/batteries-and-accumulators_en>.

denominado Reglamento *omnibus* (UE) 2021/341, del 23 de febrero de 2021, que impulsa una modificación múltiple de todos los reglamentos de ecodiseño revisados apenas dos años antes.[11] Introduce una previsión para penalizar la obsolescencia a través del *software* "con una alteración automática de su comportamiento durante el ensayo con el objetivo de alcanzar un nivel más favorable en cualquiera de los parámetros incluidos en la documentación técnica o en cualquier documentación facilitada", con lo cual se falsean los ensayos de las autoridades de vigilancia del mercado. También se exige que los parámetros de prestaciones y consumo energético que figuran en la declaración de conformidad no "empeorarán tras una actualización del *software* o del *firmware,* excepto con el consentimiento expreso del usuario final antes de la actualización. No se producirá ninguna alteración del rendimiento como consecuencia del rechazo de la actualización. Una actualización de *software* nunca tendrá el efecto de alterar el rendimiento del producto de tal modo que resulte incompatible con los requisitos de diseño ecológico aplicables a efectos de la declaración de conformidad". Podríamos afirmar que es la primera vez que la legislación europea, aunque de forma acotada, porque solo afecta a esas categorías de productos, establece normas taxativas para limitar algún tipo de obsolescencia.

Por otra parte, un verdadero impulso al diseño y la producción circular exigiría también rediseñar completamente la regulación de la "responsabilidad ampliada del productor". La literalidad de la Directiva de Residuos (art. 8) es elocuente en relación con el papel secundario que el diseño y la producción tienen, puesto que es puramente potestativa ("podrán adoptar las medidas adecuadas") y, en todo caso, basada en medidas no obligatorias ("*incentivar* el diseño […] a fin de reducir su impacto", "*fomentar* […] el desarrollo, la producción y la comercialización de productos y componentes de productos aptos para usos múltiples, que contengan materiales reciclados, que sean técnicamente duraderos y fácilmente reparables y que, tras haberse convertido en residuos, sean aptos para ser preparados para reutilización y para ser reciclados"). Este artículo es uno de los reformados como consecuencia del primer Plan de Acción de economía circular en el paquete normativo de 2018 y los cambios son parciales —menciones de los componentes, del uso de materiales reciclados, de que sean fácilmente reparables o preparados para la reutilización y el reciclado—, pero sin modificar el carácter solamente incentivador de estas medidas. Sin una adecuada asunción de responsabilidad del productor desde la fase de diseño y producción, los sistemas de responsabilidad ampliada (SRAP) han acabado operando como un mecanismo de descarga y no de asunción de responsabilidad a cambio del abono de unas

[11] Se modifican los Reglamentos (UE) 2019/424, (UE) 2019/1781, (UE) 2019/2019, (UE) 2019/2020, (UE) 2019/2021, (UE) 2019/2022, (UE) 2019/2023 y (UE) 2019/2024 en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico aplicables a servidores y productos de almacenamiento de datos, motores eléctricos y controladores de velocidad variable, aparatos de refrigeración, fuentes luminosas y mecanismos de control independientes, pantallas electrónicas, lavavajillas domésticos, lavadoras domésticas y lavadoras-secadoras domésticas y aparatos de refrigeración con función de venta directa.

cantidades. Las reglas deberían sintonizar con la "pre-market producer responsibility (PPR)", que buscaría extender la responsabilidad del productor hacia atrás en la cadena de valor evitando el acceso al mercado de productos no durables, reparables y reusables (Maitre-Ekern, 2021). Esto podría asociarse a una graduación de los costes de reciclaje en función de la existencia o no de esas políticas preventivas (primer peldaño de la jerarquía de residuos que debe servir "de orden de prioridades en la legislación", art. 4, Directiva de residuos). A mayor facilidad de desmontaje, menor consumo de materiales o más posibilidad de reutilización de componentes, menor participación económica en los sistemas de responsabilidad ampliada.

La limitación de los instrumentos económicos para el ecodiseño y la producción circular

Los instrumentos económicos previstos en los dos planes para promover cambios productivos en una dirección procircular son realmente limitados en su alcance y solo se considera el apoyo económico a través de los instrumentos de financiación europeos y el programa de investigación Horizonte 2020 para algunas iniciativas. De forma extremadamente inconcreta, el primer Plan de Acción establecía que el programa de I+D de la Unión Europea Horizonte 2020 debía incluir financiación para la "Iniciativa Industria 2020 y economía circular". También se mencionaba en este plan el apoyo a los Estados miembros y las regiones a fin de reforzar la innovación a través de la especialización inteligente. Tan solo un análisis de las previsiones presupuestarias dedicadas a estas dos líneas de apoyo y de los eventuales resultados científicos, tecnológicos o económicos nos podría servir para evaluar el alcance de estos instrumentos que, en todo caso, no tienen carácter transversal ni permanencia en el tiempo.

Proliferación de medidas consistentes en estudios, plataformas y redes de información

El listado de medidas de concienciación; intercambio de datos y experiencias y elaboración de documentos y bases de datos estadísticos que prevén los dos planes de acción en materia de ecodiseño y producción es muy nutrido. Aparentemente, la Unión Europea quiere suplir las dificultades o la falta de voluntad para adoptar medidas obligatorias con un amplio soporte de documentos y datos que faciliten la transición circular. Si bien es cierto que el conocimiento es necesario para la puesta en marcha de políticas efectivas y para evaluar los avances, ello contrasta con la parquedad de los desarrollos normativos. Así, para el mundo de la empresa, se preveían varias medidas de colaboración e intercambio de conocimiento, de forma particular para las pymes, sobre determinados productos, sustancias e infraestructuras: creación de una base de co-

nocimiento y apoyo a pymes para sustituir sustancias peligrosas; promoción de una plataforma informativa sobre infraestructuras tecnológicas para las pymes a fin de integrar tecnologías avanzadas en su producción, y mejora del intercambio de información entre fabricantes y empresas de reciclado de productos electrónicos.

En el plano internacional, crucial en un mundo globalizado si se quiere ir a la raíz de los problemas de sobreexplotación de recursos, de eficiencia en los materiales o de emisiones derivadas del transporte internacional de mercancías, la propia redacción de las medidas es reveladora del poco esfuerzo que hará la Unión Europea por modificar las reglas de la globalización neoliberal en un sentido procircular. Propugnar el "*liderazgo* para un acuerdo mundial sobre los plásticos" y una "propuesta de *alianza mundial* por la economía circular e *inicio de los debates* para la conclusión de un acuerdo internacional sobre la gestión de los recursos naturales" evidencia la endeblez de los propósitos de la Unión Europea en relación con el determinante papel que juegan las reglas del comercio internacional en la sostenibilidad. A pesar de que, como mencionamos antes, las propias autoridades europeas entendían que las previsiones de desarrollo sostenible en los acuerdos de libre comercio tienen un impacto muy escaso (Comisión Europea, 2018a), se persiste claramente en el "enfoque promocional" no obligacional.

En cuanto al soporte para el desarrollo de las políticas circulares europeas y el seguimiento de materiales y productos, el primer Plan de Acción de economía circular entendía necesario estudiar opciones para una política más coherente de productos;[12] realizar un informe sobre materias críticas (Comisión Europea, 2015b); explorar la interfaz productos químicos/residuos y cómo mejorar su trazabilidad[13] y establecer un sistema de información sobre materias primas.[14] La primera, la más genérica y compleja, que podría conducir a ese nuevo derecho de productos, permanece bloqueada desde 2019. Sí que se han puesto en marcha los estudios y la plataforma informativa sobre materias críticas. Por lo que respecta a la intersección entre productos químicos y residuos, las conclusiones del documento pertinente (que dibuja diversos escenarios temporales y fórmulas de resolución de problemas) apuntan a

> que existen desafíos legales. La aspiración a largo plazo debe ser conseguir una coherencia total entre las legislaciones de ejecución de las políticas en materia de residuos y sustancias químicas. Esto ayudará a lograr el objetivo de que los materiales sean seguros, adecuados para su finalidad y diseñados para ser durade-

[12] *Towards an EU Product Policy Framework contibuting to the Circular Economy,* <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1740-Towards-an-EU-Product-Policy-Framework-contributing-to-the-Circular-Economy_gl>.

[13] *Sobre la aplicación del paquete sobre la economía circular: opciones para abordar la interfaz entre las legislaciones sobre sustancias químicas, sobre productos y sobre residuos,* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0032&from=EN>.

14 *Raw Materials Information System,* <https://rmis.jrc.ec.europa.eu>.

> ros y reciclables y tengan un bajo impacto ambiental. Los bienes deben diseñarse, fabricarse, comercializarse y reciclarse con un uso mínimo de sustancias preocupantes (Comisión Europea, 2018b, pp. 7-8).

Esta reflexión no se ha traducido, sin embargo, en una política integral de ecodiseño circular para todas las gamas de productos.

Combinando el fomento (ayudas públicas), la información (elaboración de informes) y la colaboración público-privada, el primer Plan de Acción recogía una medida que pretendía realizar acuerdos de innovación para una economía circular con un proyecto piloto mediante una convocatoria de ayudas realizada en 2016. El objeto de los acuerdos era reunir a los innovadores, a las autoridades nacionales, regionales y locales, y a los servicios de la Comisión para aclarar las barreras normativas percibidas a la innovación en la normativa de la Unión Europea o en las medidas de ejecución de los Estados miembros. Se presentaron 32 expresiones de interés procedentes de 14 Estados miembros diferentes, pero desde entonces tan solo se han firmado dos acuerdos con un alcance limitado y resultados desconocidos.[15] Los acuerdos firmados establecen como objetivo realizar conjuntamente entre las autoridades públicas y los innovadores un análisis en profundidad de los obstáculos normativos, que no comprometerá la preeminencia interpretativa del Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) ni obligará a la Comisión a emprender cambios normativos. Tan solo será considerado como una fuente de información para la definición de políticas.

Con respecto a la producción, más allá de que los procesos productivos integren esas medidas de ecodiseño de menor consumo de materias primas, pero también de energía y agua, convendría estudiar cómo se refleja en los indicadores de seguimiento de la EC la huella ecológica de una producción globalizada. El segundo Plan de Acción llamaba a emprender la actualización del marco de seguimiento para la economía circular, en particular con indicadores sobre uso de recursos (huella de consumo y materiales). Sin embargo, el hecho de que los indicadores del marco de seguimiento sigan anclados en la "vieja" perspectiva de los residuos es una muestra de la estrechez de la ambición de la concepción de EC manejada por la Unión Europea y la preterición de elementos clave como la energía o las emisiones (Llorente y Vence, 2019, p. 4). Los residuos que se producen en origen, al extraer materias primas o en las primeras fases de producción, y el coste ambiental y climático de los traslados internacionales de mercancías son aspectos descuidados cuando se habla de una producción más circular. Deberían, en primer lugar, medirse y, en segundo lugar, servir para adoptar medidas coherentes procirculares en materias comercial, fiscal, etc.

[15] "Entre los temas planteados figuran, por ejemplo, la percepción de barreras normativas a la innovación en los sectores del agua, los residuos y la energía" —COM (2017) 33 final—. Estos acuerdos pueden consultarse aquí: <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/law-and-regulations/innovation-friendly-legislation/identifying-barriers/signed-innovation-deals_en>.

De la normalización técnica al autocontrol en la comercialización de productos

Dentro de las medidas de autorregulación el primer Plan de Acción mencionaba la necesidad de estandarización técnica en relación con la eficiencia de materiales. La Comisión Europea hizo un mandato a las organizaciones europeas de normalización para que elaborasen normas genéricas sobre la durabilidad y la posibilidad de reutilización y reciclado de determinados productos. Como resultado de ese trabajo, que pretende hacer más de 20 estándares, se han elaborado ocho acotados también a los productos relacionados con la energía.[16] Una parte significativa del (limitado) aparato regulatorio se traslada, por tanto, a estándares privados voluntarios desarrollados por los operadores económicos en coherencia con el retraimiento normativo de la Unión Europea en esta materia. De hecho, las reticencias iniciales de las empresas fueron seguidas por una implicación activa en el desarrollo de estándares en cuanto constataron la imposibilidad de eludirlos (Matheiux *et al.,* 2020, p. 141). Aunque la implicación en esos cambios de los fabricantes es necesaria para superar las asimetrías informativas, contrasta la amplitud de espacios y foros centrales en la actual estructura institucional para la circularidad en que los operadores económicos tienen un papel central con limitación de los instrumentos obligatorios de naturaleza pública. Hay autores que plantean que para que la EC avance con el ritmo y la ambición que esperan sus defensores, necesita desafiar la ortodoxia de la gobernanza ambiental neoliberal repensando los instrumentos, como la estandarización, para desafiar las relaciones de mercado existentes (Flynn y Hacking, 2019, p. 1266).

Ese papel central del autocontrol privado en el impulso de la circularidad también se aprecia en la reciente propuesta de Reglamento de ecodiseño para productos sostenibles (COM (2022) 142) final que posibilita que los operadores elaboren sus propios requisitos de ecodiseño alternativos a los que elabore la Comisión europea. Igualmente, el autocontrol privado está muy presente en los mecanismos de vigilancia de mercado para el control de cumplimiento de los requisitos de ecodiseño. El Reglamento (UE) 2019/1020, del 20 de junio de 2019, relativo a la vigilancia del mercado y la conformidad de los productos, que regula la estructura de control para que se comercialicen en la Unión "productos conformes que cumplan los requisitos que proporcionan un nivel elevado de

[16] *EN 45552:2020 "General method for the assessment of the durability of energy-related products", EN 45553:2020 "General method for the assessment of the ability to remanufacture energy-related products", EN 45554:2020 "General methods for the assessment of the ability to repair, reuse and upgrade energy-related products"; EN 45555:2019 "General methods for assessing the recyclability and recoverability of energy-related products"; EN 45556:2019 "General method for assessing the proportion of reused components in energy-related products"; EN 45557:2020 "General method for assessing the proportion of recycled material content in energy-related products"; EN 45558:2019 "General method to declare the use of critical raw materials in energy-related products"; EN 45559:2019 "Methods for providing information relating to material efficiency aspects of energy-related products".* También la ISO lanzó un proceso de elaboración de estándares para la circularidad: <https://www.iso.org/news/ref2402.html>.

protección de intereses públicos", ha incluido que "la duración de su utilización y, en su caso, los requisitos de su puesta en servicio, instalación y mantenimiento", claramente vinculados a la circularidad, puedan evitar la puesta en el mercado de productos. Sin embargo, esta previsión positiva tiene un recorrido limitado, porque sería necesario que estas condiciones formen parte de una norma de armonización de la Unión Europea para alguna categoría de productos y que el incumplimiento de los intereses públicos que protegen esas condiciones se produjera en "un grado que va más allá de lo que se considere razonable y aceptable en relación con su finalidad prevista o en las condiciones de uso normales o razonablemente previsibles del producto en cuestión".

Además, hay que señalar que este mecanismo de vigilancia del mercado es aleatorio y no sistemático, por lo que muchos de los productos que se comercializan no son objeto de ese control. Es positivo que la propuesta de Reglamento de ecodiseño (COM (2022) 142 final) establezca la posibilidad de que la Comisión regule con actos delegados la obligación de que las autoridades de vigilancia de mercado acrediten un número mínimo de controles. Sin embargo, por ahora, en línea con el discurso dominante de que los controles administrativos son "cargas" para los operadores que deben ser removidas, el considerando 32 del Reglamento (UE) 2019/1020 hace una advertencia: "las autoridades de vigilancia del mercado deben organizar y efectuar actividades de inspección con un enfoque basado en el riesgo, teniendo en cuenta los intereses de los operadores económicos y limitando dicha carga a lo estrictamente necesario para la realización de unos controles eficientes y eficaces". Realmente, el grueso del análisis de riesgos para garantizar que los productos cumplen determinadas normas antes de introducirlos en el mercado de la Unión Europea descansa en los propios fabricantes/importadores (el nuevo reglamento amplía los sujetos responsables para abarcar las nuevas formas de comercio digital). La evaluación de la conformidad es, esencialmente, un procedimiento de autocontrol, y los fabricantes pueden recurrir —no están obligados— a las normas armonizadas de los organismos de estandarización para generar una "presunción de conformidad" o hacer referencia a otras especificaciones técnicas, y con base en esa evaluación pueden usar el marcado de la Unión Europea sin un control público *ex ante*. En algunos casos, es preciso además que cuenten con la certificación de un organismo de evaluación de la conformidad independiente. En definitiva, en la arquitectura de control del cumplimiento de los requisitos de los productos para la entrada en los mercados de la Unión Europea tiene un elevado peso la autorregulación y la realización de funciones de conformidad por agentes privados, situándose la estructura de control pública como subsidiaria y dirigida a corregir incumplimientos detectados mediante inspecciones ocasionales.

A pesar de la habitual mención al sistema europeo de gestión y auditorías ambientales (EMAS) como un instrumento voluntario para canalizar los cambios empresariales hacia la circularidad, lo cierto es que la "mejora del EMAS" que se apuntaba como una medida del primer Plan de Acción no se ha llevado a cabo, aunque el Reglamento EMAS ha sido modificado en 2017 y 2018 —Reglamento

(UE) 2017/1505; 2018/2026—. Ambas modificaciones han introducido mejoras en los anexos (análisis de los impactos ambientales, coherencia con la ISO 14001, accesibilidad de la declaración ambiental…), pero sin mención alguna de la economía circular o de cuestiones como la durabilidad, la reparabilidad, etcétera. Tampoco se puso en marcha el sistema de notificación y certificación que debía ser promovido por la industria para facilitar la simbiosis industrial de gran interés para un aprovechamiento eficiente de los materiales, energía y agua.

Empoderar al consumidor… pero con un derecho de consumo y una compra pública verde de alcance limitado

La modificación de las pautas de consumo para empujar cambios ante actitudes empresariales renuentes es clave para la circularidad. Kirchherr y colegas (2018, pp. 267-268) señalan incluso esos cambios "culturales", individuales y empresariales, como las dos principales barreras para la economía circular. En una línea coincidente, Andrews (2020, p. 48) manifestaba su convicción de que el reacondicionamiento y el reúso reducirían los residuos (electrónicos) a corto plazo, pero que, para superar las limitaciones en la implementación fruto de "barreras culturales, como la preocupación sobre la seguridad y destrucción de los datos y las garantías legales", serían precisas intervenciones a fin de modificar los comportamientos. Conseguir estos cambios con medidas obligatorias o simplemente confiando en cambios actitudinales, fruto de "empujoncitos" *(nudges)* informativos, es uno de los debates abiertos en el impulso a la economía circular.

El dificultoso avance del derecho a reparar

En materia de consumo, el primer Plan de Acción apuntaba una única medida regulatoria consistente en la adecuación de la legislación de consumo en materia de garantías legales. Además, la posterior modificación en ese punto de la legislación europea de consumo (2019) tan solo cambia en que deja de ser de armonización máxima, por lo que los Estados miembros que pretendan políticas más ambiciosas pueden alargar las garantías legales, pero la Unión Europea renuncia a hacerlo unificadamente. Por su parte, el segundo Plan de Acción citaba varias medidas legales: la propuesta legislativa de empoderamiento de los consumidores, la formulación del derecho a la reparación de forma "horizontal" (no solamente para los productos eléctricos y electrónicos) y la propuesta legislativa sobre *green claims*.[17] Ninguna de estas medidas ha visto la luz en los plazos previstos.

Probablemente la medida más publicitada del segundo Plan de Acción ha sido el *derecho a reparar.* Con ella se buscaría hacer viable y asequible la repara-

[17] <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12511-Environmental-performance-of-products-&-businesses-substantiating-claims_en>.

ción para todo tipo de productos, no solo para los eléctricos y electrónicos, cuyos reglamentos de ecodiseño han sido modificados entre 2018 y 2019 en esa dirección, aunque con limitaciones claras. La revisión de las normas de ecodiseño de esos productos (por ejemplo, neveras, lavadoras, fuentes luminosas) ahora está más orientada hacia la reparabilidad: existencia e información sobre recambios, substitución con herramientas sencillas, plazos de puesta a disposición… pero han mostrado también una rebaja de las propuestas iniciales en cuanto al acceso a piezas de recambio e información para la reparación por usuarios no profesionales y no registrados (se permite incluso cobrar a instaladores profesionales para acceder a esa información). También se han atenuado las propuestas para facilitar las operaciones de desmontaje limitadas al momento del reciclaje y no con finalidades de reparación. En cambio, se amplió en general en casi todas las normas revisadas el periodo de existencia de piezas de recambio de los siete años, que proponían los borradores iniciales, a 10 años en los reglamentos aprobados. Con todo, para dimensionar su impacto, se refieren solo a una parte de los bienes de equipo, los de larga duración, pero están pendientes normas de ecodiseño para los de uso rápido que generan muchos residuos (móviles, tabletas, ordenadores…) (Calisto, Vermeulen y Salomone, 2020, p. 347) y también para otras categorías de productos no energéticos.

Por lo que respecta a la obsolescencia programada y la durabilidad, aunque esta última figuró en la propuesta de la Comisión Europea para la revisión de la Directiva 2010/30/UE sobre el etiquetado energético de productos, desapareció finalmente en la versión definitiva —Reglamento (UE) 2017/1369, del 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético y se deroga la Directiva 2010/30/UE— o en los reglamentos de ecodiseño que se actualizaron en 2018-2019. Este parece ser el verdadero talón de Aquiles en el camino a la circularidad. El tratamiento jurídico que garantice la prolongación de la vida de los productos con un ataque a la obsolescencia programada facilitando información a los consumidores sobre la durabilidad queda aplazado para un eventual estudio en un "plan de trabajo a largo plazo", que deberá presentar la Comisión —considerando 36 Reglamento (UE) 2017/1369—.

Por su parte, el Parlamento Europeo adoptó una resolución plenaria (25.11. 2020), con un apoyo parlamentario muy relevante, para impulsar "que las reparaciones sean más atractivas, sistemáticas y rentables, ya sea ampliando garantías, proporcionando garantías para las piezas reemplazadas o mejorando el acceso a la información sobre reparación y mantenimiento. También insiste en aumentar el apoyo a los mercados de bienes de segunda mano y abordar las prácticas que acortan la vida útil de un producto. Esto comprendería el acceso a la información sobre el funcionamiento y desmontaje de los productos, incluidos los programas informáticos que condicionan la operatividad y el acceso a los programas que permiten diagnosticar fallos. Son también clave la existencia de piezas de recambio accesibles por un periodo prolongado (singularmente para bienes de consumo como electrodomésticos de línea blanca) y la estandarización de esas piezas y de las herramientas necesarias para las reparaciones. Sería pre-

cisa igualmente una fiscalidad que favorezca la reparación. Finalmente, se menciona también la eliminación de los obstáculos a la competencia que bloquean el acceso de los talleres independientes de reparación a la información y piezas de recambio. Sin embargo, en la Unión Europea la regulación transversal para todo tipo de productos del derecho a reparar sigue encontrando muchos obstáculos, no hay fiscalidad europea y la legislación aprobada hasta el momento permite a las empresas bloquear el acceso de reparadores independientes a las piezas e instrucciones para la reparación.

Precisamente, existe una ofensiva de las grandes corporaciones contra el derecho a reparar, para la cual usan como punta de lanza el derecho de patentes y marcas. Buscan impedir la expansión de la actividad de reparación tanto para uso propio (DIY, *do it yourself*), como de pequeños negocios, con el argumento de que el acceso físico a los productos puede dañar sus sistemas electrónicos o cualquiera de sus piezas y provocar problemas de seguridad. Para ello se blinda mediante la propiedad industrial tanto el uso de las piezas como de las herramientas de diagnóstico y reparación o la renovación *(refurbishing)* del producto. Es significativa en esta línea la desigual batalla librada por el gigante Apple contra un pequeño reparador independiente noruego para impedir el uso de piezas reacondicionadas de sus productos en reparaciones. El hecho de que el Tribunal Supremo noruego en 2020 haya validado esa estrategia de Apple de utilizar el derecho de marcas a fin de evitar que instaladores independientes puedan usar piezas para reparar protegidas con marcas en muchos casos inapreciables es indicativo de las poderosas barreras que tiene que sortear el derecho a la reparación.

En cambio, paradójicamente, desde los Estados Unidos parecen abrirse perspectivas más alentadoras con algunas leyes, sentencias y documentos oficiales que podrían marcar tendencias favorables a la reparación. Ya la sentencia del Tribunal Supremo estadounidense en el asunto *Impression Products Inc. v. Lexmark International Inc.* (30 de mayo 2017) había sido un paso positivo para el reúso, al fallarse contra la pretensión de Lexmark de usar sus patentes con el fin de evitar que otras empresas rellenaran sus cartuchos de tóner retirándoles el chip que llevaban incorporado para venderlos a menor precio. El Tribunal Supremo estadounidense entendió que la venta del producto agota la protección de la patente y que la eventual protección frente al relleno de los cartuchos por otras empresas habría que encauzarla por la vía del derecho de contratos, en relación con las condiciones de la compra. Esa vía de protección es poco deseable para las corporaciones, porque atomiza la eventual persecución frente a incumplimientos (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [UNCTAD], 2017, p. 2). Por otra parte, casi la mitad de los estados de Estados Unidos tiene en estudio normas para promover el derecho a reparar y 13 de ellos las han adoptado ya con un alcance variable (Federal Trade Comission, 2021, pp. 47 y ss). Es especialmente significativo que el cambio normativo promovido por Massachusetts, el cual obliga a la accesibilidad de los datos electrónicos para reparar vehículos, haya sido aprobado masivamente en un referéndum en noviembre de 2020 (75% de apoyo), lo que supera la intensa oposición de los *lobbies*.

El desabastecimiento de piezas y servicios de reparación provocado por la covid-19 en las áreas rurales, singularmente para la actividad agrícola, ha revitalizado este movimiento prorreparación.

El Congreso y el Senado de los Estados Unidos habían encargado a la Federal Trade Commission la realización de un informe sobre "cómo los fabricantes —en particular los de móviles y coches— pueden limitar las reparaciones por los consumidores y servicios de reparación y cómo esas limitaciones pueden aumentar los costes, limitar la elección e impactar en los consumidores" (Federal Trade *Commission*, 2021, p. 3). La Federal Trade Commission, en un documentado informe que detalla las prácticas que dificultan la reparación y las posturas encontradas de la industria y el movimiento prorreparación, propone medidas para actualizar los nuevos retos que plantea la reparación sobre la competencia y los derechos de los consumidores, lo cual permite superar la Magnuson-Moss Warranty Act, aprobada hace 44 años, insuficiente en los nuevos escenarios de consumo. Se busca facilitar la reparación por los propios consumidores o por reparadores independientes frente a prácticas cada vez más comunes: diseños de productos que complican o impiden la reparación; falta de disponibilidad de piezas e información de reparación; diseños que hacen que las reparaciones independientes sean menos seguras; políticas o declaraciones que dirigen a los consumidores a las redes de reparación del fabricante; aplicación de derechos de patente y observancia de marcas comerciales; desprecio de piezas que no son originales y reparación independiente; bloqueos de *software* y actualizaciones de *firmware* o contratos de licencia de usuario final (Federal Trade Commission, 2021, p. 6). Resulta relevante que una de las conclusiones de este documento oficial sea la necesidad de revigorizar la regulación y la aplicación de las normas. Al mismo tiempo, muestra un cierto escepticismo sobre la efectividad de la autorregulación para un abanico tan grande de empresas y conociendo los escasos precedentes exitosos. Finalmente, señala el contraste entre las nuevas normas de ecodiseño europeas para ciertos productos eléctricos y electrónicos y las estadounidenses, singularmente por la restricción europea del acceso a ciertas piezas y reparaciones solo a reparadores autorizados (Federal Trade Commission, 2021, pp. 6-7, 49). En cambio, sí que existe coincidencia con la Unión Europea en la preterición del combate de la obsolescencia programada, que expresamente se deja fuera de esas propuestas para mejorar el derecho a reparar.

En la Unión Europea, con una cierta inconsistencia, el empoderamiento del consumidor y la construcción del derecho a reparar (*right to repair*, R2R), medidas estrella del segundo Plan de Acción de economía circular, apenas tuvieron incidencia en la legislación de consumo que estaba siendo tramitada en paralelo por la Unión Europea. La aprobación de las Directivas 2019/770, 2019/771 y 2019/2161 confirma la impresión de Mak y Terryn (2020, p. 230), que referían que la relación entre el derecho de consumo y la sostenibilidad está caracterizada por el *light touch*. Empujoncitos a los consumidores para que cambien su modo de vida, pero sin forzarlos a reducir su consumo desincentivando normativamente prácticas poco sostenibles.

La normativa de consumo podría jugar un papel determinante para favorecer comportamientos más circulares, sobre todo si se tiene en cuenta que la Directiva 2011/83/UE, del 25 de octubre, sobre los derechos de los consumidores, es una directiva de armonización máxima, la cual, con carácter general, no permite que los Estados miembros introduzcan disposiciones diversas, más o menos estrictas. Pero sus preceptos no acompañan suficientemente los objetivos de sostenibilidad. Así, por ejemplo, en relación con la entrega de bienes (art. 18), no se impiden prácticas propiciadas por una competencia intensa en el comercio electrónico, como "las entregas urgentes —cada día más habituales—, las entregas en el lugar que elige el consumidor *(last mile delivery)* o las entregas de una compraventa de varios bienes de forma separada *(basket splitting)*, que desde luego ejercen un impacto considerable en el medioambiente, por cuanto implican que los transportes de mercancías hagan más entregas o más 'paradas', incrementando así el número de emisiones" (García Goldar, 2021). En la misma línea Terryn y Van Gool (2021) son críticos con la regulación de la transmisión del riesgo (art. 20) y el derecho al desistimiento (art. 9-16), precisamente porque una regulación muy favorable a los consumidores (en términos de plazos, posibilidad de manipulación de los bienes…) provoca que estos no asuman los costes ambientales de las entregas fallidas y que puedan devolver los bienes adquiridos a distancia con excesiva facilidad. Estos autores realizan algunas propuestas interesantes dirigidas a reconducir estas previsiones con un enfoque de sostenibilidad: ampliar las excepciones al derecho de desistimiento, limitar el desistimiento de bienes ya usados, obligar a informar sobre el impacto de las distintas opciones de entrega, prohibir las devoluciones gratuitas o suprimir el carácter imperativo de este derecho. García Goldar (2021) considera las dos últimas discutibles y propone "que se impongan ciertas condiciones para el ejercicio del desistimiento, como que las devoluciones se hagan de buena fe o que sea necesario motivar por qué se desiste de la compraventa. Además, parece también razonable que el derecho de desistimiento no sea siempre posible si, por ejemplo, el producto fue usado más allá de lo estrictamente necesario para conocer sus cualidades".

Algunos países como Francia van a introducir próximamente información en los productos con una etiqueta indicativa de la reparabilidad. En España también el Ministerio de Consumo anunció estar trabajando en esa línea. Las propuestas para que la Directiva 2005/29/CE se enmendara introduciendo deberes de información sobre durabilidad y reparabilidad (Keirsbilck y Rousseau, 2019, 103) se han desaprovechado en la reciente modificación de la Directiva 2011/83/UE, del 25 de octubre.

Por lo que respecta a la Directiva 2019/771/(UE), del 20 de mayo, hay algunos pasos adelante más coherentes con la apuesta por la circularidad, aunque aún insuficientes. Las dificultades para que la reparación y la duración adquieran carta de naturaleza encuentran parecidas dificultades a las apuntadas en la normativa de ecodiseño y se posponen a una revisión pasados cinco años (considerando 71). De hecho, el considerando 33 de la directiva apunta que, "si bien la presente Directiva no debe imponer una obligación a los vendedores de garanti-

zar la disponibilidad de piezas de recambio durante un periodo como un requisito objetivo de conformidad, ello no debe afectar a otras disposiciones de derecho nacional que obliguen al vendedor, al productor o a otra persona que constituya una fase en la cadena de transacciones a garantizar la disponibilidad de piezas de recambio o a informar al consumidor sobre dicha disponibilidad".

Es positiva la fijación de la durabilidad como criterio de conformidad con un nivel de armonización máximo en la nueva Directiva 2019/771/(UE), del 20 de mayo. "Este concepto se define en el artículo 2 apartado 13 como 'la capacidad de los bienes de mantener sus funciones y rendimiento requeridos en condiciones normales de utilización'. Dicha definición es bastante escueta en nuestra opinión, por cuanto no hace mención alguna al paso de tiempo" (García Goldar, 2021). Sin embargo, también aquí la regulación ha recibido críticas, puesto que la de los criterios objetivos de conformidad (art. 7) exige que el producto cumpla el principio de calidad media (aquellos "que presentan normalmente bienes del mismo tipo y que el consumidor pueda razonablemente esperar"). Si en una determinada gama de productos la obsolescencia programada es común a todos los proveedores, la durabilidad no actuaría como un criterio objetivo de conformidad.

Del mismo modo, la renuncia a ampliar los plazos de garantía legal por la falta de conformidad que los mantiene en dos años puede entorpecer las políticas contra la obsolescencia, singularmente en bienes que de manera razonable deberían durar más (neveras, lavadoras…). Algunos Estados miembros están aprovechando que sí que se suprimió la armonización máxima para este aspecto concreto, por lo que pueden ir más allá de los plazos de la Directiva alargando los periodos de garantía legal (art. 10). Por otra parte, la menor duración de la garantía legal para los productos de segunda mano es una cuestión que ha recibido ciertas críticas. Tampoco es adecuada en términos de sostenibilidad y circularidad la equivalencia de remedios disponibles en caso de no conformidad. Los consumidores podrán elegir entre la reparación y la sustitución. Terryn (2019, pp. 133-135) apunta que lo deseable hubiera sido establecer una preferencia por la reparación o en su caso por una sustitución por bienes reacondicionados.

En definitiva, ha habido pequeños avances en la dirección de incentivar el alargamiento de la vida de los productos y la reparación, pero las recientes reformas de la legislación de consumo están lejos de dar los pasos que exigiría un cambio de paradigma en la línea que apuntaba el segundo Plan de Acción de economía circular.

Una compra pública circular con poco alcance y con aspectos centrales del tráfico económico sin cambios

Si pasamos a examinar las medidas de mercado para un consumo circular, una gran parte de las mencionadas en los dos planes de acción son subvenciones para desarrollar actividades de signo muy puntual con alguno de los instrumen-

tos de financiación de la Unión Europea.[18] En cambio, el marco jurídico para esas ayudas, que está muy condicionado por las normas europeas para proteger la competencia, sigue sin modificarse. Sería positivo que las Directrices de Ayudas Estatales en materia de medioambiente y energía consideraran la circularidad flexibilizando la posibilidad de canalizar recursos públicos para potenciar la EC sin que se les acusara de obstaculizar el mercado entre los Estados miembros provocando desventajas competitivas en las empresas.

El segundo Plan de Acción recoge también algunas medidas más generales que tienen un potencial relevante para el impulso de la EC, aunque podamos mostrar un cierto escepticismo de que lleguen a buen puerto a la vista de los antecedentes. Así, es positivo el cambio con respecto al primer plan sobre la fijación de criterios y objetivos obligatorios de contratación pública ecológica. La contratación pública estratégica y específicamente la contratación verde/circular está encontrando grandes obstáculos debido a una lógica asentada en los poderes adjudicadores y los órganos encargados de recursos en materia de contratación, que gira exclusivamente sobre el precio (Pernas, 2021; Diz y Nogueira, 2018) y necesita de una regulación que vaya más allá de los criterios voluntarios. La capacidad transformadora que tiene la compra pública de la actividad empresarial (ecodiseño, producción), por el elevado volumen de recursos que mueve (sobre el 16% del PIB), puede acelerar la EC. Sin embargo, la compra pública estratégica aún encuentra barreras relevantes y el precio sigue marcando de forma casi exclusiva las decisiones de compra pública. Estas barreras a veces parecen encontrarse dentro de la propia Comisión Europea, donde la desconexión entre las distintas políticas es palmaria. De hecho, una de las más recientes ramificaciones del Green New Deal, la "Nueva Bauhaus Europea" —COM (2021) 573 final—, publicada después de que el segundo Plan de Acción de economía circular hablara de impulsar criterios "obligatorios" de compra pública circular, la menciona como un instrumento "voluntario", en el marco del cual se va a promover "la revisión los criterios de la CPE existentes para los edificios sostenibles, con el fin de que estén firmemente anclados en conceptos de circularidad".

A medio camino entre las medidas de mercado y las puramente informativas está la previsión de que la EC se integre en las normas sobre información no financiera, gobernanza empresarial sostenible y contabilidad ambiental. Esta

[18] Primer Plan de Acción: Apoyo a la innovación sobre biomasa en Horizonte 2020; Iniciativa Industria 2020 y EC en Horizonte 2020; Acciones de divulgación para fomentar solicitudes de financiación en el marco del FEIE y apoyar plataformas de inversión para la EC; Apoyo a los Estados miembros y regiones para reforzar la innovación a través de la especialización inteligente; Evaluación de la posibilidad de poner en marcha una plataforma con el BEI y los bancos nacionales para financiar la EC; Apoyo a una serie de partes interesadas a través de acciones sobre asociaciones público-privadas para apoyo de enfoques empresariales voluntarios e intercambio de mejores prácticas.

Segundo Plan de Acción: Apoyo a la transición hacia la EC (Fondo Social Europeo Plus…); Apoyo a través de los Fondos de Cohesión; Mecanismo para una transición justa e iniciativas urbanas.

información empresarial disponible para el público o a efectos financieros tiene una doble función de transparencia empresarial (informativa) y de estimular el atractivo financiero-empresarial de cara a inversores y consumidores (mercado).

De forma muy genérica, el segundo Plan de Acción cita el impulso de cambios en materia comercial con la integración de los objetivos de EC en los acuerdos de libre comercio y en los instrumentos de financiación de la política exterior de la Unión Europea. Lo cierto es que esa no ha sido la práctica de la Unión Europea en la negociación de sus acuerdos de libre comercio, donde ni de forma más genérica el ambiente o el cambio climático ni de forma más específica la circularidad se condicionan de forma obligatoria con medidas concretas y previsiones frente a los incumplimientos (Bronckers y Gruni, 2021, pp. 50-51).

El empoderamiento de los consumidores

Realmente, para la Unión Europea el empoderamiento de los consumidores parece que es cuestión sobre todo de proporcionar mucha información para que adopten sus decisiones de forma coherente con la circularidad. El catálogo de medidas que ambos planes incluyen para mejorar la información disponible sobre las características de los productos en general o sobre algún aspecto o categoría de productos en particular es muy relevante. Cuestión distinta es el grado de eficacia e impacto real que esta información puede tener en el comportamiento de los consumidores.

Se están dando pasos en la Unión Europea o algunos Estados miembros, como las medidas de información en las reformas ya introducidas en las normas de ecodiseño de varias categorías de productos para que las webs tengan accesible información sobre la reparabilidad de productos; la posibilidad de incorporar un indicador/etiquetado de reparabilidad o durabilidad (Cordella, Alfieri y Sanfelix, 2019) —en la legislación francesa y próximamente en la española, según anunció el Ministerio de Consumo—, o la mejora de la información en la ecoetiqueta o el EMAS. Esas medidas, junto con el desarrollo de indicadores o la armonización de sistemas de información (por ejemplo, sustancias preocupantes, recogida separada de residuos), que se prevén como parte de las acciones del segundo Plan, son un prerrequisito para impulsar políticas circulares y evaluar sus impactos. La cuestión es si exclusivamente con esas medidas las empresas van a modificar la forma en que producen y los ciudadanos la forma en que consumen.

La capacidad transformadora de estas herramientas es, no obstante, limitada. Existe poca evidencia de que la información que aportan instrumentos como las ecoetiquetas cambie realmente las elecciones de los consumidores, fundamentalmente guiadas por el precio y las prestaciones y además parece hacerse recaer el cambio en los consumidores mientras que las fuerzas del mercado siguen buscando aumentar el consumo (Pantzar y Suljiada, 2020, p. 13). Esa asimetría se refleja en la jurisprudencia del TJUE, que ha tendido a identificar al

consumidor medio como un actor informado con capacidad de elección y sin necesidad de protección frente a conductas comerciales lesivas, cuando es obvio que existen muchos productos en el mercado que dañan el medioambiente e incluso la salud (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2019, p. 409).

El hecho de que la propia Comisión Europea en el segundo Plan de Acción de EC ponga, negro sobre blanco, que "instrumentos como la etiqueta ecológica de la UE o los criterios de contratación pública ecológica de la UE tienen un alcance más amplio pero un impacto reducido, debido a las limitaciones que imponen los enfoques voluntarios" (Comisión Europea, 2020, p. 4) es la evidencia más clara de la insuficiencia de las medidas de corte informativo-voluntario como pilar principal para el impulso de la economía circular. La escasa representatividad que tiene la ecoetiqueta europea casi cuarenta años después de su puesta en marcha, con un número bastante reducido de productos registrados para un mercado de las dimensiones del europeo (1892 licencias, de las cuales casi una cuarta parte son para los servicios turísticos y no para productos),[19] es un indicador claro de que no puede ser una de las herramientas destacadas para el impulso de la circularidad.

Por lo que respecta a la persecución de las declaraciones ecológicas falsas como una práctica comercial que se considera que envía malas señales a los consumidores, lo cierto es que ni las medidas legislativas han visto la luz en la reforma de la normativa de consumo más reciente —Directiva (UE) 2019/2161— ni tampoco la guía orientativa para la directiva de prácticas comerciales desleales, que aparecía como una de las medidas para impulsar la economía circular. Realmente la letra pequeña de esa medida (tan pequeña que figura en una nota al pie en el informe de aplicación del primer Plan) tenía un alcance mucho más acotado. Como se desprende de las propias afirmaciones de la Comisión Europea, se sustancia únicamente en "un programa de prueba independiente de Horizonte 2020 que se desarrollará hasta 2023 y donde se recopilará más información sobre la naturaleza de las prácticas de obsolescencia prematura y sobre cómo abordarlas" (Comisión Europea, 2019, p. 4). No es por tanto una medida general, sino un proyecto piloto puntual a medio plazo en el marco de las ayudas a la I+D del programa Horizonte 2020. La guía sobre *Green claims* se acaba solapando además con otra medida informativa incluida en el plan de acción, la "evaluación de la posibilidad de programa independiente de ensayos sobre obsolescencia". Y también con otro programa piloto, según se puede apreciar en la web de la Comisión Europea[20] respecto al "estudio sobre usos de huella ambiental para medir y comunicar información medioambiental", que también se citaba como una medida singularizada diferenciada. Hay que señalar que este último programa piloto sobre

[19] Datos de marzo de 2021 (<https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html>). El hecho de que España doble el número de productos/servicios licenciados que dispone un país con una industria potente como Alemania permite calibrar el impacto real de la ecoetiqueta.

[20] *Initative on substantiating green claims,* <https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/initiative_on_green_claims.htm>.

la huella ambiental avanza con dificultades, como se intuye de la falta de candidatos para el programa piloto de huella ecológica dirigido a organizaciones.[21]

Una medida informativa sectorial para promover la mejora de la indicación de fechas de alimentos con el fin de evitar la producción de desperdicio alimentario, que ya estaba en el primer Plan de Acción (Comisión Europea, 2015, p. 17), por ahora tan solo ha resultado en la realización por la Unión Europea de un estudio de mercado en 2018.[22] La posterior *Estrategia de la granja a la mesa (2020)* incluye nuevamente una "propuesta para una revisión de las normas de la Unión Europea sobre la indicación de fechas ('fecha de caducidad' y 'fecha de consumo preferente') prevista para el final de 2022" —anexo a COM (2020) 381 final—, que esperemos que se materialice esta vez.

Tampoco se ha hecho realidad la propuesta del segundo Plan de Acción de actualización (con un plazo de ejecución hasta 2021) del marco de seguimiento para la economía circular de 2018 —COM (2018) 29 final—, en particular con indicadores sobre uso de recursos (huella de consumo y materiales). Sería positivo ampliar esos indicadores para tener una información más completa de la huella de consumo.[23] Por el momento, en materia de consumo podemos decir que no existen indicadores. Dentro de los 10 indicadores actuales, tan solo uno es propiamente un indicador de consumo, el referente a la compra pública verde, pero no figuran datos disponibles y no se ha introducido ningún indicador más que permita medir la evolución de la circularidad en el consumo.

Instrumentos para minimizar y circularizar los residuos

Probablemente, uno de los mayores riesgos para una concepción transformadora y ambiciosa de la economía circular es que los progresos y medidas se limiten a una simple actualización del derecho de residuos. Como señalaban Friant, Vermeulen y Salomone (2021, p. 337), hay una dicotomía entre las palabras y las acciones, con un discurso bastante holístico, en tanto que las políticas se enfocan a soluciones *end of pipe*. Parece lejos la aspiración del residuo 0 (Backes, 2017), porque un enfoque fragmentario y fundamentalmente voluntario en las fases de diseño, producción y consumo traslada realmente el peso de la acción al fin de vida de los productos y materiales.

Efectivamente, un balance de los dos programas de acción de la Unión Europea muestra como las medidas relacionadas con los residuos son relevantes en

[21] *The Environmental Footprint transition phase,* <https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/ef_transition.htm>.

[22] *Market study on date marking and other information provided on food labels and food waste,* <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/market_study_on_date_marking.pdf>.

[23] La Unión Europea ha promovido otros trabajos sobre la huella de consumo en relación con el análisis del ciclo de vida, pero por ahora tan solo ofrecen algunos datos comparados y una calculadora de huella de consumo individual, <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/sustainableConsumption.html>.

número y concentran la mayor parte de las de tipo normativo/obligatorio.[24] Podríamos decir, también, que es el ámbito en el que el nivel de implementación de las medidas fue mayor. Este desplazamiento de las medidas obligatorias hacia la última fase de la cadena es coherente con lo que Friant y colegas (2021, p. 346) clasifican como una visión tecnocéntrica de la economía circular. Sin embargo, incluso esas medidas normativas tienen un alcance limitado, porque son meras revisiones o retoques de objetivos o cuestiones organizativas en vez sintonizar conceptos clave (residuo, fin de condición de residuo, responsabilidad ampliada del productor…), con un enfoque novedoso de la economía circular. La palabra *revisión* o *intensificar* acompaña la descripción de la mayoría de las medidas jurídicas y el resultado ha sido, efectivamente, una actualización y un cierto endurecimiento de objetivos en normas ya existentes, pero no un cambio de paradigma coherente con la economía circular.

Prácticamente, las únicas normas que la Unión Europea puede vincular a la economía circular son de residuos. Por un lado, el paquete normativo publicado en junio de 2018[25] es fundamentalmente una revisión de las principales normas de residuos europeas tanto generales como sectoriales. Por otro, la directiva de plásticos de un solo uso es una regulación muy concreta de prohibición de unos flujos de residuos relevantes, pero acotados. Finalmente, la revisión de la legislación de fertilizantes con un nuevo Reglamento (UE) 2019/1009, del 5 de junio de 2019, incluye los producidos con base en material orgánico o reciclado, pero solo se aplica a aquellos fertilizantes que quieran acceder al mercado y la marca

[24] Primer Plan de Acción: Intensificar la aplicación del Reglamento traslado de residuos; Reglamento revisado de fertilizantes; Propuesta de legislación de reutilización agua para el riego; Normas para el reciclado eficiente de residuos electrónicos, baterías y otros productos complejos.

Segundo Plan de Acción: Nuevo marco regulador de las baterías; Revisión de las normas de vehículos al fin de su vida útil; Revisión de normas de aceites usados; Revisión de normativas de envases y residuos de envases; Requisitos obligatorios relativos al plástico reciclado y reducción de residuos de plástico en envases, materiales de construcción y vehículos; Restricción de microplásticos; Iniciativa para sustituir plásticos de un solo uso; Objetivos de reducción de residuos para flujos específicos; Modelo armonizado UE para recogida separada de residuos; Revisión de normas sobre los traslados de residuos.

[25] Directiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican la Directiva 2000/53/CE relativa a los vehículos al final de su vida útil, la Directiva 2006/66/CE relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases. Decisión (UE) 2018/853 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican el Reglamento (UE) n.º 1257/2013 y las Directivas 94/63/CE y 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 86/278/CEE y 87/217/CEE del Consejo, en lo que atañe a las normas de procedimiento en el ámbito de la información en materia de medioambiente, y por la que se deroga la Directiva 91/692/CEE del Consejo.

de la Unión Europea —por tanto, con un impacto limitado, al permitir la subsistencia de normas estatales diferenciadas—, y lo mismo ocurre con el Reglamento (UE) 2020/741, del 25 de mayo de 2020, de reutilización de aguas depuradas únicamente para determinados usos agrícolas.

El núcleo de la reforma normativa de 2018 aborda cambios en las operaciones de gestión de los residuos, un aumento de los compromisos de preparación para la reutilización o el reciclado o una limitación gradual del vertido de residuos, y retoca algunos conceptos (subproducto, materia prima secundaria, residuos municipales, residuos no peligrosos, residuos de la construcción), pero en realidad se trata de actualizaciones ya previstas que se realizaron con retraso, como recuerda Santamaría (2019, p. 29). Estos retoques conceptuales, elevación de umbrales o cambios menores en aspectos ya regulados de los residuos no parece que permitan hablar de un cambio de paradigma. También introducen una serie de disposiciones institucionales que determinan el papel que va a jugar la Comisión Europea, las cuales, con respecto a las propuestas que se manejaron, someten a condiciones su capacidad para adoptar tanto actos delegados como actos de ejecución (Nogueira, 2019). Precisamente uno de los actos de ejecución que se encomienda a la Comisión es la definición de nuevos criterios europeos de fin de condición de residuo y subproductos (una de las medidas recogidas en el segundo Plan de Acción). Un enfoque armonizado en esta cuestión aumentaría la seguridad jurídica, evitaría diferentes interpretaciones entre los Estados miembros y favorecería la lucha contra los delitos medioambientales, como el tráfico de residuos, y el aumento del uso seguro de materias primas secundarias de alta calidad (European Environmental Bureau, 2021). La Comisión ha incumplido el plazo de 2021 para aprobar nuevos criterios europeos de fin de condición de residuo y subproductos, uno de los aspectos más relevantes para cerrar el círculo y dar nueva vida a los materiales, y anuncia para 2024 la evaluación técnica de plásticos y el comienzo de la de textiles en 2023.[26]

Realmente, los elementos jurídicamente más novedosos y relevantes de este paquete normativo tienen que ver con un reforzamiento de las obligaciones de notificación, recogida de información y control. En definitiva, aparentemente la Unión Europea quiere garantizar una aplicación efectiva de la legislación de residuos, para lo cual acompaña esa normativa algo retocada de un aparato organizativo para un seguimiento efectivo de la implementación. En esa línea, el primer Plan de Acción se proponía precisamente "incrementar la cooperación interestatal para mejorar la ejecución de la legislación de residuos". La evidencia más palmaria del fracaso de ese objetivo la constituyen los procedimientos de infracción en masa abiertos por la Unión Europea en junio de 2021 por una transposición incompleta o inexistente precisamente del paquete de economía circular de 2018 —13 Estados miembros en el caso de las Directiva (UE) 2018/850, relativa al vertido de residuos y la Directiva (UE) 2018/852, relativa a los envases y residuos de

[26] <https://environment.ec.europa.eu/news/commission-starts-develop-end-waste-criteria-plastic-waste-2022-04-05_en>.

envases y 17 Estados miembros con la Directiva (UE) 2018/851, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos—.[27]

En clara sintonía con los análisis precedentes de las otras fases de la cadena de valor, la Unión Europea parece concentrar el grueso de las medidas encaminadas a la economía circular, también en relación con los residuos, en la potenciación de herramientas informativas de diverso tipo: documentos de buenas prácticas de residuos alimentarios, materias críticas y minería o biomasa; sistemas de información de traslado de residuos, reciclado de productos electrónicos y residuos alimentarios; metodologías para detectar y reducir sustancias preocupantes en los materiales reciclados y sistemas armonizados de información sobre sustancias preocupantes; elaboración de estudios sobre la interfaz productos químicos/residuos; para orientar la demolición de construcciones o para aclarar la legislación en materia de residuos, alimentos y piensos a fin de facilitar la utilización de desperdicio alimentario en piensos e indicadores sobre residuos alimentarios y para evaluar el ciclo de vida de un edificio. De hecho, forma parte de ese paquete el "Marco de seguimiento para la economía circular" —COM (2018) 29 final—, que fija los indicadores de seguimiento que permitirán contrastar la evolución de los objetivos planteados. La selección de estos indicadores, con un fuerte peso de los referidos a los residuos y reciclaje, remite a un concepto de economía circular muy limitado que omite cuestiones clave, como la medición de actividades de reparación o reúso, los flujos de energía o agua o los aspectos sociales (Llorente y Vence, 2019).

Las medidas de corte económico o de mercado son uno de los aspectos que la reforma de la directiva de residuos parecería querer potenciar. De hecho, al artículo 4 de la Directiva 2008/98/CE se le añade un epígrafe 3, que establece: "Los Estados miembros harán uso de instrumentos económicos y de otras medidas a fin de proporcionar incentivos para la aplicación de la jerarquía de residuos, como los que se indican en el anexo IV bis u otros instrumentos y medidas adecuados", y ese nuevo anexo, denominado "Ejemplos de instrumentos económicos y otras medidas para incentivar la aplicación de la jerarquía de residuos", recoge una lista ejemplificativa de posibles medidas económicas, informativas y voluntarias.[28] Sin embargo, este listado presenta dos problemas que muestran

[27] *Paquete de procedimientos de infracción de junio: principales decisiones,* <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/inf_21_2743>.

[28] *1.* Tasas y restricciones aplicables a las operaciones de depósito en vertederos e incineración de residuos que incentiven la prevención y el reciclado de residuos, manteniendo el depósito en vertederos como la opción de gestión de residuos menos deseable. *2.* Sistemas de pago por generación de residuos *(pay-as-you-throw)* que impongan tasas a los productores de residuos según la cantidad real de residuos generados y proporcionen incentivos para la separación en origen de los residuos reciclables y para la reducción de los residuos mezclados. *3.* Incentivos fiscales a la donación de productos, en particular alimentos. *4.* Regímenes de responsabilidad ampliada del productor para diferentes tipos de residuos y medidas para aumentar su eficacia, su rentabilidad y su gestión. *5.* Sistemas de depósito y devolución y otras medidas para incentivar la recogida eficiente de productos y materiales usados. *6.* Correcta planificación de las inversiones en infraestructura de gestión de residuos, en particular a través de fondos de la Unión.

esa limitación conceptual ya apuntada y la falta de perspectiva sistémica. Por un lado, la Unión Europea renuncia a imponer normativamente instrumentos económicos obligatorios en línea con la jerarquía de residuos. La lista es puramente orientativa y serán los Estados miembros los que, en su caso, escojan las que consideren oportunas y el alcance que puedan tener (por ejemplo, ámbito y cuantía de la carga fiscal de las tasas). Por otra parte, la propia enumeración es elocuente de cómo la Unión Europea deja sin aplicar su propia jerarquía de residuos y olvida mencionar medidas dirigidas a la primera prioridad, que sería la prevención. Son medidas económicas, informativas y voluntarias de residuos y reciclaje, pero no medidas que busquen la prevención (por ejemplo, fiscalidad que grave en mayor grado a los productores que no introducen medidas de ecodiseño o la obsolescencia programada).

También se reservan medidas de residuos a la autorregulación. El primer Plan preveía el impulso de un sistema de certificación voluntaria de flujos de residuos y materiales reciclados y un protocolo de reciclado voluntario para residuos de construcción y demolición. Que dos medidas de tal relevancia, como lo son conocer la composición y los flujos de residuos y materiales reciclados, central para alargar la vida de los materiales y darles nuevos usos, y el reciclado del principal flujo de residuos (construcción), queden a expensas de instrumentos voluntarios de autocontrol es indicativo del recorrido que se aventura para la circularidad.

Conclusiones

Un repaso en detalle de los dos planes que hasta el momento ha aprobado la Unión Europea muestra la distancia existente entre los discursos oficiales, que nos hablan de un cambio de paradigma que debería conducir a cambios profundos en todas las fases de la cadena de valor, pero sobre todo en las primeras (diseño, producción y consumo) y la realidad de la acción impulsada hasta el momento.

7. Contratación pública sostenible para incentivar una mejor gestión de los residuos y el uso de productos y materiales reciclados. *8.* Supresión progresiva de las subvenciones que no son compatibles con la jerarquía de residuos. *9.* Uso de medidas fiscales o de otros medios para promover la utilización de productos y materiales preparados para su reutilización o reciclado. *10.* Apoyo a la investigación y la innovación en tecnologías de reciclado avanzadas y refabricación. *11.* Uso de las mejores técnicas disponibles para el tratamiento de residuos. *12.* Incentivos económicos para las autoridades regionales y locales, en particular para fomentar la prevención de residuos e intensificar los sistemas de recogida separada, evitando apoyar el depósito en vertederos y la incineración. *13.* Campañas de concienciación pública, en particular, sobre la recogida separada, la prevención de residuos y la reducción de los vertidos de basura, e inclusión de estas cuestiones en la educación y la formación. *14.* Sistemas de coordinación, incluso por medios digitales, de todas las autoridades públicas competentes que participan en la gestión de residuos. *15.* Promoción continua del diálogo y la cooperación entre todos los interesados en la gestión de los residuos, fomento de los acuerdos voluntarios y la presentación de informes sobre residuos por parte de las empresas.

La elección de instrumentos de acción es en sí misma una declaración de intenciones. En gran medida, los dos planes huyen de las medidas normativas —prácticamente limitadas a la fase de residuos— y de los instrumentos económicos, singularmente de los de tipo obligatorio (fiscalidad, criterios obligatorios en la compra pública, sistemas de retorno). En cambio, se nutren de un amplio abanico de medidas de muy diverso alcance (generales, pero esencialmente sectoriales o de detalle) de tipo informativo. Sistemas de etiquetado, guías de buenas prácticas, fijación de indicadores, puesta en marcha de plataformas de intercambio de información son el grueso de medidas a las que aspiraban los dos planes. El propio derecho a reparar y el empoderamiento de los consumidores que se enunciaron como un salto cualitativo en el segundo Plan de Acción realmente se sostienen en medidas de *nudging* y en unos cambios legales con un alcance aún muy tímido para la ambición del reto de alargamiento de la vida de los productos mediante el ecodiseño, la reparación, el reúso o el reacondicionamiento. También el autocontrol (certificaciones, simbiosis, EMAS y sobre todo los estándares técnicos sobre eficiencia) se pretende que juegue un papel relevante, en clara sintonía con la lógica neoliberal que está en el corazón de las políticas europeas.

Un balance de la implementación de esas medidas permite afirmar que en su mayoría han incumplido sus plazos o tienen un alcance muy limitado. Incluso sorprende que la "madura" legislación de residuos actualizada en bloque en 2018 aún encuentre tantas dificultades de transposición completa y en plazo, lo que ha provocado una apertura masiva de procedimientos de infracción en junio de 2021 por parte de la Comisión Europea.

Se han descafeinado objetivos y muchas de las medidas son muy puntuales (por ejemplo, financiar proyectos piloto concretos en Horizonte 2020). La presión de la industria en la arquitectura institucional de elaboración y control de su puesta en marcha contribuye a minimizar la ambición del cambio previsto. Además, los propios servicios de la Comisión Europea encargados de impulsar otras políticas medulares de la Unión Europea (acuerdos comerciales, competencia, ayudas de Estado…) actúan de forma contracircular evitando integrar los postulados de la economía circular en el corazón de estas políticas, por lo que un cambio sistémico parece impracticable en ese contexto.

Bibliografía

Alenza García, J. F. (2021), "La dimensión jurídica del paradigma de la economía circular", en Nogueira, A. y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Aranzadi.

Ambassade de France aux Pays-Bas (2020), *Non-paper from the Netherlands and France on Trade, Social Economic Effects and Sustainable Development,* <https://nl.ambafrance.org/Non-paper-from-the-Netherlands-and-France-on-trade-social-economic-effects-and>.

Andrews, D. (2020), "The Role of Design as a Barrier to an Enabler of the Circular Economy", en Brandão, M., Lazarevic, D. y Finneveden, G. (eds.), *Handbook of the Circular Economy*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

Backes, C. (2017), *Law for a Circular Economy*, Eleven International Publishing, <https://www.uu.nl/sites/default/files/rgl-ucowsl-backes-law_for_a_circular_economy.pdf>.

Bronckers, M. y Gruni, G. (2021), "Retooling the Sustainability Standards in EU Free Trade Agreements", en *Journal of International Economic Law, 24* (1), pp. 25-51, DOI: 10.1093/jiel/jgab007.

Bugge, H. C., Dalhammar, C. y Maitre-Ekern, E. (2018), "Developing Legislation to Prevent Environmental Damage from Products: A Herculean but Necessary Task", en *Preventing Environmental Damage from Products: An Analysis of the Policy and Regulatory Framework in Europe,* Cambridge, Cambridge University Press.

Calisto Friant, M., Vermeulen, W. y Salomone, R, (2020), "A Typology of Circular Economy Discourses: Navigating the Diverse Visions of Contested Paradigm", en *Resour. Conserv. Recycl 161,* <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>.

Comisión Europea (2015), "Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones, COM (2015), 614 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=ES>.

——— (2018a), "Feedback and Way Forward on Improving the Implementation and Enforcement of Trade and Sustainable Development Chapters in EU Free Trade Agreements" [non paper of the Commission services], <http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2018/february/tradoc_156618.pdf>.

——— (2018b), "Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy", <https://weee4future.eitrawmaterials.eu/wp-content/uploads/2020/09/09_report-of-CRM-and-CE.pdf>.

——— (2018c), "Una estrategia europea para el plástico en una economía circular", Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2018), 28 final, <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0023.02/DOC_1&format=PDF>.

——— (2019), "Sobre la aplicación del plan de acción para la economía circular", Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2019), 190 final, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN>.

——— (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, COM (2020), 98 final, <https://www.ccoo.es/3b829cf93001d666d8d69e79e8c5e3cf000001.pdf>.

——— (2021a), "Report from the Commission. Monitoring the Application of European Union Law", 2020 Annual Report. Commission Staff Working Document, SWD (2021), 212 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021SC0212&rid=4>.

——— (2021b), "Revisión de la política comercial. Una política comercial abierta, sostenible y firme", Anexo de la Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, COM (2021), 66 final, <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5bf4e9d0-71d2-11eb-9ac9-01aa75ed71a1.0010.02/DOC_2&format=PDF>.

——— (2021c), "Support for the Evaluation of Directive 2011/65/EU on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment. Final Report", <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b807311-9d93-11eb-b85c-01aa75ed71a1/language-en>.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (2017), "Impression Products Inc. v. Lexmark International Inc. (Supreme Court of the United States, 30 May 2017)", <https://unctad.org/ippcaselaw/impression-products-inc-v-lexmark-international-inc-supreme-court-united-states-30-may-2017>.

Cordella, M., Alfieri, F. y Sanfelix, J. (2019), "Analysis and Development of a Scoring System for Repair and Upgrade of Products – Final Report", <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC114337/jrc114337_report_repair_scoring_system_final_report_v3.2_pubsy_clean.pdf>.

Diz, I. y Nogueira, A. (2017), "Las cláusulas sociales en la contratación pública: ¿Escudo contra los recortes de derechos sociales?", en *Revista Española de Sociología,* (*26*, 2 supl.), <https://recyt.fecyt.es/index.php/res/article/view/65518/39794>.

European Environmental Bureau (2021), "Key Recommendations for the Development of Further EU-wide end-of-waste (EoW) criteria", <https://mk0eebor gicuypctuf7e.kinstacdn.com/wp-content/uploads/2021/01/ECOS-EEB-comments_EoW-criteria_20210122.pdf>.

Federal Trade Commission (2021), "Nixing the Fix: An FTC Report to Congress on Repair Restrictions", <https://www.ftc.gov/system/files/documents/reports/nixing-fix-ftc-report-congress-repair-restrictions/nixing_the_fix_report_final_5521_630pm-508_002.pdf>.

Fitch-Roy, O., Benson, D. y Monciardini, D. (2020), "Going around in Circles? Conceptual Recycling, Patching and Policy Layering in the EU Circular Economy Package", en *Environmental Politics, 29* (6), pp. 983-1003, DOI: 10.1080/09644016.2019.1673996.

Flynn, A. y Hacking, N. (2019), "Setting Standards for a Circular Economy: A Challenge Too Far for Neoliberal Environmental Governance?", en *Journal of Cleaner Production, 212,* pp. 1256-1267, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.257>.

Friant, M. C., Vermeulen, W. J. V. y Salomone, R. (2021), "Analysing European Union Circular Economy Policies: Words versus Actions", en *Sustainable Production and Consumption, 27,* pp. 337-353.

García Goldar, M. (2021), "The inadequate approach of Directive (EU) 2019/771 towards the circular economy", en *Maastricht Journal of European and Comparative Law*, 1-16. DOI: 10.1177/1023263X211051827.

Genovese, A. y Pansera, M. (2021), "The Circular Economy at a Crossroads: Technocratic Eco-Modernism or Convivial Technology for Social Revolution?", en *Capitalism Nature Socialism, 32* (2), pp. 95-113, DOI: 10.1080/10455752.2020.1763414.

Gerbrandy, A. (2019), "Rethinking Competition Law within the European Economic Constitution", en *Journal of Common Market Studies, 57* (1), pp. 127-142, DOI: 10.1111/jcms.12814.

Grinvald, L. C. y Tur-Sinai, O. (2019), "Intellectual Property Law and the Right to Repair", en *Fordham Law Review, 88*, <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3317623>.

Gunningham, N. y Sinclair, D. (2020), "Regulatory Pluralism and Regulatory Mix", en Richards, K. R. (ed.), *Policy Instruments in Environmental Law,* Cheltenham/Northampton, Edward Elgar Publishing, pp. 352-362.

Keirsbilck, B. y Rousseau, S. (2019), "The Marketing Stage: Fostering Sustainable Consumption Choices in a Circular and Functional Economy", en Keirsbilck, B. y Terryn, E. (eds.), *Consumer Protection in a Circular Economy*, Cambridge/Antwerp/Chicago, Intersentia, pp. 93-126.

Kettunen, M., Gionfra, S. y Monteville, M. (2019), *EU Circular Economy and Trade: Improving Policy Coherence for Sustainable Development*, Institute for European Environmental Policy, <https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/f560794d-c411-4895-8ae9-910c65548f33/EU%20trade,%20CE%20and%20sustainable%20development%20(IEEP%202019)%20FINAL.pdf?v=63741577228>.

Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. y Hekkert, M. (2018), Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU), *Ecological Economics, 150,* pp. 264-272, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>.

———, Reike, D. y Hekkert, M. (2017), "Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions", en *Resources, Conservation and Recycling, 127.*

Llorente-González, L. J. y Vence, X. (2019), "Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework", en *Sustainability*, *11* (18), <https://doi.org/10.3390/su11184898>.

Maitre-Ekern, E. (2021), "Re-thinking Producer Responsibility for a Sustainable Circular Economy from Extended Producer Responsibility to Pre-market Producer Responsibility", en *Journal of Cleaner Production, 286* (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125454>.

——— y Dalhammar, C. (2019), "Towards a Hierarchy of Consumption Behaviour in the Circular Economy", en *Maastricht Journal of European and Comparative Law, 26* (3), pp. 394-420, DOI: 10.1177/1023263X19840943.

Mak, V. y Terryn, E. (2020), "Circular Economy and Consumer Protection: The Consumer as a Citizen and the Limits of Empowerment Through Consumer Law", en *Journal of Consumer Policy, 43* (1), pp. 227-248.

Mathieux, F., Ardente, F. y Boba, S. (2020), "Ten Years of Scientific Support for Integrating Circular Economy Requirements in the EU Ecodesign Directive: Overview and Lessons Learnt", en *Procedia CIRP*, *90,* pp. 137-142.

Nogueira, A. (2019), "Cuadrar el círculo. El complejo equilibrio entre la economía circular y unas reglas de mercado expansivas", en *InDret, 3,* <https://raco.cat/index.php/InDret/article/view/364371/458713>.

Nogueira, A. (2021), "Intervención pública y límites del mercado en la transición a la Economía Circular", en Nogueira, A. y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Aranzadi.

——— y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Aranzadi.

Pantzar, M. y Suljada, T. (2020), *Delivering a Circular Economy within the Planet's Boundaries: An Analysis of the New EU Circular Economy Action Plan*, Institute for European Environmental Policy/Stockholm Environment Institute, <https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/2f74268d-c72b-4e61-8898-0ce3de81ce4f/Analysis%20of%20the%20EU%20Circular%20Economy%20Action%20Plan%202020_web.pdf?v=63751769974>.

Pernas García, J. J. (2021), "Compra pública circular: Análisis de las barreras, posibilidades y límites del marco jurídico y organizativo actual y propuestas de mejora", en Nogueira, A. y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Aranzadi.

Pipidi-Kalogirou, K. (2019), "The Transformation of Regulatory Cooperation Through Its Inclusion in Free Trade Agreements: What Is Its Added Value?", en *European Papers, 4* (2), pp. 471-491, DOI: 10.15166/2499-8249/319.

Riechmann, J. (2010), "Entropía, recursos naturales y economía ecológica", en *Daphnia, (53).*

Santamaría Arinas, R. (2019), "Economía circular: líneas maestras de un concepto jurídico en construcción", en *Revista Catalana de Dret Ambiental, 10* (1), <https://doi.org/10.17345/rcda2569>.

Svensson, S. y Dalhammar, C. (2018), "Regulating Recyclability Under the Ecodesign Directive. How Can We Achieve Synergies between Waste and Product Policies for Electric and Electronic Equipment to Promote Recycling?", en Maitre-Ekern, E., Dalhammar, C. y Bugge, H. C. (eds.), *Preventing Environmental Damage from Products: An Analysis of the Policy and Regulatory Framework in Europe,* Cambridge, Cambridge University Press.

Terryn, E. (2019), "A Right to Repair? Towards Sustainable Remedies in Consu-

mer Law", en Keirsbilck, B. y Terryn, E. (eds.), *Consumer Protection in a Circular Economy,* Cambridge, Intersentia, pp. 127-147.

——— y Van Gool, E. (2021), "The Role of European Consumer Regulation in Shaping the Environmental Impact of e-Commerce", en *EUCML* 2021(3), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3732911>.

Tojo, N. y Thidell, Ä. (2018), "Material Recycling without Hazardous Substances. Interplay of Two Policy Streams and Impacts on Industry", en Maitre-Ekern, E., Dalhammar, C. y Bugge, H. C. (eds.), *Preventing Environmental Damage from Products: An Analysis of the Policy and Regulatory Framework in Europe,* Cambridge, Cambridge University Press.

Vence, X. (2021), "Economía circular transformadora", en Nogueira, A. y Vence, X. (2021), *Redondear la economía circular. Del discurso oficial a las políticas necesarias,* Cizur Menor, Aranzadi.

World Trade Organization (2019), *Global Value Chain Development Report 2019. Technological Innovation, Supply Chain Trade, and Workers in a Globalized World,* <https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvc_dev_report_2019_e.pdf>.

ÍNDICE GENERAL

Sumario 7
Introducción 9
Bibliografía 26

I. *Los límites ecológicos del planeta y la urgencia de un cambio sistémico* 27
Bibliografía 49
Anexos 52

II. *Bases conceptuales para una economía circular transformadora y un cambio sistémico* 55
Introducción 55
El surgimiento de la economía circular como un nuevo enfoque para la sustentabilidad 56
Conceptualizaciones de la economía circular a nivel tecnoproductivo 62
La economía circular y el sistema económico: parches, reforma o transformación 72
La economía circular y el problema del crecimiento 74
Ecoinnovación, eficiencia y efectos rebote 81
Promover la innovación y eficiencia en la utilización 84
La obsolescencia: llave maestra del hiperconsumismo y target *de la EC* 87
Reparar y reutilizar: el primer frente de batalla contra el hiperconsumismo 90
La EC y la globalización neoliberal: ¿son compatibles? 94
Consideraciones finales 98
Bibliografía 101

III. *Medición e indicadores para la economía circular: el caso del marco de monitoreo de la EC de la Unión Europea* 109
Introducción 109
Metodología 111
Definición, objetivos y medición de la economía circular en la Unión Europea 113
El concepto de economía circular y los objetivos de la Comisión Europea 116

El marco de monitoreo de la Comisión Europea para la economía circular 119
Los primeros resultados arrojados por el marco de MSEC 121
Problemas con los supuestos detrás de la "ratio de circularidad" 124
Indicadores alternativos para el seguimiento de la economía circular 128
Mantenerse dentro de los límites biofísicos del planeta. 130
La vida útil de los *stocks* y productos: obsolescencia y durabilidad . 131
Sistemas de innovación y economía circular 131
Impacto social del cambio de paradigma productivo 132
Discusión y conclusiones 132
Bibliografía 135

IV. *Características estructurales e intensidad laboral de las actividades circulares. El caso de la reparación, la reutilización y el reciclaje* . . 141
Introducción 141
Dimensiones estructurales, socioeconómicas y laborales de la economía circular 142
Metodología y fuente de datos 145
Resultados 148
Conclusiones 158
Bibliografía 159

V. *Especificidades y heterogeneidad de la estructura productiva y laboral de las actividades de reparación en México* 165
Introducción 165
Las actividades de reparación y la prolongación de la vida útil de los bienes 165
La economía circular y las actividades de reparación y mantenimiento en México. 168
Conclusión. 175
Bibliografía 177
Anexo 179

VI. *Las actividades de reparación: proximidad, distribución territorial y contribución al desarrollo regional y local* 183
Introducción 183
Selección de las áreas geográficas para el estudio, los datos y los métodos empleados. 186
Las unidades geográficas de análisis 186
Los datos 186
Metodología para el estudio de la concentración y la dispersión . . . 187
Resultados: estructura sectorial, encadenamientos productivos y distribución territorial. 188

Caracterización y contextualización del sector de la reparación . . . 188
La dispersión territorial y la proximidad. Índices de concentración relativa a niveles regional y local . . . 191
Encadenamientos productivos de la reparación en el territorio . . . 195
Localización, proximidad e inserción en la economía territorial de las actividades de reparación: una evaluación de resultados . . . 199
Conclusiones . . . 201
Bibliografía . . . 203

VII. *Modelos de negocio para la transición a la economía circular: estrategias circulares, potencial transformador y limitaciones* . . . 207
Introducción . . . 207
Los modelos de negocio: estructura y capacidad transformadora de patrones de producción y de consumo . . . 208
Estrategias de circularidad, patrones y modelos de negocio para la economía circular . . . 211
Patrones de circularidad y cambios en los componentes de modelos de negocio: una propuesta práctica . . . 217
Análisis de casos: alcance y limitaciones de la circularidad en distintos modelos de negocio . . . 222
Reflexiones finales . . . 232
Bibliografía . . . 235

VIII. *Barreras y facilitadores en modelos de negocio circulares de los sectores de los plásticos y la electrónica en el seno de la Unión Europea* . . . 239
Introducción . . . 239
Análisis de las barreras y de los impulsores de los modelos de negocio circulares en la literatura . . . 241
Dos sectores clave para la economía circular: plásticos y productos electrónicos . . . 245
Plásticos: del reciclaje a la economía circular en la Unión Europea . . . 245
Electrónica: reciclaje, reparación y obsolescencia en la Unión Europea . . . 248
Barreras e impulsores en las empresas de los sectores de los plásticos y la electrónica analizadas en el proyecto R2π . . . 250
Groupe SEB . . . 250
Terracycle . . . 252
Rehau . . . 252
Vivenge . . . 253
Canon . . . 253
Philips . . . 253
Revertia . . . 254
Rolls-Royce . . . 254

Discusión 255
Conclusión y recomendaciones 261
Bibliografía 262

IX. *Globalización productivo-comercial, transporte y economía circular: las emisiones (ignoradas) del transporte marítimo internacional* . . 267
Introducción 267
Criterios y métodos para la estimación de las emisiones del TMI. . . . 271
Principales inventarios de emisiones del transporte marítimo 273
Criterios de responsabilidad internacional 276
Conclusiones y consideraciones finales. 279
Bibliografía 282

X. *Fragmentación productiva y sostenibilidad: el reto de las cadenas globales de valor circulares* 287
Introducción 287
Las cadenas globales de valor como paradigma productivo de la economía mundial actual. 288
Efectos medioambientales de las cadenas globales de valor 294
La adopción de modelos circulares en las cadenas globales de valor: implicaciones, retos y oportunidades 302
Reflexiones finales. 310
Bibliografía 313

XI. *La economía circular en empresas globales: factores impulsores y barreras* 321
Introducción 321
La economía circular en las empresas: aplicación, barreras y políticas 324
Concepto y aplicación de la economía circular 326
Barreras a la economía circular 329
Medidas de la Unión Europea. 332
Discusión y conclusiones 336
Bibliografía 338

XII. *Territorio y sistemas agroalimentarios: los beneficios de los canales cortos para una economía circular. Una aproximación teórica y aplicada en Galicia* 341
Introducción 341
Corrientes y características principales en la definición de los canales agroalimentarios cortos. 343
La transmisión de "información integrada" al consumidor. 344
Los intermediarios y la institucionalización francesa 346
El reconocimiento de la proximidad espacial. 347

La reordenación del poder y la soberanía alimentaria 348
Potencial de los canales cortos en la economía circular: la importancia del territorio y la proximidad 350
Experiencias de cadenas agroalimentarias cortas en Galicia y sus beneficios para la economía circular 355
El caso de Covas Vegetal 355
El caso de Labrecos 358
El caso de Lentura 360
Conclusiones 362
Bibliografía 364

XIII. *Limitaciones de los instrumentos de las políticas ambientales* 373
Introducción 373
La diversidad de instrumentos de las políticas ambientales 374
Política fiscal (tributaria) ambiental 376
Políticas del gasto público: infraestructuras y servicios públicos ambientales 378
Política de compra pública verde 379
Políticas de I+D e innovación 379
Política ambiental de creación de mercados 380
Política ambiental financiera 382
Política ambiental monetaria 384
Una comparación de las limitaciones de los principales instrumentos: regulación y fiscalidad frente a mercados 385
Integración de instrumentos, *policy-packages* y políticas sistémicas para la sustentabilidad 393
Bibliografía 398

XIV. *Una nueva fiscalidad para la transición a la economía circular: impuestos, gasto tributario y reforma integral del sistema fiscal* . . . 405
Introducción 405
Las políticas fiscales ambientales convencionales y sus límites 407
La fiscalidad para la transición hacia la economía circular. 412
Reforma integral del sistema impositivo: cobertura integral de las externalidades 415
Reforma fiscal integral orientada a recursos no renovables, recursos renovables (mano de obra) y consumos dañinos 419
Objetivos, retos y obstáculos para una reforma fiscal circular 421
Fiscalidad circular como una alternativa a la fiscalidad ambiental 421
Efectos potenciales de la imposición circular y precauciones necesarias 423
Retos y barreras de la fiscalidad circular 427
Reformas fiscales para la transición circular viables a corto plazo. . 427

Conclusiones 432
Bibliografía 433

XV. *Imposición y beneficios fiscales para la economía circular: realidad actual en España y potencialidades* 439
Introducción 439
Los instrumentos fiscales desde una óptica del gasto tributario para la EC 441
La evolución de los beneficios fiscales en España desde la crisis de 2008 hasta la actualidad 443
Los beneficios fiscales en España y su relación con el desarrollo de la economía circular 447
Los beneficios fiscales medioambientales de las Comunidades Autónomas 450
Conclusiones 454
Bibliografía 456

XVI. *Ecoinnovación y políticas de ecoinnovación: una valoración crítica de la política europea* 459
Introducción 459
Diversidad de conceptos de ecoinnovación 460
Tipos de ecoinnovación 461
Ecoinnovación para la economía circular 463
Diferentes enfoques sobre el análisis de la ecoinnovación 466
El enfoque neoclásico de la innovación 467
La perspectiva evolucionista y sistémica de la innovación 470
Hacia políticas de ecoinnovación sistémicas y de transición a la EC 472
Análisis crítico de la política de ecoinnovación europea 477
Reflexiones finales 490
Bibliografía 492

XVII. *La compra pública como instrumento para promover la economía circular en la Unión Europea* 495
Introducción 495
La compra pública como política con fines estratégicos 495
La compra pública con objetivos de sustentabilidad 497
Potencial y oportunidades de la compra pública circular 498
Barreras de la compra pública circular 500
La implementación de la compra pública circular 505
La experiencia de la compra pública circular en la Unión Europea . . 509
Aproximación a las actuaciones para la adopción de la compra pública circular 509
Algunos ejemplos de compra pública circular en la Unión Europea . . 511

Conclusiones 516
Bibliografía 518

XVIII. *Balance crítico de los planes y medidas de la Unión Europea para la economía circular: instrumentos, expectativas y realidad* 525
Introducción 525
¿Cambio circular con *soft law*? 526
La lenta circularidad de los instrumentos de *command and control,* las limitaciones de los instrumentos de mercado e informativos y la autorregulación 528
Ecodiseño y producción para una producción más circular: actividad normativa acotada y autorregulación 536
La anunciada propuesta legislativa sobre productos sostenibles . . 537
La limitación de los instrumentos económicos para el ecodiseño y la producción circular 541
Proliferación de medidas consistentes en estudios, plataformas y redes de información 541
De la normalización técnica al autocontrol en la comercialización de productos 544
Empoderar al consumidor... pero con un derecho de consumo y una compra pública verde de alcance limitado 546
El dificultoso avance del derecho a reparar 546
Una compra pública circular con poco alcance y con aspectos centrales del tráfico económico sin cambios 551
El empoderamiento de los consumidores 553
Instrumentos para minimizar y circularizar los residuos 555
Conclusiones 559
Bibliografía 560

Economía circular transformadora y cambio sistémico. Retos, modelos y políticas, de Xavier Vence (dir.), se terminó de imprimir y encuadernar en julio de 2023 en los talleres de Leitzaran Grafikak, Martin Ugalde Kultur Parkea, Gudarien Etorbidea, 29; 20140, Andoain (Gipuzkoa).
En su composición, elaborada en el Departamento de Integración Digital del FCE, se utilizaron tipos New Aster LT Std.
La tirada consta de 850 ejemplares.