



CAPITALISMO NATURAL

¿ECONOMÍA CIRCULAR

Cómo restaurar el planeta al diseñar materiales, negocios y políticas sostenibles

Alejandro Pagés Tuñón

“...este libro es una exhortación a modificar patrones de conducta, lo que incluye el desarrollo de un paradigma y de políticas públicas que nos encaucen hacia un futuro próspero, equilibrado y sostenible...”

JUAN CARLOS BELAUSTEGUIGOTIA

Director del Centro de Energía y Recursos Naturales y académico del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)

“...los gobiernos ya no tendrán pretexto para no incorporar la cuestión medioambiental a sus políticas públicas. Pagés traza un camino que lleva la preocupación por el cuidado de nuestro planeta a la preocupación por el cuidado de nuestro...”

JULIO FRANCO CORZO

Autor del *best seller* *Diseño de Políticas Públicas*

“...el autor logra hacer un repaso por demás interesante sobre cómo la humanidad ha llegado a este punto de inflexión, lo que demanda la actuación colectiva, informada y organizada, para lo cual proporciona elementos clave para la acción...”

CRISTINA CORTINAS

Presidenta de la Fundación Cristina Cortinas. Especialista en proyectos de economía circular

También de





IEXE Universidad



@IEXE_Uni



www.iexe.edu.mx

CAPITALI\$MO NATURAL ¥ €CONOMÍA CIRçULAR

Alejandro Pagés nos guía hábilmente por un viaje de concientización y renovación de los lazos humanos con la naturaleza, con el fin de orientar acciones hacia la restauración de la biodiversidad de la Tierra y el impulso de una agenda económico ambiental articulada para empresas y gobiernos, a partir de un nuevo paradigma de producción y consumo sustentables, con políticas públicas fiscales que graven el desperdicio y no el empleo, y financieras que reconfiguren la lógica derrochadora de la economía lineal. El objetivo: dejar un legado que permita la subsistencia de las nuevas generaciones y la supervivencia de las especies con las que compartimos el planeta.

¿CÓMO TE PUEDE AYUDAR ESTE LIBRO?

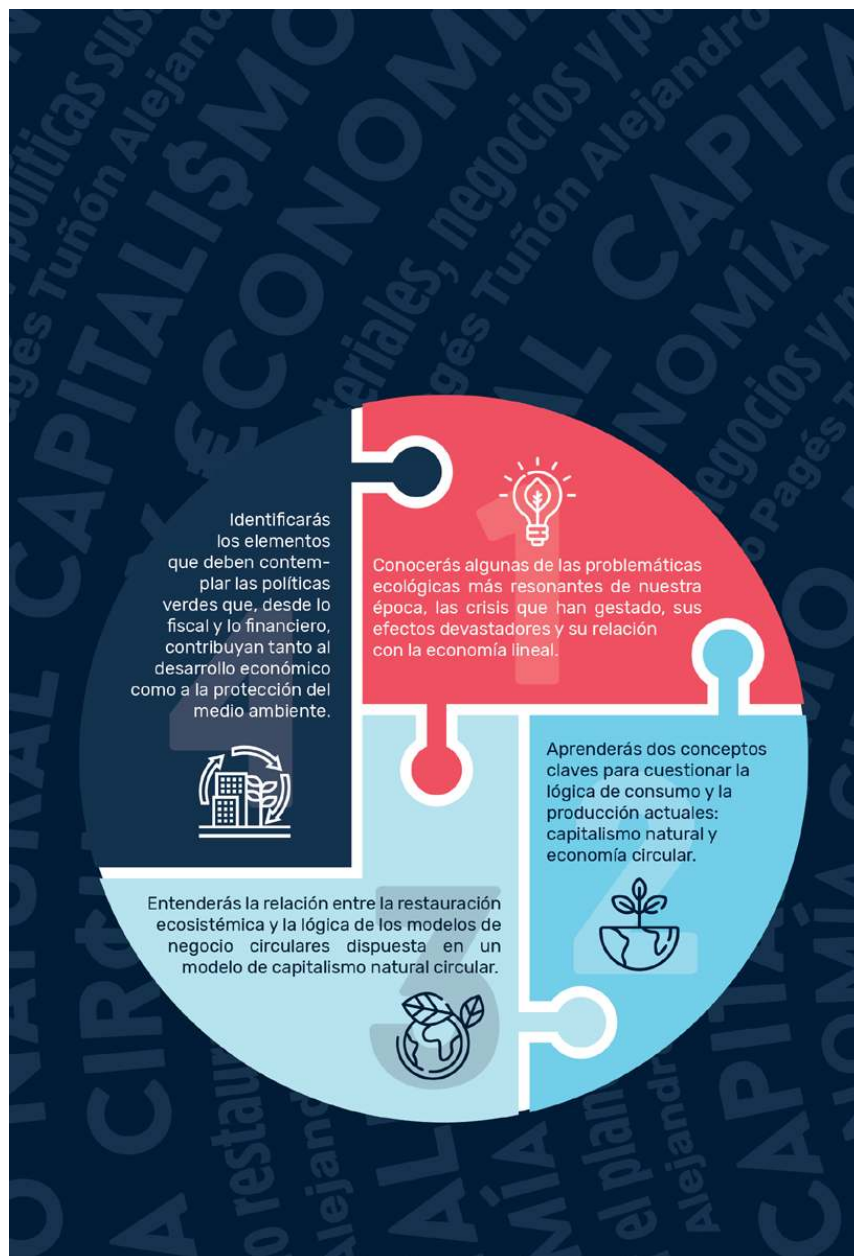




Foto: Jesús Valdés Lima

ALEJANDRO PAGÉS TUÑÓN

Graduado de la Maestría en Administración Pública y Política Pública, por la London School of Economics, cursó además las licenciaturas en Derecho, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y en Economía, en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).

Cuenta con más de 25 años de experiencia en puestos de alto nivel de responsabilidad, relacionados con ejecución e implementación de políticas públicas, tanto en materia económica y financiera, como de infraestructura, energía y administración territorial, ejercidos en gobiernos e instituciones multinacionales. Parte de su trabajo le ha merecido el reconocimiento del Banco Mundial (BM), y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Actualmente se desenvuelve en el ámbito financiero, y acumula más de 5 años como consultor en el análisis, formulación y evaluación de políticas públicas, en gobiernos a nivel federal y estatal, así como en el sector privado.

En el campo académico, ha impartido las cátedras de Macroeconomía y Política Monetaria, Derecho y Economía, y Regulación Económica, en diversas *Regulación bancaria y estabilidad financiera en México: un análisis jurídico económico* (Editorial Porrúa, 2006).



[Alejandro M. Pagés](#)



[Alejandro Pagés Tuñón](#)

Tuñón



@APagesT

CAPITALI\$MO NATURAL ¥ €CONOMÍA CIRçULAR

**Cómo restaurar el planeta al diseñar materiales,
negocios y políticas sustentables**

de Alejandro Manuel Pagés Tuñón

Primera edición:

Noviembre 2021

Coordinación editorial:

Elizabeth Pérez Camacho

Edición y corrección de estilo:

Ruth Miraceti Rojas Jiménez

Mónica Carmen Palma Rivera

Diseño editorial:

Alejandro Armendáriz Marín

Nallely del Carmen Carrasco Castillo

Alejandro Guerrero García

Sheila Adriana Gutiérrez Santana

Comentarios sobre la edición y el contenido de este libro a:

IEXE Universidad

www.iexe.edu.mx

direccion.editorial@iexe.edu.mx

Teléfono: 800-286-84-64



Todos los derechos reservados

D.R. © 2021, Alejandro Manuel Pagés Tuñón

D.R. © 2021, Derechos de edición y distribución: Grupo Editorial y de Investigación Polaris S.A. de C.V.

ISBN: 978-607-8571-19-2

Queda prohibida, sin autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía, el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares de la misma mediante alquiler o préstamo público.

Editor: Grupo Editorial y de Investigación Polaris S.A. de C.V.

Domicilio: Boulevard Esteban de Antuñano #2702, ciudad de Puebla, México.
C.P. 72160.

A la memoria de mi madre
Consuelo, ejemplo de
fortaleza, entereza y
jovialidad ante la vida. Vivirás
por siempre en mi sangre, mi
mente y mi corazón.

A mis hijos Teté y Alex,
quienes inspirarán mis
esfuerzos y mi lucha por el
porvenir.

A Esther, mi vida...¡todo lo
que hago, lo hago por ti!



CONTENIDO

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

PRIMERA PARTE EL RECUENTO: DE LA ILUMINACIÓN AL OCASO

Capítulo 1 LA HUMANIDAD AL LÍMITE

Dilapidando nuestra existencia

Sobrepoblando el planeta

Prosperidad y progreso: ampliando nuestro horizonte de vida

Capítulo 2 ENTENDIENDO LA BIODIVERSIDAD Y SUS CONTRIBUCIONES: PLANETA SOLO HAY UNO

Efectos antropogénicos en la naturaleza

La biodiversidad en el límite de la extinción

El estrés de los ecosistemas naturales de la Tierra

Usos de suelo en la Tierra

Planeta: Tierra u Océano

Las barreras de protección naturales: costas y arrecifes

¡Auxilio! Arrecifes de coral bajo amenaza

Biomasa exuberante: bosques y selvas

Nuestro hogar, un basurero: la contaminación

Capítulo 3

CALENTAMIENTO GLOBAL: ACELERADOR DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La huella de carbono antropogénica y la sustentabilidad global

Energía, energía y más energía

Equilibrando el consumo de energía con la huella de carbono antropogénica

Volvernos a la naturaleza es la solución

SEGUNDA PARTE HACIA LA TRANSFORMACIÓN NATURAL Y CIRCULAR

Capítulo 4

CAPITALISMO NATURAL: UN FUTURO DE CAUDALES

La cuarta revolución industrial y la transformación de la economía

**Conservar y restaurar el capital natural para aumentar el acervo
viviente**

Conceptualizando el capital natural

El acervo de capital natural: límites y contribuciones a la riqueza y bienestar del planeta

Contribuciones irremplazables de la naturaleza

Preservar, restaurar y regenerar los ecosistemas del planeta: inversión en capital natural

Soluciones basadas en la naturaleza

Acuicultura de arrecifes: recuperando el patrimonio costero

Proteger las ballenas es restaurar los océanos

Reforestación inteligente, ciencia de la conservación y la restauración

La Gran Muralla Verde del Sahel: un éxito contra la desertificación

Bosques azules, aporte de capital natural en infraestructura verde

Capítulo 5

ECONOMÍA CIRCULAR: CERO RESIDUOS, CERO EMISIONES

Entendiendo la economía circular y sus propósitos

Los principios de la economía circular

De los diseños de la naturaleza a los diseños circulares

Los nutrientes y los procesos productivos

Diseñar los modelos de negocio: la microeconomía circular

Sistemas de venta de servicios reteniendo la propiedad de los productos

Cadena de suministro circular

Economía colaborativa o plataforma compartida

Extender el servicio y la vida útil del producto

Reversa de cadenas de suministro o ciclo inverso

Marco conceptual para ampliar oportunidades empresariales

Concepto de economía circular

Capítulo 6

CAPITALISMO NATURAL CIRCULAR: AGENDA ECONÓMICO-AMBIENTAL GLOBAL

Indicadores de impacto y medición del capitalismo natural y la circularidad

Aspectos económicos en la agenda ambiental y de cambio climático

La economía del conocimiento dentro de la cuarta revolución industrial

Objetivos de desarrollo y crecimiento

Caudales de capital humano, igualdad de oportunidades y empleo

TERCERA PARTE

ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS SUSTENTABLES

Capítulo 7

DISEÑANDO UNA POLÍTICA FISCAL VERDE

Política fiscal verde

Modelando la transición fiscal: menos impuestos al trabajo y más al valor extraído

Capítulo 8

INVERSIÓN, FINANCIAMIENTO Y DESCARBONIZACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN NATURAL

La salida de las crisis: la oportunidad para nuestros hijos

Biofinanciamiento para acumular capital natural

La huella global de las necesidades humanas

Flujos y existencias de recursos globales

Un modelo disruptivo de cierre de brechas

Acelerando la transición a la economía circular

Eliminar las barreras regulatorias y de mercado

Descripción de las opciones de política pública

Políticas de reindustrialización regenerativa y circular

Políticas para el desarrollo de emprendedores de negocios circulares

BIBLIOGRAFÍA



Prólogo

El lector o la lectora tiene en sus manos un texto dirigido a quien le preocupa el estado actual y futuro del medio ambiente, así como los impactos ambientales en el bienestar de la población y en el desarrollo económico, pero también a quien busca explicaciones y soluciones para estas problemáticas. El libro es, también, una alerta ética y una invitación a reflexionar sobre las condiciones extremadamente adversas en las que, de continuar con nuestros patrones de consumo y producción, las generaciones futuras habitarán el planeta. No obstante, no se trata de un texto apocalíptico, sino de una exhortación a modificar patrones de conducta, lo que incluye el desarrollo de un paradigma y de políticas públicas que nos encaucen

hacia un futuro próspero y, a la vez, equilibrado y sostenible.

El libro refleja la gran preparación y avidez de conocimientos del autor, Alejandro Pagés Tuñón, quien es licenciado en Economía por el ITAM, licenciado en Derecho por la UNAM y maestro en Políticas Públicas por la London School of Economics and Political Science. La primera sección, en la que Alejandro ofrece el contexto histórico y donde describe problemas ambientales críticos para el desarrollo humano, refleja su formación en Ciencias Sociales y su afán por entender los aspectos científicos de dichos problemas. Se aprecia su formación de economista en el marco analítico, en donde resaltan las influencias de la economía ambiental y la economía ecológica. Asimismo, su preocupación por proponer políticas públicas para propulsar el cambio deseado, entre las que destacan las fiscales y las financieras, refleja el paso de Alejandro por el sector público.

Cada vez es más frecuente encontrar noticias sobre los problemas ambientales de México y de otras partes del mundo. Los medios impresos, las redes sociales, la radio, la televisión e incluso el cine abordan temas que van desde problemas locales de contaminación (de agua, aire o suelo) hasta globales, como el cambio climático o el agotamiento del ozono en la estratósfera. Contamos con más información porque, como los medios de comunicación, las universidades y otros centros de investigación, muchos gobiernos y organismos internacionales han incluido al medio ambiente entre sus prioridades y asignan recursos para medir la calidad del ambiente, el deterioro y el

agotamiento de los recursos, así como su impacto en el bienestar y el desarrollo económico.

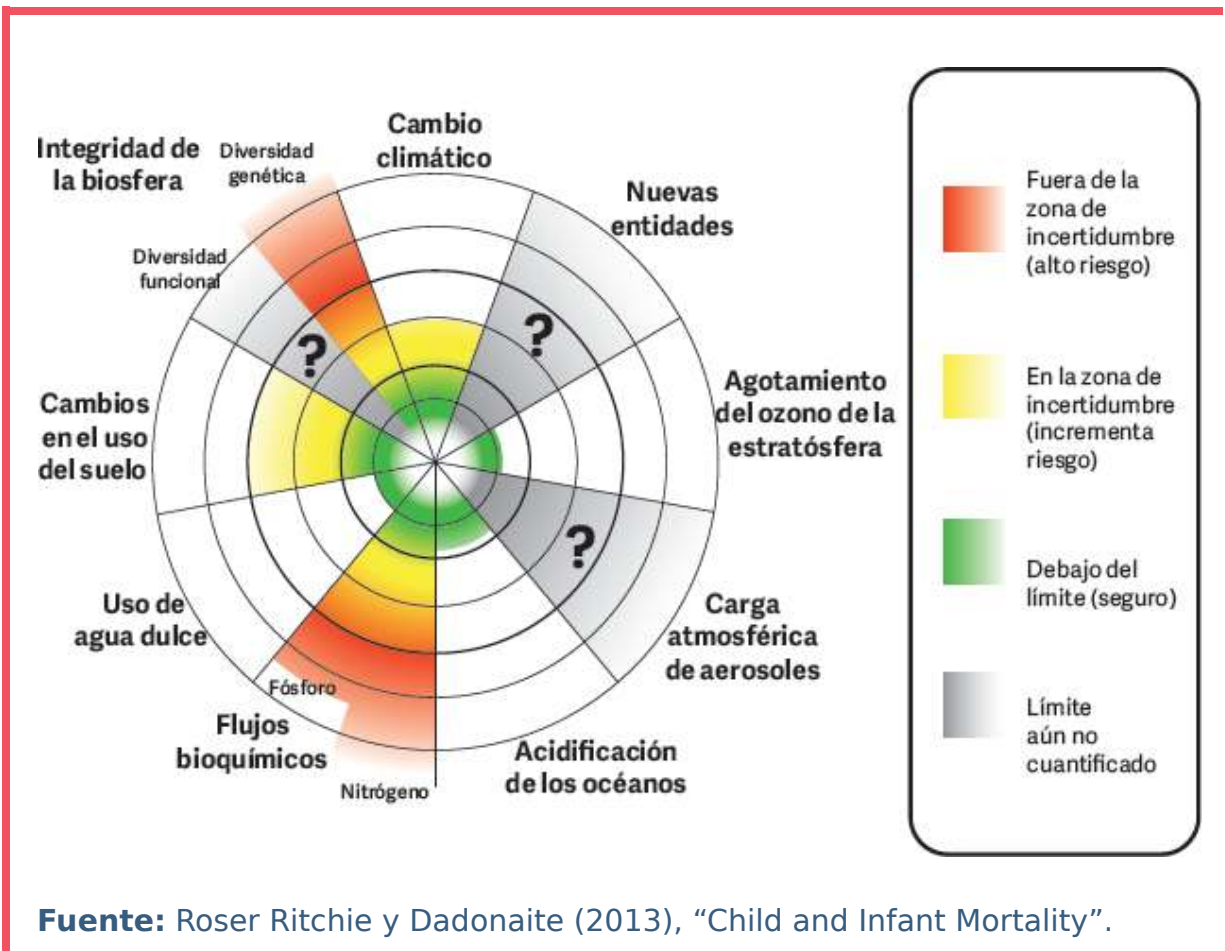
México enfrenta numerosos problemas relacionados con el ambiente, los cuales limitan el bienestar de las generaciones actuales y constituyen serios obstáculos para el desarrollo y la sostenibilidad. Reducir la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres y acuáticos, conservar la biodiversidad, asegurar la disponibilidad y calidad del agua, mitigar las emisiones de gases y los compuestos de efecto invernadero, adaptarse a los efectos del cambio climático y mejorar la calidad del aire en muchas zonas urbanas del país son algunos de los más importantes.

El autor hace una excelente descripción de los problemas ambientales. Algunos de ellos, además de sus manifestaciones locales, tienen impactos globales que podrían llegar a desestabilizar los complejos equilibrios de los sistemas naturales que han sustentado el crecimiento y desarrollo de las sociedades humanas por más de diez mil años. Diversos grupos de científicos se han dado a la tarea de identificar, a nivel planetario, los sistemas naturales que están en riesgo y de cuantificar dicho riesgo. Quizá el marco analítico más conocido sea el de los límites planetarios (LM o PB, *Planetary Boundaries*, por sus siglas en inglés), propuesto en 2009 por un grupo de científicos encabezado por Johan Rockström, del Centro de Resiliencia de Estocolmo, y Will Steffen, de la Universidad Nacional de Australia.

El marco de los límites planetarios identifica nueve problemas y tres niveles de riesgo (véase la [gráfica 1](#)). Los problemas son el cambio climático, el agotamiento del

ozono estratosférico, el exceso de aerosoles en la atmósfera, la acidificación de los océanos, los flujos bioquímicos que afectan los ciclos del nitrógeno y el fósforo, el uso del agua dulce, los cambios de uso del suelo, la integridad de la biosfera y la contaminación química. El cambio climático y la integridad de la biosfera se reconocen como problemas *centrales*, debido a su importancia para los demás sistemas naturales. Con respecto a los niveles de riesgo, el marco de los límites planetarios identifica rangos para las variables que controlan cada sistema (por ejemplo, el CO₂ en el caso del cambio climático), donde podría encontrarse un umbral o punto de inflexión, de modo que incrementos pequeños en su valor detonen un cambio mayor, posiblemente catastrófico, en el problema (calentamiento global), por medio de retroalimentaciones en el propio sistema.

Los umbrales son difíciles de localizar, porque los sistemas son extraordinariamente complejos. En lugar de definir el valor del umbral, el marco de los LP establece rangos, y supone que los umbrales se encuentran dentro de ellos. El marco de los límites planetarios usa una clasificación tipo semáforo. La zona verde es el espacio operativo seguro; el amarillo representa la zona de incertidumbre (riesgo creciente), y el rojo es una zona de alto riesgo. El límite planetario, en sí, se encuentra en la intersección del verde y el amarillo. Además de los tres colores del semáforo, en la [gráfica 1](#) se usa el color gris para indicar que los límites planetarios asociados a esos problemas aún no han sido cuantificados.



La formación de economista de Alejandro es evidente tanto en la explicación de los problemas como en las recomendaciones para su atención y eventual solución. La preocupación por el agotamiento de los recursos naturales o por su escasez relativa como freno para el desarrollo tiene una larga historia, y la teoría Malthusiana es el antecedente más conocido sobre esta. El análisis económico de la contaminación es relativamente más reciente y tiene en el trabajo de Arthur Cecil Pigou (1877-1959), sobre la economía del bienestar (*The Economics of Welfare*), publicado en 1920, su antecedente más notorio. El principio fundamental de dicha obra es la existencia de fallas del mercado, en particular las externalidades, que limitan la

acción del mercado como promotor del bienestar social. El concepto de externalidad (los costos o beneficios impuestos por un agente económico sobre otros, que el agente económico que los causa no toma en cuenta) ya había sido explorado por Alfred Marshall (1842-1924), pero fue Arthur Cecil Pigou quien lo enmarcó en la teoría económica del bienestar y sugirió las posibles soluciones: impuestos para las externalidades negativas (como la contaminación) y subsidios para las actividades con externalidades positivas (como las vacunas, para tomar un ejemplo actual).

El gran desarrollo del análisis económico de la contaminación, en las décadas de los años sesenta y setenta del siglo pasado, fue motivado tanto por eventos que capturaron la atención mundial como por la publicación de obras que analizaron los impactos y los alcances de los problemas asociados a la contaminación. En cuanto a los eventos, uno de los más conocidos fue el episodio de contaminación del aire en Londres (del 5 al 9 de diciembre de 1952), cuando una capa de contaminantes emitidos por la industria y por el uso de carbón para calentar las casas y condiciones climáticas (alta presión) provocó la muerte de miles de personas. Otro episodio importante fue el accidente en la planta nuclear de *Three Mile Island*, en marzo de 1979. En cuanto a las publicaciones, *La primavera silenciosa* (Rachel Carson, 1962), que describe y analiza el impacto negativo de los pesticidas químicos, es una de las que tuvo mayor influencia en la opinión pública.

La línea de análisis e investigación sobre el agotamiento de los recursos naturales tiene un antecedente importante en el artículo de Harold Hotelling, *La economía de los recursos agotables* (*The Economics of Exhaustible*

Resources), de 1931, en donde describe las condiciones para la extracción intertemporal óptima de un recurso agotable (en otras palabras, la extracción del recurso en diferentes momentos en el tiempo, de tal forma que se maximicen las ganancias). En una línea similar se encuentra el trabajo de Scott Gordon, *La teoría económica de un recurso de propiedad común: las pesquerías* (*The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery*), de 1954, en el que analiza cómo el libre acceso al recurso hace que la búsqueda de ganancias por cada uno de los participantes en la pesquería resulte en una forma subóptima de gestionar el recurso desde el punto de vista social, lo que podría llevar al agotamiento de un recurso, en principio, renovable. En 1968, Garrett Hardin, en su celebrado artículo “La tragedia de los comunes” (*The Tragedy of the Commons*), generalizó la idea de que un sistema descentralizado de explotación de un recurso (esto es, un sistema en el que hay muchos individuos o grupos explotando el recurso y cada uno de ellos hace lo que más le conviene desde su punto de vista) resulta en una sobreexplotación del recurso.

Como en el caso de la contaminación, los eventos del mundo real estimularon el interés por estos temas; en este caso, los incrementos en el precio del petróleo promovidos por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en 1973. El control de la OPEP sobre los precios estimuló el análisis sobre la seguridad energética, la estabilidad y las posibilidades de crecimiento de las economías dependientes de las importaciones de petróleo. Una muestra de lo anterior es la gran cantidad de publicaciones académicas que analizaron el crecimiento económico en un contexto de recursos agotables, con

diferentes supuestos sobre el papel del avance tecnológico y la posibilidad de sustituir capital físico (como la infraestructura, la maquinaria y el equipo) por capital natural.

Uno de los artículos que más influencia han tenido, y que en cierta forma une las líneas de investigación sobre contaminación y agotamiento de recursos naturales, fue La economía de la nave espacial Tierra (The Economics of the Coming Spaceship Earth), de 1966, de Kenneth Boulding. En su artículo, Boulding compara al planeta con una nave espacial en donde solo se puede subsistir si los materiales con los que cuenta la nave se reúsan y reciclan. En cuanto a la energía, podría contar con una fuente renovable: el Sol.

Este ensayo es uno de los antecedentes más importantes de varias corrientes de pensamiento sobre la relación de los recursos naturales con el crecimiento, entre ellas, la economía ecológica y la economía circular. En la economía ecológica, a diferencia de la economía ambiental, ni el desarrollo tecnológico ni la acumulación de capital físico pueden evitar los límites del crecimiento establecidos por contar con suministros fijos de recursos. Además del énfasis en los límites físicos al crecimiento, las ideas de Boulding ayudaron a cambiar la percepción sobre los alcances (en el tiempo y en el espacio) de las externalidades relacionadas con la contaminación. Desde luego, los hechos mostraron la validez de las ideas de Boulding con respecto a la contaminación. En la segunda parte del siglo pasado, empezó a haber evidencia creciente de externalidades que iban mucho más allá del ámbito local, como contaminantes que aparecían a miles de kilómetros de distancia del lugar donde se habían emitido. Además, como lo demuestra el

cambio climático, las externalidades pueden impactar en periodos muy largos. En otras palabras, para evitar los impactos negativos de ese tipo de externalidades, tenemos que atender tanto el flujo de las sustancias que crean la externalidad como el acervo (la acumulación). Alejandro hace muy buen uso de este principio en su análisis sobre los problemas ambientales.

La exposición del autor sobre la importancia del capital natural es especialmente relevante. El concepto de sostenibilidad se basa en la capacidad que los diferentes tipos de activos (capital) tienen de generar bienestar de forma ininterrumpida. El capital tiene diferentes características: hay capital creado por las personas (como las máquinas y la infraestructura), hay capital humano (las habilidades y la capacidad de trabajo), capital natural (recursos naturales) y capital social (instituciones y organizaciones que permiten la interacción productiva entre personas y grupos). Una condición para la sostenibilidad es que la suma de estos activos (o formas de capital) *per cápita* debe aumentar con el tiempo. Desde luego, esta definición de sostenibilidad supone que la sustituibilidad entre diferentes tipos de capital es posible; por ejemplo, que la capacidad de generar bienes y servicios de un recurso natural que se agota puede ser sustituida por otros tipos de capital. De esta forma, puede concluirse que la regla para la sostenibilidad es que cada generación llegue a la siguiente con una dotación de las diferentes formas de capital que le permitan generar bienestar *per cápita* creciente.

En lo que al uso de instrumentos de políticas se refiere, Alejandro recoge los elementos de la teoría del doble dividendo (desarrollada en el último cuarto del siglo

pasado), y usa la reciente y creciente literatura sobre finanzas verdes o sostenibles para hacer una propuesta original. La teoría del doble dividendo sostiene que, para generar recursos fiscales, es posible y deseable reducir los impuestos a actividades productivas (como la inversión y el trabajo) y compensar esa reducción con ingresos fiscales, tasando actividades o sustancias que ocasionan perjuicios a la sociedad. Uno de los mejores y más actuales ejemplos de lo anterior es el caso del impuesto a las emisiones de CO₂ en la provincia canadiense de la Columbia Británica.

Las finanzas verdes o sostenibles surgen por dos preocupaciones esenciales. Por un lado, ante la creciente evidencia de una necesaria transición hacia economías bajas en carbono y por los posibles impactos del cambio climático y de otros problemas ambientales, los bancos centrales están preocupados por la inestabilidad financiera que los riesgos asociados a estos procesos pudieran provocar. Por ello, las autoridades financieras de muchos países, principalmente del G-20, han desarrollado instrumentos y metodologías para evitar la posible inestabilidad financiera asociada al cambio climático y otros problemas ambientales. Por otro lado, está la necesidad de financiar las grandes inversiones que se requieren para descarbonizar las economías. Para darle una idea al lector, se estima que descarbonizar el sistema eléctrico de los EUA costará \$4.5 billones (esto es, millones de millones) de dólares. A nivel global, para alcanzar la meta de cero emisiones netas en el año 2050, faltarían entre uno y dos billones de dólares de inversiones al año, según la Comisión de Transiciones Energéticas (*Energy Transitions Commission*).

Existe un amplio consenso científico de que para evitar los peores impactos del cambio climático y de otros problemas ambientales, la humanidad tiene que transformar sus patrones de consumo y producción. Por si fuera poco, lo debe hacer en un periodo de unas cuantas décadas. De no hacerlo, las consecuencias seguramente serían catastróficas. El libro que tiene en sus manos explica cómo llegamos a esta situación y ofrece importantes reflexiones sobre de qué manera transformar las economías para alcanzar un “futuro próspero, pero, a la vez, equilibrado y sostenible”. Disfrute la lectura del texto y las reflexiones que indudablemente despertará.

Juan Carlos Belausteguig oitia

Director del Centro de
Energía y Recursos
Naturales y académico del
Instituto Tecnológico
Autónomo de México (ITAM)