

**EL ANTROPOCENO:
ELEMENTOS PARA UNA MIRADA DESDE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA**

WILLIAM ALBERTO MARTÍNEZ DÍAZ

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE FILOSOFÍA DE LA CIENCIA- DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES
BOGOTÁ DC- COLOMBIA 04-09-2024**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Departamento de Humanidades
Programa	Maestría en Filosofía de la Ciencia
Título:	El Antropoceno: Elementos para una mirada desde la Filosofía de la Ciencia
Grupo de investigación:	
Línea de investigación:	
Otras Instituciones participantes:	
Tipo de investigación:	Posgrado
Estudiante (s):	William Alberto Martínez Díaz
Director de trabajo de grado	Luis Eugenio Andrade Pérez
Jurado (s) /Institución	Diego F. Moreno Mancipe Santiago Arcila Rodríguez
No. Acta de aprobación	

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

HERNANDO MATIZ CAMACHO	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LÓPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARÍA CLARA RANGEL G.	Rector(a)
RITA CECILIA PLATA DE SILVA	Vicerrector(a) Académico
FRANCISCO FALLA	Vicerrector Administrativo
MIGUEL OTERO CADENA	Vicerrectoría de Investigaciones.
CRISTINA MATIZ MEJÍA	Secretario General
JUAN CARLOS SÁNCHEZ PARÍS	División Postgrados
CAMILO DUQUE NARANJO	Director Departamento de Humanidades

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”

Tabla de contenido

Introducción	5
1. Reseña sobre los aspectos científicos del Antropoceno	7
1.1 La indefinición desde la geología.....	7
1.2 Un sistema.....	17
1.3 La imagen científica actual.....	23
2. Miradas al Antropoceno	31
3. Pensamientos sobre el Antropoceno	43
3.1 Complejidad y Antropoceno.....	44
3.2 Lo humano y lo natural en el Antropoceno.....	49
4 Conclusiones	56
Trabajos citados	59

Introducción

El Antropoceno se entiende como el proceso mediante el cual el impacto de la actividad humana sobre el Sistema Tierra ha alcanzado dimensiones de fuerza geológica y, por lo tanto, marca el fin del Holoceno, el cual se ha caracterizado por una relativa estabilidad propicia para el florecimiento de la civilización.

En un ejercicio de aproximación al concepto de Antropoceno, en la primera parte de este trabajo se procura obtener una imagen general de los aspectos que ha brindado la ciencia del Sistema Tierra, particularmente desde la Estratigrafía, la concepción sistémica de la Tierra y los fenómenos que desde estas disciplinas caracterizan al Antropoceno como son la gran aceleración, los límites planetarios y los puntos de inflexión.

De igual manera se observan las ideas anteriores y equivalentes al Antropoceno y se revisa la manera como éste se ha convertido en objeto de estudio en el ámbito de las publicaciones especializadas en temas relacionados con la conexión entre naturaleza y sociedad.

En la segunda parte se recogen, de manera resumida, distintas posturas que pueden considerarse propias de diferentes disciplinas. En este recorrido, se describen los enfoques que diversos autores han expuesto desde la filosofía, la tecnología, la gestión, la geografía, la religión católica y la economía, principalmente. Con esta exploración se busca identificar diferentes puntos de vista, especialmente en cuanto al planteamiento de interrogantes, críticas y propuestas formuladas por académicos ubicados en diferentes disciplinas.

La tercera parte se centra en un ámbito más cercano a la filosofía, explorando dos temas centrales: el carácter complejo del Antropoceno y la relación humano-naturaleza como posible conexión central alrededor de la cual se han construido la ciencia y la

narrativa relacionadas con el planeta Tierra y los efectos de nuestra actividad civilizatoria sobre el medio natural.

Se pretende aportar elementos descriptivos y, hasta donde ha sido posible, analíticos en relación con las consecuencias de nuestra evolución como especie y sociedad de manera que, cualquiera sea nuestra posición al respecto, veamos que existe divergencia y preocupación alrededor de este tema central para el futuro de la humanidad.

*It's just murder. All God's creatures do it.
You look in the forests and you see species killing other species,
our species killing all species including the forests,
and we just call it industry, not murder».*

Mickey Knox, Natural Born Killers (1994)

1. Reseña sobre los aspectos científicos del Antropoceno

1.1 La indefinición desde la geología

El Grupo de Trabajo sobre el Antropoceno (AWG)¹ fue establecido en 2009 como equipo de investigación interdisciplinario para dedicarse al estudio del Antropoceno como unidad del tiempo geológico y su objetivo es proporcionar evidencia científica suficientemente sólida para que sea formalmente ratificado como una época por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (Anthropocene Curriculum, 2022). El AWG define el Antropoceno como:

«término ampliamente utilizado desde que fue acuñado por Paul Crutzen y Eugene Stoermer en 2000 para denotar el intervalo de tiempo geológico actual, en el cual muchas condiciones y procesos de la Tierra están siendo profundamente alterados por el impacto humano. Este impacto se ha intensificado significativamente desde el inicio de la industrialización, sacándonos del estado típico de la Época Holoceno del Sistema Tierra, el cual es posterior a la última glaciación» (Working Group on the Anthropocene, 2024).

La referencia del año 2000 marca el punto de partida para la noción actual y más difundida del Antropoceno. En ella los autores sostienen que *«(...) Teniendo en cuenta estos y otros muchos impactos importantes y aún crecientes de las actividades humanas*

¹ En la estructura organizativa, el Grupo de Trabajo sobre el Antropoceno (AWG) ⊂ Comisión sobre Estratigrafía Cuaternaria ⊂ Comisión Internacional sobre Estratigrafía (ICS) ⊂ Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) ⊂ Consejo Internacional de Ciencias (ISC).

sobre la tierra y la atmósfera, y a todas las escalas, incluida la global, nos parece más que apropiado subrayar el papel central de la humanidad en la geología y la ecología proponiendo utilizar el término "antropoceno" para la época geológica actual» (Crutzen & Stoermer, 2000, pág. 17).

La clasificación del tiempo geológico emplea unidades a modo de subdivisiones sucesivas: eón - era - período - época - edad (Figura 1). Así, el momento actual corresponde formalmente al Eón Fanerozoico [inicio hace 538,8 ±0,2 millones de años], Era Cenozoica [inicio hace 66 millones de años], Período Cuaternario [inicio hace 2,58 millones de años], Época Holoceno [inicio hace 11700 años], Edad Megalayense [inicio hace 4200 años] (Cohen y otros, 2022). Esta clasificación no es un proceso acabado y tanto los criterios de clasificación como sus unidades y límites son objeto de un proceso de actualización.

Con esta imagen cronológica que la geología proporciona en la actualidad, sus definiciones se enmarcan en el propósito de *«(...) promover el acuerdo sobre los principios de la clasificación y desarrollar reglas y terminología aceptables internacionalmente, (...) con el interés de alcanzar mejores exactitud, precisión, comunicación, coordinación y comprensión»* (Murphy & Amos, 1998, pág. 255). Sin embargo, se intuye una dificultad adicional en la identificación de una nueva unidad cuya dimensión temporal es de ocho órdenes de magnitud² menor que la historia del planeta. De manera aproximada, 70 años en la historia de la Tierra (4600 Ma) equivalen a cerca de 34 segundos en la vida de una persona de 70 años. Pero, en este caso no es solamente cuestión de tiempo, también se considera la intensidad de los impactos de la actividad humana reciente sobre el planeta y la vida: el Antropoceno refleja repercusiones mayúsculas en intervalos de tiempo minúsculos.

² 70 años corresponden a un factor de $1,52174 \times 10^{-8}$ frente a los 4600 millones de años reconocidos actualmente para la historia de la Tierra.

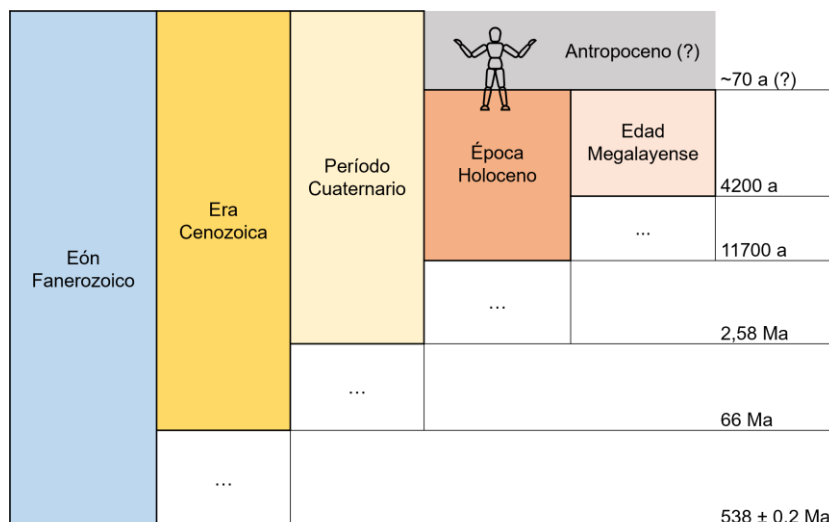


Figura 1. Esquema simplificado de las unidades del tiempo geológico más recientes y la posible ubicación del Antropoceno como época posterior al Holoceno a partir de los criterios discutidos actualmente por el AWG. Elaboración propia.

El AWG indica en su sitio web que «*El Antropoceno no es en la actualidad una unidad geológica formalmente definida dentro de la Escala de Tiempo Geológico; oficialmente seguimos viviendo dentro de la Era Megalayense de la Época Holoceno*» (Working Group on the Anthropocene, 2024). Sin embargo, el AWG señala en la misma fuente que se avanza en una propuesta de formalización apoyada en cuatro bases generales:

- i) Se considera en el nivel de época coincidente con el final del Holoceno y de la Edad Megalayense;
- ii) Se definiría por medios estándar a través de una sección y punto estratigráfico de límite global (GSSP³, o coloquialmente *golden spike*);
- iii) Su inicio se ubicaría óptimamente a mediados del S. XX coincidiendo con señales geológicas indirectas resultantes de la gran aceleración del crecimiento demográfico, la industrialización y la globalización;

³ Los GSSP son puntos de referencia en secciones estratigráficas de roca que definen los límites inferiores de las etapas en la escala del tiempo geológico (International Commission on Stratigraphy, 2022).

iv) La señal más nítida que puede constituir un marcador primario se realizaría mediante los radioisótopos artificiales difundidos en el mundo por las pruebas termonucleares de principios de los años cincuenta.

Llama la atención que aunque exista el AWG y sus esfuerzos se orienten hacia la formalización del Antropoceno, en 2018 hayan sido ratificadas en su lugar las tres edades que conforman el Holoceno; estas son Groenlandiense [inicio hace 11700 años], Norgripiense [inicio hace 8200 años] y Megalayense (Walker y otros, 2018, págs. 215-219). ¿Por qué la misma organización científica que trabaja en la propuesta sobre el Antropoceno ratifica, a la vez, tres edades que lo sustituyen? Porque a diferencia del Antropoceno, en los tres casos se logró cumplir con las reglas de adopción de sus GSSP a partir de evidencia geomorfológica, climática, biótica y arqueológica, según lo señalan sus autores.

Sin embargo, como avance en sus investigaciones orientadas a la determinación estratigráfica del Antropoceno, el 11 de julio de 2023 el AWG en conferencia de prensa conjunta en línea con el Max Plank Institut, propuso el Lago Crawford⁴ como candidato a *golden spike*; es decir, el ejemplo global del comienzo del Antropoceno alrededor de 1950: la evidencia geológica del reciente cambio planetario provocado por la humanidad industrializada (Max Plank Institute for the History of Science, 2023). Esta nominación debe someterse a votación por parte de las organizaciones geológicas y, en caso de que sea aprobada, se habrá definido formalmente la Época Crawfordiana (Mitchell, 2023).

El trabajo científico con el cual se sustenta a la proposición del Lago Crawford indica que en él «*se propone una sucesión laminada anual en el lago Crawford, Ontario, Canadá, para la Sección y Punto de Estratotipo de Límite Global (GSSP) con el fin de definir el Antropoceno como una serie/época con una base fechada en 1950 EC*» (McCarthy y

⁴ El Lago Crawford es un cuerpo de agua localizado a una hora en carro al oeste de Toronto (Mitchell, 2023).

otros, 2023). En el debate sobre el Antropoceno una huella laminar de espesor milimétrico en el fondo de un lago muestra que la actividad humana en unas pocas décadas puede ser equiparable a lo que sin esa actividad se consolidó en escalas de tiempo mucho más largas. El Antropoceno induce a una trasmutación del tiempo de la civilización en tiempo geológico, una especie de fusión de temporalidades en la cual la duración de procesos civilizatorios intensos se trata de intercambiar o equivaler con procesos naturales de muy largos periodos.

Para el caso de la estratigrafía, su ethos, entendido como «*complejo de valores y normas de tono afectivo que se considera vinculante para el hombre de ciencia*» (Merton, 1973, págs. 268-269), se condensa en la guía para el establecimiento de estándares cronoestratigráficos globales de la ICS (Remane y otros, 1996, págs. 77-81); es decir que este es el texto normativo que integra los patrones o convenciones (acuerdos), que orientan el quehacer de la estratigrafía a partir de objetivos, principios, criterios, requerimientos y procedimientos.

En medio de la dinámica propia de la institucionalidad y los protocolos de la ciencia estratigráfica, se observan intenciones de complementar los estándares de la guía mencionada. Por ejemplo, los científicos que lograron la formalización de las tres edades oficiales del Holoceno recomiendan en sus conclusiones incluir también marcadores físico-químicos como parte de los criterios orientadores de su actividad (Walker y otros, 2018, pág. 8). Ellos sugieren así una especie de adición al canon.

Es probable que mientras operen los mecanismos actuales de formalización se mantenga la incertidumbre, o negativa, frente a la oficialización del Antropoceno, y cabe preguntarse si el estado del arte permite clasificar el fenómeno bajo los criterios en vigor, o si el problema de la normalización del Antropoceno obligará a cambios dentro de la disciplina estratigráfica o si, en últimas, tal unidad propuesta no es clasificable como se espera a partir de la cantidad de información disponible, la cual sugiere que el fenómeno es evidente. Además, resulta interesante que la adopción normativa de una unidad de tiempo geológico sea propuesta por un biólogo —Eugene Stoermer (1934-

2012)— y un químico atmosférico, ganador del Premio Nobel de química en 1995 — Paul Crutzen (1933-2021)—. Desde la perspectiva de la ciencia geológica el Antropoceno aún no está formalizado, o en caso extremo no existe; sin embargo, un grupo de trabajo multidisciplinario continúa laborando en su determinación tanto ontológica como epistemológica desde 2009.

Más allá del problema del Antropoceno, la estratigrafía continuará su camino. Esta ciencia, así como el conocimiento en general, puede «*dar pasos de gigante de generación en generación*» (Engels F. , 1968, pág. 10); el debate está abierto y las tensiones en el ámbito científico se intensifican. A manera de ejemplo, el profesor Erle C. Ellis de la Universidad de Maryland presentó su renuncia al AWG luego de 14 años, aduciendo dos razones principales: en primer lugar la naturaleza cada vez más corrosiva de las discusiones en el AWG reduciendo así el espacio para las disidencias y, en segundo lugar, su desacuerdo con la estrechez de la definición del AWG para el Antropoceno como una banda poco profunda de sedimentos en un lago a partir de 1950 ignorando sistemáticamente la abrumadora evidencia de la transformación antropogénica a largo plazo de la Tierra (Ellis, 2023).

Ya se verá si posiciones transformadoras del ethos de la estratigrafía como la del profesor Ellis conducirán a nuevos paradigmas dentro de dicha ciencia y el Antropoceno será un «caso» para seguir atentamente. En cierto modo, en la identificación científica del Antropoceno se revive la experiencia de Latour y Woolgar cuando, a partir de su vivencia en el laboratorio, dejaron abierto el interrogante sobre «*¿Cuántas futuras investigaciones, inversiones, redefiniciones del campo y transformaciones de lo que se considera un argumento aceptable son necesarias para hacer que esta explicación sea más plausible que sus alternativas?*» (Latour & Woolgar, 1986, pág. 306). ¿Cuántas futuras propuestas emergerán y serán debatidas alrededor del Antropoceno para que se alcance, no solamente un esbozo de definición, sino que a partir de su entendimiento construyamos un modo de vida satisfactorio para la mayoría y más compatible con el mundo no humano?

Por otra parte, ante la dificultad que ha caracterizado el proceso de formalización, desde 2021 se viene planteado como alternativa para la identificación geológica del Antropoceno que éste sea asumido como un evento geológico⁵, en lugar de una época/edad. La misma idea se observa en otras publicaciones: *Anthropocene: event or epoch?* (Bauer y otros, 2021); *A practical solution: The Anthropocene is a geological event, not a formal epoch* (Gibbard y otros, 2021) y *The Anthropocene as an Event, not an Epoch* (Gibbard y otros, 2022). En términos generales, los eventos geológicos pueden presentar grandes variaciones tanto espaciales como temporales; es decir, pueden oscilar entre lo local y lo global en escalas de tiempo que varían entre instantes y milenios. En esta dirección, el «*impacto humano diacrónico, heterogéneo y socialmente diferenciado*» (Gibbard y otros, 2022, pág. 398) que caracteriza al Antropoceno se ajusta al concepto de evento geológico.

De acuerdo con Gibbard y otros, definir el Antropoceno como evento ofrece varias ventajas, entre ellas, que se elimina el proceso de formalización como unidad de tiempo geológico y se resuelven varias de las tensiones presentes entre los diferentes enfoques, permitiendo que las investigaciones sobre las relaciones humano-ambiente en escalas pequeñas y diferentes duraciones se relacionen con cambios ambientales pasados y en curso y se permite que el Antropoceno funcione de manera flexible en diferentes disciplinas (Gibbard y otros, 2021, pág. 6). Esto no quiere decir que se dirima el debate alrededor del origen y características de las relaciones entre humanos y el ambiente, pero puede ser «*un primer paso hacia la definición de un marco interdisciplinario y multidisciplinario que facilitará la investigación en el futuro*» (pág. 6).

⁵ La definición de un evento geológico no requiere los procedimientos o requerimientos de un GSSP. «*La estratigrafía de eventos comprende el estudio de las huellas estratigráficas de eventos de duración relativamente corta (de un instante a miles de años) en comparación con los que se observan normalmente en una escala temporal geológica. Los eventos pueden estar representados por rasgos deposicionales, erosivos o geoquímicos. Pueden ser de importancia local (por ejemplo, un flujo de escombros), o más extensa (por ejemplo, un depósito de cenizas volcánicas), o incluso global. Pueden ser aleatorios (no-cíclicos) o regulares (cíclicos)*» (Rawson y otros, 2002, págs. 31-32).

En la misma dirección de proponer el Antropoceno como evento en lugar de época y apuntando a la arrogancia humana, Peter Brannen publicó en la revista *The Atlantic* «*The Anthropocene is a Joke, on geological timescales, human Civilization is an event, not an epoch*». De este artículo se destacan frases como que la idea del Antropoceno es un interesante experimento mental que sirve como un catálogo útil de nuestra basura a aquellos que invierten en los arcanos estratigráficos de este momento infinitesimal en el tiempo, pero que también puede servir para inflar el legado de la humanidad que será destruido rápidamente u ocultado para siempre por la constante agitación del planeta. Sin embargo, a manera de cierre el autor señala que, si en el futuro distante nos ganamos una época, será un testamento para una especie que aprendió que no estaba separada de la historia de la Tierra, sino que era una parte contigua de los sistemas que han mantenido habitable este mundo de mármol durante miles de millones de años (Brannen, 2019).

La discusión geológica alcanzó un punto crítico cuando el 20 de marzo de 2024 la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) y el Consejo Científico Internacional (ICS) cerraron mediante declaración conjunta, al menos por ahora, la discusión sobre la formalización del Antropoceno como unidad cronoestratigráfica y su correspondiente unidad geocronológica o como evento, al concluir que «*Ninguno de estos grandes acontecimientos transformadores de la historia de la Tierra⁶ está representado como unidad cronoestratigráfica, por lo que no ha habido ningún requisito de ratificación formal. De ser así, el Antropoceno podría considerarse un término informal no estratigráfico*». En consecuencia, desde el punto de vista de la subdisciplina estratigráfica de la Geología, el Antropoceno es un término informal, invaluablemente útil como descriptor de las interacciones humano-ambientales o como referencia para señalar los impactos antropogénicos sobre los sistemas climáticos y ambientales (IUGS-ICS, 2024, pág. 2).

⁶ Se refiere a los efectos antropogénicos sobre los sistemas ambientales y climáticos.

A pesar de lo acaecido alrededor del reconocimiento del Antropoceno, es conveniente señalar que existen ejercicios anteriores dedicados a la comprensión del efecto de la actividad humana sobre la naturaleza a manera de precursores del Antropoceno. Siguiendo a Fleck en su enfoque sobre las protoideas, *«estas han de verse como esbozos histórico-evolutivos de las teorías actuales y su surgimiento tiene que comprenderse socio-cognoscitivamente»* (Fleck, 1986, pág. 72). Ignoradas u olvidadas, a propósito, o no y en medio de la fiebre contemporánea de las publicaciones, tales protoideas permiten evidenciar cómo la identificación del proceso Antropoceno es una construcción en curso, en la cual las ideas pueden tener o no conexiones directas entre ellas, y que sus orígenes se hallan en el siglo XIX. De este modo, en la Tabla 1 se procura esquematizar una historia de las concepciones similares al Antropoceno, tomando como base el primer capítulo del libro *«¿Qué sabemos de? El Antropoceno»* (Rull del Castillo, 2018).

Autores	Breve descripción
Antropozoico Thomas Jenkin (Gales, 1854)	Son antropozoicas las rocas formadas desde que la humanidad comenzó a poblar la Tierra.
Antropozoico Samuel Haughton (Irlanda, 1856)	Época en la que vivimos desde la creación del hombre.
Antropozoico Antonio Stoppani (Italia, 1873)	La influencia de las actividades humanas sobre la Tierra es lo suficientemente evidente, intensa y extendida como para hablar de la era geológica Antropozoico. Los restos de las actividades humanas se acumulan siguiendo las leyes de la estratigrafía.
Psicozoico Joseph LeConte (EE. UU., 1883)	La edad del hombre o reino de la mente comienza en el Neolítico. Hay un reconocimiento a la supremacía humana dentro de la creación.
Antropógeno Alexei Pavlov (Rusia, 1922)	También traducido como antropoceno, lo cual indica que fue la primera vez que se utilizó el término. Se refiere al período correspondiente al género homo, reconociendo la evolución a diferencia del creacionismo. En general se trata de una equivalencia al período cuaternario.
Noosfera Vladímir Vernadsky (Rusia) Édouard Le Roy (Francia) Pierre Teilhard de Chardin (Francia) Acuerdo sobre el término en 1924.	La esfera de la mente o de la capa pensante del planeta. Para Teilhard el punto en que la evolución cósmica se hace consciente en la Tierra y conducirá a un estado superhumano colectivo denominado Punto Omega. Para Vernadsky, si bien las nuevas formas de energía inician la transición biosfera-noosfera, el motor de esa transformación es el pensamiento científico.
Edad atómica William Laurence (Lituania, 1946)	Fase en la que entró la Tierra después de la detonación nuclear de 1945. No busca definir un tiempo geológico pero coincide con la definición de origen más aceptada del Antropoceno.
Antropostroma Pietro Passerini (Italia, 1984)	Conjunto de todos los artefactos relacionados con la existencia humana y sus actividades, caracterizados por una geometría repetitiva y flujos de materia y energía que restringen las libertades funcionales de los elementos humanos y no humanos.
Tecnógeno George Ter-Stepanian (Armenia, 1988)	Momento en el que se ha intensificado la influencia humana sobre la Tierra, causando el fin del Holoceno.
Ecozoico Thomas Berry (EE.UU., 1992)	Futuro estado de armonía hacia el cual la humanidad debería evolucionar luego de maltratar a la Tierra con el uso indebido de la tecnología.
Antroceno Andrew Revkin (EE.UU., 1992)	Periodo de cambio climático que ocurrirá 10 o 15 veces más rápido en ciclos anteriores generado por la actividad humana.
Antropoceno Paul Crutzen, Eugene Stoermer (Países Bajos, EE. UU., 2000)	Época geológica actual caracterizada por los impactos de la actividad humana en la tierra y la atmósfera a escala global.
Biosfera antropocena Mark Williams (Gran Bretaña, 2015)	Fase actual de la biosfera terrestre o era geológica caracterizada por la homogeneización de la flora y la fauna, el uso de la energía fósil por parte de la especie Homo sapiens, la influencia en la evolución de otras especies y la relación creciente entre biosfera y tecnosfera.
Tecnosfera física Jan Zalasiewicz (Gran Bretaña, 2016)	Conjunto de productos de la empresa humana global, o sea, el resultado material de la aplicación de la tecnología humana en su conjunto, incluyendo las complejas estructuras sociales.

Tabla 1. Los conceptos cercanos y anteriores al Antropoceno. Basada en (Rull del Castillo, 2018).

Así, entre 1854 y 2016 se han identificado al menos 14 definiciones para un fenómeno similar, en términos generales. Como línea central, esas definiciones se refieren a un período de tiempo en el que la impronta de la actividad humana sobre el planeta es de tal magnitud que significa un cambio de unidad en la escala geológica o, al menos, histórica. En la compleja competencia por la perdurabilidad o la notoriedad, la mayor parte de estas concepciones son poco recordadas o se hallan circunscritas a pequeños círculos de especialistas.

Entre ellas, el Antropoceno se yergue como la más promovida y discutida. No obstante, no es un concepto nuevo sino la expresión contemporánea de una misma realidad: la huella impresa por la actividad humana en el sistema Tierra y su evolución futura. A ojos de Bruno Latour *«el nombre de este período geohistórico puede convertirse en el concepto filosófico, religioso, antropológico y, como muy pronto veremos, político más pertinente para comenzar a apartarse de una vez por todas de las nociones de “Moderno” y de “modernidad”»* (Latour, 2017, pág. 137).

1.2 Un sistema

Como se ha visto, la noción de Antropoceno genera múltiples interpretaciones, así como tentativas de definición. Sin embargo, su amplitud y complejidad impiden que se alcance una concepción cerrada y en su lugar se propongan visiones relativamente convergentes. En un ejemplo, Yadvinder Malhi trata de llegar a su concepto central argumentando que *«la actividad humana está teniendo una presencia dominante en múltiples aspectos del mundo natural y el funcionamiento del sistema de la Tierra, y que esto tiene consecuencias en la forma en que vemos e interactuamos con el mundo natural y percibimos nuestro lugar en él»* (Malhi, 2017, pág. 78).

En este enfoque también se procura abarcar al planeta en su generalidad y la relación de los humanos con él. Esta relación se manifiesta frecuentemente en los debates sobre el Antropoceno y un terreno obligado de discusión es el de las publicaciones, bien sean de tipo divulgativo o especializado. En el ámbito de las publicaciones especializadas, se pueden identificar al menos seis revistas dedicadas al

tema. Esto indica que, como objeto de estudio, aunque relativamente reciente, el Antropoceno está consolidando su espacio en la literatura científica.

En la Tabla 2, de manera similar a la definición de Malhi, pueden subrayarse las expresiones actividad humana, sistema Tierra y mundo natural como claves, aunque aparezcan bajo formas equivalentes. Así, a partir de las descripciones de las revistas dedicadas al Antropoceno se destaca la necesidad de la acción conjunta entre disciplinas o ciencias como condición de base para comprender y actuar frente al mismo. En este sentido, se requiere de un abordaje de tipo holístico que, a partir de las interacciones entre las ciencias naturales, humanas y sociales, busque dilucidar y profundizar en las conexiones entre los componentes del planeta Tierra. Esta perspectiva hace pensar que el análisis sistémico puede servir como un instrumento para construir explicaciones alrededor de tan amplio concepto.

Revista / editorial	Primer número	Extracto de su descripción
Elementa: Science of the Anthropocene / University of California Press	Diciembre de 2013	Revista científica de acceso abierto, publica investigaciones originales sobre los nuevos conocimientos de los sistemas físicos, químicos y biológicos de la Tierra, las interacciones entre los sistemas humanos y naturales y las medidas que pueden adoptarse para mitigar el cambio global y adaptarse a él. https://online.ucpress.edu/elementa
Anthropocene / Elsevier	Septiembre de 2013	Revista interdisciplinaria revisada por pares que responde a preguntas sobre la naturaleza, la escala y el alcance de las interacciones entre las personas y los procesos y sistemas de la Tierra. https://www.sciencedirect.com/journal/anthropocene
The Anthropocene Review / SAGE	Abril de 2014	Revista transdisciplinaria que se publica tres veces al año, reúne artículos revisados por pares sobre todos los aspectos de la investigación relacionados con el Antropoceno, desde las ciencias de la tierra y el medio ambiente, las ciencias sociales, las ciencias materiales y las humanidades. https://us.sagepub.com/en-us/sam/journal/anthropocene-review
Anthropocene / Coasts Canadian Science Publishing	Enero de 2018	Revista de acceso abierto publicada conjuntamente por Canadian Science Publishing y la Universidad Normal de China Oriental, publica investigaciones multidisciplinares cuyo objetivo es comprender y predecir los efectos de las actividades humanas, incluido el cambio climático, en las regiones estuarinas y costeras. https://cdnsiencepub.com/journal/anc
Anthropocenica / INFoAST Universidade do Minho	Noviembre de 2020	Publicación académica de acceso abierto anual cuyo objetivo principal es difundir material bibliográfico original e inédito sobre temas y problemas relevantes en el ámbito de los Estudios del Antropoceno y la Ecocrítica. https://revistas.uminho.pt/index.php/anthropocenica/index
Anthropocene Science / Springer	Marzo de 2022	Revista internacional transdisciplinaria y revisada por pares para abordar los diversos factores antropogénicos y las respuestas a los cambios en la vitalidad, la estabilidad y el funcionamiento medioambiental del planeta Tierra, así como las soluciones innovadoras para restaurar y mejorar la capacidad de carga de nuestra biosfera. https://www.springer.com/journal/44177/

Tabla 2. Seis revistas científicas que actualmente publican bajo revisión por pares sobre el Antropoceno.

Elaboración propia.

Si se pretende hablar de un enfoque sistémico es útil contar con alguna orientación de partida y ver un sistema como un «conjunto de cosas que se mueven, actúan u obran coordinadamente» (Moliner, 2008), aunque en esta definición tomada de un diccionario la palabra «coordinadamente» se vuelve problemática, particularmente si se introduce la actividad humana como algo ordenado junto con el sistema Tierra. Pero, aun así, la noción de conjunto prevalece en esa definición y resulta esencial, pues el análisis teórico de un sistema «*tiene como propósito estudiarlo como un todo, de forma íntegra, tomando como base sus componentes y analizando las relaciones e interrelaciones*

existentes entre éstas y mediante la aplicación de estrategias científicas, conducir al entendimiento globalizante y generalizado del sistema» (Tamayo Alzate, 1999, pág. 86). Además del concepto de conjunto, en los estudios sistémicos son importantes la evolución, la acción y retroalimentación entre sus componentes, lo cual se opone a la imagen de un montón de elementos eternos, aislados y estáticos.

Un sistema, entendido como un *«complejo de elementos interactuantes»* (Bertalanffy, 1989, pág. 56) resulta en una aproximación útil para abarcar el Antropoceno, admitiendo que este sea el efecto de la reciente actividad humana en la vida del planeta, incorporando múltiples relaciones y cuya agencia fusiona los elementos naturales con los sociales. A fin de cuentas, señala Bertalanffy, *«el problema de la historia humana se ciernen como la más vasta posible idea de sistema»* (pág. 205), lo cual implica dinamismo y cambio permanente, no solamente en las formas de conexión, sino también en los objetos que interactúan: objetos cambiantes se relacionan mediante enlaces cambiantes a manera de sistemas dinámicos.

Con base en estas consideraciones, el punto de vista sistémico resulta aplicable al planeta Tierra incluyendo como sus componentes más generales a su parte sólida, el aire, el agua, la vida y la sociedad. Estos objetos y sus interconexiones son abordados en los debates sobre el Antropoceno, bien en el dominio de los medios masivos convencionales, en las publicaciones académicas o en las redes sociales. De hecho, la aplicación del enfoque sistémico asociado al Antropoceno se ha identificado como la segunda revolución copernicana. Esta comparación fue planteada por el físico atmosférico alemán H. J. Schellnhuber, quien, mediante símil con el descubrimiento de Copérnico sobre el contexto astrofísico de la Tierra, apunta que *«(...) Las sofisticadas técnicas de compresión de la información, incluida la modelización por simulación, están dando paso a una segunda revolución "copernicana". Esta última se esfuerza por comprender el "sistema Tierra" en su conjunto y desarrollar, sobre esta base cognitiva, conceptos para la gestión global del medio ambiente»* (Schellnhuber, 1999, pág. C19).

Un caso concreto del enfoque sistémico para la Tierra lo proporciona el Programa Internacional de la Geósfera-Biósfera (IGBP, por sus siglas en inglés). En este, el sistema Tierra está conformado por la tierra (*land*), los océanos, la atmósfera y los polos con sus procesos físicos, químicos y biológicos, la vida y la sociedad humana (IGBP, 2015), y la ciencia dedicada a su estudio se conoce en la literatura anglosajona como *Earth System Science* o ESS. Según Will Steffen y su equipo (Steffen y otros, 2020), se trata de un esfuerzo transdisciplinario que está surgiendo rápidamente, cuyo objetivo es comprender la estructura y el funcionamiento de la Tierra como un sistema complejo y adaptativo, teniendo como reto hacia el futuro alcanzar una integración profunda entre los procesos biofísicos y las dinámicas humanas para construir una comprensión verdaderamente unificada del sistema Tierra (pág. 54).

Bajo la misma orientación sistémica, el autor Tim Lenton (Lenton, 2016) señala que resulta práctico delimitar el sistema Tierra en dos subsistemas: uno superficial que sustenta la vida, y el gran grueso del interior que se encuentra debajo (pág. 36). Usualmente en la discusión sobre el Antropoceno la atención se centra en el primero; valga decir, el rostro de la Tierra, esa región de transformación de energía cósmica o región externa que separa a la Tierra del ambiente espacial, que identificara Vladimir Vernadsky como la biosfera (Vernadsky V. , 1998, pág. 26). Este autor señala que tal envoltura superficial no es solamente materia, sino que es una zona moldeada por la energía, lo cual le confiere un carácter histórico y un papel excepcional (Vernadsky V. , 2007, pág. 31). Como se observó en la Tabla 1, anticipando la noción que se convertiría en el Antropoceno, Vernadsky reconoció la noosfera como un nuevo fenómeno geológico del planeta, la condición actual de la biosfera en la cual el hombre se convierte, por primera vez, en la más grande fuerza geológica (Vernadsky V. , 2007, pág. 188).

Desde otra perspectiva, anterior a la de Vernadsky, Humboldt esbozaba una descripción, no solamente de la Tierra, sino de la naturaleza, en términos de su dependencia de la vida como aquello que la anima. En sus palabras, la naturaleza es *«la unidad en la diversidad de los fenómenos, la armonía entre las cosas creadas, que difieren por su forma, por su propia constitución, por las fuerzas que las animan; es el Todo*

animado por un soplo de vida» (Humboldt, 1875, pág. 4). Es posible que el concepto de vida en esta idea sea más amplio que la vida orgánica y haga referencia también a la existencia. Sin embargo, en semejanza con una visión sistémica, Humboldt identifica componentes e interconexiones y va a compartir una imagen previa de lo que luego se denominará biosfera cuando al referirse a los cuerpos celestes afirma que *«la tierra, dominio ya bien conocido de la vida orgánica, vendría a ser entonces considerada como planeta tomando puesto entre los otros globos»* (págs. 91-92). En Humboldt el planeta es dominio de la vida y podría decirse que para él literalmente es una biosfera.

Las descripciones de Humboldt y la visión sistémica de Vernadsky frente a la Tierra anteceden a lo que Lovelock y Margulis definirán como hipótesis Gaia (también señalada como teoría o principio). Ángel Luis Viloría recuerda que no hubo eslabones intelectuales entre Vernadsky y los autores de Gaia, y que la posibilidad de que ambos postulados se hayan desarrollado independientemente apunta a la certeza y verdad de estos (Viloría, 2007, pág. 15). Gaia es una abreviatura de la hipótesis en la cual *«la biosfera es una entidad autorregulada con capacidad para mantener la salud de nuestro planeta mediante el control del entorno químico y físico»* (Lovelock, 2000, pág. ix) y la relación entre la biosfera y Gaia es la misma que existe entre el cuerpo y una persona; es decir, *«la biosfera es la región geográfica tridimensional en la cual existen los organismos vivos»* y Gaia es *«el superorganismo compuesto por toda la vida estrechamente acoplada con el aire, los océanos y las rocas superficiales»* (pág. xii).

El marco de la hipótesis Gaia agrega al enfoque sistémico de la Tierra la categoría de superorganismo; una forma de organismo viviente que 'habita' en la biosfera; es decir, otro componente del sistema, probablemente el más fundamental. De este modo, Lovelock describe a Gaia como *«sistema cibernético autorregulado por realimentación que se encarga de mantener en el planeta un entorno física y químicamente óptimo para la vida»* (pág. 10). En 2021 Lovelock reconoció que Gaia no es fácil de explicar porque es un concepto que surge por intuición y no de la lógica gradual preferida por los científicos, pero que sin embargo ha sido evidenciada a lo largo de su obra (Lovelock, 2021, pág. 33). La intuición que defiende el autor va en contravía de la relación

simplificada causa-efecto y no sería la primera vez en que esta etapa aparentemente temprana de la comprensión del sistema Tierra resulte en una herramienta poderosa de transformación natural/social del mundo. Probablemente, el avance en el conocimiento del planeta y sus componentes conduzca a una era en la cual el sistema sea verdaderamente coordinado, como lo sugería el diccionario. Tal vez estamos inmersos en un momento similar al que ocurrió en el siglo XVII cuando de manera independiente, Leibniz y Newton llegaron a las bases del cálculo, y otros matemáticos posteriormente aportaron las demostraciones rigurosas del mismo. Los fundamentos del Sistema Tierra han sido construidos, ahora es necesario profundizar en su comprensión para vernos, sentirnos y creernos como parte y no como observadores externos y desconectados de nuestro entorno, de nuestro sistema.

1.3 La imagen científica actual

El propósito de esta sección es bosquejar los elementos centrales de la argumentación científica alrededor del Antropoceno, los cuales son los límites planetarios (*planetary boundaries*), la gran aceleración (*the great acceleration*) y los puntos de no retorno (*tipping points*). Estos componentes se encuentran interrelacionados, son descriptores y a la vez marcos de referencia de la ciencia sobre el Antropoceno. También son tema de polémica en los ámbitos ecológicos, ambientales, políticos y académicos. Sin duda, su estudio continuará desarrollándose en medio de contradicciones y contrasentidos, pues «*la historia de la ciencia y el desarrollo del conocimiento están conectados de forma intrincada y recíproca, por lo que la aparición de una novedad conceptual y de una nueva terminología científica suelen estar plagadas de malentendidos*» (Zalasiewicz y otros, 2019, pág. 5)⁷.

⁷ *The Anthropocene as a Geological Time Unit* puede considerarse como una de las mejores síntesis disponibles desde el punto de vista de las evidencias obtenidas por la Geología. Se trata de una descripción del Antropoceno geológico, lo cual no excluye otras interpretaciones diferentes que han aparecido en años recientes entre las comunidades académicas, particularmente en las humanidades (Zalasiewicz y otros, 2019, pág. 1).

En resumen, el marco de los límites planetarios, tratado en el artículo *Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity* (Rockström y otros, 2009), se apoya en tres ramas de la indagación científica: la escala de la actividad humana en relación con la capacidad de la Tierra para sostenerla, la comprensión de los procesos esenciales del sistema Tierra y el marco de resiliencia y su vinculación con las dinámicas complejas y la autorregulación de los sistemas vivientes.

En dicho marco se discuten los valores extremos que puede resistir el planeta para permitir nuestra existencia (*a safe operating space*) a partir de nueve límites propuestos y cuantificados en su mayoría: cambio climático, acidificación del océano, agujero de ozono, ciclo del nitrógeno, ciclo del fósforo, uso del agua, deforestación y cambios de uso del suelo, pérdida de biodiversidad, contaminación de partículas de la atmósfera y contaminación química.

En 2015 el marco fue actualizado asumiendo variaciones regionales, así como nuevos valores para los límites, la identificación de aquellos que son más importantes (centrales), la cuantificación de uno de los dos límites que no se habían medido en el documento original y la adición de las nuevas entidades (*novel entities*) entendidas como sustancias y formas de vida modificadas que tienen efectos geofísicos o biológicos potenciales e indeseados (Steffen y otros, 2015, pág. 736).

En 2023, otra actualización de los límites planetarios indica que seis de los nueve límites han sido transgredidos como consecuencia de la actividad antropogénica y ahora se encuentran fuera de un espacio operativo seguro para la humanidad (Figura 2). Los seis límites sobrepasados son cambio climático, integridad de la biosfera (diversidad genética), cambio del uso del suelo, flujos biogeoquímicos (causados por el fósforo y los nitratos) y sobreexplotación del agua dulce (Richardson y otros, 2023, pág. 1).

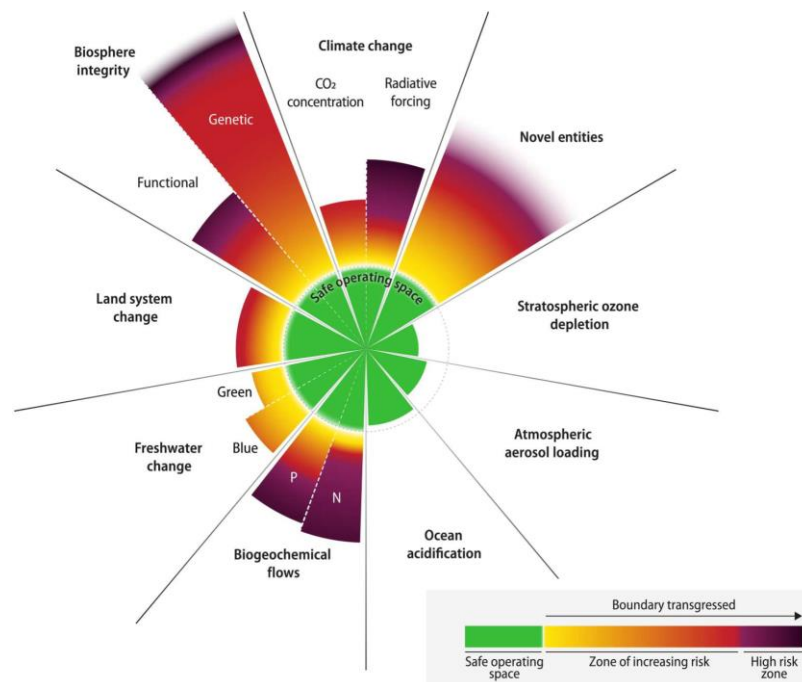


Figura 2. Representación usual de los límites planetarios. Para septiembre de 2023 seis de los nueve límites han sido sobrepasados. La zona verde es el espacio operativo seguro (por debajo del límite), entre amarillo y rojo se encuentra la zona de riesgo creciente y en púrpura se indica alto riesgo donde las condiciones interglaciares (del Holoceno) se han transgredido con alta confianza. Tomado de (Richardson y otros, 2023, pág. 4).

Como un complemento que relaciona los límites planetarios con los límites sociales, Kate Raworth propone el modelo la economía donut mediante dos círculos concéntricos, siendo el interior un fundamento social de bienestar que no debería faltarle a nadie y el exterior un techo ecológico de presión planetaria que no deberíamos superar, de modo que entre estos dos se halla un espacio seguro y justo para todos (Raworth, 2018, pág. 19). El modelo se apoya en siete maneras de pensar la economía: 1. cambiar de objetivo, 2. ver el panorama general, 3. cultivar la naturaleza humana, 4. aprender a dominar los sistemas, 5. diseñar para distribuir, 6. crear para generar, y 7. ser agnóstico con respecto al crecimiento. Es de resaltar que dentro del círculo interior (límite inferior) se encuentran las privaciones humanas críticas y por encima del círculo exterior (límite superior) está la degradación crítica del planeta. Se trata entonces de una visión basada en los límites planetarios, considerando fundamentalmente la economía y sus repercusiones en el Sistema Tierra (Figura 3).

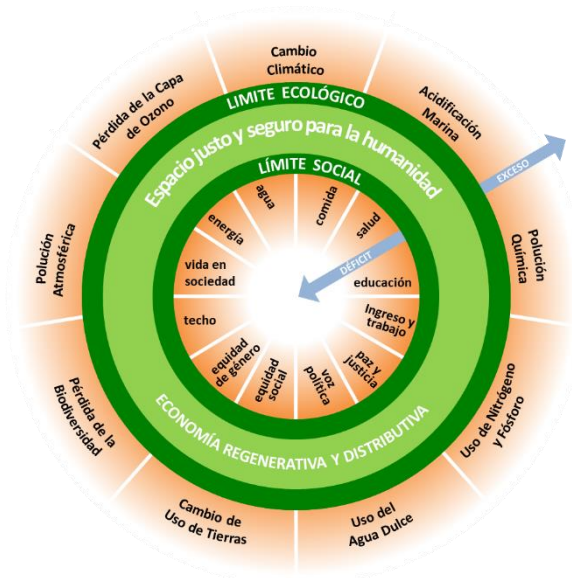


Figura 3. Modelo simplificado de la economía donut. Tomado de <https://doughnuteconomics.org/tools/doughnut-power-point-template-en-espanol>.

De acuerdo con el sitio web *Doughnut Economics Action Lab* (DEAL), la economía donut busca cambiar el objetivo del crecimiento indefinido del PIB por el de prosperar, de manera cooperativa y solidaria, incorporando una visión de conjunto y reconociendo que la economía está integrada en la sociedad y el mundo vivo y depende de ellos. También plantea que el mundo y sus componentes son sistemas complejos e interdependientes que se entienden mejor a través del pensamiento sistémico. La economía donut admite que el crecimiento puede ser una fase saludable, pero que nada crece para siempre: las cosas que triunfan lo hacen creciendo hasta que llega el momento de prosperar en su lugar (DEAL, 2024).

Continuando con los umbrales llamados límites planetarios estos se correlacionan con el segundo componente: un conjunto de lugares y procesos en los cuales sobrepasar tales márgenes significará una transición hacia un nuevo estado con efectos graves para el sistema climático. Se trata de los puntos de inflexión (*tipping points*) en los cuales pequeños cambios pueden implicar transformaciones irreversibles en la suerte del sistema (McSweeney, 2022). Según el portal *Welcome to the Anthropocene*, los nueve puntos de inflexión identificados equivalen a los talones de

Aquiles del planeta, siendo ellos el cierre de la circulación del Atlántico norte, la desintegración de la capa de hielo de la Antártida, el retroceso de la selva amazónica, el cambio de monzón de África occidental, los cambios en el permafrost, la muerte de los arrecifes de coral, el cambio en el monzón indio, la desintegración de la capa de hielo en Groenlandia y el cambio del bosque boreal (Pharand-Deschênes y otros, 2012).

La tercera componente relacionada con los límites planetarios y los puntos de inflexión es la gran aceleración, probablemente una de las imágenes icónicas del Antropoceno, con la cual se busca «*captar la naturaleza holística, global e interrelacionada de los cambios posteriores a 1950 que se producen simultáneamente en las esferas socioeconómicas y biofísicas del Sistema Tierra, y que abarcan mucho más que el cambio climático*» (Steffen y otros, 2015, pág. 82). La gran aceleración puede verse como la representación de 24 indicadores globales tanto socioeconómicos, como del sistema Tierra, cuyo crecimiento resulta notable a partir de la década de los cincuenta (Pharand-Deschênes y otros, s.f.) y se ha consolidado como un conjunto de evidencias para demostrar que la Tierra ha entrado en una nueva época: el Antropoceno (Figura 4).

La forma que presentan estas curvas, a manera de palo de hockey, indica un crecimiento notable de cada variable, particularmente a partir de la década de los cincuenta del S. XX. Se intuye una correlación directa con la denominada era atómica, la cual señala el fin de la segunda guerra mundial y el inicio de la posguerra. Esta tendencia común permite pensar en una compenetración mutua entre el cese de la economía de guerra, el estallido demográfico que da origen a la cohorte conocida como *baby boomers*⁸, los consecuentes efectos socioeconómicos y los impactos que este crecimiento tienen hasta la fecha.

⁸«Aunque los niños nacidos entre 1946 y 1964 reciben el nombre de Baby Boomers, esa frase no aparecería hasta cerca del final de la generación. En enero de 1963, el Newport News Daily Press advirtió sobre una oleada de inscripciones universitarias que se avecinaba cuando los "Baby Boomers" estaban creciendo» (Thompson, 2018).

Socio-economic trends

Earth system trends

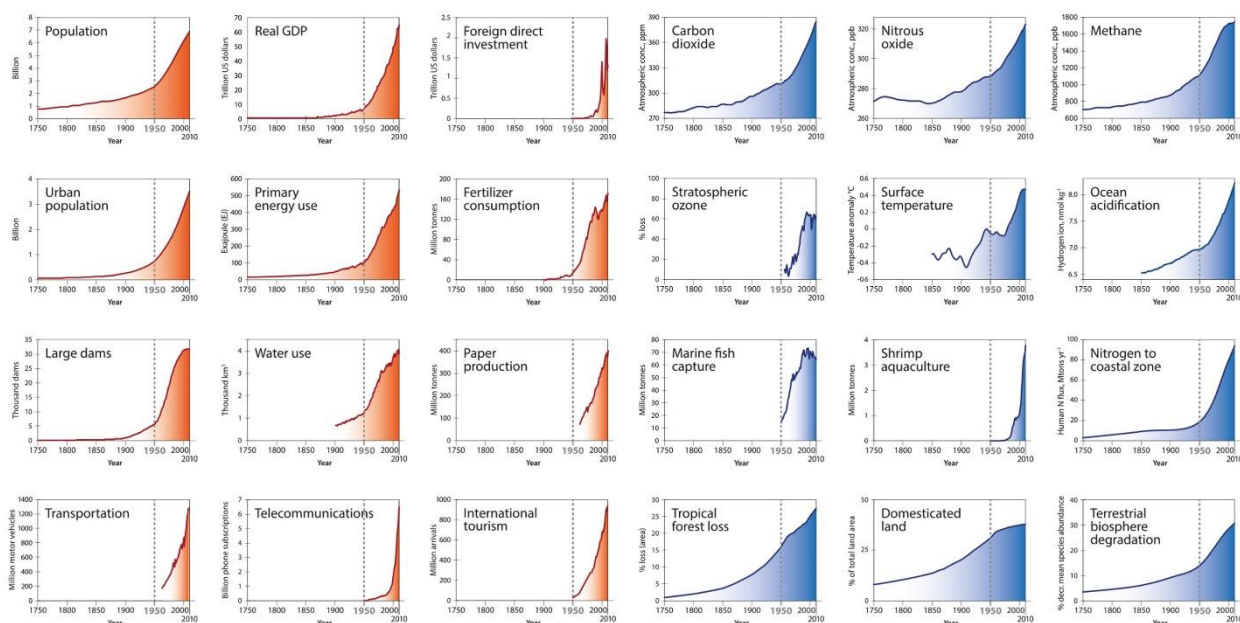


Figura 4. Gráficos que representan la gran aceleración, iniciando en 1750. Ellos evidencian la relación existente entre los cambios en la producción y el consumo y su correlación con los cambios en los sistemas naturales de la Tierra. Tomado de (Pharand-Deschênes y otros, Welcome to the Anthropocene, 2012)

Aunque las gráficas de la Figura 4 son impactantes, ellas se refieren a los valores absolutos de cada variable a lo largo de los años. Sin embargo, existen diferentes maneras de visualizar el cambio y como ejemplo de esta visión alternativa frente a la gran aceleración, el profesor Danny Dorling en su libro *Slowdown* utiliza gráficos de series de tiempo —normalmente empleados en la Física— para analizar el cambio del cambio; es decir, la velocidad con la que ocurre el cambio, o sea, la aceleración. Si bien no se ocupa exactamente de las mismas variables de la Figura 4, sí logra evidenciar que aparte de los valores absolutos también es interesante observar cómo ocurren sus variaciones en períodos específicos de tiempo. Con esta base analítica, el profesor Dorling aborda datos del clima, la temperatura, la demografía, la fertilidad y la economía, entre otros, para llegar a conclusiones de corte optimista frente al tema, pues según su análisis actualmente asistimos a una ralentización asociada especialmente a la población. En sus palabras, «tenemos tan pocos ejemplos de ralentización en los que basarnos en los dos últimos siglos que hoy en día nos encontramos en una situación

especialmente confusa. La desaceleración es algo muy bueno, y la alternativa es inimaginablemente mala. Si no reducimos la velocidad, no podremos escapar de un desastre inminente» (Dorling, 2020, pág. 2) .

Con el fin de evaluar integralmente el estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, así como sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta, en 1988 la Organización de las Naciones Unidas estableció el Panel Intergubernamental del Cambio Climático [IPCC] (IPCC, 2022). El trabajo del Panel se consolida a través de los informes de evaluación (*assessment reports -AR-*) de sus tres grupos de trabajo, los cuales alcanzan actualmente su sexto ciclo (AR6). En los documentos resumen, orientados a los formuladores de políticas, se hallan declaraciones que ilustran la gravedad y complejidad de la situación: *«Es inequívoco que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra; el cambio climático inducido por el hombre ya está afectando a muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos en todas las regiones del mundo» (IPCC, 2021). «Los impactos y riesgos del cambio climático son cada vez más complejos y difíciles de gestionar». (IPCC, 2022). «Las emisiones antropogénicas netas de GEI⁹ han aumentado desde 2010 en todos los principales sectores del mundo; las contribuciones regionales a las emisiones mundiales de GEI siguen siendo muy diferentes; se ha producido una expansión constante de las políticas y leyes que abordan la mitigación» (IPCC, 2022).*

Aunque estas declaraciones corresponden al cambio climático y sintetizan el esfuerzo de un enorme grupo internacional de expertos en diversas áreas del conocimiento, en ellas se confirma la existencia del Antropoceno con base en los hallazgos de las ciencias asociadas al sistema Tierra, independientemente de la formalización geológica. En este sentido, el cambio climático es un conjunto de fenómenos asociados al Antropoceno.

⁹ Gases de efecto invernadero.

Los conceptos de límites planetarios, la gran aceleración y el cambio climático constituyen el sustrato científico, no exclusivamente geológico, que permite hablar del Antropoceno, así como su significado e implicaciones para todas las formas de vida natural y social. En este punto se propone como eje de la discusión la relación entre naturaleza y sociedad, de manera que se procurará incluir diversas voces que, a partir de la interpretación de lo señalado por las ciencias, trabajan sobre el Antropoceno, exponiendo visiones y posturas que entran en un vasto diálogo con las demás disciplinas sociales y humanas. El ejercicio consiste en plantear un recorrido a través de ópticas distintas para intentar una síntesis y la proposición de un punto de vista propio.

*Human beings are a disease,
a cancer of this planet.
You're a plague, and we are the cure.*

Agent Smith, The Matrix (1999)

2. Miradas al Antropoceno

Como se vio en la Sección 1.1, aunque el Antropoceno no cuenta actualmente con una formalización científica desde la geología, esto no significa que el debate se haya zanjado. Al tratarse de un término polisémico, problemático y polémico, cuyo tratamiento abarca las dimensiones de lo natural y lo social, la argumentación recae principalmente en las disciplinas relacionadas con los asuntos ambientales, sociales, humanísticos y económicos. Esto hace que la idea general de Antropoceno resulte útil para que a partir de ella se configuren espacios de reflexión sobre el impacto de la actividad humana en el sistema Tierra. Veamos algunos enfoques:

En palabras de Jeremy Baskin, el Antropoceno no es solamente la caracterización neutral de una nueva época geológica, sino que se trata de una forma de interpretar o comprender el mundo, lo cual, de alguna manera, significa una expresión ideológica (Baskin, 2015, pág. 10). El autor sugiere que *«el Antropoceno (...) puede entenderse como un paradigma vestido de época. Ante todo un marco, una forma de entender el mundo»* (Baskin, 2015, pág. 14). En esta idea el Antropoceno equivale a la comprensión de cuanto existe en el planeta, una especie de ontología de la totalidad en la cual subyace la relación entre la filosofía y las ciencias del sistema Tierra; una imagen del mundo construida por la confluencia de múltiples visiones. Baskin nos muestra el Antropoceno como un todo planetario haciendo énfasis en su interpretación.

Pero la realización de ese todo está sujeta a su historicidad y el reconocimiento, particularmente desde la Geología. En caso de que esto ocurra, será posible asimilar la visión de Baskin a un paradigma y así, utilizando el concepto de Thomas Kuhn, se puede imaginar el futuro del Antropoceno *«como una realización científica universalmente*

reconocida que durante cierto tiempo proporciona modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica» (Kuhn, 2004, pág. 13). En conjunto, las comunidades científicas que debaten el Antropoceno son más amplias y diversas que la comunidad de las geociencias y continuamente aportan elementos para su identificación y comprensión. La concreción científica del Antropoceno desborda la especialidad de una familia de ciencias y si alcanzara la categoría de paradigma, habría que verlo a partir de una doble connotación: como época y como intento por comprender el mundo, pero no en una contemplación estática, sino mediante la actividad práctica basada en la identificación de problemas y la implementación de soluciones frente al hecho de que la especie humana se viene configurando como un agente geológico global.

Otra mirada que incluye la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, muestra el Antropoceno como caracterizado *«por un mundo estrechamente interconectado que funciona a alta velocidad con hiper-eficacia en varias dimensiones»* tales como producción de alimentos, sistemas de distribución, mercados de capitales, cadenas de suministro migraciones, innovaciones y comunicaciones (Folke y otros, 2021, pág. 837). En este caso, el Antropoceno se asemeja a una red en la que los flujos de información y procesos ocurren a gran velocidad entre sus nodos. Pero se trata de una red que se ha visto disgregada del sistema Tierra, por lo que los autores consideran que *«ya es hora de reconectar el desarrollo con los cimientos del sistema terrestre a través de la gestión activa de las acciones humanas en un futuro próspero dentro de los límites del planeta»* (Folke y otros, 2021, pág. 858). Según esta tesis, es hora de tomar el puesto de conductor y, de alguna manera, administrar el planeta para mantenerlo dentro de un espacio seguro para la supervivencia de la humanidad. Esta noción gerencial es un giro hacia la visión del mundo centrada en los humanos, como si se tratara de un retroceso al momento previo al salto copernicano, pero ya no en un sentido geocéntrico sino antropocéntrico, como si el mundo ahora girara alrededor de los humanos.

El carácter gerencial o administrativo de esta óptica sobre el Antropoceno se inscribe dentro de las tendencias conocidas como «prometeicas»; según éstas, será posible alcanzar un buen Antropoceno mediante adecuadas prácticas de gestión

planetaria, como lo señala Yadvinder Malhi, destacándose entre ellas el eco-modernismo o la creación de soluciones basadas en diversas tecnologías aplicadas en escalas planetarias, acompañadas de adecuados cambios políticos y económicos (Malhi, 2017, pág. 95).

Por el contrario, también es posible encontrar posturas pesimistas o «catastróficas», opuestas a las anteriores y marcadas por la incertidumbre, el rompimiento de los equilibrios o la inevitable desaparición del ser humano, y con él, la vida o la destrucción del planeta Tierra. Entre otras, se cuentan las siguientes referencias: «*Pero los nuevos estados a los que lanzamos la Tierra serán portadores de trastornos, penurias y violencias que la volverán más difícilmente habitable por los humanos*» (Bonneuil & Fressoz, 2020, pág. 264); «*Esta nueva época se caracterizará por un alejamiento de las condiciones estables que han caracterizado los últimos 10.000 años y dará paso a un periodo de imprevisibilidad que amenaza con desestabilizar la economía y la sociedad humanas*» (Gillings & Hagan-Lawson, 2014, pág. 7); «*En el Antropoceno podría ser factible la desaparición del ser humano como una fase más de la evolución sobre la faz del planeta, como ya ha ocurrido con innumerables especies en otras eras geológicas.*» (Chaparro, 2015, pág. 15).

Estas referencias no representan la posición única de sus autores y la etiqueta de «catastróficas» es un recurso de clasificación. No obstante, son expresiones en cierto modo pesimistas que tratan de ilustrar las consecuencias de la actividad humana sobre sí misma, el planeta y sus formas de vida. Son argumentos signados por el inminente peligro, los resultados imprevistos y la amenaza de la extinción. Así, ante las afectaciones que ha sufrido el sistema Tierra se delinean hasta este punto dos tendencias interpretativas generales: las primeras que fincan su fe en la capacidad de las sociedades para adaptarse, mejorar sus modelos de gobernanza y con base en la tecnología manejar los cambios, y las segundas que hacen un llamado urgente para cambiar nuestra forma de vida y procurar que el futuro sea menos trágico.

Una especie de tercera vía se manifiesta como reacción ante las posturas catastrofistas o colapsistas. Se trata de autores que a partir de sus experiencias en la práctica de la ecología proponen otros caminos. Para el efecto dos ejemplos: En las conclusiones del texto «contra el mito del colapso ecológico», Emilio Santiago señala como línea roja que el ecologismo «*no puede nunca desligarse de la gran corriente de la emancipación social*» y para lograrlo debe ser ecléctico, plural y sincrético; o sea, sociodiverso (Santiago, 2023, págs. 188-189). Por su parte, el activista medioambiental Michael Shellenberger en su obra «no hay apocalipsis» apunta en el epílogo que el humanismo ambiental eventualmente triunfará sobre el ambientalismo apocalíptico porque «*la gran mayoría de la gente del mundo quiere tanto prosperidad como naturaleza, no naturaleza sin prosperidad*» (Shellenberger, 2021, pág. 403).

En este enfoque aparece una actitud de cambio, pero que a diferencia de las dos anteriores se apoya en el aprendizaje adquirido por los autores luego de años de ejercicio en las huestes ecologistas. Sociodiversidad y prosperidad en y con la naturaleza parecen ser las palabras que enmarcan sus posturas. Son un giro alternativo, quizás conciliador, entre las posiciones gerenciales y las catastrofistas.

Desde el campo de la Geografía el abordaje del Antropoceno se sintetiza como un llamado a fortalecer la integración entre las ramas humana y física de dicha disciplina. No es posible entender las sociedades fuera del espacio geográfico, ni es posible hablar hoy de espacios terrestres ajenos a la influencia de los humanos. Según Andrew Goudie la Geografía no está dividida irremediamente y las relaciones humano-ambientales se han convertido en una preocupación central de esta y muchas otras disciplinas (Goudie, 2017, pág. 25).

Por otra parte, los enfoques espaciales de esta disciplina enriquecen la discusión dado que aportan las nociones del lugar como repositorio físico de la acción, escalable y dinámico: «*el Antropoceno requiere una apreciación escalada, de universalización y de conocimiento local, de la movilidad entre culturas y contextos y de las relaciones que sustentan la economía, en particular para los que sufren*» (Cook y otros, 2015, pág. 11).

En un llamado a la acción, Noel Castree afirma que ante el Antropoceno los geógrafos no deben ser observadores pasivos mientras que otros aportan sus ideas, sino que su participación puede influir de manera significativa las políticas públicas y la toma de decisiones (Castree, 2014, pág. 474).

Desde una etapa anterior de la Geografía, como anticipando el debate sobre el Antropoceno, Élisée Reclus enseña que «*el hombre es la naturaleza tomando conciencia de sí misma*» (Reclus, 1905, pág. 4), idea que da lugar a una doble implicación: por una parte, que el destino del planeta está de cierta manera en manos de la humanidad y, por otra, que tal responsabilidad exige actuar sabiendo que somos parte de la naturaleza y no un poder externo a esta (Clark & Martin, 2013, pág. vii). De este modo, se nos brinda la facultad de utilizar la naturaleza, pero a la vez se nos impone la obligación de cuidarla conscientemente (Hermi Zaar, 2020, pág. 4). Y tomando el Antropoceno por un complejo evento espacial y temporal, es decir geográfico e histórico, valga señalar que Reclus describía este entrelazamiento, indisoluble y recíproco cuando afirmaba en su obra *el Hombre y la Tierra* que «*la Geografía no es otra cosa que la historia en el espacio, del mismo modo que la Historia es la Geografía en el tiempo*» (Reclus, 1905, pág. 8). Con esto nos enseña que son dos ciencias unidas, dos caras del mismo fenómeno o dos argumentos que se complementan para explicarlo. En efecto, la Geografía sirve para describir el Antropoceno en el espacio, del mismo modo que la Historia sirve para describirlo en el tiempo.

Entonces, por su cobertura global y su manifestación local, matizado por diferentes niveles de intensidad, el fenómeno Antropoceno es también un proceso de tipo geoespacial. En cada intento por descifrarlo aparece el lugar —el dónde— como elemento clave. Cada porción del espacio terrestre recibe la influencia de la actividad humana en distintos grados y por distintos conceptos, de manera que mediante el pensamiento geográfico es posible también proponer soluciones a los problemas medioambientales. La Geografía puede y debe convertirse en una de las herramientas principales en la formulación de interpretaciones y vías de acción frente al Antropoceno. Por su particular naturaleza integradora de diversas disciplinas, la Geografía cuenta con

una fortaleza que le permite, o le exige, estar a la vanguardia en el pensamiento y la acción frente al Antropoceno.

Bajo otra dimensión, ahora desde la religión católica, el himno «cántico de las criaturas» de San Francisco de Asís puede considerarse como un llamado al respeto por todos los seres tanto vivientes como no vivientes. Se trata de una declaración espiritual de corte ecológico en la cual el autor da gracias a su Dios por la creación. En el contexto del Antropoceno, se destaca el siguiente verso «*Loado seas, mi Señor, por nuestra hermana la madre tierra, la cual nos sustenta y gobierna y produce diversos frutos con coloridas flores y hierbas*» (Directorio Franciscano, s.f.). Se trata de una alabanza que sirve como punto de partida a la Encíclica del Papa Francisco «*Laudato Sí, sobre el cuidado de la casa común*». En esta, se distinguen los trabajos anteriores que sobre el tema escribieron otros prelados y en seis capítulos desarrolla un llamado a comprender que «*el desafío urgente de proteger nuestra casa común incluye la preocupación de unir a toda la familia humana en la búsqueda de un desarrollo sostenible e integral, pues sabemos que las cosas pueden cambiar*» (Francisco, 2015, pág. 12).

En un panorama más amplio, la religión involucra las relaciones entre lo humano y lo no humano, así como los compromisos éticos que aparecen en dichas relaciones. De sumarse a la preocupación por el futuro «*las grandes tradiciones espirituales resultarán determinantes para abordar la complejidad de los retos socioambientales*» (Tatay, 2019, pág. 26). El Antropoceno abarca todas las dimensiones de la existencia humana y como un contenido fundamental en la vida de buena parte de los humanos, las religiones tienen mucho que decir y enseñar. Después de todo han acompañado los procesos de transformación social y han influido en las relaciones entre humanos, en especial en cuanto a su comportamiento y vínculos con aquello no comprendido o que existe más allá de su condición.

Desde otro escenario, en este caso el económico, o quizás el de la sociología económica, es común señalar que el capitalismo¹⁰ es el más decisivo, o por lo menos uno de los más importantes agentes causales o determinantes del Antropoceno. De acuerdo con esta concepción, varios autores coinciden en que el nombre debe ser Capitaloceno¹¹. Desde la literatura en español se mencionan dos obras dedicadas al tema: En primer lugar, el trabajo de Jorge Serratos de la UNAM, según el cual *«El Capitaloceno es la crónica de una serie de acontecimientos que se enmarca en la acumulación ilimitada de riqueza a través de tecnologías como la guerra, la colonización, la privatización o el despojo»* (Serratos , 2020, pág. 22). También, en su libro sobre el Capitaloceno el colombiano Renán Vega Cantor desarrolla la idea de que el Capitaloceno *«significa la época del capitalismo. Esta época no solo histórica, sino también geológica que no empieza propiamente con la Revolución Industrial inglesa, a fines del siglo XVIII, sino unos siglos antes (...) la época del capitalismo mercantil»* (Vega Cantor, 2019, pág. 350).

La noción de Capitaloceno (la época del capital) la trabaja por su parte Jason Moore desde diferentes componentes; de una parte como *«época histórica conformada por relaciones que privilegian la interminable acumulación de capital»* (Moore J. , 2015, pág. 176); o en un sentido más amplio, el Capitaloceno es una tesis según la cual *«para entender la crisis planetaria actual, debemos considerar el capitalismo como una ecología mundial del poder, la producción y la reproducción»* (Moore J. , 2019, pág. 53). Otra forma

¹⁰ De acuerdo con el Fondo Monetario Internacional, *«El capitalismo suele concebirse como un sistema económico en el que los agentes privados poseen y controlan la propiedad de acuerdo con sus intereses, y la demanda y la oferta fijan libremente los precios en los mercados de forma que puedan servir a los mejores intereses de la sociedad. La característica esencial del capitalismo es el afán de lucro»* (Sarwat & Ahmed Saber, 2015, pág. 44).

¹¹ *«Se habla de Capitaloceno para enfatizar cómo una forma específica de producción (lo cual implica extracción, distribución, consumo de productos, pero también formas de apropiación del trabajo vivo, explotación laboral y ecológica), en tanto sistema de poder, ganancia y reproducción en la red de la vida, tiene una responsabilidad particular en las afectaciones ecológicas del sistema Tierra»* (Orrantia Cavazos, 2021, pág. 73).

de expresar el concepto, por parte del mismo autor, es que el Capitaloceno significa «*el capitalismo como una forma de organizar la naturaleza, como una ecología mundial capitalista, multiespecie y situada*» (Moore J., 2016, pág. 6).

Con la idea del Capitaloceno se busca dejar claramente identificado al capitalismo como principal agente explotador del medio ambiente y de la sociedad. Así mismo, se entiende que tal identificación sirve para enfatizar que no toda la humanidad, ni todos los países, son igualmente responsables por la debacle ambiental en curso. El procurar desmarcarse de la culpabilidad y destacar el papel de víctimas históricas y geográficas ayudaría a los países de la periferia, fuera del norte global, a no tener que asumir bajo el mismo rasero de responsabilidad la carga de las obligaciones políticas, sociales o tecnológicas que deben adoptarse para crear soluciones y transformaciones, tanto ambientales como sociales, como respuesta útil y beneficiosa para las mayorías en la superación del Antropoceno.

Sería principalmente un problema de quienes han actuado como generadores primordiales del daño, bien mediante la acumulación originaria de capital, o la revolución industrial, o las guerras mundiales, o la era atómica y la posterior gran aceleración. De ser así, el capitalismo occidental es el mayor culpable por el Antropoceno. Y las naciones dominadas por el gran capital deberían exigir soluciones de fondo a los responsables. Sin embargo, desmarcarse del capitalismo en el mundo actual resulta harto difícil. En efecto, la amplitud y complejidad de los circuitos de producción y consumo hacen que materializar las propuestas sobre un mundo sin capitalismo o postcapitalista se convierta en una tarea que exige el máximo compromiso, no solamente intelectual, sino también práctico mediante el activismo bajo sus diferentes formas de manifestación, aunado al eventual hecho de que tales prácticas resulten exitosas.

En concordancia con las ideas esbozadas en torno al Capitaloceno, en el ámbito de la economía política, la palabra metabolismo se ubica en el centro de la discusión. Ella se deriva del griego *metabolé*, que significa cambio (Corominas, 1987, pág. 394). En la

fisiología, el metabolismo se refiere al «conjunto de cambios o fenómenos fisicoquímicos y biológicos que se realizan en la materia viva y en los organismos» (Moliner, 2008). Sin embargo, el metabolismo también es asimilable al intercambio, y así fue utilizado por Karl Marx para describir el trabajo:

«El trabajo es un proceso entre hombres y naturaleza, un proceso en el que, mediante su acción, el hombre regula y controla su intercambio de materias con la naturaleza. Se enfrenta a la materia de la naturaleza como un poder natural. Pone en movimiento las fuerzas naturales pertenecientes a su corporeidad, brazos y piernas, manos y cabeza, para apropiarse de los materiales de la naturaleza en forma útil para su vida. Al actuar mediante este movimiento sobre la naturaleza exterior a él y cambiarla, transforma al mismo tiempo su propia naturaleza» (Marx, 2022, pág. 241) Subrayado fuera de texto.

Varios elementos de esta cita se han convertido en materia prima para discutir la relación humano-naturaleza. De cara al Antropoceno es de interés la mención que Marx hace del hombre como fuerza natural (ahora, posiblemente geológica) y la transformación mutua que genera a partir del intercambio de materia (recursos) que mediante el trabajo realiza con la naturaleza. En esta imagen se ve al humano como separado de lo natural, pero interdependiente y modificado por la interacción con el medio. Es una forma de dualismo que reconoce sus partes como integrantes de una unidad. Sin embargo, bajo el dominio del capital esa unidad se fractura, generando una brecha que conducirá, entre otras, a la presente situación ambiental y la separación entre los mundos urbano y rural.

Tomando como base esta idea consignada en *El Capital*, el profesor John Bellamy Foster ha desarrollado una escuela dedicada a resaltar el embrionario tono ecológico inmerso en los planteamientos de Marx y desarrollarlo a través de libros y artículos, particularmente desde la tribuna de la revista socialista norteamericana *Monthly*

*Review*¹². De este modo Foster ha dedicado su trabajo principalmente a la a la ecología, la crítica del capitalismo y la teoría marxista, difundiendo la expresión ‘fractura metabólica’ (*metabolic rift*) como una revitalización de los conceptos esgrimidos por el químico Justus von Liebig, los cuales a su vez influyeron a Marx.

Liebig argumentó contra el proceso de expoliación (economía del robo/saqueo: *Raubwirtschaft*) del suelo mediante prácticas agrícolas intensivas y la no restitución de sus nutrientes. En la traducción de su prefacio de 1862 a la Química Agrícola se lee «*Nunca me he encontrado con un agricultor que se haya tomado la molestia, como es habitual en otros oficios para satisfacción de uno mismo, de llevar una cuenta de crédito y débito para cada uno de sus campos con el fin de registrar lo que da y quita de cada uno*» (von Liebig, 2018).

Con estos elementos, gruesamente resumidos, Foster propone la fractura metabólica como «*concepto para captar el distanciamiento material de los seres humanos en la sociedad capitalista de las condiciones naturales de su existencia*» (Foster J. , 1999, pág. 383) y de allí levantar una serie de trabajos dedicados a mostrar al capitalismo como principal responsable de la crisis climática y ambiental, alcanzando una fractura de tipo antropogénica descrita como efecto de la producción humana y sus consecuentes rupturas en los procesos biogeoquímicos del Sistema Tierra y el rebasamiento de los límites planetarios (Foster J. , 2022, pág. 438).

Como perspectiva complementaria a la crítica del capitalismo y su papel como causa fundamental del Antropoceno, Kohei Saito dedica su obra a una nueva lectura de El Capital, libre de las ataduras ideológicas de corte soviético, así como los escritos de la última etapa de la vida de Marx, para concluir que éste en vida replanteó sus ideas de la historia como progreso, el eurocentrismo y el determinismo de las fuerzas productivas y que, mediante la noción del metabolismo, sentó las bases de una reparación de la

¹² <https://monthlyreview.org/>

fractura mediante la noción de comunismo decrecentista, entendido como «*transición a una economía del valor de uso, reducción de la jornada laboral, prohibición de la división uniformizadora del trabajo, democratización del proceso de producción y revalorización de las actividades esenciales*» (Saito, 2022, pág. 222).

Esto implica un freno al ánimo de crecimiento ilimitado y urgente del capitalismo, a nuestros hábitos de consumo y a nuestro reconocimiento como sujetos activos dentro del proceso de evolución o sustitución del modo de producción hacia una economía sostenible distinta. Se trata de una invitación a realizar un esfuerzo transformador contra un sistema global que parte del compromiso individual para que se convierta en logro colectivo, sostenible y más racional. Donna Haraway se refiere a este tema apuntando que «*lo que se necesita es una acción y un pensamiento que no encajen en la cultura capitalista dominante*» (Haraway, 2019, pág. 83) y se pregunta ¿cómo lograrlo?

Por último, en una línea de acción relacionada con el problema del crecimiento económico, basada en un modelo informático predictivo y apuntando hacia el sistema socioeconómico global, luego de 50 años de haber publicado los límites del crecimiento, el Club de Roma¹³ anota en el reporte de su iniciativa *Earth for All* que el reconocimiento del Antropoceno es comparable a la revolución copernicana y propone que es posible lograr escenarios más favorables sobre el futuro mediante cinco pasos para alcanzar la equidad global en un planeta saludable: «*acabar con la pobreza; hacer frente a la desigualdad; empoderar a las mujeres; hacer que nuestro sistema alimentario sea saludable para las personas y los ecosistemas, y transición a la energía limpia*» (Dixon-Decleve y otros, 2022, pág. 5).

¹³ «*El Club de Roma es una plataforma de diversos líderes del pensamiento que identifican soluciones holísticas a problemas globales complejos y promueven iniciativas y acciones políticas que permitan a la humanidad salir de múltiples emergencias planetarias*» (<https://www.clubofrome.org/about-us/>).

Es claro que mediante esta reseña no se agotan las fuentes ni imágenes que desde diversas disciplinas se generan alrededor del Antropoceno. Sin embargo, con este vistazo se ha procurado obtener una impresión general de cuán diverso es el debate y de qué manera el fenómeno se encuentra en una etapa temprana de entendimiento. Guardadas las proporciones, la lectura actual del Antropoceno se asemeja a las primeras imágenes de algún cuerpo astronómico tomadas con sensores ajustados en distintas frecuencias. Confiemos en que la nitidez y la convergencia se puedan alcanzar en un tiempo razonable con resultados benéficos para nuestra especie y la Tierra.

*A vision of the universe that tells us, undeniably,
how tiny, and insignificant and how... rare, and precious we all are!
A vision that tells us that we belong to something
that is greater than ourselves, that we are not — that none of us — are alone!*

Ellie Arroway, Contact (1997)

3. Pensamientos sobre el Antropoceno

La evidencia aportada por las diferentes disciplinas del sistema Tierra permite asumir que la actividad humana ha conducido al Antropoceno. Sin embargo, en la ciencia geológica se mantiene la controversia sobre su reconocimiento, probablemente porque el concepto fue formulado por un biólogo y un químico, lo cual puede influir para que no sea oficialmente adoptado por la ciencia que debería hacerlo. Quizás en el futuro se logre avanzar más en la identificación de otros tipos de períodos geológicos asumiendo que el tiempo no es absoluto y continuo, sino que, como atributo asociado a la duración de un fenómeno, es relativo y discontinuo. Un tiempo relacional que se manifiesta como el lapso que dura la interacción sociedad-naturaleza conteniendo intervalos de intensidad variable, unos de vertiginosas transformaciones y otros pasivos, aparentemente tranquilos.

Desde otra perspectiva, puede verse que el Antropoceno es un debate epistemológico soportado por una base ontológica en construcción. La ciencia del Antropoceno aún se encuentra en una etapa de consolidación y aprobación por parte de la comunidad de expertos, pero el uso del neologismo se ha convertido en prácticamente un giro para diversas disciplinas entre cuyas preocupaciones se cuentan el Sistema Tierra, el modo de producción y la relación entre humanos y naturaleza. En el diálogo sobre el Antropoceno, a pesar de encontrarse diversidad de lecturas, es posible pensar en dos líneas de razonamiento como aquellas que engloban su esencia: la identificación de su complejidad y la relación entre lo humano y lo natural.

3.1 Complejidad y Antropoceno

La centralidad de la Estratigrafía en la definición del Antropoceno se diluye cuando se asume que, a pesar de heredar una denominación geológica¹⁴, sus manifestaciones sugieren que se trata de un asunto caracterizado por múltiples relaciones entre innumerables partes, cambiantes en el tiempo y el espacio, e inabordable por una sola ciencia: Es una emergencia que surge de la agregación de interacciones entre los componentes del sistema Tierra. Así, en el Antropoceno se revela el comportamiento de los sistemas complejos en el sentido de que en él aparecen propiedades que no corresponden a sus partes integrantes individuales sino al conjunto: *«en cada nivel de complejidad aparecen propiedades completamente nuevas, y la comprensión de los nuevos comportamientos requiere una investigación que, en mi opinión, es tan fundamental por naturaleza como cualquier otra»* (Anderson, 1972, pág. 393).

La emergencia es una idea central en el estudio de los sistemas complejos en cuanto esta es un producto espontáneo de sus partes y sus interacciones (Ladyman & Wiesner, 2020, pág. 16). Alrededor de esta concepción, pero principalmente enfocado en las interacciones, Ernesto Estrada plantea que dichas interacciones *«deben ser transformadoras de la naturaleza de los objetos que interactúan y del conjunto formado por ellos para formar un sistema complejo»* (Estrada, 2023, pág. 24).

Interpretando los flujos de información como la realización de las acciones recíprocas entre componentes de un sistema complejo, la emergencia puede verse también como *«niveles de realidad que potencializan la evolución, es decir que incrementan el universo de las formas posibles, algunas de las cuales serán actualizadas dependiendo de contextos medioambientales específicos»* (Andrade, 2022, pág. 462). Utilizando este enfoque, el Antropoceno se puede observar como un objeto (complejo)

¹⁴ Etimológicamente Antropoceno se deriva del griego *ánthrōpos*: hombre/persona y *kainós*: nuevo/reciente (Real Academia Española, 2024), por lo cual puede entenderse como la época reciente del hombre.

generado por los condicionantes que la actividad humana ha impuesto al medio ambiente y que, manteniendo la tendencia de avanzar hacia modos más intrincados de relacionamiento y flujos de información más densos, el Antropoceno devendrá en una escala de existencia social caracterizada por niveles de organización superiores, pues en ellos la conciencia de la naturaleza demandará estrategias de pensamiento y acción distintas y más elaboradas, compatibles con el medio, en oposición a las concepciones que lo han visto como insumo externo e inagotable sujeto a nuestra voluntad.

Los puntos de vista acá reseñados contienen una noción de aparición, generación, novedad o cambio. Tal noción es aplicable al Antropoceno, visto como una realidad emergida por la acción mutua entre las partes, o también como una categoría superior y más reciente de información, producida por la evolución y el intercambio. Esta aparición puede circunscribirse en lo que diferentes autores reconocen como ley de salto de cantidad en calidad.

Dicha ley general del pensamiento dialéctico es sintetizada por Hegel de la siguiente forma: *«(...) en su conexión meramente cuantitativa, la cualidad que acaba de emerger es, con respecto a la que desaparece, una otra indeterminada, indiferente a ella, la transición es un salto; las dos se plantean como totalmente externas entre sí»* (Hegel, 2010, pág. 320). O en palabras de Engels, *«Podemos expresar esta ley, para nuestro propósito, diciendo que, en la naturaleza, y de un modo claramente establecido para cada caso singular, los cambios cualitativos sólo pueden producirse mediante la adición o sustracción cuantitativas de materia o de movimiento (de lo que se llama energía)»* (Engels F. , 1979, pág. 50). Así, agregados sucesivos de materia, movimiento e información presentes en el Sistema Tierra conducen a un estadio diferente, a una etapa cuyos atributos son distintos y se revelan como un nuevo reto al conocimiento.

En esta imagen, las agregaciones no son adiciones y sustracciones meramente mecánicas, sino que mediante actuaciones y transformaciones recíprocas entre los componentes del Sistema Tierra estos se modifican y en su dinámica colectiva generan un fenómeno nuevo o posterior. Las interacciones entre componentes de un sistema

adquiere tal importancia que hasta *«puede considerarse como el único elemento que define su complejidad»* (Estrada, 2023, pág. 24). Entonces, lo contenido en las relaciones entre el componente humano con los demás que forman el Sistema Tierra es un aspecto clave para reconocer la complejidad en el Antropoceno. Y lo contenido se refiere a los flujos de energía, materia, movimiento e información que la actividad humana produce y agencia con el resto del sistema.

Pero esta visión privilegia las actuaciones de tipo humano, lo cual en cierta forma se adapta a la naturaleza antropocéntrica del término. Sin embargo, la pluralidad del Sistema Tierra es mucho mayor, particularmente si se considera que un sistema complejo presenta todas o algunas de las siguientes características: *«orden espontáneo y autoorganización, comportamiento no lineal, robustez, historia y memoria, estructura anidada y modularidad, y comportamiento adaptativo. Estas características surgen de la combinación de las propiedades de numerosidad, desorden y diversidad, retroalimentación y no equilibrio. Argumentamos que existen distintos tipos de sistemas complejos, ya que algunos presentan algunas de estas características, pero no todas»* (Ladyman & Wiesner, 2020, pág. 24).

En estas líneas Ladyman & Wiesner ofrecen una síntesis de su explicación sobre lo que caracteriza a un sistema complejo. A partir de esta, también se puede pensar que el Antropoceno es una red de agentes (nodos) que cambian al realizar todo tipo de interacciones a través de sus enlaces (arcos), conformando una entidad viva y variable, no solamente desde el punto de vista biológico, sino también físico, químico, social y del pensamiento. Una red que, a modo de organismo, se extiende desde la corteza superior hasta los lugares donde ha llegado la actividad humana, bien sea por medios materiales o electromagnéticos, significando impactos y modificaciones cuya dimensión y naturaleza serán descritas y comprendidas bajo nuevas formas de conocimiento acordes con los fenómenos emergentes, de manera que se cumple la proposición¹⁵ de

¹⁵ Proposición 7, Segunda Parte: De la naturaleza y del origen del alma, Ética.

Spinoza según la cual «*el orden y la conexión de las ideas es el mismo que el orden y la conexión de las cosas*» (Spinoza, 2021, pág. 427); es decir que la complejidad del Antropoceno, como cosa a entender, se refleja en la complejidad del pensamiento que busca interpretarlo: lo que se busca comprender señala lo que se debe pensar.

Aparte del enfoque sistémico acá esbozado, es posible identificar otras formas de complejidad o de problematización al abordar el Antropoceno. Una de ellas es la relación que existe entre la arrogancia que el término encubre, pues está concebido alrededor de lo humano como agente geológico y la conciencia que despiertan sus efectos con respecto a la preservación y la conservación de lo no humano, bien por un interés de mantener el estado de cosas causando la menor afectación posible, o bien porque se considera que menoscabar los ecosistemas es una forma de suicidio cometido por la especie humana.

En ambos lados de la relación subyace una noción de centralidad y especialidad de los humanos en tanto que, apoyados por la evidencia observada en el Sistema Tierra, hemos llegado a considerarnos tectónicos (otra forma de emergencia), y a la vez sentimos la capacidad de tomar el control mediante un proceso de sanación de los daños causados, seguramente aperados con un arsenal de tecnologías. Cualesquiera que sean los caminos por tomar, los recorridos serán tan o más retadores que hasta el presente, pues deberá mediar un esfuerzo por crear y aplicar conocimientos de tipo integrador y mutualista ante el mundo que nos rodea y los umbrales que él nos ofrece para existir y avanzar. En términos de Timothy Morton, vivimos una extraña era de conciencia ecológica, dentro y fuera de la ciencia, de innumerables relaciones entre la vida y la no vida (Morton, 2013, pág. 128).

Otra forma de sentir y creer frente al Antropoceno se manifiesta a través de elementos de índole religiosa. Para el caso, tres variaciones sobre una misma idea: En primer lugar, «*La religión es el suspiro de la criatura abrumada, el sentimiento de un mundo sin corazón, así como es el espíritu de una situación sin espíritu. La religión es el opio del pueblo*» (Marx, 2015, pág. 89); por su parte, en relación con la ecología, en una

entrevista el filósofo Alain Badiou sostenía que: *«después de "los derechos del hombre", el auge de "los derechos de la Naturaleza" es una forma contemporánea del opio de los pueblos. Es una religión sólo ligeramente camuflada: el terror milenarista, la preocupación por todo lo que no sea el destino propiamente político de los pueblos, los nuevos instrumentos de control de la vida cotidiana, la obsesión por la higiene, el miedo a la muerte y a las catástrofes (...)*» (Feltham, 2008, pág. 139) y por último, en cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos desde 2015 por las Naciones Unidas como un *«conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible»*¹⁶, el filósofo japonés Kohei Saito afirma que *«Los ODS son, ni más ni menos, la versión moderna del opio del pueblo. Y la realidad que debemos afrontar, sin buscar refugio en el opio, son los cambios casi irremediables a los que estamos sometiendo al planeta Tierra»* (Saito, 2022, pág. 2).

El opio del pueblo, o de las masas, resulta en estas tres referencias como una especie de promesa de salvación luego de la catástrofe. Una creencia en la redención o en un alivio futuro al cual apelar, en medio de la desazón, como acto de fe ante la tragedia ambiental. Si el discurso ecologista obra solamente como una religión, son escasas las posibilidades de alcanzar transformaciones serias y definitivas frente a los impactos que la humanidad, diferenciada o no, como capitalista o consumidora, ha causado al medio natural.

En el contexto de la complejidad, la opción de la fe ecológica o ambientalista es una emergencia que brinda un aparente estado de bienestar basado en el anhelo de que todo va a estar bien y las cosas van a mejorar. Surge entonces en medio de los retos ambientales una forma de sedante al cual se recurre mediante pequeñas acciones, sin renunciar a los hábitos, con la perspectiva transaccional de que portarse bien, ante la fe o el capital, traerá una compensación en el cielo de lo ambientalmente impoluto.

¹⁶ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> Consultado el 4 de marzo de 2024.

Probablemente tal actitud funcione como un analgésico ecologista, pero no es suficiente si no se acompaña de la acción concreta basada en el avance del conocimiento más completo posible del Sistema Tierra y sus múltiples manifestaciones.

3.2 Lo humano y lo natural en el Antropoceno

Es difícil hallar una expresión más antropocéntrica que Antropoceno: Con este vocablo parece que los humanos alcanzamos tal grado de desarrollo que el resultado de nuestra actividad puede equipararse con las placas tectónicas, los volcanes, los sismos, las mareas, las corrientes o las estaciones. Sin embargo, cuando estos agentes se manifiestan, los humanos observamos impotentes y luego desplegamos nuestras capacidades reactivas. Así, la noción del Antropoceno puede usarse para permutar el tiempo geológico con el civilizatorio mediante una especie de orgullo enmascarado de drama para ostentar que en décadas o algunos siglos o milenios, la humanidad ha adquirido tal poder que ejecuta modificaciones sobre el Sistema Tierra prácticamente instantáneas frente a los millones de años que les tomaría a los agentes naturales: Con el Antropoceno la humanidad puede autoproclamarse como una superpotencia de la terraformación luego de haber propiciado la ‘terradestrucción’.

Junto con el Antropoceno se mantiene un sentimiento de supremacía: un tipo de dualismo que se acentúa en la cotidianidad y se concreta en expresiones como ‘salvar el planeta’, en las que se sintetiza cuán distintos y superiores podemos sentirnos frente a lo no humano. Esto es pretender actuar como una divinidad que apela a los ‘opios de las masas’ y a la vez vuelve a los humanos salvadores de mundos, aunque la comprensión de esos mundos, sus elementos y sus relaciones sea parcial y fragmentaria.

Ante tales eventualidades resulta aconsejable apelar a la humildad. Por grande que sea ese ego colectivo, la acción humana apenas ha escarbado la corteza terrestre, ha enviado artefactos al espacio cercano o al fondo marino y ha hurgado la biología, causando importantes impactos negativos en el medio. Quizás esto no baste para acreditarse como fuerza geológica, pero sí como una especie con tendencias suicidas.

En consecuencia, un reto fundamental consiste en profundizar el estudio de las interacciones que los humanos como actores realizamos con los demás elementos del sistema natural, entendiendo que la dualidad humanidad-naturaleza opera en la medida que como elemento particular los humanos hemos adquirido la capacidad de reflexionar y actuar sobre ella y sus componentes mediante intrincados procesos sociales, pero que esta condición singular no puede escapar de sus dominios, cualesquiera que se consideren, pues somos un producto de su complejidad y por tanto configuramos una expresión más de la naturaleza, pues *«Nosotros padecemos en cuanto que somos una parte de la Naturaleza que no puede ser concebida por sí misma y sin otras»* (Spinoza, 2021, pág. 503), entendiendo el padecer como la existencia de causas externas a los humanos, propias de las leyes de Dios, o la Naturaleza, según Spinoza.

Pero lo denominado humano no es cualquier producto, sino uno que gestiona, que agencia y tiene el potencial de enmendar la afectación causada, comenzando por el reconocimiento de que no se trata de subyugar la naturaleza, sino de entendernos y sentirnos como actores que tienen la obligación de observar el mundo para aprehenderlo, no solamente como materia prima sujeta a la devastación y la expoliación, sino como ejemplo de resiliencia, recuperación y visión colectiva, siempre y cuando así lo permitamos.

Un reto de tales dimensiones exige echar mano de herramientas nuevas, pues superar la expresión del mundo actual que denominamos Antropoceno requerirá de instrumentos que hoy no existen o se encuentran en fases tempranas de desarrollo. Probablemente los problemas fundamentales del futuro se resuelvan mediante cúbits en lugar de bits. Si James Lovelock está en lo cierto, *«los entendedores del futuro no serán humanos, sino lo que yo opto por llamar “ciborgs”, que se habrán diseñado y construido a sí mismos a partir de los sistemas de inteligencia artificial que ya hemos construido»* (Lovelock, 2021, pág. 51).

No parece que se trate de ‘salvar el mundo’, sino a nuestra propia especie. Probablemente el Antropoceno sea ese momento en que la naturaleza nos obliga a

tomar conciencia activa de nuestra responsabilidad en un tránsito hacia la adultez civilizatoria entretejida con la naturaleza, reconociendo que «*naturaleza y sociedad se encuentran profundamente relacionadas*» (Arias Maldonado, 2018, pág. 12) y el elemento central de esta relación es su creciente hibridación (pág. 49). Como producto de la naturaleza, si propendemos por salvarnos, también lo haremos por ella. En una comprensión equivalente, siguiendo la perspectiva de Comte, Eugenio Andrade propone una sociobiología basada en la solidaridad y el altruismo, pues «*El orden biológico y el progreso social se implican recíprocamente; en otras palabras, en la perspectiva positivista, la biología inspira a la sociología y, a su vez, la sociología crea las condiciones para que la biología acceda a su estado propiamente positivo*» (Andrade, 2023, pág. 41).

Por su parte el historiador de la naturaleza David Attenborough se refiere a los enormes esfuerzos que debemos hacer en todos los planos de la sociedad para comenzar a enmendar la situación actual, manifestando que «*hablamos a menudo de salvar el planeta, pero lo cierto es que si hemos de hacer todas esas cosas es para salvarnos a nosotros mismos. Con o sin nosotros, el mundo salvaje se recuperará y volverá a imponerse*» (Attenborough, 2021, pág. 252). Aun así, nuestra extinción no solamente sería algo terrible y lamentable, también sería menosprecio y desperdicio de cuanto ha obrado la naturaleza para llegar hasta este punto con el Homo sapiens. Aún vale la pena pensar y actuar para que iniciemos un camino hacia la corrección basado en un profundo sentido de preservación y pertenencia.

Ese posible camino hacia la reparación implica reconocer que como especie estamos imbricados con el mundo natural y a la vez somos parte de él, favorecidos —o no— con nuestra civilización. Por difícil que sea, somos en buena medida responsables de nuestro destino, de manera que debemos completar nuevos ciclos y, a manera de espiral, retornar a condiciones similares a las vividas en el pasado, pero caracterizadas por nuevos retos e identidades, especialmente frente a lo no humano. Un nuevo inicio que parte de lo adquirido por nuestra evolución biológica y su expresión social, una costosa fusión consciente como la describiera T. S. Eliot en su cuarto cuarteto al decirnos que el fin de todas las exploraciones será llegar a donde comenzamos y así conocer el

lugar por primera vez, y el fuego y la rosa sean una (Eliot, 2017, pág. 81), sintetizando que lo gestionado y lo natural son manifestaciones de lo mismo y que nuestro propósito es hallar, en últimas, nuestro principio natural en la Tierra.

Por otra parte, para avanzar en la empresa del reconocimiento y simbiosis con lo no humano es necesario observar el problema del crecimiento de la actividad humana. En la sección 1.3 se mencionaron los límites planetarios como una medición de los umbrales extremos que puede resistir el planeta para permitir nuestra existencia. Estos límites permiten intuir que traspasarlos implica una situación con consecuencias difíciles de prever y, en todo caso, negativas para el Sistema Tierra. Entonces, si se trata de un conjunto finito, ¿por qué mantener una forma de producción y consumo centrada en el crecimiento indefinido? La expresión recursos no renovables debería decirnos algo. Sin embargo, ante la producción y el consumo ellos parecen fuentes inagotables de abundancia, como las cornucopias que ornamentan el escudo nacional.

No se trata de un llamado al primitivismo o un clamor por el retorno al pasado, pues son épocas que no corresponden al momento actual. Además, salvo contadas excepciones, los más vehementes ambientalistas difícilmente renunciarían a las comodidades, logros y beneficios que ofrece el mundo presente, a pesar de los problemas que le caracterizan. Sin embargo, la prudencia y la moderación deberían ser parte de la conciencia colectiva. La frugalidad en las dimensiones básicas de la vida pareciera ser una actitud adecuada para enfrentar los efectos del Antropoceno en contraposición a las ideas de éxito, notoriedad y banalidad que nos saturan a diario arrastrándonos a modos de existencia irresponsables con nuestra especie y el Sistema Tierra. El Antropoceno es una invitación a razonar sobre los excesos; es una época en la cual hasta el lema olímpico *citius altius fortius* merece una reflexión. La norma imperante es medir todo en términos de crecimiento, pero ¿a qué precio?

Además, los límites planetarios son un indicador de que no vamos por el mejor de los caminos y, de una manera u otra, muestran que debe acotarse el crecimiento económico desaforado y la excesiva concentración de poder y riqueza monetaria. En el

Antropoceno muchos avances que nos han traído bienestar también han significado una afectación con frecuencia negativa sobre lo no humano. Por lo tanto, debemos dedicar nuestra voluntad y capacidad a identificar, siempre en una especie de sociedad con lo no humano, qué debe crecer y qué debe decrecer. Tal vez sea el Antropoceno la excusa para pensar y obrar en los límites al egoísmo y la falta de voluntad de cara a nuestro planeta y la disposición de recursos y oportunidades bajo un enfoque menos desigual.

Hoy se cuantifica el crecimiento en términos del producto interno bruto. Mientras se mantenga ese medidor, puede obrarse porque su composición mejore, por ejemplo, en lo relacionado con el conocimiento. Así, un esfuerzo interesante sería hacer crecer el gasto en investigación y desarrollo y pasar del 2,61%¹⁷ mundial a uno muy superior en el mediano plazo. Es poco probable que el crecimiento de la actividad humana se detenga, lo que resulta deseable es que ocurra de otra manera y mediante otra composición de sus variables.

La visión de limitar el crecimiento ha sido explorada en diferentes trabajos, de los cuales se mencionan algunos a manera de ejemplos. En primer lugar, en su obra prosperidad sin crecimiento, Tim Jackson señala que *«Se trata de tomar medidas sencillas hacia la economía de mañana. Hacia una economía adecuada a sus fines. Hacia una prosperidad con significado en un planeta finito. En el centro de esa economía debemos poner una visión más sólida y realista de lo que significa ser humano»* (Jackson, 2022, pág. 391).

En una línea equivalente, más allá de lo económico, Peter Sloterdijk hace un llamado a la sobriedad cuando, reflexionando sobre el Antropoceno y reconociendo el uso que los humanos hacemos de la naturaleza, señala que *«Dado que sobre una base finita no puede levantarse una superestructura infinita, a la humanidad se la emplaza desde ya a un ethos alternativo del uso de la naturaleza; el imperativo energético se llama*

¹⁷ Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Banco Mundial.

austeridad» (Sloterdijk, 2018, pág. 18). La austeridad adquiere el carácter de conducta basada en la gestión de la energía.

En consecuencia, la conversación sobre el Antropoceno también es una reflexión sobre la energía. Vaclav Smil indica que toda la materia es energía en reposo, que se manifiesta de múltiples formas mediante conversiones universales y constantes o localizadas y efímeras (Smil, 2021, pág. 12). En este sentido, *«todos los procesos naturales y todas las acciones humanas son —en un sentido físico fundamental— transformaciones de energía»* (pág. 549). Como se vio en la Tabla 1, la energía está presente las definiciones previas o de cierto modo cercanas al Antropoceno como noosfera, antrospostroma y biosfera antropocena.

Así, en el debate sobre los tipos de energía que han caracterizado al Antropoceno, mayoritariamente se alzan voces desde el sistema de conocimiento en contra del uso de las energías fósiles y se proclama su reemplazo por el de energías renovables en el menor tiempo posible. Tarea que no resulta sencilla teniendo en cuenta las profundas transformaciones de todo tipo que ello implica, no solamente en el contexto de las empresas energéticas, sino de los habitantes del mundo humanos y no humanos. Es necesario ahondar mucho más en la comprensión del cambio climático y poner énfasis en lo que consideramos prosperidad humana, la cual, en palabras de Alex Epstein, se refiere a un desarrollo humano *«que incluya una buena calidad del aire, una buena calidad del agua y seguridad frente al clima—, así como que un entorno sin impactos es un entorno terrible»* (Epstein, 2022, pág. 561). La importancia del tema es muy alta y hace evidente que *«necesitamos políticas climáticas mejores, más inteligentes y realistas»* (Lomborg, 2021, pág. 296).

Sin duda, la energía aparece como protagonista. Pero en la gestión de sus transformaciones media el estar informados, el contar con datos objetivos, comprensibles y divulgados de la manera más imparcial posible. Esto significa que una aproximación adecuada al Antropoceno y la corrección de su rumbo incluye fenómenos

y procesos asociados a la información, bien desde las redes culturales o bien desde la esencia misma de los objetos tanto naturales como sociales.

Entendiendo la información como proceso que *«guía los flujos de energía disponible mediante la elección de las trayectorias que (...) la almacenan de formas eficientes y la invierten en la construcción de estructuras mediante la imposición de restricciones»* (Andrade, 2022, pág. 238) resulta fundamental que la comprensión y toma de decisiones alrededor de las relaciones entre naturaleza y humanos en el Antropoceno se medie con una inteligente gestión de la información, asumida como factor común cuya ubicuidad permite acceder al conocimiento de los elementos involucrados y así proponer opciones de manejo racionales y respetuosas de los indisolublemente unidos entornos sociales y naturales.

Toto, I've a feeling we're not in Kansas anymore.

Dorothy, *The Wizard of Oz* (1939)

4 Conclusiones

El Antropoceno opera como espíritu del tiempo actual, su *Zeitgeist*. Es un planteamiento que permite abordar la discusión sobre el papel de la actividad humana sobre su entorno, las consecuencias de ella y la reflexión sobre lo hecho y por hacer. Es una visión crítica de la historia de la humanidad en busca de un futuro menos lesivo para nuestra supervivencia. Podría decirse que el Antropoceno es la crítica de la existencia humana a partir del retrato que las ciencias del Sistema Tierra ofrecen en relación con los efectos de nuestra compleja actividad biológica y social en los dominios espacial y temporal.

Todo lo realizado por nuestra especie, en medio de contradicciones, luchas, logros, tragedias y victorias, ha dejado una impronta que nos permite sentir orgullo al ser conscientes de que aquí estamos pero que también nos obliga a considerar cómo estamos frente a nuestra estructura social y al medio natural. El Antropoceno se asemeja a una imagen diagnóstica cuyo contenido puede llenarnos de terror y conducirnos a tomar las más descabelladas acciones o también invitarnos a la medida y reflexión sobre los retos que debemos afrontar para encauzar nuestra vida como especie de cara a la continuación y la prosperidad colectiva e integral.

Probablemente uno de los hallazgos más significativos alrededor del Antropoceno es que hemos marchado mediante fracturas. Las que son propias de nuestras construcciones sociales y las causadas a los ciclos naturales, pero que mediante una mejor conciencia y dominio sobre la información que hemos construido, confiamos en encontrar caminos para corregir y avanzar, siempre en la búsqueda de respuestas sobre nuestro rol y responsabilidad con este planeta y los que eventualmente alcancen generaciones futuras. No parece un reto sencillo visto en general, pero de lo que se trata

es abordarlo desde las pequeñas acciones, desde lo individual hacia lo colectivo, como nuestros antepasados nos lo han legado.

En virtud de esta herencia, caracterizada por los saberes, tal vez nos encontremos ante un nuevo tipo de fractura: la que exige romper con las prácticas dañinas para el medio y nuestra existencia. Se trata de una apuesta por una concepción integral, compleja e interconectada de lo humano con lo que le rodea, sea cual sea su naturaleza. Es adoptar una actitud de cosechadores tomando lo mejor que hemos alcanzado desde la ciencia y la filosofía y la religión para construir una existencia espiritual basada en el reconocimiento de nuestra potencialidad, pero a la vez de identidad al ser parte de la naturaleza (o Dios) y de humildad ante lo que no conocemos ni gestionamos. En otras palabras, una disposición respetuosa ante cuanto existe y nos demanda comprensión. Esta postura debe ser un giro del narcisismo antropocéntrico al espíritu biocéntrico o ¿por qué no? cosmocéntrico.

Como se ha visto, el Antropoceno no ha sido reconocido científicamente por la Estratigrafía. A pesar de esto, continuará siendo un objeto útil en la medida que nos confronta como especie y nos obliga a fijar la vista en todo lo que hemos dado por sentado, infinito e inalterable. Este puede ser uno de los principales atributos del concepto Antropoceno y, aunque en sentido estricto no exista dentro de la autoridad geológica, sí existe en muchos otros dominios cuya atención se centra alrededor de nuestra acción civilizatoria. Por tanto, aunque el término pase de moda y sea reemplazado por otros neologismos, su preocupación central seguirá vigente en tanto logremos concebir, edificar y mantener las transformaciones materiales y mentales necesarias para corregir los males causados dentro de nuestra especie y en relación con las demás.

Para la Filosofía de la Ciencia, el Antropoceno significa un reto en la medida que no hay objeto formalizado por la ciencia, pero en cambio se cuenta con evidencia de que ese objeto se viene consolidando y configurando como un reflejo de nuestra evolución biológica y social, por lo cual, además de reconocer nuestros logros, estamos obligados

a encontrar respuestas a los no pocos y complejos interrogantes relacionados con ¿cómo debemos continuar? Probablemente la exploración filosófica del Antropoceno permita ver otros caminos hacia la prosperidad humana armónica con la naturaleza a partir de una reconfiguración del ideal científico que deberá ser de otro tipo y entre cuyas cualidades se encuentren la coordinación, la integralidad, la divulgación y el enriquecimiento mutuo.

Todo esto no deja de ser más que un conjunto de deseos o de buenas intenciones, pero después de todo, estos también son parte de lo que nos enseña el Antropoceno. Afrontamos una situación compleja, pero entre sus emergencias cabe el llamado por otra ciencia y otra espiritualidad. Las dos culturas que en su anhelo deseaba acercar C. P. Snow, —científicos e intelectuales literarios— (Snow, 2000, pág. 76), ahora son muchas y reunir las para construir un mejor futuro se convierte en una prioridad para superar esta etapa. En cierta forma, desde un estadio superior, apoyados por los logros de la ciencia y su entendimiento, afrontamos la superación del Antropoceno como la búsqueda de una nueva piedra filosofal, que en este caso no convierta los demás metales en oro, sino que transforme nuestra existencia en una identidad con el medio natural.

Por último, sobrepasar el Antropoceno es un desafío de dimensiones planetarias caracterizado por mejorar la gestión de las energías. Esto incluye aspectos como transición energética, soporte de la civilización y la obligación de preservar los ambientes naturales. El Antropoceno nos ha dejado un conjunto de instrumentos sociales, intelectuales y materiales que son necesarios para construir la edad que le sustituya. La preocupación central deberá ser la gestión de la energía mediante el mínimo desperdicio con la máxima eficiencia y el menor daño posible. Para el efecto serán necesarias cantidades de información mayores, otros tipos de redes sociales y otros medios de comunicación. Una nueva era mediada por la información, pero principalmente orientada a administrar respetuosamente los flujos energéticos.

Trabajos citados

- Anderson, P. (1972). More Is Different. Broken symmetry and the nature of hierarchical structure of science. *Science, New Series*, 177(4047), 393-396.
<http://links.jstor.org/sici?sici=0036-8075%2819720804%293%3A177%3A4047%3C393%3AMID%3E2.0.CO%3B2-N>
- Andrade, E. (2022). *La perspectiva informacional en la filosofía de la naturaleza* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque. Universidad Nacional de Colombia.
- Andrade, E. (2023, diciembre 06). Jean-baptiste Lamarck entre la filosofía natural del siglo XVIII y la ciencia positiva del XIX. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 23(47), 11-46.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18270/rcfc.v23i47.4039>
- Anthropocene Curriculum. (2022). *Anthropocenen Curriculum*. Retrieved mayo 12, 2022, from <https://www.anthropocene-curriculum.org/>
- Arias Maldonado, M. (2018). *Antropoceno la política en la era humana*. Barcelona: Taurus.
- Attenborough, D. (2021). *Una vida en nuestro planeta. Mi testimonio y una visión para el futuro*. Bogotá: Editorial Planeta.
- Baskin, J. (2015, septiembre 25). Paradigm Dressed as Epoch: The Ideology of the Anthropocen. *Environmental Values*, 24(1), 9-29.
<https://doi.org/10.3197/096327115X14183182353746>
- Bauer, A., Edgeworth, M., Edwards, L., Ellis, E., Gibbard, P., & Merritts, D. (2021, Septiembre 14). Anthropocene: event or epoch? *Nature - Correspondence*, 332.
<https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1038/d41586-021-02448-z>
- Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. (J. Almela, Trans.) Fondo de Cultura Económica.
- Bonneuil, C., & Fressoz, J. (2020, Enero-Junio). El acontecimiento antropoceno. *Ciencias Sociales y Educación*, 9(17), 251-280.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22395/csye.v9n17a12>

- Brannen, P. (2019, Agosto 13). The Anthropocene Is a Joke. On geological timescales, human civilization is an event, not an epoch. *The Atlantic*. Retrieved Mayo 17, 2022, from <https://www.theatlantic.com/science/archive/2019/08/arrogance-anthropocene/595795/>
- Castree, N. (2014). The Anthropocene and Geography III: Future directions. *Geography Compass*, 8(7), 464-476. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/gec3.12139>
- Chaparro, J. (2015, diciembre). El Antropoceno: aportes para la comprensión del campo global. *Aracne, Revista electrónica de recursos de internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*(23), 1-20.
- Clark, J., & Martin, C. (Eds.). (2013). *Anarchy, Geography, Modernity: Selected Writings of Elisée Reclus*. Oakland, California: PM Press.
- Cohen, K., Finney, S., & Fan, J.--. (2022, Febrero). The ICS International Chronostratigraphic Chart. 199-204. <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2022-02Spanish.pdf>
- Cook, B., Rickards, L., & Rutherford, I. (2015, junio 1). Geographies of the Anthropocene. *Geographical Research*, 53, 1-13. <https://doi.org/10.1111/1745-5871.12127>
- Corominas, J. (1987). *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*. Madrid: Gredos. <https://doi.org/ISBN 84-249-1331-0>
- Crutzen, P., & Stoermer, E. (2000, Mayo). The "Anthropocene". (IGBP, Ed.) *Global Change Newsletter*(41), 17-18.
- DEAL. (2024, 02 21). <https://doughnuteconomics.org/about-doughnut-economics>. Doughnut Economics Action Lab.: <https://doughnuteconomics.org/>
- Directorio Franciscano. (n.d.). *Franciscanos*. Retrieved agosto 25, 2022, from <https://www.franciscanos.org/esfa/cant.html>
- Dixon-Decleve, S., Gaffney, O., Ghossh, J., Randers, J., Rockström, J., & Stoknes, P. (2022). *Earth for All. A Survival Guide for Humanity* (Kindle ed.). Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.

- Dorling, D. (2020). *SLOWDOWN the end of the great acceleration—and why it's good for the planet, the economy and our lives*. Yale University Press.
[https://doi.org/ISBN 978-0-300-24340-6](https://doi.org/ISBN%20978-0-300-24340-6)
- Eliot, T. (2017). *Cuatro cuartetos*. (J. E. Pacheco, Trans.) México: Ediciones Era / Colegio Nacional.
- Ellis, E. (2023, julio 13). *Anthroecology Lab*. Why I Resigned from the Anthropocene Working Group: <https://anthroecology.org/why-i-resigned-from-the-anthropocene-working-group/>
- Engels, F. (1968). *Anti-Dühring: La subversión de la ciencia por el señor Eugen Dühring*. (M. S. Luzón, Trans.) México: Editorial Grijalbo.
- Engels, F. (1979). *Dialéctica de la naturaleza* (Vol. 36). (W. Roces, Trans.) Barcelona: Crítica.
- Epstein, A. (2022). *Un futuro Fósil. Por qué el progreso de la humanidad requiere más petróleo, más carbón y más gas natural, no menos*. (A. González Sanz, Trans.) Barcelona: Crítica.
- Estrada, E. (2023, mayo 30). What is a Complex System, After All? *Foundations of Science*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10699-023-09917-w>
- Feltham, O. (2008). Interview with Alain Badiou, Paris, December 2007. In O. Feltham, *Alain Badiou Live Theory* (p. 159). Londres: Continuum.
- Fleck, L. (1986). *La génesis y el desarrollo de un hecho científico: Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento*. (L. Meana, Trans.) Alianza Editorial. [https://doi.org/ISBN: 84-206-2469-1](https://doi.org/ISBN:84-206-2469-1)
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., . . . Walker, B. (2021). Our Future in the Anthropocene Biosphere. (T. R. Sciences, Ed.) *Ambio*, 50, 834-869. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13280-021-01544-8>
- Foster, J. (1999). Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology. *American Journal of Sociology*, 105(2), 366-405.
<https://doi.org/0002-9602/2000/10502-0002>
- Foster, J. (2022). *Capitalism in the Anthropocene*. New York: Monthly Review Press.
- Francisco. (2015). *Carta Encíclica Laudato Si' sobre el cuidado de la casa común*. Vaticano: Tipografía Vaticana.

https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

- Gibbard, P., Bauer, A., Edgeworth, M., Ruddiman, W., Gill, J., Merritts, D., . . . Ellis, E. (2021, Noviembre |5). A practical solution: The Anthropocene is a geological event, not a normal epoch. *Episodes*, 1-9.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18814/epiugs/2021/021029>
- Gibbard, P., Walker, M., Bauer, A., Edgeworth, M., Edwards, L., Ellis, E., . . . Ruddiman, W. (2022). The Anthropocene as an Event, not an Epoch. *Journal of Quaternary Science*, 37(3), 395-399. <https://doi.org/DOI: 10.1002/jqs.3416>
- Gillings, & Hagan-Lawson. (2014). The cost of living in the Anthropocene. (Springer, Ed.) *Earth Perspectives*, 12, 1-11. <https://doi.org/10.1186/2194-6434-1-2>
- Goudie, A. S. (2017). The integration of Human and Physical Geography revisited. *The Canadian Geographer*, 61(1), 19-27. <https://doi.org/10.1111/cag.12315>
- Haraway, D. (2019). *Seguir con el problema. Generar un parentesco en el Chthuluceno*. (H. Torres, Trans.) Bilbao, España: Consonni.
- Hegel, G. (2010). *The Science of Logic*. (G. di Giovanni, Ed., & G. di Giovanni, Trans.) New York: Cambridge University Press.
- Hermi Zaar, M. (2020). Élisée Reclus ¿un proto-ecologista? *GEOgraphia*, 22(49), 1-13.
- Humboldt, A. (1875). *Cosmos: Ensayo de una descripción física del mundo* (Vol. Tomo I). (E. Perié, Ed.) Bélgica: Biblioteca Hispano-sur-americana.
- IGBP. (2015, noviembre). *Global Change IGBP*. Retrieved 11 24, 2021, from <http://www.igbp.net/globalchange/earthsystemdefinitions.4.d8b4c3c12bf3be638a80001040.html>
- International Commission on Stratigraphy. (2022, mayo). *International Commission on Stratigraphy*. Retrieved mayo 10, 2022, from <https://stratigraphy.org/gssps/>
- IPCC. (2021). *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.001>
- 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*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
- IPCC. (2022). *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Retrieved junio 22, 2022, from <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- IPCC. (2022). *Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.001>
- IPCC. (2023). Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In J. Romero, & H. Lee (Eds.). IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- IUGS-ICS. (2024, marzo 21). *The Anthropocene: IUGS-ICS Statement*. IUGS - International Union of Geological Sciences:
https://www.iugs.org/_files/ugd/f1fc07_ebe2e2b94c35491c8efe570cd2c5a1bf.pdf?index=true
- Jackson, T. (2022). *Prosperidad sin crecimiento. Bases para la economía del mañana*. (G. Cuevas Mesa, Trans.) México: Fondo de Cultura Económica.
- Kuhn, T. S. (2004). *La estructura de las revoluciones científicas*. (A. Contin, Trans.) México: Fondo de Cultura Económica.
- Ladyman, J., & Wiesner, K. (2020). *What Is a Complex System?* New Haven: Yale University Press.
- Latour, B. (2017). *Cara a cara con el planeta. una nueva mirada sobre el cambio climático alejada de las posiciones apocalípticas*. (A. Gromson, Ed., & A. Dilon, Trans.) Buenos Aires, Argentina: Siglo XXI Editores.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *La vida en el laboratorio: La construcción de los hechos científicos*. (E. Pérez Cedeño, Trans.) Alianza Editorial. [https://doi.org/\[SBN:84-206-2813](https://doi.org/[SBN:84-206-2813)
- Lenton, T. (2016). *Earth System Science: A very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/ebook ISBN 978-0-19-102896-0>
- Lomborg, B. (2021). *Falsa alarma. Por qué el pánico ante el cambio climático no salvará el planeta*. (A. Bosch, Ed., & D. Otero-Piñeiro, Trans.) New York: Antoni Bosch.
- Lovelock, J. (2000). *Gaia. A new look at life on Earth*. Oxford: Oxford University Press.

- Lovelock, J. (2021). *Novaceno: la próxima era de la hiperinteligencia* (Primera ed.). (P. Hermida, Trans.) Barcelona: Paidós.
- Malhi, Y. (2017). The Concept of the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(77), 81. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060854>
- Marx, K. (2015). *Antología*. (H. Tarcus, Ed., P. Scaron, H. Delio, Á. Rosenblat, M. Alberti, F. Blanco, & M. Candiotti, Trans.) Buenos Aires: Siglo XXI.
- Marx, K. (2022). *El Capital. Crítica de la economía política* (Vol. 1). (V. Romano García, Trans.) Madrid: Akal. <https://doi.org/ISBN: 978-84-460-5250-0>
- Max Plank Institut Für Wissenschaftsgeschichte. (2023, julio 12). *Max Plank Institute for the History of Science*. <https://www.mpiwg-berlin.mpg.de/video/announcement-anthropocene-working-groups-proposed-gssp-candidate-site-anthropocene>
- McCarthy, F., Patterson, T., Head, M., Riddick, N., Cumming, B., Hamilton, P., . . . McAndrews, J. (2023). The varved succession of Crawford Lake, Milton, Ontario, Canada as a candidate Global boundary Stratotype Section and Point for the Anthropocene series. *The Anthropocene Review*, 10(1), 146-176. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/20530196221149281>
- McSweeney, R. (2022, Junio 20). *Carbon Brief - Clear on Climate*. Retrieved 04 20, 2021, from <https://www.carbonbrief.org/explainer-nine-tipping-points-that-could-be-triggered-by-climate-change>
- Merton, R. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, Estados Unidos: The University of Chicago Press.
- Mitchell, A. (2023, julio 11). *Canadian Geographic*. Canadian Geographic: <https://canadiangeographic.ca/articles/the-anthropocene-is-here-and-tiny-crawford-lake-has-been-chosen-as-the-global-ground-zero/>
- Moliner, M. (2008). Diccionario de uso del español, edición electrónica. (Tercera). Barcelona, España: Gredos.
- Moore, J. (2015). *Capitalism in the Web of Life. Ecology and the Accumulation of Capital*. Verso. <https://doi.org/ISBN-13: 978-1-78168-902-8>

- Moore, J. (2016). Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism. In J. Moore (Ed.), *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*. Kairos, PM Press. <https://doi.org/ISBN: 978-1-62963-148-6>
- Moore, J. (2019, julio 11). Capitalocene and Planetary Justice. Who is responsible for the climate crisis? *Dark Economy*, 6, 49-54.
https://www.researchgate.net/publication/334387868_The_Capitalocene_and_Planetary_Justice
- Morton, T. (2013). *Hyperobjects. Philosophy and Ecology after the End of the World* (Vol. 27). Minneapolis: The University of Minnesota Press.
- Murphy, M., & Amos, S. (1998, Marzo). International Stratigraphic Guide - An abridged version. *Episodes*, 22(4), 255-272.
- Orrantia Cavazos, J. (2021). ¿Antropoceno o Capitaloceno? Más allá de los términos. *Logos*(136), 59-76. <https://doi.org/ORCID: 0000-0002-6219-4387>
- Pharand-Deschênes, F., Doucet, A.-M., & Vézina, G. (2012). *Welcome to the Anthropocene*. (A.-M. Doucet, O. Gaffney, M. Haeggman, F. Moberg, F. Pharand-Deschênes, & S. Hauge Simonsen, Editors) Retrieved Junio 20, 2022, from <https://www.anthropocene.info/about.php>
- Pharand-Deschênes, F., Doucet, A.-M., Vézina, G., Gaffney, O., Haeggman, M., Moberg, F., & Hauge Simonsen, S. (n.d.). *Welcome to the Anthropocene*. (IGBP, Globaia, Stockholm Resilience Centre, CSIRO, & IHDP, Producers) Retrieved septiembre 15, 2022, from <https://www.anthropocene.info/index.php>
- Raworth, K. (2018). *Economía rosquilla. Siete maneras de pensar como un economista del siglo XXI*. (F. Ramos Mena, Trans.) Espasa.
- Rawson, P., Allen, P., Brenchley, P., Cope, J., Gale, A., Evans, J., . . . Zalasiewicz, J. (2002). *Stratigraphical procedure*. Londres: Geological Society.
<https://doi.org/Geological Society Professional Handbooks Series>
- Real Academia Española. (2024, 01 15). *Diccionario de la Lengua Española*.
<https://dle.rae.es/antropoceno>
- Reclus, É. (1905). *L'Homme et la Terre* (Vol. 1). Paris: Librairie Universelle.

- Remane, J., Bassett, M., Cowie, J., Gohbrandt, K., Lane, H., Michelsen, O., & Naiwen, W. (1996). Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS). *Episodes*, 19(3), 77-81.
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S., Donges, J., . . . Röckström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, S., Lambinn, E., . . . Folke, C. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32.
- Rull del Castillo, V. (2018). *¿Qué sabemos de? El Antropoceno* (Vol. 90). CSIC / Catarata. <https://doi.org/ISBN: 978-84-00-10314-9>
- Saito, K. (2022). *El capital en la era del Antropoceno*. (V. Illera Kanaya, Trans.) Barcelona: Penguin Random House.
- Santiago, E. (2023). *Contra el mito del colapso ecológico*. Barcelona: Arpa. <https://doi.org/ISBN: 978-84-19558-20-6>
- Sarwat, J., & Ahmed Saber, M. (2015). ¿Qué es el capitalismo? *Finanzas y Desarrollo*, 44-45. <https://doi.org/ISSN 0250-7447>
- Schellnhuber, H. (1999, DICIEMBRE 2). Earth System Analysis and the second Copernican Revolution. *Nature*, 402 (SUPPL 6761), C19-C23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/35011515>
- Serratos, F. (2020). *El Capitaloceno. Una historia radical de la crisis climática*. México: UNAM - FESTINA. <https://doi.org/ISBN: 978-607-30-3928-4>
- Shellenberger, M. (2021). *No hay apocalipsis*. (A. González, Trans.) Barcelona: Deusto. <https://doi.org/3244->
- Sloterdijk, P. (2018). *¿Qué sucedió en el siglo XX?* (Vol. 94). (I. Reguera, Trans.) Madrid: Siruela.
- Smil, V. (2021). *Energía y civilización. Una historia*. (Á. Palau Arvizu, Trans.) Barcelona: Arpa.
- Snow, C. P. (2000). *Las dos culturas*. (H. Pons, Trans.) Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.

- Spinoza, B. (2021). *Obras completas y biografía*. (A. Domínguez, Ed.) Guillermo Escolar Editor.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81-98. <https://doi.org/DOI: 10.1177/2053019614564785>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennett, E., . . . Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 736-748.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H. J., Dube, O. P., Dutreuil, S., . . . Lubchenco, J. (2020, enero 13). The emergence and evolution of Earth System Science. (S. Nature, Ed.) *Nature Reviews Earth and Environment*, 1, 54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s43017-020-0100-8>
- Tamayo Alzate, A. (1999). Teoría general de sistemas. *Revista del Departamento de Ciencias*, 8, 84-89. <https://doi.org/ISSN: 0123-5591>
- Tatay, J. (2019). *Crear en la sostenibilidad: Las religiones ante el reto medioambiental* (Vol. 212). Cristianisme i Justícia Roger de Llúria.
- Thompson, A. (2018, mayo 1). *Mental Floss*. Retrieved septiembre 23, 2022, from <https://www.mentalfloss.com/article/542159/how-generations-named-baby-boomers-generation-x-millennials>
- Vega Cantor, R. (2019). *El Capitaloceno. Crisis civilizatoria, imperialismo ecológico y límites naturales*. Teoría & Praxis. <https://doi.org/isbn-978-958-56565-1-2>
- Vernadsky, V. (1998). *The Biosphere*. (M. McMenamin, L. Margulis, J. Grinevald, D. Langmuir, Eds., & D. Langmuir, Trans.) Nueva York: Springer-Verlag.
- Vernadsky, V. (2007). *La biosfera y la noosfera*. (F. Zunino, Trans.) Caracas, Venezuela: Ediciones IVIC.
- Viloria, Á. (2007). El poder visionario de Vernadsky. In V. Vernadsky, *La biosfera y la noosfera*. Caracas: IVIC.
- von Liebig, J. (2018, julio-agosto 2018). 1862 Preface to Agricultural Chemistry. *Monthly Review*, 70(3). Retrieved 01 10, 2024.
- Walker, M., Head, M., Berkelhammer, M., Björck, S., Cheng, H., Cwynar, L., . . . Weiss, H. (2018). Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch

(Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries. *Episodes*, 41, 213-223.

<https://doi.org/https://doi.org/10.18814/epiiugs/2018/018016>

Working Group on the Anthropocene. (2024, 01 07). *Subcommission on Quaternary Stratigraphy*. <https://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>

Zalasiewicz, J., Waters, C., Williams, M., & Summerhayes, C. (2019). *The Anthropocene as a Geological Time Unit: A Guide to the Scientific Evidence and Current Debate*. (J. Zalasiewicz, C. Waters, M. Williams, & C. Summerhayes, Eds.) Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108621359>