

# EL DESARROLLO: PROYECTO INVIABLE DE LA MODERNIDAD



Por Dr. Daniel Lew

Como en ningún otro momento de la historia, la lucha por el control de los recursos naturales, categoría a la cual la economía política denomina a la naturaleza, alcanza niveles nunca antes imaginados. Se trata de una disputa no limitada al plano económico, donde las reglas comerciales impuestas determinan a priori quién saldrá ganando, sino especialmente en el financiero y militar, donde las reglas son mucho más difusas o simplemente no existen. Dos fuerzas antagónicas impulsan de manera incontenible esta rapiña: el crecimiento y la escasez. Es como si la propia economía hubiese quedado atrapada en su “ley de oferta y demanda”, en una fase terminal del proyecto del desarrollo.

La caracterización de la crisis se fundamenta en la reducción sostenida y deterioro creciente de los bienes naturales y los procesos ecológicos, ambos imprescindibles para el sostenimiento de la vida, incluyendo obviamente a la vida humana (Herrera et al. 2018). La relación disfuncional del ser humano con la naturaleza, que caracteriza a la civilización moderna europea y a las

periferias sometidas a más de 3 siglos de colonia y 2 de colonialidad, se acelera vertiginosamente apenas a partir de mediados del siglo XX, como consecuencia de una explosión tecnológica sin precedentes, conduciendo en unas pocas décadas a una situación extrema, conocida como Gran Aceleración (Steffen 2015). Este brusco giro fue posible gracias a la creación de nuevas tecnologías basadas en nuevos conocimientos aportados por la ciencia y a la disponibilidad de una fuente de energía de enorme densidad energética y muy elevada Tasa de Retorno Energético (TRE): los combustibles fósiles y más concretamente el petróleo.

Un incremento acelerado, sin precedentes, en la capacidad de explotación de la naturaleza y una expansión industrial sin regulaciones que impusieran límites a la emisión de contaminantes, hicieron posible que las condiciones de estabilidad climática planetaria características del Holoceno (que había durado 11.700 años y debía mantenerse por 50.000 años más) hayan dejado de existir, casi de manera instantánea en tiempos geológicos; se trata de las condiciones



**Daniel Lew. Biólogo (USB). Estudios Avanzados en Biodiversidad - Universidad de Santiago de Compostela (España). Formación y desarrollo profesional en el área de la mastozoología, enfocado en taxonomía, ecología, uso y aprovechamiento de fauna silvestre y manejo de datos para investigación y gestión de biodiversidad, con énfasis en distribución y modelos predictivos de distribución de especies, y más de 60 publicaciones. Recientemente ha trabajado sobre los problemas del desarrollo, el conocimiento, la ciencia y tecnología y la crisis socio-ambiental planetaria, esbozando análisis sobre las causas ulteriores y radicales que explican la crisis, poniendo en evidencia que los elementos de carácter técnico-científico están más comprometidos en las causas de la crisis que en su solución.**

que “sabemos con certeza que pueden soportar las sociedades humanas contemporáneas” (Steffen 2015), fundamentalmente porque la predictibilidad meteorológica que supone la estabilidad climática es imprescindible para que la agricultura pueda llevarse a cabo, entre muchos otros elementos insustituibles para el sostén de la vida. A esta nueva época geológica se le ha dado el nombre

de Antropoceno (**Crutzen y Stoermer 2000**), como si toda la humanidad fuera responsable. **Moore (2020)** ha propuesto y argumentado extensamente que es mucho más apropiado el uso del término Capitaloceno.

La Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), a través de su Comisión Estratigráfica Internacional (ICS), ha caracterizado esta nueva época geológica por el "... aumento del orden de magnitud en la erosión y el transporte de sedimentos asociados con la urbanización y la agricultura; perturbaciones antropogénicas marcadas y abruptas, desde los ciclos de elementos tales como carbono, nitrógeno, fósforo, de varios metales junto a nuevos compuestos químicos; los cambios ambientales generados por estas perturbaciones, incluido el calentamiento global, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos y la propagación de las «zonas muertas» oceánicas; rápidos cambios en la biosfera tanto en la tierra como en el mar, como resultado de la pérdida de hábitat, depredación, explosión poblacional de animales domésticos y especies invasoras; la proliferación y dispersión

global de muchos materiales, rocas y minerales nuevos, incluidos el hormigón, las cenizas volantes y los plásticos, y la miríada de «tecnofósiles» producidos a partir de estos y otros materiales." (**SQS, 2019**).

El hecho de que la crisis socio-ambiental global hoy se haya vuelto inocultable, no significa que apenas ahora comienza. Tiene su fundamento en arquetipos culturales muy concretos. El progreso es una noción de la sociedad moderna occidental de profundas raíces religiosas: "Y los bendijo Dios y les dijo: Sed fecundos y multiplicaos, y llenad la tierra y sometedla; ejerced dominio sobre los peces del mar, sobre las aves del cielo y sobre todo ser viviente que se mueve sobre la tierra" (**Génesis 1:28**). Y así fue, sobre todo ser viviente, al que llamó "recurso renovable" y sobre todo lo demás, a h o r a b a j o

el adjetivo de "no-prestigiosa revista Science, dio origen a un amplio debate en los espacios académicos en torno a las graves consecuencias ambientales derivadas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

como objeto de su trabajo "indicar el carácter y aproximadamente la extensión de los cambios producidos por la acción humana en las condiciones físicas del globo que habitamos; señalar los peligros de la imprudencia y la necesidad de precaución en todas las operaciones que, en gran escala, interfieren con los arreglos espontáneos del mundo orgánico o inorgánico" (**Marsh 2003**).

Un polémico artículo titulado *Las raíces históricas de nuestra crisis ecológica*, publicado un siglo después por **Lynn White Jr.** en la

prestigiosa revista Science, dio origen a un amplio debate en los espacios académicos en torno a las graves consecuencias ambientales derivadas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

consecuencias ambientales derivadas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

científicos y tecnológicos. Un tratado académico sobre la naturaleza y la religión, donde argumenta que esta última es un factor determinante (si acaso no el único) en cómo las sociedades humanas se relacionan con el mundo

natural. Ubicándola entre las principales causas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

Ubicándola entre las principales causas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

Ubicándola entre las principales causas de la crisis ecológica, el autor es aún más preciso cuando señala que el cristianismo, en su forma occidental, es la religión más antropocéntrica que haya existido y añade: "La práctica generalizada del credo baconiano de que el conocimiento científico también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

de la agricultura" (**White Jr. 1967**). Y la creación de la economía de mercado lo materializó.

**Francis Bacon** (Inglaterra 1561-1626) al decir de **Popper (1994)** "no era un científico, sino un profeta. ... Tenía la visión de una nueva era, de una era industrial que también sería una era de la ciencia y de la tecnología. ... Así la nueva religión de la ciencia celebró una nueva promesa del cielo en la tierra - de un mundo mejor que con la ayuda del nuevo conocimiento, los hombres crearían para sí mismos. El conocimiento es poder, dijo Bacon, y esta idea, esta peligrosa idea del dominio del hombre sobre la naturaleza -de hombres como dioses- ha sido una de las ideas más influyentes a través de las cuales la religión de la ciencia ha transformado nuestro mundo." (**Myth of the Framework, 1994**).

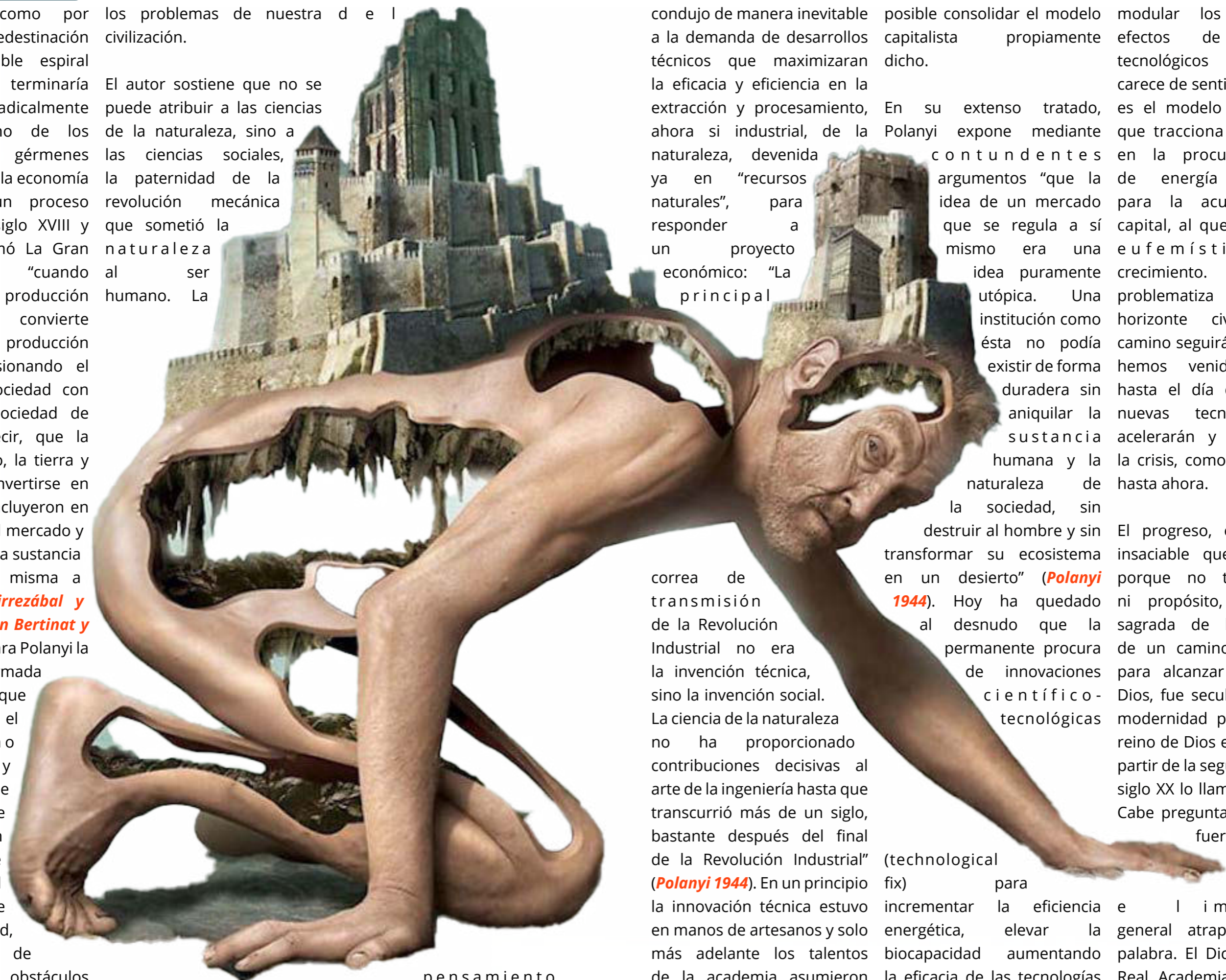
Pero según el sociólogo **Karl Polanyi** (1944) no partió de las ciencias naturales el impulso desencadenante de la memorable Revolución Industrial; no fue la fuerza de la curiosidad técnica la que



desembocaría como por casualidad o predestinación en una inevitable espiral tecnológica que terminaría transformando radicalmente el planeta, sino de los mismos gérmenes fundacionales de la economía de mercado, un proceso iniciado en el siglo XVIII y que Polanyi llamó La Gran Transformación, "cuando el modo de producción capitalista se convierte en el modo de producción dominante, ocasionando el paso de una sociedad con mercado a una sociedad de mercado. Es decir, que la fuerza de trabajo, la tierra y el dinero, al convertirse en mercancías, se incluyeron en el mecanismo del mercado y así se subordinó la sustancia de la sociedad misma a sus leyes" (Aguirrezábal y Arelovich 2011; en Bertinat y Chemes 2020). Para Polanyi la percepción deformada de la realidad que impusieron el determinismo económico y el sistema de mercado, que desviaron unilateralmente la visión del hombre y de la sociedad, constituye uno de los principales obstáculos que nos impiden resolver

los problemas de nuestra civilización.

El autor sostiene que no se puede atribuir a las ciencias de la naturaleza, sino a las ciencias sociales, la paternidad de la revolución mecánica que sometió la naturaleza al ser humano. La



pensamiento precursor del capitalismo conformación

condujo de manera inevitable a la demanda de desarrollos técnicos que maximizaran la eficacia y eficiencia en la extracción y procesamiento, ahora si industrial, de la naturaleza, devenida ya en "recursos naturales", para responder a un proyecto económico: "La principal

correa de transmisión de la Revolución Industrial no era la invención técnica, sino la invención social. La ciencia de la naturaleza no ha proporcionado contribuciones decisivas al arte de la ingeniería hasta que transcurrió más de un siglo, bastante después del final de la Revolución Industrial" (Polanyi 1944). En un principio la innovación técnica estuvo en manos de artesanos y solo más adelante los talentos de la academia asumieron su rol en la lógica que haría

posible consolidar el modelo capitalista propiamente dicho.

En su extenso tratado, Polanyi expone mediante contundentes argumentos "que la idea de un mercado que se regula a sí mismo era una idea puramente utópica. Una institución como ésta no podía existir de forma duradera sin aniquilar la sustancia humana y la naturaleza de la sociedad, sin destruir al hombre y sin transformar su ecosistema en un desierto" (Polanyi 1944). Hoy ha quedado al desnudo que la permanente procura de innovaciones científico-tecnológicas

(technological fix) para incrementar la eficiencia energética, elevar la biocapacidad aumentando la eficacia de las tecnologías extractivas, e intentar

modular los catastróficos efectos de desarrollos tecnológicos precedentes, carece de sentido, por cuanto es el modelo económico el que tracciona sin descanso en la procura insaciable de energía y materia para la acumulación de capital, al que se denomina eufemísticamente, crecimiento. Si no se problematiza este absurdo horizonte civilizatorio, el camino seguirá siendo el que hemos venido transitado hasta el día de hoy, y las nuevas tecnologías solo acelerarán y profundizarán la crisis, como lo han hecho hasta ahora.

El progreso, esa búsqueda insaciable que no termina porque no tiene objetivo ni propósito, la promesa sagrada de la cristiandad de un camino de penurias para alcanzar el Reino de Dios, fue secularizada por la modernidad prometiendo el reino de Dios en la Tierra, y a partir de la segunda mitad del siglo XX lo llamó "desarrollo". Cabe preguntarse, cuál es la fuerza que impulsa de manera tan poderosa e imaginario general atrapado en esta palabra. El Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua le atribuye solo dos



acepciones, una mecánica y otra económica; a esta última la define como "evolución de una economía hacia mejores niveles de vida". Pero es muy tímida para describir ese complejo y diverso concepto que se presupone 'consensuado'. Aunque surgiera de la biología para aludir al proceso de expresión biológica de los organismos (de allí que también se le asocia a la idea de evolución), su sentido fue migrando al campo social desde la procura de una "forma apropiada"

(la capacidad de adaptarse a nuevas condiciones del entorno), hacia otra que busca el logro de la "perfección" (Esteva, 1996). La diferencia no es sutil: una plantea la posibilidad de varias soluciones (varias "formas apropiadas"), mientras que la perfección conduciría a solo una, "la mejor". Una idea completamente contraria a lo observado en los sistemas vivos, donde la diversidad es una condición ineludible para garantizar la adaptación y evitar la extinción, pero que tuvo gran peso en la

justificación del darwinismo social, sin el cual hubiera sido imposible justificar el deslave humano que supone el sustento económico del proyecto de la modernidad.

Este razonamiento contiene la esencia de la intolerancia moderna, que a partir del siglo XVI "decretó" que la civilización moderno-occidental europea representa un estadio superior a todas las culturas que le fueron y le son contemporáneas, afirmando la inferioridad de aquellas y la necesidad de "salvarlas" a través de su cruzada civilizatoria. Bajo este argumento se justificó el genocidio de las culturas originarias de las tierras conquistadas, bajo lo que Dussel (1992) denominó el mito de la modernidad. El mismo argumento fue formulado "científicamente" a mediados del siglo XIX por Morgan, precursor de la Antropología, al afirmar: "Así como es innegable que partes de la familia humana han existido en un estado de salvajismo, otras partes en un estado de barbarie y otras partes en un estado de civilización, parece igualmente evidente que estas tres condiciones distintas están conectadas entre sí en una secuencia de progreso, tanto natural como necesaria"

(Morgan, 1877; resaltado nuestro). Sobre estos enunciados se construyeron los imaginarios de la colonialidad, internalizados y sintetizados de manera dramática en expresiones populares (despectivas) de una elocuencia feroz, como "Venezuela es Caracas y el resto es monte y culebra".

Si la modernidad se propuso el sometimiento de la naturaleza para la materialización de su modelo de acumulación de capital, mediante un conocimiento concebido para la innovación tecnológica extractivista, entonces las culturas originarias que desde sus cosmovisiones se reconocen como parte constitutiva de la naturaleza, con la cual coexisten, sin duda alguna van en la dirección contraria. Dada como cierta esta premisa, porque es el resultado de la simple observación de la realidad, entonces ninguna cultura originaria basada en el respeto de la naturaleza podría ser ubicada en un estadio 'anterior' o 'inferior' a la modernidad, como el propio discurso moderno ha impuesto, por cuanto no se mueven en la misma dirección, sino en direcciones opuestas (Lew, 2022).

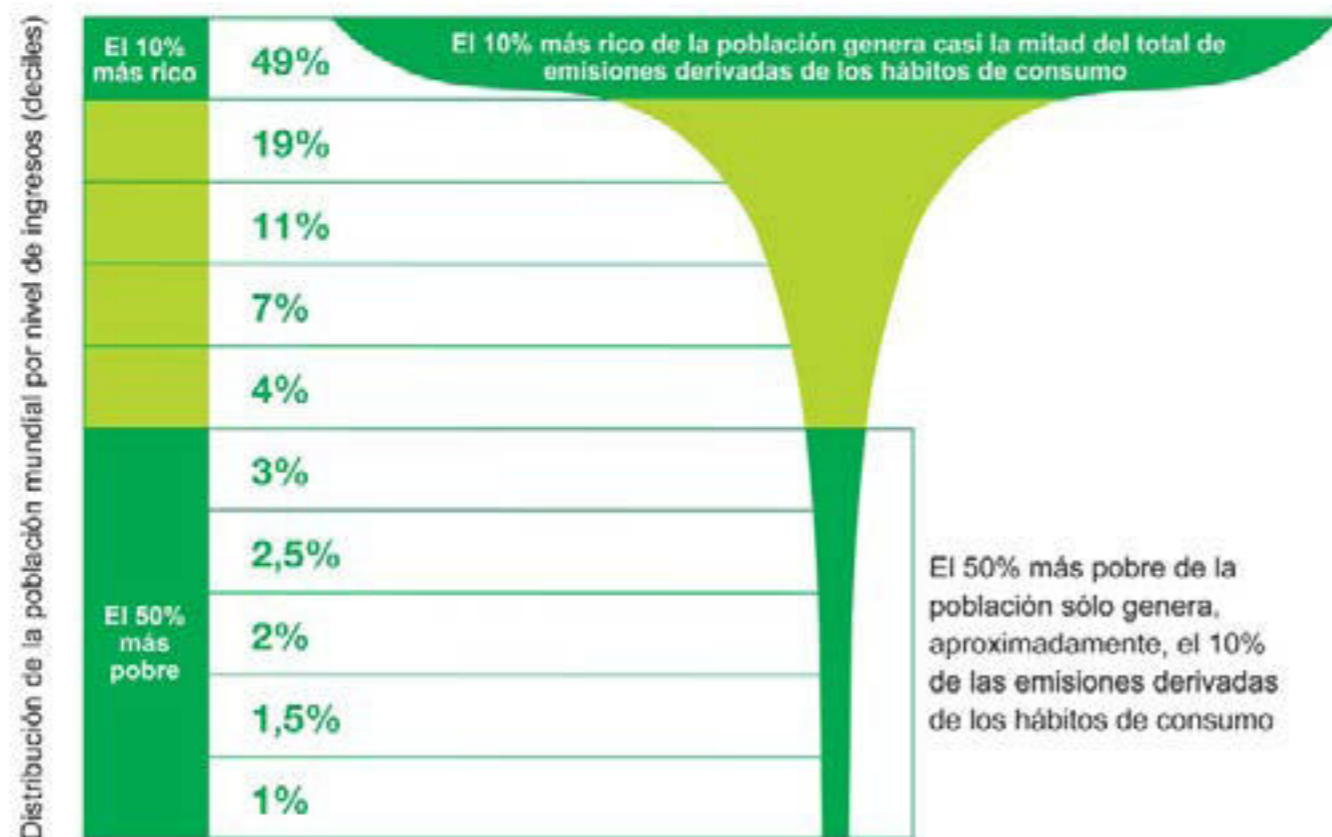
Nadie sabe exactamente qué es el desarrollo, pero todos coinciden en que es bueno, positivo, deseable y necesario. La categoría "desarrollo", como camino al progreso y 'bienestar', que para los economistas se expresa como crecimiento económico, goza de consenso global casi absoluto entre polos distantes, desde lo ideológico, lo religioso, lo político. Es el motor del modelo hegemónico moderno, concebido para extraer de la naturaleza los bienes que se supone satisfacen nuestras necesidades, inagotables, en el infinito camino del progreso. Este productivismo irracional no ha sido concebido para satisfacer necesidades humanas sino para el sostenimiento de la economía del capital. Tan poderosa es la fe en el progreso que, en medio de disputa y devastación, el desarrollo como ideal no está en discusión: la confrontación no es por los fines, sino por los medios.

Podríamos preguntarnos qué habría sido del planeta si civilizaciones como la Inca, la Maya o la Azteca hubieran continuado su destino. Jamás lo sabremos. Lo que si sabemos, con incuestionables evidencias, es a dónde ha

llegado el planeta, en términos socio-ambientales, bajo la hegemonía de la economía de mercado, del avance científico-tecnológico que la sostiene y de la promesa del desarrollo que la modernidad impuso globalmente. El desarrollo es siempre más y para el pensamiento moderno (capitalista, socialista, católico, musulmán, latinoamericano, europeo o africano, democrático o monárquico), la forma de medirlo es mediante el crecimiento económico. Porque todos coinciden en que el crecimiento es un eficaz indicador de la calidad de vida, cuando en realidad permite encubrir que se trata de un indicador del bienestar de una muy reducida fracción de la población humana, y que además es un propósito irrealizable: no es posible extraer infinitas cantidades de energía y materia de un sistema finito. Y el planeta tierra, a pesar de la energía solar, sin la cual no sería posible la vida, es virtualmente finito.

Cien años después del alerta de Marsh, Rachel Carson (1962) en *Una primavera silenciosa* denunció, con un lenguaje llano pero desde el rigor del discurso científico, los efectos nocivos de muchos de los avances científico-técnicos que maravillaron

Porcentaje de emisiones de CO<sub>2</sub> de la población mundial



Fuente: Oxfam

Figura 1: Distribución de ingresos a nivel mundial (deciles) y emisiones de los hábitos de consumo asociados a cada decil (Fuente: OXFAM 2015)

al mundo una vez concluida la segunda guerra mundial; concretamente logró estremecer a la sociedad estadounidense al dar a conocer los efectos devastadores del uso masivo, indiscriminado y desregulado de innumerables productos químicos, como los pesticidas (especialmente del DDT), en la implantación del modelo agrícola industrial que perdura y sigue expandiéndose, con efectos cada vez más profundos y extensos en la actualidad. Carson había instalado una duda razonable en el colectivo en torno al doble

filo del deslumbrante y avasallante avance científico-técnico. El tema ambiental se instalaría para siempre como un asunto de interés permanente y creciente atención en todo el planeta. A manera de respuesta a la manifiesta preocupación pública, aparece en 1972 Los límites del crecimiento, considerado el documento que inauguraba formalmente el debate, en los escenarios multilaterales, sobre los impactos sobre el ambiente y la vida del modelo industrial de desarrollo, basado en el crecimiento (consumo

incremental). El libro presentó los resultados de una investigación solicitada por el Club de Roma al Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), donde se concluyó que “No podemos decir con certeza cuánto tiempo puede la humanidad aplazar el inicio de controles deliberados de su crecimiento, antes de que pierda la oportunidad de controlarlo. Sospechamos, con base en nuestro conocimiento actual acerca de las sustituciones físicas del planeta, que la fase de crecimiento ya no puede continuar cien años más” (Meadows et al. 1972). Cabe

aclarar que, aunque en este estudio se partió de la premisa de que la presión humana sobre los recursos del planeta podía expresarse en términos per cápita, hoy es un hecho incontrovertible que “la mitad más pobre de la población mundial tan sólo genera alrededor del 10 % de las emisiones de CO<sub>2</sub> y, sin embargo, vive mayoritariamente en los países más vulnerables ante el cambio climático, mientras que el 10 % más rico de la población es responsable de alrededor del 50 % de las emisiones mundiales.” (OXFAM, 2015) (figura 1).

Las reacciones no se hicieron esperar. El primer invento en fracasar, dirigido a calmar la inquietud social en torno al problema fue el **Desarrollo Sustentable** (Brundtland, 1987), una pretendida respuesta técnica que permitiera identificar ciertos límites ambientales para mantener una “convivencia racional dentro del modelo de explotación vigente” (Cruces, 1992): pero el crecimiento no admite límites. A éste le siguieron otros placebos igualmente funcionales al desarrollo: la economía verde, que lejos de mitigar las secuelas del desarrollo ha sido utilizada para crear nuevas barreras comerciales en

perjuicio de los países del Sur Global; el desacoplamiento que insólitamente sostiene que es posible incrementar la productividad reduciendo la emisión de CO<sub>2</sub>, entre otros. Se han sucedido 28 Conferencias de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP) desde 1995, donde cada año se renueva la expectativa por la adopción de medidas eficaces, pero se ratifica la inacción. Como veremos más adelante, en este momento le ha llegado el turno a las energías verdes o limpias o renovables, de postergar la discusión acerca de las verdaderas causas de la crisis.

Múltiples autores críticos de la modernidad han expuesto extensa argumentación y soporte para afirmar que el antropocentrismo y la separación distintiva del ser humano como una entidad escindida de la naturaleza, hicieron posible el extravío civilizatorio hegemónico actual, donde la profecía de Bacon se traduce en desalentadores indicadores.

El rol de la ciencia y la tecnología ha sido determinante para sostener el proceso de crecimiento económico al que todas las Naciones del mundo aspiran, un crecimiento que, a juzgar

por todos los informes que emanan de los organismos multilaterales, tampoco se ha traducido en una mejora de los indicadores sociales globales. Como era de esperar, todos los informes de las metas del desarrollo sustentable que el “optimismo” de la Organización de las Naciones Unidas (a través de sus agencias: PNUD, PNUMA, FAO, entre otras) ya no logra maquillar, muestran cada año cifras que no pueden ocultar el fracaso humanitario de una sustentabilidad insustentable.

Mientras los miembros de los Paneles Intergubernamentales abocados al cambio climático (IPCC) o a la extinción de la diversidad biológica (IPBES) debatieron durante años acerca de si nos aproximábamos o no a una tragedia, ahora parecen limitarse a consensuar cuándo se atravesará de manera irreversible esa frontera y a dónde podría conducirnos. Para quienes han tenido el privilegio de no padecer las calamidades ambientales que este proceso viene ocasionando sobre vastas regiones del planeta, basta considerar la magnitud del impacto del COVID-19, como clara evidencia de

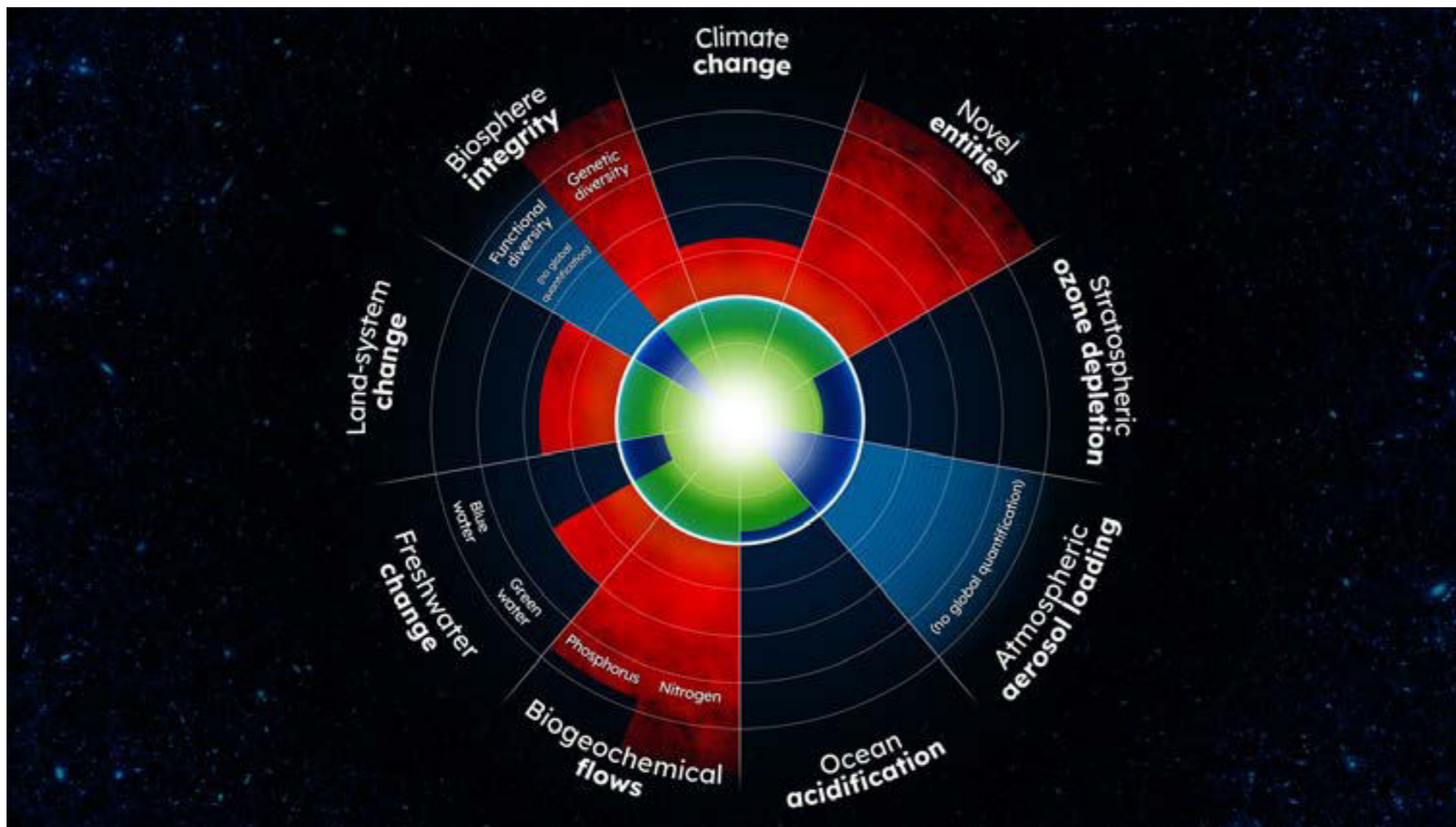


Figura 2. El marco actualizado de Límites Planetarios (2022), que muestra el límite recién evaluado para 'entidades nuevas' (también conocida como contaminación química), así como la distinción entre 'agua azul' (uso de agua dulce de ríos, lagos, embalses y reservas de agua subterránea renovable) y 'agua verde' (precipitación terrestre, evaporación y humedad del suelo). Para simplificar, esta versión no muestra la "zona de incertidumbre". Fuente: <https://globaia.org/boundaries>

la magnitud de la crisis ambiental global sobre la humanidad (Lew y Herrera, 2020).

Si el desarrollo que concibe la modernidad, sea cual sea su definición, propósito y finalidad, demanda de un alto consumo masivo, permanente, creciente, sostenido, entonces la naturaleza debe proveer cantidades igualmente masivas, permanentes,

crecientes y sostenidas de energía y materia Esta premisa irrenunciable para el crecimiento es metabólicamente irrealizable, no desde una perspectiva ideológica, sino como resultado analítico de un hecho incontrovertible en el campo de la ciencia moderna (Rockström et al., 2009; Ripple et al., 2017; Steffen et al., 2016; O'Neill et al., 2018).

Se sabe que los sistemas ecológicos cambian abrupta e irreversiblemente de un estado a otro cuando se ven presionados más allá de umbrales críticos. "El ecosistema global en su conjunto puede reaccionar de la misma manera y acercarse a una transición crítica a escala planetaria como resultado de la influencia humana. La comparación del alcance del cambio planetario actual con

aquel que caracteriza los cambios de estado a escala global pasada, y la enorme fuerza global que seguimos ejerciendo, sugiere que otro cambio de estado a escala global es altamente posible en décadas o siglos, si acaso no se ha iniciado ya (Barnosky et al., 2012).

El riesgo implicado en la progresiva alteración de la enorme complejidad de los sistemas naturales fue

sintetizado en un alarmante trabajo donde se identifican y cuantifican los límites planetarios que no deberían ser transgredidos: "Estos límites definen el espacio operativo seguro para la humanidad con respecto al sistema terrestre y están asociados con la biofísica de los subsistemas o procesos de la Tierra a veces responden suavemente a las presiones cambiantes, ésta al parecer será la excepción en lugar de la regla. Muchos subsistemas del planeta reaccionan en una forma no lineal, a menudo abrupta, y son particularmente sensibles alrededor de los niveles de umbral de ciertas variables clave. Si estos umbrales son cruzados, subsistemas vitales podrían cambiar a un nuevo estado, a menudo con potenciales consecuencias deletéreas incluso para los humanos" (Rockström et al. 2009).

A pesar de lo que se ha establecido en el imaginario colectivo, a través del discurso de las agencias multilaterales, los líderes políticos mundiales y los medios de comunicación masiva, el cambio climático (que en su explicación más simplista se refiere al

incremento de la temperatura promedio global a causa de la emisión descontrolada de CO<sub>2</sub>), es apenas uno de nueve procesos biofísicos identificados en 2009 de estar implicados en la crisis ambiental planetaria; para ese momento tres de ellos ya habían sobrepasado el límite de seguridad: el cambio climático, la extinción de especies y los flujos biogeoquímicos (ciclo del Nitrógeno) (Rockström et al. 2009). Solo cinco años más tardese incorporó el cambio en el uso de la tierra en la lista de los procesos comprometidos (además de la extralimitación del ciclo del Fósforo que se suma al del Nitrógeno); pero además, concluyeron que "dos fronteras centrales: el cambio climático y la integridad de la biosfera [extinción de especies] tienen por si solos el potencial para conducir el sistema de la Tierra hacia un nuevo estado, en caso de que sean transgredidos sustancial y persistentemente" (Steffen 2015), lo cual no se ha revertido, sino que por el contrario ha continuado su curso. Más recientemente otros dos procesos han sido caracterizados e incluidos, resultando que 6 de los 9 procesos críticos para la "operación segura" del planeta ya han sido

extralimitados: las entidades nuevas que contemplan la contaminación química, la emisión de compuestos tóxicos, contaminantes orgánicos sintéticos y materiales radiactivos, así como organismos modificados genéticamente, nanomateriales y microplásticos (Persson et al. 2022); y más recientemente, el ciclo del agua dulce (precipitación terrestre, evaporación y humedad del suelo) que también ha sido declarado más allá de límites críticos (Wang-Erlandsson et al. 2022). Hoy es posible afirmar que los “desastres naturales” propiamente dichos solo pueden ser causados por meteoritos, terremotos o erupciones volcánicas, todos los demás son de origen antrópico. (Figura 2).

Sin desmerecer la enorme utilidad al dimensionar la magnitud y potenciales consecuencias del desarrollo científico tecnológico aplicado a la extracción de riqueza a partir de la naturaleza (y el trabajo humano), preocupa el enfoque desde el cual se aborda el análisis que, omitiendo la raíz del problema, se limitan a ofrecer datos cuantitativos dentro del cual es posible

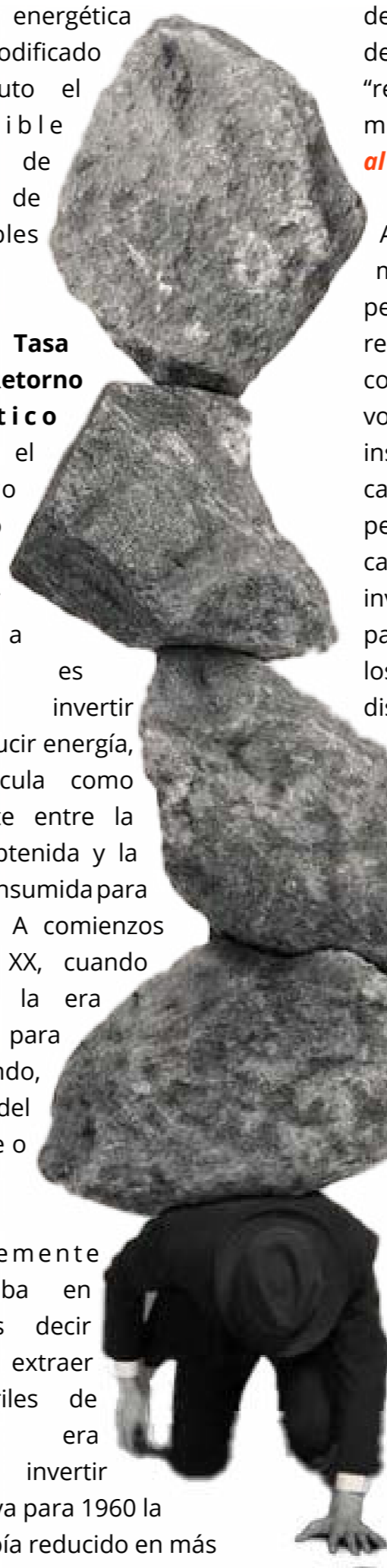
continuar operando el sistema terrestre, como si se tratara de una gran factoría, “dejándolo exhausto, pero no muerto”.

Pero el avance de este proyecto suicida, que a pesar de todas las cumbres climáticas ha mostrado en el incumplimiento de sus tímidos acuerdos que no tiene ninguna intención de rectificación, ya ha topado con un escollo crítico: el pico del petróleo. Para poder crecer es imprescindible inyectar más energía al sistema o hacer más eficiente el uso de la energía. Sin embargo, aunque se han alcanzado extraordinarios avances tecnológicos que permiten reducir la cantidad de energía requerida en muchos procesos, el consumo de combustibles fósiles ha continuado creciendo ininterrumpidamente y con él la expansión extractiva del crecimiento sobre la naturaleza y la presión incremental sobre los procesos biofísicos planetarios. Es decir que la eficiencia energética, lejos de reducir el consumo de energía, ha derivado el ahorro para sumarlo a la curva exponencial del consumo. Exactamente lo mismo ha ocurrido con las energías verdes, cuya incorporación a

la matriz energética no ha modificado en absoluto el indetenible ritmo de quema de combustibles fósiles.

### La Tasa de Retorno Energético

(TRE) es el parámetro empleado para estimar cuánta energía es necesario invertir para producir energía, y se calcula como el cociente entre la energía obtenida y la energía consumida para obtenerla. A comienzos del siglo XX, cuando arrancaba la era petrolera para el mundo, la TRE del petróleo probablemente se ubicaba en 100:1, es decir que para extraer 100 barriles de petróleo era suficiente invertir solo uno; ya para 1960 la TRE se había reducido en más



del 50 % (45:1) y para finales de siglo apenas era posible “rescatar” 35 barriles con la misma inversión (Bertinat et al 2020).

Aunque por razones de mercado los precios del petróleo se mantienen relativamente estables, los costos de producción están volviéndose progresivamente insostenibles. Esta drástica caída en el rendimiento del petróleo se traduce en que cada vez se requiere una inversión mayor únicamente para poder sostener los mismos niveles de disponibilidad, lo cual pone en crisis letal al modelo de desarrollo basado en el crecimiento. Para ponerlo en términos gráficos, mucho antes que la extracción de un barril de petróleo demande la inversión de un barril de petróleo, el juego habrá terminado.

Y lo cierto es que el juego ya viene terminando hace rato. Pero dado que la premisa del crecimiento no se pone en duda, no hay otra alternativa que procurar nuevas fuentes de energía para

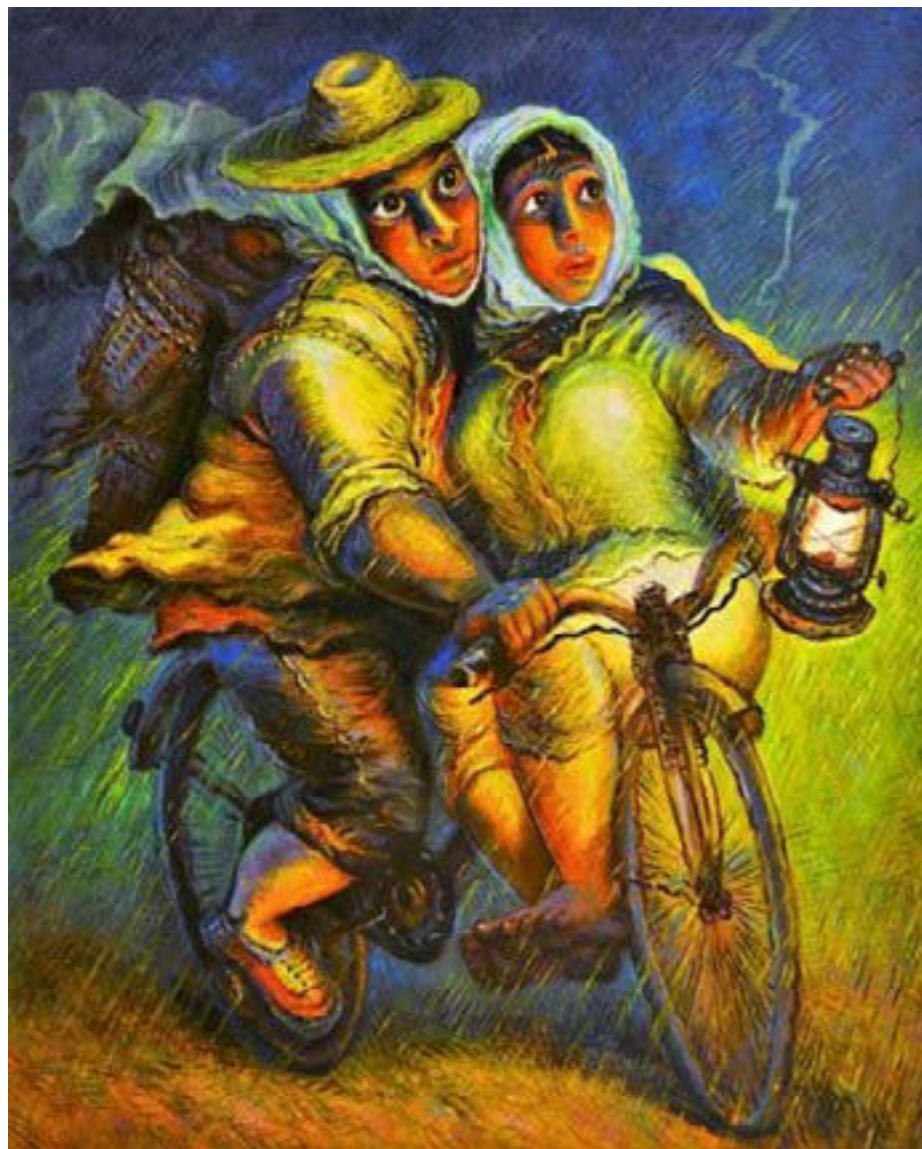
poder continuar extrayendo riqueza (capital) de la naturaleza (y del trabajo humano). El desarrollo para poder sobrevivir, ya no solo a flote la economía sino para superar las crecientes tormentas sociales que derivan de la exclusión humana y la precarización ambiental, ha encontrado en las energías renovables un anillo para su dedo. Después de haber fracasado el desarrollo sustentable, el desacoplamiento, la economía verde y otra serie de atajos con los cuales se ha logrado ganar tiempo desde Los límites del crecimiento (1971) hasta la actualidad, la Transición Energética viene a renovar la fe en el desarrollo, asegurando que se reemplazarán los combustibles fósiles por energías limpias, lo cual no solo permitirá continuar adelante como si nada, sino que se habrán eliminado las fuentes de emisión de CO<sub>2</sub> (como si el calentamiento climático fuera el único problema derivado de este modelo).

Lo cierto es que aunque las tecnologías para la producción de “energías verdes” son conocidas desde hace varias décadas, estas apenas emergen como una

alternativa concreta en este momento, precisamente porque la caída de la TRE eleva los costos del petróleo en tal magnitud que las “energías limpias” entran en el nuevo horizonte de la rentabilidad y se vuelven un nuevo mercado en sí mismas, de la misma manera que el fracking se reactiva cada vez que los precios del petróleo se elevan lo suficiente para permitirle entrar en la competencia del mercado.

Sin embargo, hay varios problemas implicados en esta nueva pirueta: 1) se pretende que las “energías limpias” continúen cumpliendo la misma función que han venido cumpliendo los combustibles fósiles sobre la naturaleza, por lo cual solo se estaría incidiendo en uno de los nueve procesos biofísicos implicados en los límites planetarios (la emisión de CO<sub>2</sub> y el consecuente calentamiento global); 2) no es posible que las energías verdes reemplacen la densidad energética del petróleo y por lo tanto la obsesión del crecimiento ya no sería realizable; y 3) las energías limpias no son tan limpias. Algunas de las limitaciones, dificultades e inconveniencias de las energías “limpias” incluyen:

- Siendo optimistas,



Luo Zhongli. The Story of Mt. Ba, 2000

estas tecnologías apenas podrían reemplazar una fracción de toda la energía necesaria para mantener el modelo de crecimiento. No son fuentes de energía sino instrumentos capaces de captar la energía de las fuentes reales, como el sol, el viento o las mareas (entre otras), para transformarla en un vector particular y específico, llamado electricidad: solo el 20% de toda la energía consumida en el planeta se requiere en forma de electricidad; el 80%

restante no es electrificable.

- Aunque se piense que la energía solar es ilimitada, lo es en el sentido de que seguirá llegando por mucho tiempo, pero desde el punto de vista tecnológico solo un 0,5% de esa energía puede ser captada.

- La densidad energética del petróleo lo hizo económicamente casi autosustentable por un largo período (ya no), pero la "energía verde" no lo es en absoluto.

- La infraestructura para

la captación, almacenamiento y distribución de la energía generada a partir de fuentes solares, eólicas o de otro tipo, es altamente dependiente de minerales escasos y su disponibilidad es insuficiente para lo que supondría una expansión de estos sistemas con pretensiones de reemplazar a las fuentes fósiles (Litio, Cobre, otros).

- La limitada disponibilidad de estos minerales permite anticipar para estas tecnologías la rápida llegada del "pico" que hoy ha condenado a su desaparición no solo al petróleo, sino también a toda la infraestructura industrial que este sostiene. Pero antes de que esto suceda, la huella ecológica (impacto ambiental) que producirá será de enormes consecuencias. Un futuro bajo en carbono será muy intensivo en minerales porque las tecnologías de energía limpia necesitan más materiales que las tecnologías de generación de electricidad basadas en combustibles fósiles. Los objetivos de cambio climático (1.5 °C / 2 °C menos) requieren masivas instalaciones de estas tecnologías que conducirá a una mayor huella material (**Banco Mundial, 2020**).

- Adicionalmente, estas tecnologías son altamente dependientes

de los combustibles fósiles, no solo para la explotación y procesamiento de los minerales implicados, sino para la construcción de innumerables partes atadas a la petroquímica. Se ha llegado a plantear que un análisis pormenorizado de costos podría conducir a la conclusión de que lejos de ser fuentes de energía, podrían convertirse en sumideros de energía.

- Los sistemas de almacenamiento de la electricidad demandan grandes volúmenes de metales como el litio, cadmio, níquel, plomo, cuya vida útil es limitada y que, tratándose de sustancias altamente tóxicas, se vuelven importantes fuentes de contaminación al momento de su caducidad, desincorporación, desecho y disposición.

- Antes de convertirse en artefactos de uso corriente, los carros eléctricos ya están chocando con sus propias limitaciones tecnológicas: la sola red de distribución para recarga reclama una extensión cuyo costo financiero y ambiental supone un dudoso balance favorable en términos energéticos. Esto sin considerar que la electricidad que utilizan está siendo generada bajo los mismos estándares que engañosamente anuncia

reemplazar, un proceso de transformación que suma ineficiencia al sistema, dado que cada paso de conversión de un tipo de energía a otro implica "pérdidas" por disipación (como establece la segunda ley de la termodinámica).

- El "hidrógeno verde" ha surgido con fuerza como una nueva y milagrosa alternativa. Su sola producción demanda enormes cantidades de electricidad (para electrólisis a partir del agua), alcanzando una eficiencia de apenas el 50 %; su transporte requiere que sea comprimido y enfriado por debajo de -40 °C, resultando su transformación final en una pérdida del 90 %. Adicionalmente, su energía es muy baja por unidad de volumen, estimada en una tercera parte de la del gas natural o la gasolina.

Como dice el físico **Antonio Turiel**, las leyes de la termodinámica ponen las "reglas del juego" de la transformación energética:

1ª Ley: la energía no se pierde, pero tampoco se puede "crear" = "no puedes ganar el juego"

2ª Ley: cada transformación de la energía implica "pérdida" (disipación) en forma de calor = "no puedes empatar el juego"

Resulta evidente que estamos destinados a perder el juego. En realidad, el juego del crecimiento.

Más allá de su incidencia directa (positiva o negativa), asociada a la producción y consumo de energía (fósil o "verde"), el consumo de cualquier energía en sí misma desencadena toda la potencia de la productividad que describe el extravío del desarrollo. En *Hacia un debate nacional del desarrollo: necesidades comunitarias, economía y crisis ambiental global* (**Lew y León, 2022**) señalan que no debe sorprender que todas las alternativas a la crisis derivada de la generación de energía a partir de la matriz fósil se formulen desde la sustitución de fuentes de energía, pero nunca desde la posibilidad de disminuir el consumo de energía, porque ello supondría detener el crecimiento. No es casual que se hable de "transición energética". Se trata entonces de "alternativas" que parten desde dentro del modelo de desarrollo y son por tanto funcionales al crecimiento; no se piensan para salvar el planeta sino para intentar salvar el modelo. Como resultado de este malabarismo, si acaso se pudiera incidir



significativamente en la disminución de la emisión de CO<sub>2</sub>, con efectos favorables en la mitigación del calentamiento global, la nueva energía seguirá aplicándose para la explotación de una naturaleza llevada al límite.

**Jensen y colaboradores**

(2021) en *Mentiras verdes brillantes*: cómo el movimiento ambientalista perdió el rumbo y qué podemos hacer, plantean tres ideas básicas para pensar racionalmente al respecto: (1) nuestra forma de vida actual, la vida en desarrollo, requiere niveles industriales de energía para la conversión masiva de comunidades vivas en mercancías muertas, esa conversión es el problema y la tarea es cómo detenerla; (2) el combustible fósil, especialmente el petróleo, es funcionalmente insustituible, las alternativas solar, eólica, hidroeléctrica, y de biomasa jamás podrán escalar para sostener una economía industrial; y (3) esas tecnologías también atentan contra el mundo viviente por cuanto dependen de una explotación a escala industrial de la naturaleza. Para los autores, la economía industrial no produce valor para el mundo real, sino que destruye el mundo real.

Y llegado a este punto de este escabroso relato nos preguntamos: ¿para qué todo esto? Y la respuesta emerge rápida y fácilmente: “para satisfacer nuestras necesidades”. Cabe preguntarnos entonces qué necesidades son estas que para poder satisfacerlas ponen en riesgo nuestra propia existencia. Un par de cifras muy elocuentes nos permitirán visualizar la miopía de esta respuesta, no solo si pensamos en las reales necesidades, sino también en los mecanismos que utilizamos para poder satisfacerlas. A partir de lo señalado por **Bertinat et al (2020)** acerca de la energía disponible por las sociedades forrajeras y agrícolas, basada en el trabajo humano y animal, es posible obtener 10 calorías para el mundo real, sino que destruye el mundo real.



probablemente la más “eficiente” del mundo, para obtener 1 caloría necesita invertir 10 calorías a partir de combustibles fósiles (**Lott, 2011**). Este solo ejemplo permite afirmar que el principio de eficiencia que atribuimos al desarrollo queda seriamente

impide mirar “hacia atrás”, ni siquiera para poder ver dónde fue que extraviamos el camino; la ciencia y la tecnología solo tienen permitido “huir hacia adelante”.

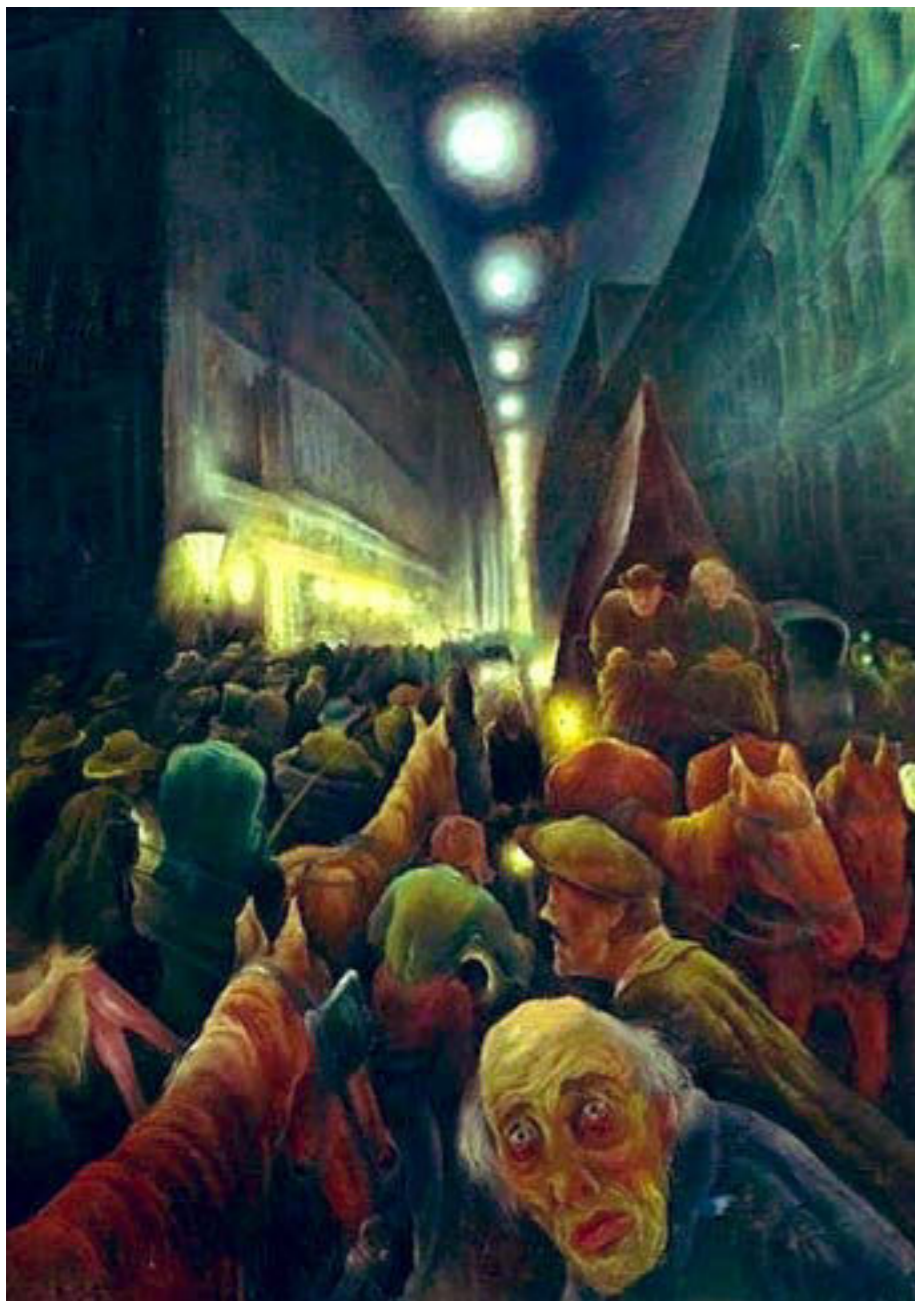
**Max-Neef y colaboradores**

(1986) afirman que las necesidades humanas fundamentales han sido siempre las mismas, en cualquier momento histórico y en cualquier contexto geográfico: subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad.

En realidad, son los satisfactores, así como los bienes y servicios asociados a dichas necesidades, los que cambian culturalmente. Postulan que la forma en que se expresan las necesidades varía a lo largo de la historia, de acuerdo con las culturas,

los referentes sociales, las estrategias de vida, las condiciones económicas, los modos de producción, las formas de propiedad y las relaciones con el medio ambiente. Por este motivo, solo un modelo de desarrollo donde el objetivo es la productividad, extraviado en el logro de indicadores macroeconómicos “exitosos”, como si el crecimiento fuera una condición suficiente para la eficaz atención a las necesidades humanas fundamentales, pudo ser trasplantado del modo que se logró la globalización de la economía de mercado. En nombre del desarrollo.

En gran medida, la pretensión de que los satisfactores modernos (occidentales) para una necesidad determinada sean los satisfactores “correctos” por antonomasia, para toda la humanidad, que permitirían diferenciar a un país desarrollado de uno subdesarrollado, no es más que la manifestación de la intolerancia moderna dirigida a desconocer la vigencia de otras culturas, con otros valores y otras aspiraciones; con un horizonte de deseo y realización (no necesariamente llamado desarrollo) radicalmente



Albert Birkle. *Nächtliche Leipziger Straße, Berlin, 1926*

diferente.

El cambio cultural es —entre otras cosas— consecuencia de abandonar satisfactores tradicionales para reemplazarlos por otros nuevos y diferentes. Ese cambio es el resultado de las propias transformaciones que toda sociedad experimenta en el devenir natural de su historia, sin embargo, la homologación

planetaria de satisfactores (y bienes económicos) que ha impuesto la globalización, con el solo propósito de expandir los ámbitos de su extracción y acumulación de ganancias, es a todas luces una práctica contra natura: “En los procesos contrahegemónicos los satisfactores y bienes económicos deben subordinarse a la actualización de las necesidades humanas” (Max-

*Neef et al. 1986*).

El planeta se dirige sin reacción rectificadora alguna hacia una fase terminal de su crisis. Resultan evidentes las limitaciones mostradas desde la racionalidad científica vigente para detener o modificar su rumbo y velocidad. La idea de que se puede incrementar tecnológicamente la biocapacidad del planeta para seguir jugando al sistema infinito es suicida. Resulta impostergable proponer una reflexión que nos permita visibilizar las formas de pensamiento que nos han conducido hasta este callejón civilizatorio, en procura de construir o rescatar uno diferente, capaz de garantizar la permanencia de la vida toda en el planeta. Debemos identificar y analizar los determinantes culturales sobre los cuales debemos intervenir si deseamos atacar las causas estructurales subyacentes en las raíces mismas de la crisis y no permanecer, como hasta ahora, analizando, caracterizando y combatiendo los síntomas que emergen en su superficie. La procura de “soluciones” tecnológicas para superar los problemas creados por “soluciones” tecnológicas anteriores, es pretender apagar el fuego

con combustible, porque la posibilidad de superar este problema impostergable no es de naturaleza tecnológica sino de carácter ético.

Ante la afirmación “por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta ... Amasa y remoldea la naturaleza sometiéndola a sus propias necesidades ...” (Bunge, 1995), debemos añadir que, para alcanzar tal profundidad y exactitud, ha tenido que fragmentar, reducir y aislar cada vez más los sistemas examinados, sus campos de observación y de análisis, al punto de encontrar dificultades para reconstruir e interpretar la realidad con los fragmentos que ha producido. Al referirse a las consecuencias de esta fragmentación

**Katya Colmenares** (2022) sostiene que “... su carácter específicamente disciplinario impide, de manera sistemática, ver el todo (...). La ciencia no puede permitirse quedar limitada en una visión parcial, porque, con ello, pierde la dimensión real de sus actos y, como tal, no puede hacerse cargo de los efectos negativos no intencionales que produce. La ciencia que necesitamos desarrollar, más

allá de la modernidad, debe ser consciente y asumir una responsabilidad ética.”.

### Referencias

Aguirrezábal G, Arelovich S. (2011). Desmercantilización. Aproximaciones al estado del debate. El caso particular del sector energético. Rosario: Taller Ecologista (texto inédito).

Bertinat P, Chemes J. (2020). Aportes del sector energético a una transición social-ecológica. 9 Cuadernos de la Transformación. FES-Transformación.

Bertinat P, Chemes J, Forero LF. (2020). Transición Energética – Aportes para la reflexión colectiva. Transnational Institute y Taller Ecologista.

Barnosky AD, Hadly EA, Bascompte J, Berlow EL, Brown JH. (2012). Approaching a state shift in earth’s biosphere. *Nature*, 486: 52-58.

Brundtland GH. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. ONU. Cuadragésimo segundo período de sesiones.

Bunge M. (1995). La ciencia, su método y su filosofía. Editorial Sudamericana.

Carson R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin, Boston.

Colmenares K. (2022). Conciencia, naturaleza, razón de ser e historia. Hacia una ciencia para la vida (pp.: 37 – 54). En: Herrera FF, Lew D. y Carucí N. (Eds.). *Pensar la ciencia de otro modo: propuestas y desafíos de(s) coloniales para una Venezuela soberana*. (Colección *Pensar como País*). Ediciones Mincyt.

Cruces JM. (1992). Lo real y lo discursivo de la cuestión ambiental. *Comunicación. Estudios Venezolanos de Comunicación*, 79: 11-17.

Crutzen PJ, Stoermer EF. (2000). The Anthropocene. *IGBP Newsletter*, 4: 17-18.

Dussel E. (2008). 1492, el encubrimiento del otro. Hacia el origen del “mito de la modernidad”. *Biblioteca Indígena*. Pensamiento Crítico.

Esteva G. (1996). Desarrollo (pp.: 58-86). En Sachs W. (ed.). *Diccionario del desarrollo*. Primera edición. Lima, Perú.

Herrera F, Lew D. Peña E. 2018. La ecología académica en América Latina ante la crisis ambiental. I. Elementos históricos constitutivos de su posicionamiento actual. *Interciencia*, 43: 799-807.

Jensen D, Keith L, Wilbert M. (2021). Bright green lies: How the environmental movement lost its way and what we can do. Monkfish Book Publishing Company.

Lew D. (2022). Dilema: independencia y soberanía, o crecimiento y desarrollo (pp.: 145-163). En: Herrera FF, Lew D y Carucí N (Eds.). Pensar la ciencia de otro modo: propuestas y desafíos de(s) coloniales para una Venezuela soberana (Colección Pensar como País). Ediciones Mincyt.

Lew D, Herrera F. (2020). Normalidad post-pandemia: ¿una nueva normalidad socio-ambiental o adiós a la normalidad? Observador del Conocimiento, 5: 144-167.

Lew D, León A. (eds.). Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (2022). Hacia un debate nacional del desarrollo: necesidades comunitarias, economía y crisis ambiental global. Ideas para la acción pública planteadas en el V Congreso Venezolano de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colección Pensar como País).

Lott MC. (2011). 10 Calories in, 1 Calorie Out - The Energy We Spend on Food. Scientific American. <https://blogs.scientificamerican.com/>

plugged-in/10-calories-in-1-calorie-out-the-energy-wespend-on-food/#

Marsh GP. (2003) Man and nature or physical geography modified by human actions. University of Washington Press.

Max-Neef M, Elizalde A, Hopenhayn M, Herrera F, Zelman H, Jatoba J, Weinstein L. (1986). Desarrollo a Escala Humana: una opción para el futuro. Development Dialogue, Número especial 1986. Cepaur - Fundación Dag Hammarskjöld.

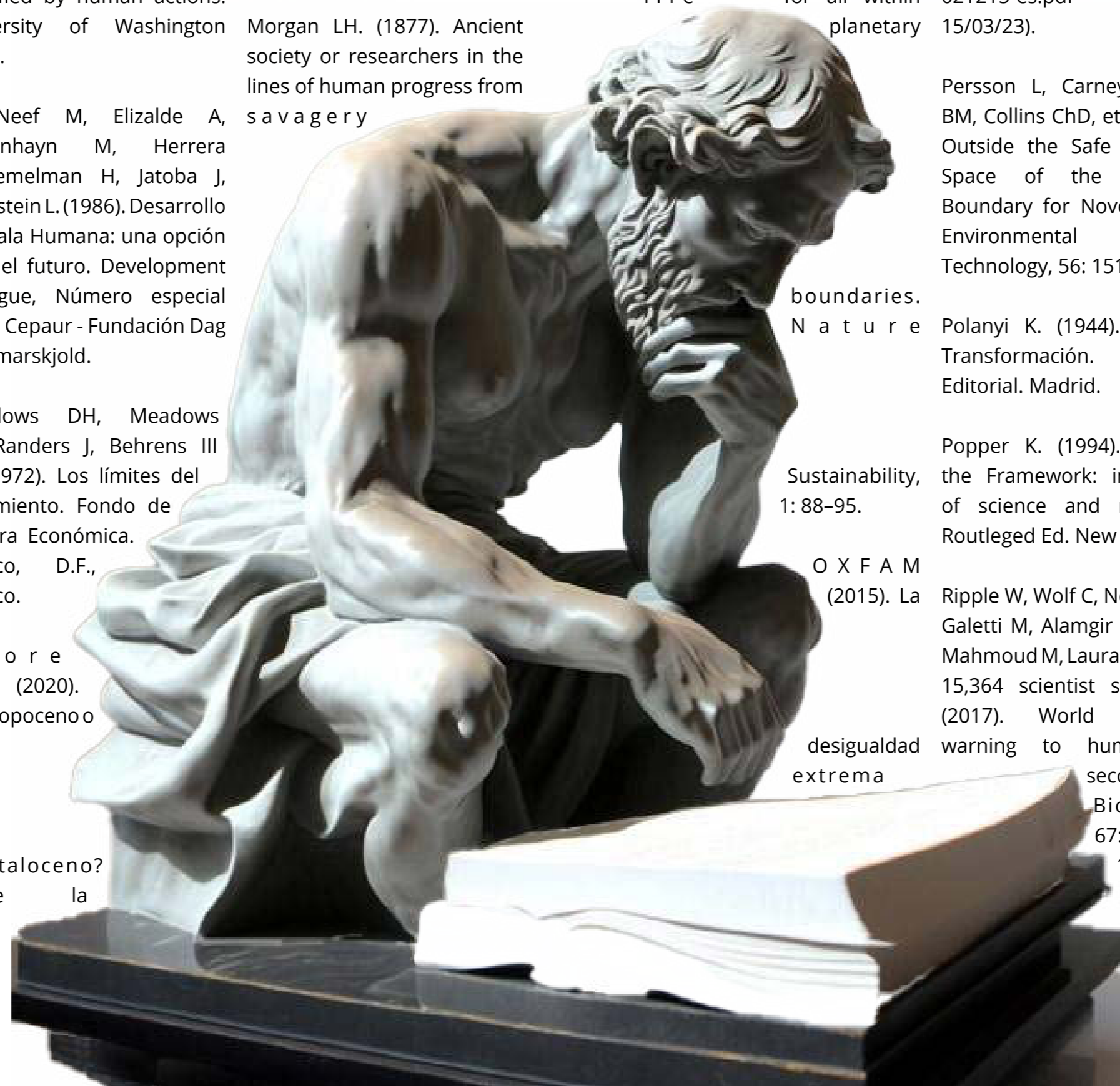
Meadows DH, Meadows DL, Randers J, Behrens III W. (1972). Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica. México, D.F., México.

Moore JW. (2020). ¿Antropoceno o

Capitaloceno? Sobre la

naturaleza y los orígenes de nuestra crisis ecológica (pp. 201-225). En: Moore JW (Ed.). El Capitalismo en la trama de la vida. Ecología y acumulación de capital. Madrid.

Morgan LH. (1877). Ancient society or researchers in the lines of human progress from savagery



through barbarism to civilization. Charles H. Kerr & Company.

O'Neill D, Fanning A, Lamb W, Steinberger J. (2018). A good life for all within planetary

boundaries. Nature

Sustainability, 1: 88-95.

O X F A M (2015). La

desigualdad extrema

de las emisiones de carbono. Nota informativa de OXFAM (2 de diciembre de 2015) [https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file\\_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-es.pdf](https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-es.pdf) (descarga 15/03/23).

Persson L, Carney Almroth BM, Collins ChD, et al. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. Environmental Science Technology, 56: 1510-1521.

Polanyi K. (1944). La Gran Transformación. Quipu Editorial. Madrid.

Popper K. (1994). Myth of the Framework: in defence of science and rationality. Routledge Ed. New York.

Ripple W, Wolf C, Newsome T, Galetti M, Alamgir M, Crist E, Mahmoud M, Laurance W. and 15,364 scientist signatories. (2017). World scientists' warning to humanity: a second notice. BioScience, 67: 1026-1028.

Wang-Erlandsson L, Tobian A, van der Ent RJ, et al. (2022) A planetary boundary for green water. Nature Reviews Earth & Environment, 3: 380-392.

White Jr L. (1967). The Historical Roots of Our Ecologic Crisis. Science, New Series, 155: 1203-1207.

Rockström J, Steffen W, Noone K, et al. (2009). A safe operating space for humanity. Nature, 461: 472-475.

SQS (Subcommission on Quaternary Stratigraphy). 2019. Results of binding vote by AWG released 21st May 2019. <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/> (June 6, 2019).

Steffen W, Broadgate W, Deutsch L, Gaffney O, Ludwig C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. The Anthropocene Review, 2: 81-98.

Steffen W, Leinfelder R., Zalasiewicz J., Waters C., Williams M. (2016). Stratigraphic and Earth System approaches to defining the Anthropocene. Earth's Future, 4: 1-22.

Wang-Erlandsson L, Tobian A, van der Ent RJ, et al. (2022) A planetary boundary for green water. Nature Reviews Earth & Environment, 3: 380-392.

White Jr L. (1967). The Historical Roots of Our Ecologic Crisis. Science, New Series, 155: 1203-1207.