

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Ambiente y Sustentabilidad

Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo

**Tipos de metabolismo social a escala regional y nacional y sus nexos
con la vulnerabilidad climática**

Andrea Alejandra Vivar Villacís

Tutor: William Sacher Freslon

Quito, 2024

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional

	Reconocimiento de créditos de la obra No comercial Sin obras derivadas	
---	---	--

Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia

Cláusula de cesión de derecho de publicación

Yo, Andrea Alejandra Vivar Villacís, autora del trabajo intitulado “Tipos de metabolismo social a escala regional y nacional y sus nexos con la vulnerabilidad climática”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magíster en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que, en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

8 de febrero de 2024

Firma: _____



Resumen

El metabolismo social es un concepto de la economía ecológica que contribuye a reinsertar a la naturaleza en la teoría económica. Permite describir a las economías como abiertas a flujos biofísicos de materiales y de energía, mismos que requieren para asegurar su reproducción. Estos flujos tienen como origen y destino a la naturaleza y provocan impactos en los sistemas naturales, en particular a las funciones y procesos esenciales para la vida. El presente estudio tiene como objetivo, por un lado, describir y clasificar el metabolismo social que se encuentra en diferentes países y regiones y, por otro, explorar los posibles nexos de estos perfiles metabólicos identificados con la vulnerabilidad climática. Para ello, se sistematizaron los datos secundarios de materiales extraídos por los países del mundo para caracterizar el perfil metabólico de un determinado territorio, ya sea país o región por el tipo de material que predomina en su extracción. Esto resultó en tres tipos de perfiles metabólicos: primario, secundario y terciario, y, adicionalmente en la definición de dos nuevos indicadores: intensidad y huella metabólica para analizar las diferencias presentes en cada territorio según su superficie y población. En complemento, se analiza el posible nexo del metabolismo de las sociedades respecto a la vulnerabilidad climática entendida como una función que da cuenta de los impactos negativos en los sistemas naturales y humanos ocasionados por las actividades antropogénicas, análisis que arroja de forma preliminar una relación positiva con el metabolismo social en el corto plazo, sobre todo para la extracción de minería metálica. Estos resultados pueden constituirse en el punto de partida para el diseño de políticas públicas que tienen objetivos de sustentabilidad.

Palabras clave: sistemas socio ecológicos, metabolismo social, perfil metabólico, intensidad metabólica, huella metabólica, vulnerabilidad climática, sustentabilidad

Tabla de contenidos

Figuras y tablas.....	9
Abreviaturas.....	11
Glosario	13
Introducción.....	15
Capítulo primero Metabolismo social y actividades extractivas	19
1. Génesis del metabolismo social como concepto	19
2. Metabolismo social y macroeconomía ecológica.....	21
3. El metabolismo social y su caracterización: el análisis de flujos de materiales...22	
4. Metabolismo social y actividades extractivas a gran escala.....	24
Capítulo segundo Vulnerabilidad climática	27
1. Origen del concepto de vulnerabilidad y su pluralidad de acepciones.....	27
2. Vulnerabilidad climática.....	29
Capítulo tercero Definición empírica de las variables del metabolismo social y la vulnerabilidad climática	35
1. Caracterización y estimación de metabolismo social	35
2. Caracterización y estimación de la vulnerabilidad	37
Capítulo cuarto Metabolismo social: un análisis comparativo de las regiones y países del mundo	41
1. Metabolismos sociales de las grandes regiones y subregiones del mundo.....	41
2. Metabolismos sociales a escala nacional.....	50
3. Análisis de la Productividad Material de los países seleccionados	57
4. Relación entre el metabolismo social y la vulnerabilidad climática	58
Conclusiones.....	63
Obras citadas.....	65
Anexo 1: Extracción Nacional de Materiales tomado de OCDE Stat (2022)	70
Anexo 2: Índice de Vulnerabilidad tomado de University of Notre Dame (2022)	78

Figuras y tablas

Figura 1. Esquema del metabolismo Social en términos del flujo de materiales	23
Figura 2. Esquema del metabolismo social en términos del flujo de materiales y sus variables.....	36
Figura 3. Perfiles metabólicos de las regiones del mundo (2019).....	44
Figura 4. Contribución de las regiones por tipo de material para 2019	45
Figura 5. Contribución de las regiones a la extracción de materiales 1970-2019.	46
Figura 6. Intensidad Metabólica (izquierda) y Huella Metabólica (derecha).....	48
Figura 7. Intensidad y huella metabólica por tipo de material de cada región en 2019. Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).....	50
Figura 8. Contribución de la extracción de materiales (DEU) de los países seleccionados para 2019	52
Figura 9. Perfiles metabólicos de los países (2019)	54
Figura 10. Intensidad y huella metabólica de los países seleccionados	55
Figura 11. Intensidad y huella metabólica por tipo de material de cada país en 2019... ..	57
Figura 12. Dólares por tonelada de materiales extraídos (DEU).....	58
Figura 13. Vulnerabilidad al 2019 e incremento de Extracción de Materiales (DEU) 2000-2019.....	60
Tabla 1. Esquema del Metabolismo Social en términos del Flujo de Materiales y sus variables.....	36
Tabla 2. Superficie, población y PIB para 2019 de las regiones.....	46
Tabla 3. Países seleccionados por región	50
Tabla 4. Superficie, población y PIB en 2019 de los países seleccionados	52
Tabla 5. Vulnerabilidad en 2019 e incremento de extracción de materiales de los países seleccionados entre 2000 y 2019	61

Abreviaturas

CO ₂	Dióxido de carbono
DEN	Domestic Extraction Not Use. Flujo de materiales que ingresa desde el sistema natural para posterior procesamiento o consumo directo.
DEU	Domestic Extraction Use. Flujo de materiales que ingresa desde el sistema natural para posterior procesamiento o consumo directo, es decir, la extracción nacional de materiales.
DMC	Domestic Material Consumption. Corresponde al consumo Nacional de Materiales. $DMC = DEU + I - X$
DMI	Domestic Material Input. Es la cantidad de materiales que ingresan a una economía desde el sistema natural y otras economías. $DMI = DEU + I$
HM	Huella Metabólica
IM	Intensidad Metabólica
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
MFA	Material Flux Analysis. Análisis de Flujo de Materiales
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIB	Producto Interno Bruto
PM	Productividad Material
X / I	Exportaciones / Importaciones de materiales.

Glosario

análisis de flujos de materiales. Metodología que analiza, compara y compila la entrada y salida de materiales de las economías nacionales y que se deriva en varios indicadores (Eurostat 2001; Krausmann 2017)

huella metabólica. Cantidad de materiales extraídos per cápita ($HM = DEU / \text{habitantes}$).

intensidad metabólica. Cantidad de materiales extraídos por unidad de superficie ($IM = DEU / \text{km}^2$).

perfil metabólico. Es la caracterización del metabolismo social de un determinado territorio en base a las contribuciones relativas de cada tipo de material extraído con relación al total de materiales.

perfil metabólico primario. Economía donde predomina la extracción de biomasa y madera, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la agricultura, ganadería y silvicultura.

perfil metabólico secundario. Economía donde predomina la extracción de combustibles fósiles y minería metálica, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la industria en general.

perfil metabólico terciario. Economía donde predomina la extracción de minería no metálica, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la construcción de infraestructuras.

sistema socio ecológico. Sistema que muestra la confluencia de los sistemas sociales y naturales de un territorio.

vulnerabilidad climática. Es una función de la exposición, sensibilidad y la capacidad adaptativa que expresa en qué medida un territorio es afectado negativamente de forma directa o indirecta por los cambios en el entorno y la capacidad para ajustarse a los impactos que estos provocan.

Introducción

Etimológicamente, economía proviene de las palabras griegas *oikos* ‘casa’ y *nomós* ‘reglas’ que se traduce como la administración de los recursos de la casa, extrapolable a la sociedad referida como la gran casa (Aristóteles 1935). Con este antecedente, es primordial tener en cuenta que existe tácitamente un flujo constante y creciente desde el entorno de donde provienen estos recursos, punto de análisis tratado como una “externalidad” desde la economía convencional, es decir “ajena” a la esfera social y económica de las sociedades para satisfacer sus necesidades (Martínez Alier 1999, 36-39). Con base en lo mencionado, el sistema económico, analizado desde una perspectiva ecológica (la perspectiva de la llamada economía ecológica), ha surgido para replantear la reinscripción del sistema natural dentro del objeto de estudio y denotar esta relación dinámica y necesaria para obtener recursos y servicios necesarios para la vida (Barkin et al. 2012; Groot y Braat 2015).

En ese sentido, la economía ecológica plantea al metabolismo social como una metáfora del metabolismo de los organismos vivos al organismo colectivo que representa la sociedad (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 100). Este planteamiento es desde una perspectiva diferente y posiblemente más completa (no solo desde el mercado), para analizar el flujo de materiales y energía que requiere para subsistir y evidenciar esta relación entre la sociedad y la naturaleza (Martínez Alier 1999, 54-5; Martínez Alier 2004, 4; Infante Amate et al. 2007, 132).

El Análisis de Flujo de Materiales (MFA) es una de las herramientas del metabolismo social para el estudio de este intercambio asociado a la extracción de recursos en las economías que varios autores han utilizado para identificar tendencias históricas y geográficas en el uso de materiales (Infante Amate et al. 2007, 136). En ese sentido, Schandl y Schulz (2000) aplican la metodología del MFA para analizar desde una perspectiva biofísica a la economía del Reino Unido de 1937 a 1997 y las características del perfil metabólico de las sociedades industriales. Por su lado, Krausmann (2017) estima el incremento del flujo de materiales y energía de forma global de la historia humana, con datos más exactos de los últimos dos siglos y de forma específica de Japón para analizar el desarrollo de su consumo de materiales y su stock material. Vallejo et al. (2011) caracterizan el perfil metabólico de la economía

colombiana entre 1970 y 2007 y Vallejo (2010) analiza la estructura biofísica de la economía ecuatoriana en el mismo periodo y, desde esta perspectiva, estos estudios analizan los términos de intercambio de ambas economías, dónde se sitúan en la escala global, los conflictos de extracción e implicaciones en términos de políticas. Además, existen estudios recientes que utilizan el flujo de materiales para analizar históricamente la expansión en el uso de recursos, la apropiación de estos y cómo este comportamiento ejerce presiones sobre los sistemas humanos y naturales (Schaffartzik et al. 2014); el trasvase histórico de materiales del Sur al Norte Global que, en consecuencia, evidencia términos de intercambio desiguales y la deuda ecológica que ha permitido el “desarrollo” de ciertas economías (Hickel et al. 2022a); y las responsabilidades diferenciadas entre las economías de ingreso alto y el resto del mundo por la sobre extracción de recursos y los problemas de sustentabilidad que esto ocasiona (Hickel et al. 2022b).

Este estudio, que aplica también el enfoque general del análisis de flujo de materiales (MFA), busca contribuir al análisis del metabolismo social y el debate de la economía ecológica desde una perspectiva diferente, con una agrupación simplificada de las regiones y que hace énfasis en Ecuador. En base a lo mencionado, se ha planteado el objetivo general de investigación siguiente: describir y clasificar el metabolismo social que se encuentra en países y regiones y explorar los posibles nexos de estos perfiles metabólicos identificados con la vulnerabilidad climática.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar información bibliográfica y datos empíricos pertinentes a la caracterización del metabolismo social de países y agruparlos por regiones.
- Caracterizar el metabolismo social según países y regiones mediante un intento de tipificación de perfiles metabólicos existentes.
- Indagar los nexos eventuales entre el metabolismo social y la vulnerabilidad climática.

Según se menciona en los párrafos precedentes, existen varios estudios relacionados al metabolismo social y el MFA en determinados territorios. Sin embargo, no se ha identificado estudios que apliquen esta herramienta metodológica para caracterizar los flujos de materiales de varios países o regiones del mundo. Esto puede responder a que recién existe un cantidad significativa, comparable, oficial y homogénea de datos correspondientes a la cantidad biofísica de materiales que los países alrededor del mundo obtienen de la naturaleza. Con ello, puede realizarse un análisis deductivo,

exploratorio y empírico de las implicaciones de sustentabilidad de los metabolismos de la sociedad y así contribuir al marco de la macroeconomía ecológica.

En ese sentido, en el presente estudio se han sistematizado los datos de la OECD de los materiales extraídos con información desde 1970 a escala de regiones y países para proponer una tipología de perfiles metabólicos que se ha construido en conjunto con otras variables, como la superficie y población, indicadores que aborden las heterogeneidades de los territorios analizados. Posteriormente, se plantea el posible nexo del comportamiento de los metabolismos analizados con el índice de vulnerabilidad climática calculado por la Universidad de Notre Dame, entendido como un índice integral que da cuenta de cómo y en qué nivel las sociedades son afectadas por los impactos en el entorno y su capacidad para afrontarlos, bajo la premisa de que las propias actividades humanas provocan cambios en el ambiente.

Previamente, este estudio pretendía centrarse en explorar más a profundidad el nexo entre ambas variables. No obstante, el procesamiento de los datos de metabolismo social, si bien arrojó resultados de interés como la determinación de tipologías de perfiles metabólicos y la definición de nuevos indicadores, limitó llevar a cabo un análisis detallado y exhaustivo de los nexos estos perfiles metabólicos con la vulnerabilidad climática.

Para llevar a cabo el análisis planteado y cumplir con los objetivos de investigación, la tesis está estructurada según la secuencia siguiente. En primera instancia se desarrollan consideraciones teóricas, respecto al metabolismo social donde se aborda el origen del concepto y el uso del MFA como herramienta para caracterizarlo en el capítulo primero, y en el capítulo segundo, respecto a la vulnerabilidad climática, en donde de igual forma se aborda su origen conceptual y el análisis y evolución de sus diferentes definiciones y marcos teóricos para abordarla. En el capítulo tercero se describe la metodología aplicada para la obtención y sistematización de los datos secundarios utilizados para caracterizar de forma empírica ambas variables, para aterrizar en el capítulo cuarto con los resultados obtenidos al procesarlos y finalizar con el capítulo que recopila las principales conclusiones.

Capítulo primero

Metabolismo social y actividades extractivas

El crecimiento y la acumulación de bienes y servicios han sido utilizados como variables para medir el bienestar de las economías sin considerar que las actividades económicas impactan el sistema natural y están comprometiendo el propio bienestar de la humanidad. En este capítulo se analiza al metabolismo social como concepto que surge como alternativa para caracterizar a las economías desde una perspectiva biofísica, evitando las simplificaciones impuestas por el mercado y brindando instrumentos metodológicos para abordar la inconmensurabilidad. A continuación, se describe el análisis del flujo de materiales como una herramienta de análisis macroeconómico de la sustentabilidad a través del concepto de metabolismo social. Finalmente, se describe cómo las actividades extractivas intensifican los flujos de materiales y los consecuentes impactos que estos conllevan.

1. Génesis del metabolismo social como concepto

El concepto de metabolismo social hace referencia a los flujos y cantidades de materia y energía que los seres humanos, organizados en sociedad, extraen de la naturaleza para que, transformados en bienes y servicios, satisfagan sus necesidades (Infante Amate et al. 2007, 131). Este concepto, tomado de la biología, fue introducido en la economía por Marx a mediados del siglo XIX para calificar el intercambio y circulación de materiales asociados a la producción material de las sociedades humanas (Martínez Alier 2004, 4; Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 101). Sin embargo, estas nociones no tuvieron mayor desarrollo hasta un siglo después, ante la creciente presión de las actividades antropogénicas sobre la naturaleza, y su impacto en los ecosistemas y en los propios sistemas humanos (Infante Amate et al. 2007, 132).

Es así como el metabolismo social se enmarca en la economía ecológica, disciplina que surge de forma contestataria a la economía convencional (neoclásica), en particular planteando la imposibilidad de un crecimiento económico sin límites y proponiendo una reinserción del sistema económico en la naturaleza (Barkin et al. 2012, 8-9, Naredo 2004, 88-9). La economía ecológica también aboga por un “pluralismo

metodológico” (al contrario de la economía ortodoxa) mediante el cual se podría entender de mejor forma la interacción de las esferas social, económica y ambiental con el fin de resolver los problemas de sustentabilidad profundizados por el capitalismo como modo de producción (Barkin et al. 2012, 8).

Desde esta perspectiva crítica de la economía ecológica, en el análisis de los procesos productivos se incluyen categorías de la ecología y la economía industrial como el tema de flujo de materiales y residuos, y de la física como el de la segunda ley termodinámica, por mencionar algunas que atañen importancia a la hora de describir la teoría y la metodología detrás del metabolismo social (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 101; Martínez Alier 2004, 2-9; Georgescu-Roegen et al. 1996, 64-5).

Adicionalmente, al enmarcar estos procesos productivos dentro del gran sistema natural que los contiene, la economía ecológica propone ampliar el objeto de estudio de las ciencias económicas ortodoxas, en particular el estudio de la producción y del crecimiento económico como indicador de progreso, mismo que es entendido desde una perspectiva integral como proceso biofísico, finito, abierto y no aislado de la naturaleza y que produce bienes, residuos y también disipa energía (Martínez Alier 1999, 55; Georgescu-Roegen et al. 1996, 50-1; Naredo 2004, 90).

Este cambio de perspectiva conduce a un cuestionamiento de la teoría del valor económico, base de la economía ortodoxa, y bajo la cual se han generado los precios y el mercado capitalista como el espacio donde estos se determinan (Martínez Alier 1999 38-9; Martínez Alier y Roca 2015, 766). Esta reinterpretación rebate a la obsesiva intención de la economía convencional (neoclásica) por expresar de manera homogénea el valor de los bienes y servicios que se producen y transan en unidades monetarias, obsesión que no permite tomar en cuenta a lo que no circula en el mercado capitalista (Martínez Alier 1999, 36-7; Martínez Alier y Roca 2015, 765-6).

En ese sentido, la economía ecológica pone de manifiesto la inconmensurabilidad como su principio fundamental ya que numerosos componentes de la naturaleza que son de suma importancia para la vida humana, como la disponibilidad de agua, depuración de residuos, ciclos biogeoquímicos regulados, etc., no se pueden expresar de manera satisfactoria con valores monetarios y por lo tanto no se pueden comparar con bienes cuyo valor es comúnmente medido con precios (Martínez Alier y Roca 2015, 595; Martínez Alier y Muradian 2015, 9-10). La economía ecológica plantea que el hecho de recurrir a la valoración monetaria como único “lenguaje de valor” (el “monismo” monetario) no resuelve e incluso agrava los problemas de sustentabilidad. Por ejemplo, la asignación de

precios para el pago de daños ambientales - las “externalidades” para la economía neoclásica, no compensa su restauración por mucha inversión que se asigne al avance tecnológico (Martínez Alier 1999, 46). Para ello, la Economía Ecológica plantea la necesidad de reconocer una pluralidad de lenguajes de valoración para analizar los flujos intercambiados desde unidades biofísicas, integrando así a las esferas económica y ambiental para hacerlas comparables (Martínez Alier 1999, 46; Martínez Alier y Roca 2015, 757; Giampetro et al. 2000, 104-6).

2. Metabolismo social y macroeconomía ecológica

Los precios y el mercado en el que se forman dan cuenta de una metodología ampliamente aceptada de la que se ha valido la economía ortodoxa para medir el desempeño de los sistemas sociales. La cuantificación monetaria permite la contabilización de los bienes y servicios producidos en un determinado tiempo y espacio y, más que todo, su agregación para el cálculo del Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento convencionalmente se ha asociado a bienestar y progreso (Martínez Alier 1999, 36; Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 105).

Sin embargo, el mercado solo puede determinar el precio de las mercancías que en él pueden circular, dejando de lado lo que no circula. Es decir que la economía neoclásica y su indicador faro que es el PIB dejan por fuera una sumatoria de actividades humanas y componentes de la naturaleza que, aunque no son remunerados, son necesarias para la vida, como la subsistencia del campesinado, parte del ocio, el trabajo doméstico, los servicios que brinda la naturaleza, entre los más evidentes (Martínez Alier 1999, 36-7). En consecuencia, la economía ecológica plantea que es cuestionable esta medida simplificada de bienestar si la formación de precios responde solo a las dinámicas del mercado que resultan en magnitudes que representan parcialmente la realidad (Martínez Alier 1999, 36; Martínez Alier y Roca 2015, 766).

Siguiendo este enfoque, desde la economía ecológica se han desarrollado métodos para caracterizar el metabolismo social a través del flujo de materiales. A partir de éste se puede realizar un análisis macroeconómico desde una perspectiva biofísica que permite cuantificar para un país o una región y de manera agregada los flujos de materiales y energía requeridos para la producción de bienes y servicios, a la vez que potencialmente permite evidenciar los límites, restricciones e impactos de un crecimiento infinito (Martínez Alier 2004, 17; Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 103, 112; Krausmann 2017,

109). Paralelamente, el análisis de una economía en términos biofísicos puede contabilizar los materiales utilizados y sus cantidades para derivar en un análisis de su abundancia/escasez, la eficiencia en su uso y las presiones que el sistema social ejerce sobre los sistemas naturales, entre otros (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 100). En suma, el estudio de los flujos metabólicos de las economías desde una perspectiva macro ecológica contribuye de manera significativa al análisis de la sustentabilidad (Martinez Alier y Muradian 2015, 9).

3. El metabolismo social y su caracterización: el análisis de flujos de materiales

Para caracterizar el metabolismo social es necesario en primera instancia identificar física e institucionalmente el stock de un sistema social, es decir su base material, y posteriormente identificar el flujo de materiales y energía usado para producir y reproducir la nueva base material (Fischer-Kowalski and Haberl 2015, 102).

La discusión del metabolismo social a través del Análisis de Flujos de Materiales (MFA por sus siglas en inglés) surge por primera vez en la literatura como alternativa crítica de la economía estatalmente planificada de la Unión Soviética a mediados de los 70, pero no es hasta los 90 que se consolida como una herramienta para analizar y evaluar los flujos materiales de forma estandarizada (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 112; Krausmann 2017, 109).

Es así que oficinas estatales de estadísticas e institutos de estudios ambientales y entre otras instituciones, como Eurostat y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), empiezan a recopilar datos de los flujos materiales y establecer indicadores en base a ellos (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 113; Krausmann 2017, 113). Como consecuencia, también el Sistema de Cuentas Nacionales de Naciones Unidas integra en 1993 el cálculo en términos físicos de los recursos y sus variaciones a través de las llamadas “cuentas satélites” (Martínez Alier 1999, 41-2). Estas cuentas satélites responden a un sistema especial de contabilización por fuera de las cuentas nacionales tradicionales que recogen aspectos sociales o ambientales para describir sus relaciones con la economía (Villacorta 1999, 156).

De esta forma, el MFA se consolida como una metodología que analiza, compara y compila la entrada y salida de materiales de las economías nacionales (ver Figura 1) y que se deriva en varios indicadores (Eurostat 2001; Krausmann 2017, 110-5). Según Krausmann (2017, 110), el Consumo Nacional de Materiales (DMC por sus siglas en

inglés) es un indicador que da cuenta de forma agregada a los materiales extraídos en ese territorio (DEU por sus siglas en inglés) más los importado y menos lo exportado a otras economías, lo que guarda consistencia con el cálculo del PIB desde el consumo, pero en términos biofísicos (toneladas). De este modo se pueden establecer patrones socio ecológicos no solo desde una perspectiva cerrada dentro del sistema económico sino de la organización social de la mano con la transformación de su entorno natural (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 126).

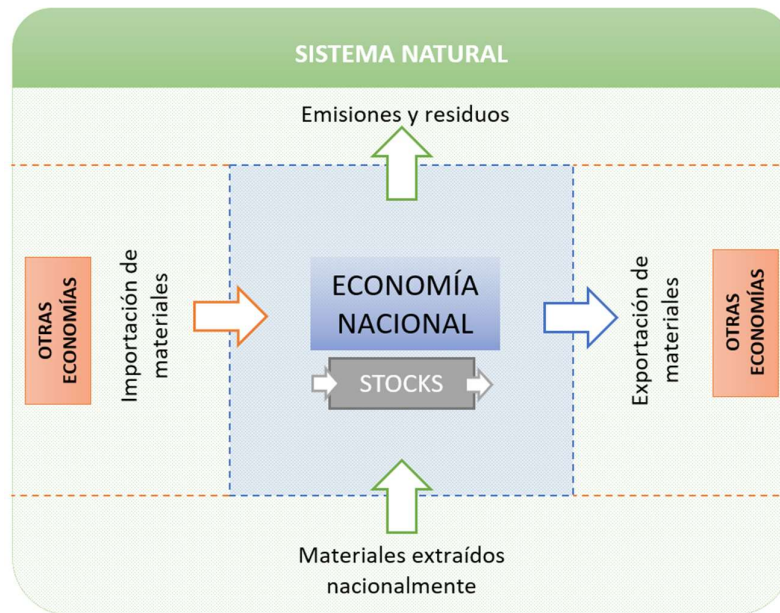


Figura 1. Esquema del metabolismo Social en términos del flujo de materiales
Fuente: Krausmann (2017, 110).

Según Krausmann (2017, 113), por ejemplo, los países con un alto PIB generalmente son países que más consumen materiales, pero el MFA permite identificar la extracción y consumo según el tipo de materiales que utilizan, lo que lleva a vislumbrar distintos patrones que permiten interpretaciones más allá de los términos económicos que suele agregar y caracterizar a los países en categorías de crecimiento alto/bajo o especializados en ciertas industrias. Así se convierte en una valiosa herramienta de análisis de las variaciones y transformaciones sociales y ambientales, y las interacciones resultantes entre distintas economías y de ellas a lo largo del tiempo.

4. Metabolismo social y actividades extractivas a gran escala

Refiriéndonos a la raíz del significado de economía, la *oikonomia*, según Aristóteles (1935), es la ciencia de la gestión de los recursos por lo que la naturaleza juega un papel fundamental, no solo como fuente de aprovisionamiento de estos recursos para satisfacer necesidades sino también de funciones ecosistémicas indispensables para el funcionamiento de la vida como la conocemos (Martínez Alier 2004, 17; Groot y Braat 2015, 233-8). Para caracterizar el lugar que ocupan los recursos naturales en la teoría neoclásica es necesario especificar que se califica de externalidad aquel deterioro ambiental que lleva a pérdidas para los “agentes” económicos. Sin embargo, la economía ortodoxa contabiliza a la extracción de estos recursos como ingreso neto, aunque en gran medida no toma en cuenta los impactos que implica dicha extracción, y menos aún considera el tiempo necesario para que la naturaleza se regenere o absorba los residuos del proceso de extracción y producción (Martínez Alier 1999, 43; Martínez Alier y Roca 2015, 677-6). El imperativo de acumulación implica una búsqueda de crecimiento económico ilimitado y, por lo tanto, escalas de producción y consumo cada vez mayores, con la premisa implícita de que los recursos naturales, de los cuales dependen, son inagotables, es decir que el objetivo final no es el bienestar de las sociedades si no el incremento y la acumulación de capital (Martínez Alier y Muradian 2015, 3; Douai 2017, 58).

Centrándonos en el subsistema económico, la escuela clásica y neoclásica asume que el intercambio también produce bienestar en el sentido de que las sociedades transan *commodities* producidas eficientemente, es decir con una ventaja comparativa (Muradian y Martínez Alier 2001, 2). Sin embargo, esta especialización históricamente ha primarizado y reprimarizado a las economías del sur geopolítico mundial generando términos de intercambio desfavorables no solo desde la perspectiva de la tesis de Prebisch, enfocada en las asimetrías del mercado de trabajo y de mercancías, sino también en las implicaciones ecológicas de la extracción de materiales y energía en el sur geopolítico necesarios para el desarrollo capitalista del norte geopolítico (Pérez 2006, 521; Krausmann 2017, 113; Martínez Alier 2004, 19 y 28; Hickel 2022a, 5).

De forma complementaria, es importante mencionar que esta búsqueda insaciable por la acumulación de capital liderada por el norte geopolítico, que guarda una alta y creciente dependencia de fuentes de producción de energía, en términos de flujos

energéticos ha provocado un incremento sin precedentes de emisiones de gases de efecto invernadero, lo que a su vez causa un incremento en la temperatura media global y todas las consecuencias asociadas a ello, tanto en los sistemas humanos como en la alteración de los ciclos de los sistemas naturales (Fischer-Kowalski y Haberl 2015, 107-8).

Conclusión del capítulo

La medición del PIB resulta en una simplificación de la realidad que agrega el valor de mercado de los bienes y servicios finales de un determinado territorio de tal forma que no se evidencian otras dinámicas sociales o ambientales de las actividades económicas como la desigualdad social o los impactos sobre el sistema natural. Por ello, el metabolismo social, a través del flujo de materiales, brinda un análisis que permite caracterizar el uso de materiales y energía de las economías y, a su vez, dar cuenta de los límites, restricciones e impactos de un crecimiento infinito. Estas dinámicas que ocurren fuera del mercado capitalista generan problemas de sustentabilidad que afectan de forma directa e indirecta al sistema natural, así como a los sistemas humanos que dependen del funcionamiento adecuado de este. El siguiente capítulo aborda a la vulnerabilidad climática como concepto relacionado a estas afectaciones.

Capítulo segundo

Vulnerabilidad climática

La vulnerabilidad y su evaluación tiene gran variedad de acepciones, definiciones, elementos y enfoques que han evolucionado y se han ido complejizando a lo largo del tiempo desde una perspectiva más positivista (física) a una integradora, en la que se consideran también aspectos sociales. El punto de partida de este concepto surge como componente del riesgo por lo que en este capítulo se hace un breve recuento de las consideraciones de la vulnerabilidad en el análisis de riesgo de desastres, para pasar a una sistematización de los marcos conceptuales y de evaluación de la vulnerabilidad en términos del cambio climático.

1. Origen del concepto de vulnerabilidad y su pluralidad de acepciones

El “bienestar” de los “sistemas humanos” no solo dependerá de la producción y reproducción de su base material, sino también del funcionamiento adecuado de los sistemas naturales (su sustentabilidad) como fuente de recursos y servicios esenciales para la vida (Cardona 2002, 12-3; Groot y Braat 2015, 233-5). Ciertos fenómenos propios del sistema natural y la alteración antropogénica de este pueden constituirse en amenazas y ocasionar una afectación negativa o realidades indeseables (Cardona 1996, 130; Cardona 2006, 4).

En ese sentido, históricamente ha habido el interés en el análisis del riesgo que inicialmente surgió desde las ciencias naturales, donde su estimación se traducían en pérdidas cuantificadas en un determinado periodo de tiempo (Adams 1995, 10 y 94; Cardona 2002, 11). Esto muestra la atención enfocada al análisis de la amenaza como eje de cuantificación del riesgo (Cardona 2002, 9). Una amenaza es un peligro latente de que ocurra un fenómeno de origen natural (p. ej., un terremoto), o de origen humano (p. ej., un accidente industrial) o —más comúnmente— un fenómeno que implica una compleja combinación de determinantes naturales y sociales (p. ej. una hambruna), componente que sin duda es fundamental a la hora de analizar el riesgo (Cardona 1996). Sin embargo, el interés de cuantificación del riesgo se expandió hacia tomadores de decisiones, con lo cual otro tipo de disciplinas como la demografía, la política, la economía, etc., más allá

de las ciencias naturales se involucraron con un enfoque de prevención de desastres (Cardona 1996, 147; Cardona 2011, 3-11).

Abordar el estudio del riesgo desde un enfoque multidisciplinario puso en evidencia que la amenaza no puede ser el único determinante del riesgo. Por ello se desarrolló el concepto de “vulnerabilidad”, otro factor fundamental a la hora de estimar el riesgo, ya que elementos expuestos a un mismo tipo de amenaza tienen distintos niveles de riesgo (Cardona 1996, 135). Es decir, que el riesgo se define a raíz de una combinación de amenaza y vulnerabilidad (Cardona 2011, 2). Desde esta perspectiva tecnocrática surge el estudio de la vulnerabilidad en términos físicos y el interés de medirla para estimar el riesgo de desastres (Cardona 2002, 9; Cardona 2006, 4). A partir de este enfoque, se han derivado varias acepciones en donde la vulnerabilidad puede ser un punto de partida, un elemento intermedio o un resultado; consecuencia de un estresor externo o relacionado con un resultado adverso; una propiedad intrínseca o contingente; y, un evento puntual o un proceso dinámico (Fussel y Klein 2006, 305). A continuación, se realiza una breve sistematización de los principales enfoques desde los cuales se aborda la vulnerabilidad.

Desde la perspectiva física de la vulnerabilidad, se clasifica a este enfoque como amenaza-riesgo o determinístico, que define a la vulnerabilidad con relación a la exposición (p. ej., ubicación) y fragilidad (p. ej., tipo de materiales y sus propiedades físicas) ante una amenaza, y su análisis se encuentra enfocado hacia potenciales daños y pérdidas ocasionados por la exposición de los sistemas ante un peligro (Cardona 2002, 9-11; Lapis 2013, 20). En este enfoque, la estimación de la vulnerabilidad se determina por las pérdidas y daños ocasionados por los desastres, es decir la magnitud y el grado de severidad del resultado final (Carona 2011, 3-6; Fussel 2007, 158-60; Wisner et al. 2003, 17). Consecuentemente, la vulnerabilidad es un evento estático que representa a una propiedad o características intrínsecas de los sistemas frente a un estresor externo.

El interés del análisis de la vulnerabilidad desde disciplinas sociales generó una concepción de esta como codeterminante, junto con la amenaza, de la probabilidad de ocurrencia de desastres (Cardona 2002, 5-8; Brooks 2003, 2-3). Con ello se configura la interpretación de que la materialización del riesgo se construye socialmente, surgiendo así un nuevo enfoque donde el objeto de análisis es la determinación social de la vulnerabilidad (Cardona 2002, 12). Este enfoque, amparándose en una aproximación constructivista, permite un análisis más integral del riesgo donde los sistemas no son considerados como receptores pasivos de peligros (Wisner et al. 2003, 8-10). Así la

vulnerabilidad es relacionada a la exposición directa a amenazas, así como a impactos indirectos de esta, es decir, que resultan de la configuración de las estructuras sociales y culturales (aspectos económicos, demográficos, institucionales, tecnológicos, psicológicos, entre otros). Desde esta perspectiva, toma importancia no solo la estimación de estas condiciones físicas sino también entender cómo las sociedades perciben el riesgo y se organizan frente a éste (Cardona 2001, 4). Identificar las acciones (o inacciones) resultado de esta percepción del riesgo permite definir qué tan resilientes son las sociedades, es decir su capacidad adaptativa y de recuperación (Cardona 2001, 7; Fussel 2007, 157-8; Nguyen 2016, 19-22). Así, la vulnerabilidad se configura como un proceso dinámico determinado por condiciones internas de los sistemas y en respuesta a estresores externos.

Este enfoque se complementa desde la ecología que añade elementos que complementan esta acepción más integral de la vulnerabilidad que refleja la idea de que las estructuras sociales están integradas y en constante interacción dinámica con la naturaleza, por lo tanto, es un solo sistema socio ecológico. De esta manera se concibe a la vulnerabilidad a la vez como un proceso y un resultado (Adger 2006, 270; Lampis 2013, 22). Se ha denominado a este enfoque “integral”, en donde se toma en cuenta tanto a la amenaza y a la vulnerabilidad entendida como el resultado de la exposición, la sensibilidad y la resiliencia de los sistemas socio ecológicos. (Cardona 2002; Lampis 2013).

2. Vulnerabilidad climática

El interés científico respecto al conocimiento de los impactos adversos del cambio y la variabilidad climática sobre los ecosistemas y las sociedades humanas, es decir los “sistemas socio ecológicos”, surge debido al incremento en la ocurrencia y severidad de los desastres de origen natural y antrópico de las últimas décadas (Adger 2006, 270; Fussel y Klein 2006, 301). De allí es que surge el reconocimiento del calentamiento y la modificación del clima como un problema de escala global causado por el incremento de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera que degenera en numerosas alteraciones que se manifiestan a diversas escalas (Martínez-Alier y Roca 2015, 713; Krausmann 2017). Las acciones para enfrentar estas consecuencias adversas se traducen en políticas que, por un lado, buscan reducir las emisiones de carbono y optimizar sus sumideros, es decir, medidas de mitigación, y por otro, medidas de compensación y adaptación de los sistemas

vulnerables a estos efectos (Fussel 2007, 161). Por lo tanto, desde un abordaje multidisciplinario, surge el interés de la evaluación de una “vulnerabilidad climática” para enfrentar y adaptar a los sistemas socio ecológicos a las consecuencias de la variabilidad y cambio climático y reducir los riesgos multidimensionales¹ que implica (Lampis 2013, 24-6; Wisner et al. 2003, 20).

Las medidas para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, en la teoría han estado enfocadas hacia la mitigación, ya que reducir emisiones disminuirá los impactos y, además, resulta relativamente sencillo cuantificar la línea base de emisiones y establecer metas de su reducción (Fussel y Klein 2006, 304). Sin embargo, aunque es una tarea compleja identificar y cuantificar los ajustes en el sistema socio ecológico en respuesta a impactos causados por el cambio climático (es decir la adaptación), se ha manifestado un creciente interés en enfocar la atención hacia este tipo de medidas para moderar los daños causados por el cambio climático. Esto ocurre debido a que las medidas de mitigación han fallado o ha habido escasa voluntad de implementarlas adecuadamente porque las emisiones globales siguen incrementándose y los sistemas socio ecológicos ya se enfrentan a las consecuencias de escala e impactos diferenciados por el cambio climático y debido al prolongando tiempo de residencia del CO₂ en la atmósfera que provoca alteraciones en el sistema climático con un efecto de largo plazo, incluso si las emisiones empezaran a reducirse (Fussel y Klein 2006, 304-5; Martínez Alier y Roca 2015, 713-4; Fritzsche et al. 2016, 18).

En este contexto surge la atención en la evaluación y estimación de la vulnerabilidad al cambio climático como componente primordial de la adaptación² ya que la información sobre la vulnerabilidad de los sistemas y los estresores a los que se encuentran expuestos permite identificar a qué adaptarse y cómo hacerlo (Fussel y Klein 2006, 303-5). Inicialmente la vulnerabilidad fue abordada desde el enfoque de la gestión de riesgos, así esta resulta de la interacción de la exposición y la fragilidad (Cardona 2002). El actual paradigma aborda la vulnerabilidad desde una perspectiva más holística (enfoque integral) que considera aspectos sociales además de los físicos, es decir que es una función de la exposición, la sensibilidad incluyendo a la capacidad adaptativa (Fussel y Klein 2006, Soares et al. 2012). En estos aspectos sociales se consideran varios determinantes como género, raza, clase social, lugar donde vive, edad, entre otros. Cabe

¹ Incremento en la frecuencia y severidad de fenómenos climáticos, contaminación y pérdida de biodiversidad, inseguridad alimentaria, incremento de brechas de desigualdad, entre otros.

² El otro componente es la transferencia de recursos hacia a políticas de adaptación.

mencionar que, aunque desde ambos enfoques la amenaza es determinante de la vulnerabilidad, para la gestión de riesgos la amenaza es una consecuencia inmediata, mientras que desde la perspectiva de cambio climático también hay tipos de amenazas que van incrementando constantemente presiones sobre los sistemas generando impactos adversos de forma paulatina (Lampis 2013, 28). Es importante tomar en cuenta los retos a la hora de una estimación cuantitativa de la vulnerabilidad, ya que este concepto representa una situación de interacción y dinámica compleja de los sistemas y no una característica ordinalmente medible (particularmente en su dimensión social), por lo que es más preciso referirse a una evaluación de la vulnerabilidad en lugar de una cuantificación (Fussel y Klein 2006, 317; Fritzsche et al. 2016, 26).

Según varios autores (Fussel y Klein 2006; Soares et al. 2012) que han realizado una completa y compleja sistematización de la evaluación de la vulnerabilidad, desde una perspectiva cronológica, se pueden diferenciar tres tipos de etapas metodológicas: i) evaluación de impacto, ii) evaluación de vulnerabilidad, y iii) evaluación de políticas de adaptación.

- i) La metodología de *evaluación de impacto* (EI) surge debido a la urgencia de implementación de políticas que conduzcan a una estabilización de los impactos de cambio climático y ha enfocado su atención en la mitigación. Así, este enfoque se basa en la vulnerabilidad biofísica donde se configuran modelos basados en escenarios de emisiones y concentración de GEI que resultan en impactos de cambio climático (único estresor) en el largo plazo y que afectan a la exposición de los sistemas socio ecológicos (Fussel y Klein 2006, 312; Soares et al. 2012, 10). Esta metodología se aplicó en los años 90, formando parte de las consideraciones iniciales de evaluación de la vulnerabilidad del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (Soares et al. 2012, 10).
- ii) La metodología de *evaluación de la vulnerabilidad* surge debido la necesidad de trazar políticas que contemplen un análisis de la adaptación ya que, según lo mencionado anteriormente, los sistemas socio ecológicos ya se enfrentan a efectos ocasionados por el cambio climático (Soares et al. 2012, 10-5). Esta metodología parte del enfoque integral de la vulnerabilidad y analiza a los sistemas vulnerables en interacción con factores climáticos y no climáticos que afectan su exposición y sensibilidad en una primera generación y, en una segunda generación se incluye a la capacidad adaptativa, es decir, la “habilidad” para modificar sus

características de tal forma que permita afrontar los cambios y efectos adversos del cambio climático (Fussel y Klein 2006, 315-21; Nguyen 2016, 20; Soares et al. 2012, 10-5).

iii) La metodología de evaluación de *políticas de adaptación* incluye lo contemplado en la metodología de la evaluación de la vulnerabilidad de segunda generación, pero la capacidad adaptativa considera también a:

- la implementación de acciones ya sea para reducir la exposición y la sensibilidad y moderar factores relevantes no climáticos para evitar impactos climáticos adversos,
- la facilitación de la adaptación a través de la inversión de recursos ya sea en investigación, recopilación de datos, fortalecimiento de capacidades, marcos legales, etc., que permitan mejorar la capacidad adaptativa (Fussel y Klein 2006, 321-3; Soares et al. 2012, 10-5).

Es decir que la capacidad adaptativa reflejará la factibilidad de implementación de la adaptación, que a su vez reducirá la vulnerabilidad. En ese sentido, a través de esta metodología se busca identificar información sobre opciones, brechas y oportunidades requeridas por tomadores de decisiones para el desarrollo de políticas de adaptación, en concordancia con un marco de políticas de mitigación y de forma transversal a la política pública en general (Fussel y Klein 2006, 324; Soares et al. 2012, 19-20).

Conclusión del capítulo

Existe una pluralidad de conceptos de la vulnerabilidad que son abordados desde varias disciplinas, lo cual conlleva, por un lado, a un sinnúmero de perspectivas que permite generar enfoques más integradores, y por otro, dificulta una evaluación consensuada de la vulnerabilidad.

Desde una perspectiva integral, la vulnerabilidad al cambio climático resulta de la interacción de la *exposición*, la *sensibilidad* y la *capacidad adaptativa* (Cardona 2002, Lampis 2013 y IPCC 2014). En este sentido, la exposición es la presencia de un determinado sistema en un entorno que puede ser afectado de forma directa o indirecta y su sensibilidad definirá el respectivo grado de afectación (Nguyen 2016, Fussel y Klein 2006). Por su lado, la capacidad adaptativa es el resultado de la dinámica potencial de los sistemas para afrontar y ajustarse a los impactos (Wisner 2016; Soares 2012).

Para la estimación de la vulnerabilidad, se recurre al uso e integración de indicadores que representen a estos tres componentes en los sistemas socio ecológicos, es decir aspectos físicos y sociales de la vulnerabilidad y que, combinados, resulten en un índice que caracterice la vulnerabilidad del sistema objeto de estudio (Soares 2012; Zhang et al. 2019, IPCC 2014). En el siguiente capítulo, se definen empíricamente tanto al metabolismo social como a la vulnerabilidad climática.

Capítulo tercero

Definición empírica de las variables del metabolismo social y la vulnerabilidad climática

Una vez que se han abordado los conceptos y sus respectivas evoluciones, el presente capítulo define de forma empírica a las variables de metabolismo social y vulnerabilidad climática que se utilizarán en el presente estudio. En primera instancia, se identifica la fuente de los datos y se revisa la metodología de obtención de estas fuentes secundarias. Posteriormente, se identifican y conceptualizan las variables utilizadas por estas fuentes de información.

1. Caracterización y estimación de metabolismo social

De acuerdo con lo mencionado en el capítulo 1, el presente estudio caracteriza al metabolismo social a través del análisis de flujo de materiales (MFA) que cuenta con una serie de variables que miden la cantidad física de materiales extraídos de la naturaleza y constituyen la base de las economías. En este estudio se utilizarán los datos estadísticos del MFA contenidos en la base ambiental de la OCDE (OCDE Stat 2022). En esta base de datos existe la cuantificación de los flujos de materiales y por tipo de material (biomasa, minerales y energía fósil) en unidades físicas para más de 200 países, desde 1970 hasta 2020 (OCDE 2008). La OCDE usa el conjunto de indicadores denominados “indicadores de flujos de materiales” siguiente:

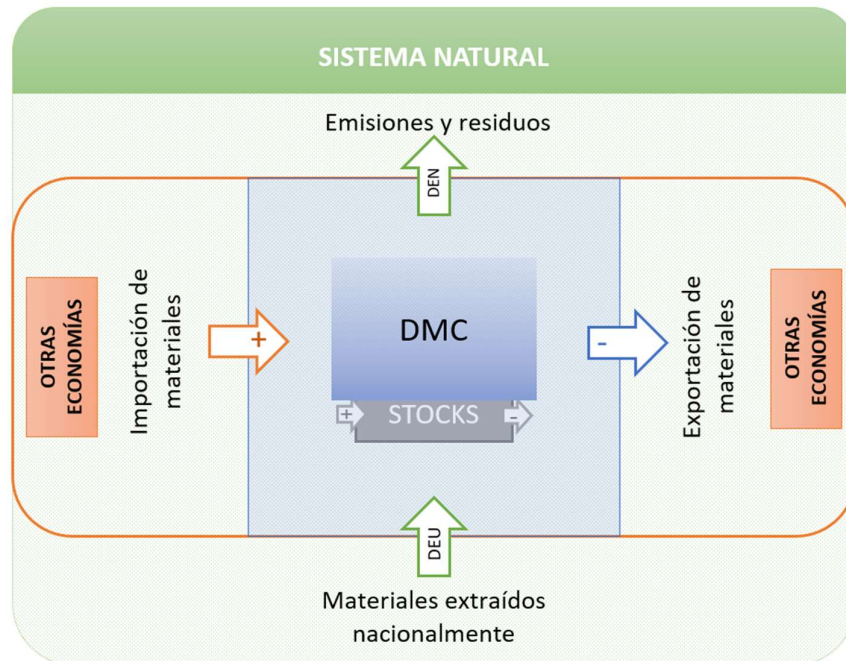


Figura 2. Esquema del metabolismo social en términos del flujo de materiales y sus variables
Fuente: OECD (2008).

La figura 2 muestra, además de los flujos de materiales entre las economías y de estas con el sistema natural, las variables asociadas a estos flujos que se conceptualizan en la siguiente tabla:

Tabla 1
Esquema del Metabolismo Social en términos del Flujo de Materiales y sus variables

Variable	Explicación
DEU	<i>Domestic Extraction Use</i> . Flujo de materiales que ingresa desde el sistema natural para posterior procesamiento o consumo directo, es decir, la extracción nacional de materiales.
DEN	<i>Domestic Extraction Not Use</i> . Flujo de materiales que ingresa desde el sistema natural pero que no se procesan ni consumen.
X(-) / I(+)	Exportaciones / Importaciones de materiales.
$DMC = DEU + I - X$	<i>Domestic Material Consumption</i> . Cantidad de Materiales Directamente Utilizados en consumo directo o procesamiento. Se refiere al consumo aparente de materiales.
$DMI = DEU + I$	<i>Domestic Material Input</i> . Es la cantidad de materiales que ingresan a una economía desde el sistema natural y otras economías.

Fuente: OECD (2008)
Elaboración propia

El presente análisis tomará en cuenta solo la extracción nacional de materiales usados, esto es la variable DEU ya que es de interés explorar los flujos de materiales y el comportamiento de la extracción de recursos de las unidades de los sistemas socio ecológicos seleccionados, es decir regiones y países. En el Anexo 1 se puede encontrar los datos tomados de OCDE Stat 2022 para DEU desde 1970 a 2020 de 181 países que tienen datos completos. El análisis se realiza del año 2019 ya que para el 2020 existe pocos países para los cuales existe información.

Con el uso de estos datos se busca caracterizar los flujos de materiales de las economías consideradas e identificar perfiles metabólicos. Se tiene, por ejemplo, que para el caso de Ecuador en 2019 se han extraído 150 millones de tm de materiales, de los cuales 58 millones de tm corresponden a biomasa, 27 millones de tm a combustibles fósiles, 12 millones de tm a minería metálica y 53 millones de tm a minería no metálica, es decir que es una economía donde predomina la extracción de biomasa.

2. Caracterización y estimación de la vulnerabilidad

La caracterización de la vulnerabilidad resulta más compleja debido a que es un concepto que, según lo analizado en el capítulo 2, tiene varias acepciones, metodologías y enfoques, y su estimación no resulta de la medición de una variable específica sino de varias que representen a los elementos que la componen, por lo que es necesaria la definición y estimación de un índice de vulnerabilidad. Entre las acepciones más contemporáneas, para el análisis de la vulnerabilidad es necesario incluir elementos como la exposición, la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (Cardona 2002; Lampis 2013; IPCC 2014).

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), es el órgano encargado de producir información científica que sirva de base para formulación de política pública de cambio climático, según lo definen sus estatutos (<https://www.ipcc.ch/about/>). Sin embargo, hasta la fecha el IPCC no ha publicado ninguna metodología para la estimación o cuantificación de la vulnerabilidad. En el presente estudio, se utiliza el trabajo realizado por la Universidad de Notre Dame y los datos de su “índice de adaptación global” (University of Notre Dame 2022 y Chen et al. 2015). La definición de la vulnerabilidad que se usa en este índice es la siguiente: “propensión o predisposición de las sociedades humanas a ser impactadas negativamente por amenazas climáticas” (Chen et al. 2015, 3).

Para estimar la vulnerabilidad, Chan et al. 2015 toman en cuenta tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. De acuerdo con la clasificación metodológica descrita en el capítulo 2, el cálculo y composición del índice elaborado por la Universidad de Notre Dame 2022 corresponde a una evaluación de la vulnerabilidad de segunda generación, es decir que considera la variabilidad climática en la exposición, incluye desencadenamientos no climáticos en la sensibilidad y considera a la capacidad adaptativa como componente adicional:

$$\text{Vulnerabilidad climática} = f(\text{exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa})$$

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad realizado por la Universidad de Notre Dame, elaboraron un índice para cada uno de los tres componentes de la vulnerabilidad, esto es, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, los tres con la misma ponderación. Para cada componente, tomaron en cuenta seis sectores que los consideran fundamentales para la vida: alimentos, agua, salud, servicios ecosistémicos, hábitat humano e infraestructura (Chan et al. 2015). Chan et al. 2015 utilizaron dos variables por cada componente y sector, es decir que el índice de vulnerabilidad está compuesto por 36 variables. El reporte técnico del índice detalla para cada variable la descripción, la racionalidad, el cálculo, la fuente de información, la cobertura y la serie de tiempo (Chen et al. 2015). Para convertir los datos mencionados en un índice, Chan et al. 2015 menciona que se siguieron los siguientes pasos: corrección de errores, interpolaciones para *missing data*, identificación de máximos, mínimos y puntos de referencia, y transformación los datos a puntajes de 0 a 1 significando este último el peor puntaje para vulnerabilidad. Existe este cálculo para 181 países de forma anual desde 1995. En el Anexo 2 se muestran estos datos del índice de vulnerabilidad para los últimos 15 años.

Para el presente estudio, se utilizará el índice de vulnerabilidad de países seleccionados y se lo contrastará con los datos y análisis obtenido de los perfiles metabólicos de los mismos países para identificar como se relacionan entre sí. Para el caso de vulnerabilidad, no se realizará un análisis a nivel regional, debido a que el promedio de los países que compone cada región no recogería la pluralidad de vulnerabilidades de sus territorios.

Conclusión del capítulo

La disponibilidad de información y datos para el caso de metabolismo social es vasta, es por ello por lo que se ha seleccionado la variable DEU como definición empírica del metabolismo social ya que con esta se puede interpretar cuántos recursos las economías extraen de su entorno, es decir de la naturaleza. Por su lado, el presente análisis toma como referencia al índice elaborado por la Universidad de Notre Dame para la definición empírica de la vulnerabilidad climática, índice que, a su vez, está compuesto por exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. El procesamiento de estos datos y el análisis de los resultados se realizan en el capítulo siguiente.

Capítulo cuarto

Metabolismo social: un análisis comparativo de las regiones y países del mundo

¿Cuáles son los grandes tipos de metabolismo social que encontramos en los diferentes países y regiones del mundo? ¿En qué medida se pueden clasificar las regiones y países del mundo según perfiles metabólicos típicos? ¿De qué manera el perfil metabólico de un país o una región dada afecta a su vulnerabilidad y en particular su vulnerabilidad al cambio climático? En este capítulo nos proponemos aportar elementos de respuesta a estos interrogantes realizando un análisis exploratorio de los datos de flujos de materiales recopilados. Se produce este análisis a escala de regiones y países para 2019 (año más reciente con datos completos), por un lado, caracterizando el tipo de metabolismo social por el tipo de materiales que prevalece en la extracción y por otro, recurriendo a dos grandes indicadores mismos que toman en cuenta los flujos materiales, y respectivamente la población (huella metabólica) y la superficie de los territorios (intensidad metabólica) considerados. A escala nacional, además se realiza un análisis de la productividad por unidad de materiales extraídos en términos monetarios y del eventual vínculo entre metabolismo social y vulnerabilidad climática. Para todos los casos se compara la situación del Ecuador a la de las grandes regiones y otros países del mundo.

1. Metabolismos sociales de las grandes regiones y subregiones del mundo

A partir de una división del mundo en regiones y subregiones, se halla en el presente acápite los grandes tipos de metabolismo social que se pueden identificar a nivel planetario y el fundamento de recurrir a otros indicadores para complementar el análisis. Se presenta primero la partición que se realizó del mundo y luego cómo se llegó a identificar dichos grandes tipos.

1.1. Perfiles metabólicos regionales

Para realizar un análisis comparativo del metabolismo social a nivel global se ha clasificado al mundo en un conjunto de 10 grandes regiones y subregiones:

1. África del Norte
2. África Subsahariana
3. América Central y Caribe
4. América del Norte
5. América del Sur
6. Medio Oriente asiático
7. Asia sin Medioriente
8. Europa del Norte y Este
9. Europa del Sur y Oeste
10. Oceanía

Esta selección de regiones responde a la necesidad de realizar una partición del planeta para facilitar el análisis. Se hubiese podido trabajar con continentes, pero se optó por subdividir a cada uno en subregiones para poder capturar de mejor manera la diversidad de dinámicas metabólicas. Es importante mencionar que esta clasificación no responde a contextos históricos ni a la configuración geopolítica de los territorios sino el simple afán de tener unidades más segregadas que a nivel continental y que simplifique la comparación y el análisis de la información obtenida. En ese sentido, a cada continente se subdivide en dos regiones a excepción Oceanía, que es un territorio pequeño, y del continente americano que se dividió en tres regiones: América del Norte, América del Sur y Centroamérica y el Caribe por el interés de separar las dinámicas entre el centro y el sur. En el análisis y resultados presentados se incluye de manera sistemática a Ecuador y al mundo entero por el interés de comparar estas dinámicas con el resto de las regiones.

Se entiende por “perfil metabólico” a la caracterización del metabolismo social de un determinado territorio en base a las contribuciones relativas de cada tipo de material extraído con relación al total de materiales. El Figura 3 muestra el perfil metabólico para cada una de las regiones analizadas, es decir que en cada una se puede identificar la proporción relativa de cada tipo de material extraído para el año 2019 entre biomasa, combustibles fósiles, minería metálica y minería no metálica. En primera instancia se puede observar que, a excepción de Europa, los perfiles metabólicos de las regiones de un mismo continente son distintas. Por ejemplo, constatamos que en África del Norte el 57 % de materiales extraídos corresponde a Minería no Metálica y en África Subsahariana el 54 % corresponde a biomasa.

Los perfiles metabólicos presentados en el Figura 3 nos han permitido identificar tres grandes tipos de perfiles metabólicos:

- **Perfil metabólico de tipo 1: primario.** Predomina la extracción de biomasa y madera, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la agricultura, ganadería y silvicultura.
- **Perfil metabólico de tipo 2: secundario.** Predomina la extracción de combustibles fósiles y minería metálica, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la industria en general.
- **Perfil metabólico de tipo 3: terciario.** Predomina la extracción de minería no metálica, y los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la construcción de infraestructuras.

Para determinar cuál es el material que predomina se toma en cuenta el mayor porcentaje entre las tres categorías que, según los datos obtenidos, es a partir del 38 %.

Esta tipología hace en cierta forma eco a la clasificación convencional de los grandes sectores de la economía según la especialización productiva de sus industrias: “1. industrias primarias: agricultura, silvicultura y pesca; 2. industrias secundarias: manufactura, minería y construcción; 3. industrias terciarias: comercio, transporte y servicios y otras actividades económicas” (Clark 1967, 7). En esta clasificación convencional, la construcción se encuentra en las industrias secundarias, sin embargo, en la tipología propuesta, la construcción de infraestructuras se asocia al perfil metabólico terciario ya que las industrias de servicios no tienen un material específico que las represente, pero si se requieren una base material desde donde se presten. Esperamos que la tipología así establecida contribuya al marco de la macroeconomía ecológica, y ayude a identificar, a la par de la descripción en sectores convencionales, las grandes categorías de economías clasificadas según los flujos de materiales que en éstas predominan.

En base a estas tipologías, en el Figura 3 se observa que África Subsahariana, América del Sur, América Central y Caribe son regiones con un perfil metabólico primario; similar a Ecuador. Por su lado, América del Norte y Medio Oriente muestran un perfil metabólico secundario donde predominan los combustibles fósiles. Oceanía corresponde también a un perfil metabólico secundario, pero en el que predomina la extracción de minería metálica. Por el contrario, Asia sin Medioriente, África del Norte y las regiones de Europa tienen perfiles metabólicos terciarios; en las que mayormente extraen minería no metálica. El promedio mundial se caracteriza por tener un perfil metabólico terciario también.

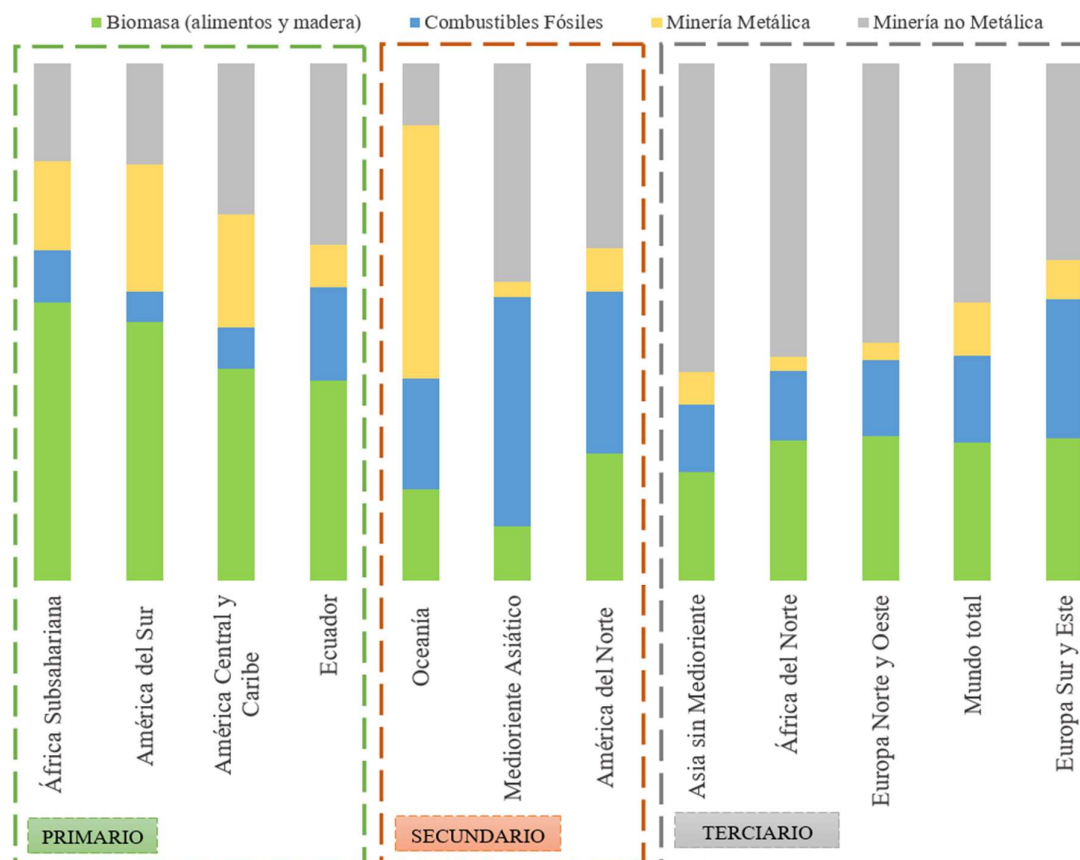


Figura 3. Perfiles metabólicos de las regiones del mundo (2019)
Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

1.2. Contribución de la Extracción de las regiones a la Economía Global

En el presente apartado se analiza la contribución relativa global según el tipo de material y la contribución absoluta del total de materiales de las regiones a la economía global.

El Figura 4 contiene los porcentajes con los que cada región aporta al mundo según el tipo de material. Se puede observar que Asia (sin Medio Oriente) es quien relativamente ha extraído más materiales en 2019 aportando con el 40,6 % de extracción de biomasa, el 40,2 % de combustibles fósiles, el 31,8 % de minería metálica y el 66,4 % de minería no metálica a los materiales extraídos en el mundo. La siguiente región que mayormente contribuye a la extracción de materiales es América del Sur para el caso de biomasa con el 17,4 % y para minería metálica con el 22,2 %. Respecto a combustibles fósiles y minería no metálica, América del Norte es la segunda región que más extrae este tipo de materiales, con el 20,3 % y 8,4 %, respectivamente.

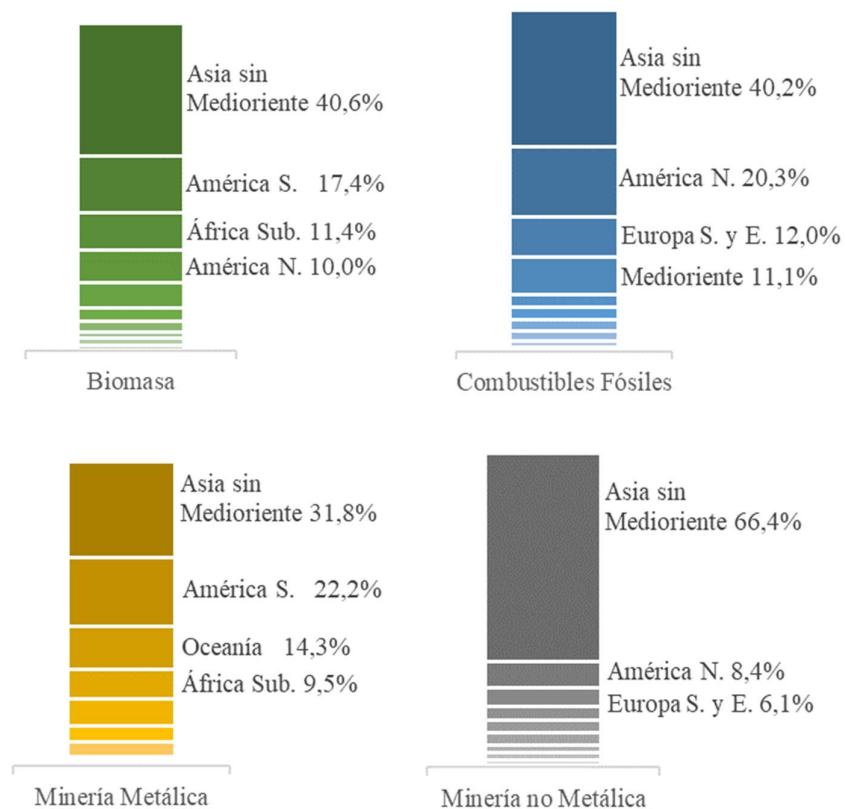


Figura 4. Contribución de las regiones por tipo de material para 2019
Fuente: Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

En el Figura 5 se observa el total de materiales extraídos en toneladas por cada región de 1970 a 2019, que para todos los casos mantienen una tendencia creciente. Asia sin medio Oriente es de largo la región que mayor cantidad de materiales extrae y mayor crecimiento ha experimentado en las últimas décadas, con aproximadamente 49 mil millones de tm para 2019. El resto de regiones se encuentran por debajo de 10 mil millones de tm de extracción.

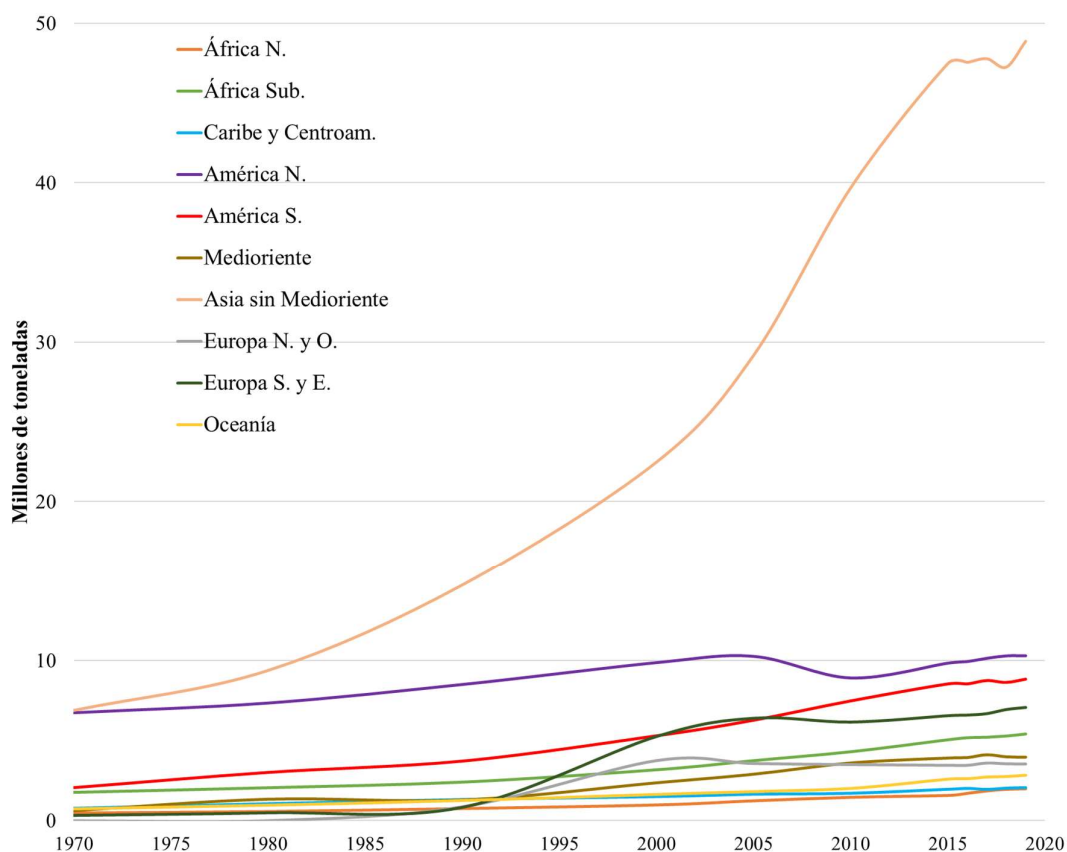


Figura 5. Contribución de las regiones a la extracción de materiales 1970-2019.
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

1.3. Análisis de la intensidad y huella metabólica de las regiones del mundo

El Figura que precede presenta los valores absolutos de extracción de materiales en miles de toneladas. Sin embargo, tal como lo evidencia la Tabla 2, existe unas grandes heterogeneidades entre las diferentes regiones y subregiones consideradas en términos de superficie, población y PIB.

Tabla 2
Superficie, población y PIB para 2019 de las regiones

REGIÓN	SUPERFICIE (miles de km ²)	POBLACIÓN (millones de personas)	PIB (millones de US\$ a precios constante 2010)
África N.	5.671	206,42	834.346
África Sub.	20.844	1034,51	1.642.583

REGIÓN	SUPERFICIE (miles de km ²)	POBLACIÓN (millones de personas)	PIB (millones de US\$ a precios constante 2010)
Caribe y Centroamérica	2.704	215,48	1.626.580
América N.	19.819	373,83	20.846.999
América S.	17.741	431,25	3.380.800
Medio Oriente	4.868	281,64	3.142.959
Asia sin Medioriente	27.035	4345,68	27.626.037
Europa N. y O.	2.844	300,52	13.223.401
Europa S. y E.	20.143	443,53	6.356.474
Oceanía	8.487	42,83	1.595.442
TOTAL	130.156	7675,69	80.275.621

Fuente: UN data (2022)
Elaboración propia

Para tomar en cuenta estas diferencias, introducimos dos nuevos indicadores: la intensidad metabólica y la huella metabólica. La intensidad metabólica (IM) es la cantidad de materiales extraídos por unidad de superficie ($IM = DEU / km^2$). La huella metabólica (HM) por su parte se entiende como la cantidad de materiales extraídos per cápita ($HM = DEU / habitantes$). Se realiza a continuación un análisis comparativo de la extracción de materiales en términos de intensidad y huella metabólica.

En el Figura 6 se aprecia a la izquierda la IM y a la derecha la HM. De las regiones analizadas, Asia sin Medioriente en 2019 es la región más grande en términos de superficie, habitantes y PIB (ver Tabla 2), asimismo, es la región con mayor intensidad metabólica (ver Figura 6), es decir que más cantidad de materiales extrae por kilómetro cuadrado; siendo así extensiva e intensivamente extractiva. Le siguen Europa del Norte y Occidente; Medio Oriente; y, Caribe y Centroamérica, regiones que se encuentra por encima del promedio de extracción mundial de materiales. Ecuador se encuentra justo inmediatamente por debajo del promedio mundial.

Respecto al análisis de la HM (ver Figura 6), Oceanía lidera en 2019 y con mucha diferencia a las regiones con mayor huella metabólica y, en este caso, Asia sin Medioriente se comporta de forma diferente, con una huella metabólica por debajo del promedio mundial. América del Norte es la segunda región con mayor huella metabólica, con aproximadamente un tercio de lo que extrae Oceanía. Las regiones que les siguen son

América del Sur; Europa del Sur y del Este; y, Medio Oriente que se encuentran por encima del promedio global de huella metabólica. Para este caso, Ecuador tiene la menor huella metabólica después de África Subsahariana, región con la menor intensidad y huella metabólica del mundo.

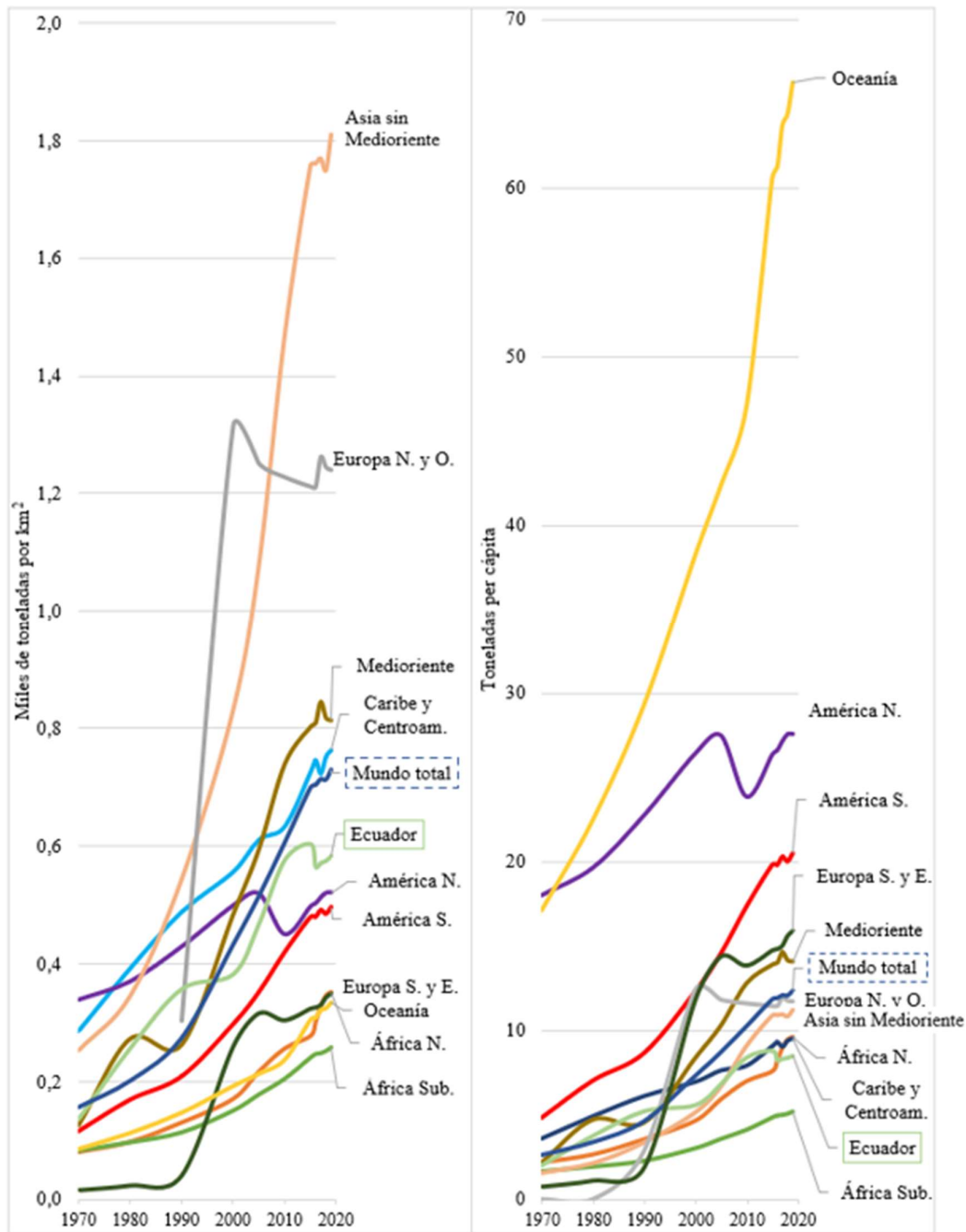


Figura 6. Intensidad Metabólica (izquierda) y Huella Metabólica (derecha)
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

La Figura 6 detalla la IM (izquierda) y HM (derecha) según el tipo de material. En ese sentido, se observa que, respecto a biomasa, Asia sin Medioriente es la región con mayor intensidad metabólica en 2019, seguido por Europa del Norte y del Oeste; Caribe y Centroamérica y América del Sur incluido Ecuador. Por su lado, Oceanía en 2019 lidera como la región con mayor huella metabólica, seguido de América del Sur; América del Norte; Europa del Sur y del Este; y, Caribe y Centroamérica. En este caso Ecuador en 2019 se aleja del índice de América del Sur respecto a su HM con un valor igual al del promedio mundial.

Respecto a la extracción de combustibles fósiles (ver Figura 7), Medio Oriente, el Asia sin Medioriente y América del Norte lideran como región con mayor intensidad metabólica para 2019 mientras que Oceanía, América del Norte y Medio Oriente como regiones con mayor huella metabólica.

Respecto a minerales metálicos (ver Figura 7) Caribe y Centroamérica, Oceanía, América del Sur y Asia sin Medioriente son las regiones con mayor intensidad metabólica para 2019, pero Oceanía es el líder absoluto con mayor huella metabólica.

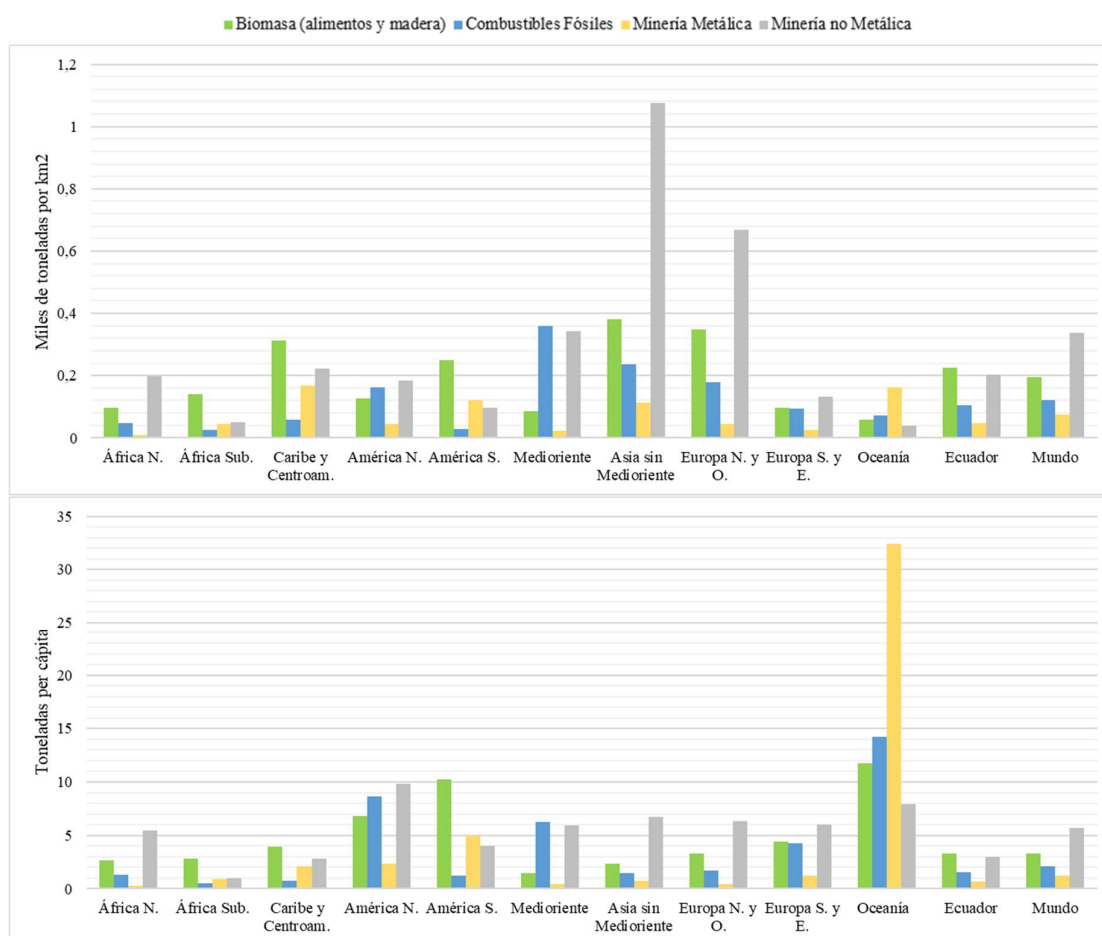


Figura 7. Intensidad y huella metabólica por tipo de material de cada región en 2019. Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

En relación con minería no metálica (ver Figura 7), Asia sin Medioriente y Europa del Norte y Oeste son las regiones con mayor intensidad metabólica y América del Norte y Oceanía con mayor huella metabólica para 2019.

Para el caso de Ecuador (ver Figuras 6 y 7), se observa que su contribución en la extracción de materiales es marginal comparado con el resto de las regiones y de los que menor intensidad y huella metabólica presenta sobre todo respecto a combustibles fósiles y minería, materiales para los que se encuentra por debajo del promedio mundial. Se profundiza en este análisis en el apartado siguiente.

2. Metabolismos sociales a escala nacional

En el presente acápite se presenta primero la selección de países para los cuales se aplica la tipología de perfil metabólico sugerida en el anterior acápite. Asimismo, se analiza la intensidad metabólica (IM), la huella metabólica (HM) y, adicionalmente, la productividad material (PM) de los países seleccionados.

2.1. Perfil metabólico de los países seleccionados

Para el análisis comparativo de países, como se observa en la Tabla 3, se seleccionó al país con mayor extracción de materiales de cada región en 2019 y se incluye nuevamente a Ecuador.

Tabla 3
Países seleccionados por región

REGIÓN	PAÍS	DEU 2019
África Subsahariana	Sudáfrica	868,70
África Del Norte	Egipto	866,25
América Central Y Caribe	México	1.418,74
América Del Norte	Estados Unidos	7.833,82
América Del Sur	Brasil	4.929,12
Medio Oriente Asiático	Arabia Saudita	1179,80
Asia sin Medioriente	China	30.561,07
Europa Norte Y Oeste	Alemania	945,09

Europa Sur Y Este	Rusia	3.357,18
Oceanía	Australia	2.586,55
Ecuador	Ecuador	149,91

Fuente: UN data (2022)
Elaboración propia

Como ya se mencionó anteriormente, Asia sin Medioriente es la región con mayor superficie, más habitantes y con el mayor PIB respecto al resto de regiones analizadas (ver Tabla 2), sin embargo, respecto al análisis comparativo de los países seleccionados (ver Tabla 4) se tiene que:

- El que tiene el territorio más grande es Rusia
- El más habitado es China
- El PIB más grande lo tiene Estados Unidos

Tabla 4
Superficie, población y PIB en 2019 de los países seleccionados

PAÍS	SUPERFICIE (miles de km ²)	POBLACIÓN (millones de personas)	PIB (millones de us\$ a precios constante 2010)
Sudáfrica	1221	58,8	303.452
Egipto	1002	107,47	397.700
México	1964	126	1.150.156
Estados Unidos	9834	335,94	19.247.059
Brasil	8516	213,2	1.749.105
Arabia Saudita	2207	36	650.714
China	9600	1424,93	14.631.982
Alemania	358	83,33	3.434.436
Rusia	17098	145,62	1.416.125
Australia	7692	25,67	1357720
Ecuador	257	17,59	93820

Fuente: UN data (2022)
Elaboración propia

El Figura 8 muestra la contribución relativa de la extracción de materiales de los países a la economía global. Al respecto, es importante también mencionar que esta selección de países es representativa de la extracción de materiales a nivel global, ya que contribuye con el 58 % de total de materiales extraídos en la economía global en 2019.

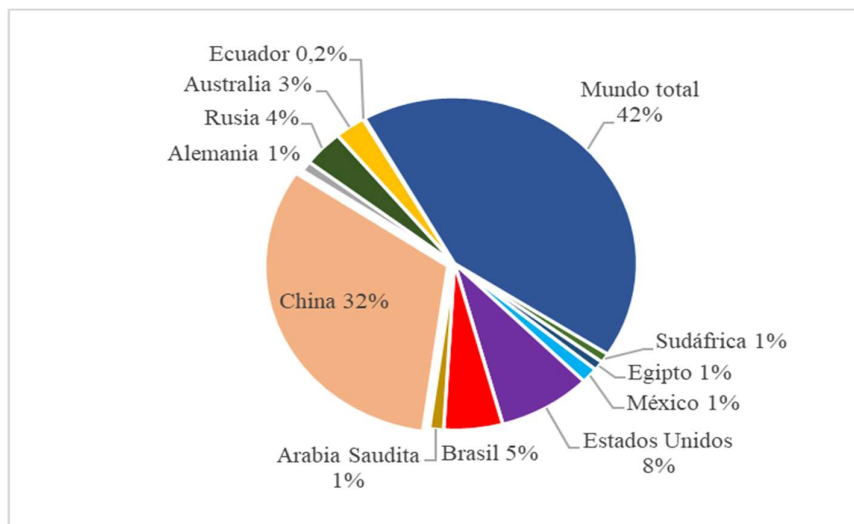


Figura 8. Contribución de la extracción de materiales (DEU) de los países seleccionados para 2019
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

En el Figura 9 de los perfiles metabólicos de los países se observa que son similares a los de la región a la que pertenecen (ver Figura 3), indicando que estos países determinan el comportamiento de extracción de la región a la que pertenecen, a excepción de Sudáfrica, Egipto y México mostrando que África es un continente muy heterogéneo y América Central y el Caribe una región de igual forma muy heterogénea, tal es así que los países que más extraen materiales en esa región no representan el promedio de estas regiones.

Según las tipologías mencionadas en el acápite anterior (ver 1.1 Perfiles metabólicos regionales) y lo observado en el Figura 9, Brasil y Ecuador son países con un perfil metabólico primario, es decir que en estos territorios los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la agricultura, ganadería y silvicultura. Por su lado, Australia, Sudáfrica, Arabia Saudita y Rusia, presentan un perfil metabólico secundario en donde los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la industria en general. Los países que se corresponden con un perfil metabólico terciario, es decir que los flujos de materia están mayoritariamente asociados a la construcción de infraestructuras, son China, Egipto, Alemania y Estados Unidos. Como ya se había mencionado, el promedio mundial se incluye en este perfil terciario.

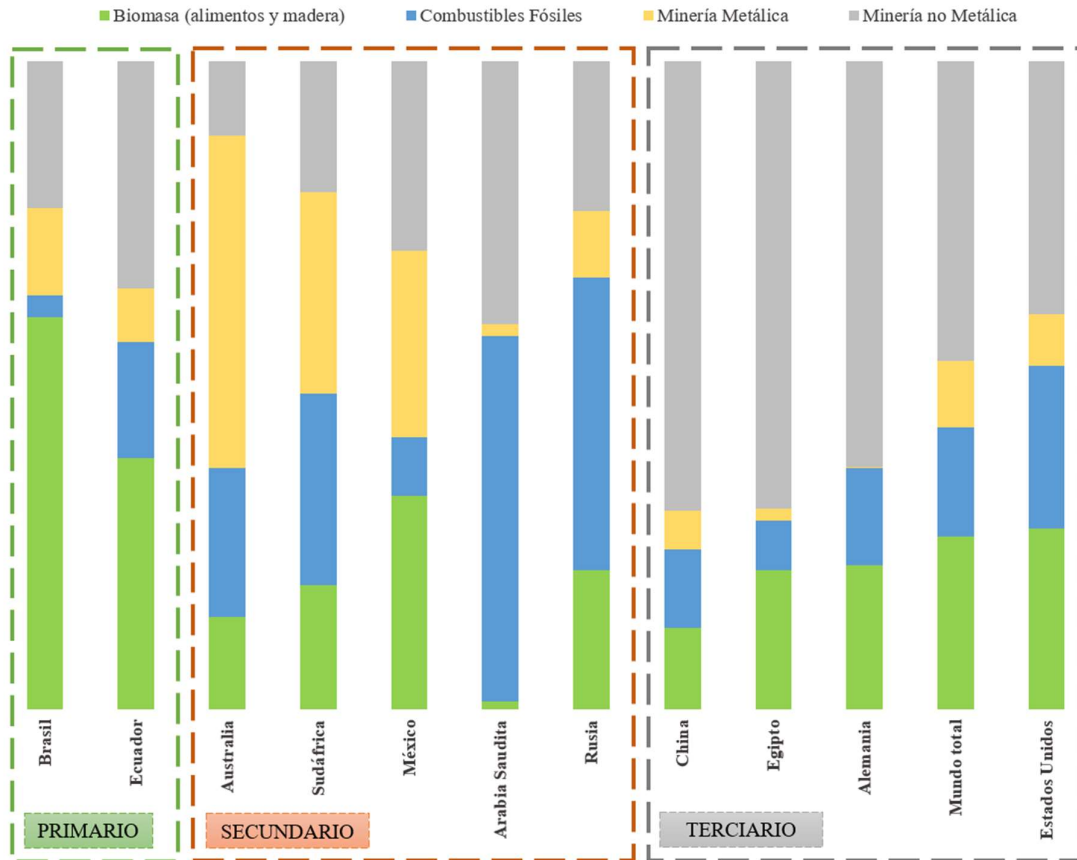


Figura 9. Perfiles metabólicos de los países (2019)
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

2.2. Análisis de la intensidad y huella metabólica de los países seleccionados

Dada la heterogeneidad que también presentan los países, se realiza a continuación un análisis comparativo de la intensidad metabólica (IM) y huella metabólica (HM) representados en el Figura 10 la IM a la izquierda y la HM a la derecha para el total de materiales; y, en el Figura 11 la IM parte superior y la HM en la inferior por tipo de material.

El promedio mundial de intensidad metabólica para 2019 es de 729 tm/km^2 (ver Figura 10), cifra conformada por 195 tm/km^2 de biomasa, 122 tm/km^2 de combustibles fósiles, 75 tm/km^2 de minería metálica y 337 tm/km^2 para minería no metálica (ver Figura 11). China, que representa el 32 % del total global de materiales extraídos en 2019 (ver Figura 8), encabeza la lista de países con mayor intensidad metabólica, esto es 3.200 tm/km^2 en 2019 (ver Figura 10).

Respecto al tipo de material (ver Figura 11), China es el segundo país más intensivo en biomasa en 2019 con 397 tm/km^2 , combustibles fósiles con 390 tm/km^2 y minería no metálica con 2.207 tm/km^2 , y el tercero en minería metálica con 191 tm/km^2 . Alemania, es el segundo de los países analizados con mayor intensidad metabólica a nivel global en 2019 con 2.640 tm/km^2 (ver Figura 8), sin embargo, es el primero más intensivo en biomasa con 590 tm/km^2 y combustibles fósiles con 396 tm/km^2 , el segundo más intensivo en minería no metálica con 1.652 tm/km^2 y el último en intensidad de minería metálica con 1,2 tm/km^2 (ver Figura 11). Egipto es el tercer país con mayor intensidad metabólica en 2019 con 865 tm/km^2 (ver Figura 10), principalmente por minería no metálica con 597 tm/km^2 , sin embargo, respecto a biomasa se encuentra por debajo del promedio mundial 187 tm/km^2 y respecto a combustibles fósiles es el menos intensivo con 6 tm/km^2 (ver Figura 11). Ecuador, que se encuentra debajo del promedio mundial ocupando el octavo puesto en intensidad metabólica de los 11 países analizados para 2019, con una extracción de materiales de 583 tm/km^2 (ver Figura 10), que se compone de 226 tm/km^2 de biomasa, 105 tm/km^2 de combustibles fósiles, 48 tm/km^2 de minería metálica y 204 tm/km^2 de minería no metálica (ver Figura 11).

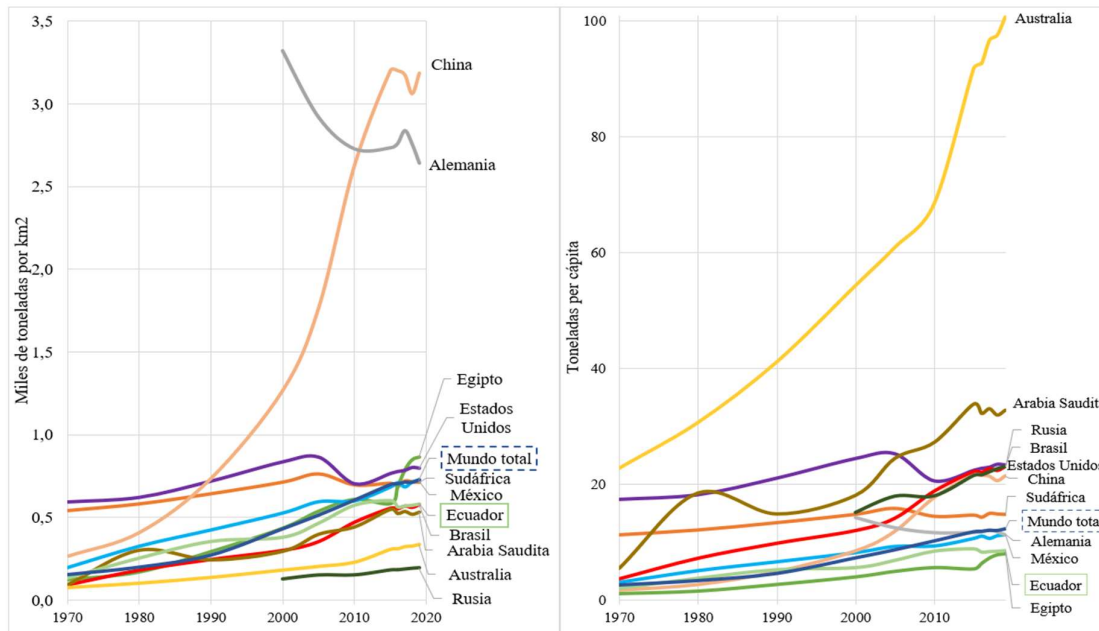


Figura 10. Intensidad y huella metabólica de los países seleccionados
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022).

En términos de huella metabólica, el promedio global de extracción de materiales para 2019 es 12,3 tm por habitante (ver Figura 10), que se desglosa de la siguiente manera:

3,3 tm de biomasa, 2 tm de combustibles fósiles, 1,3 tm de minería metálica y 5,7 tm de minería no metálica (ver Figura 11). De este grupo de países, Australia es el líder absoluto con mayor huella metabólica en 2019 con 100 tm per cápita (ver Figura 10) de las cuales 14 tm son de biomasa, 23 tm de combustibles fósiles, 52 tm de minería metálica y 12 tm de minería no metálica (ver Figura 11). Arabia Saudita, muy por debajo, es el segundo país con mayor huella metabólica, con 33 tm per cápita (ver Figura 10), de las cuales 19 tm son de combustibles fósiles y 13 tm de minería no metálica (ver Figura 11). En tercer lugar, se encuentran Estados Unidos, Brasil y Rusia con 23 tm per cápita (ver Figura 10).

Ecuador es el segundo país de este grupo con menor huella metabólica para 2019 con 9 tm per cápita (ver Figura 10) compuestas por 3 tm de biomasa, 2 tm de combustibles fósiles, 1 tm de minería metálica y 3 tm de minería no metálica (ver Figura 11). En línea con lo mencionado en el análisis regional del anterior apartado, la extracción de materiales de Ecuador respecto del mundo es marginal en términos absolutos y relativos, especialmente en lo referente a la extracción de combustibles fósiles y minería metálica, actividades que generan impactos negativos sobre el entorno en el corto y largo plazo. Sin embargo, este territorio pequeño contribuye de manera significativa a la salud y la vida del planeta en general ya que es uno de los países más megadiversos del mundo con mayor cantidad de especies de flora y fauna por unidad geográfica, según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Por lo tanto, no resulta coherente que el país permanezca y apele a un modelo extractivista y no se apalanque en actividades productivas que contribuya a la conservación de la naturaleza y de la diversidad que posee.

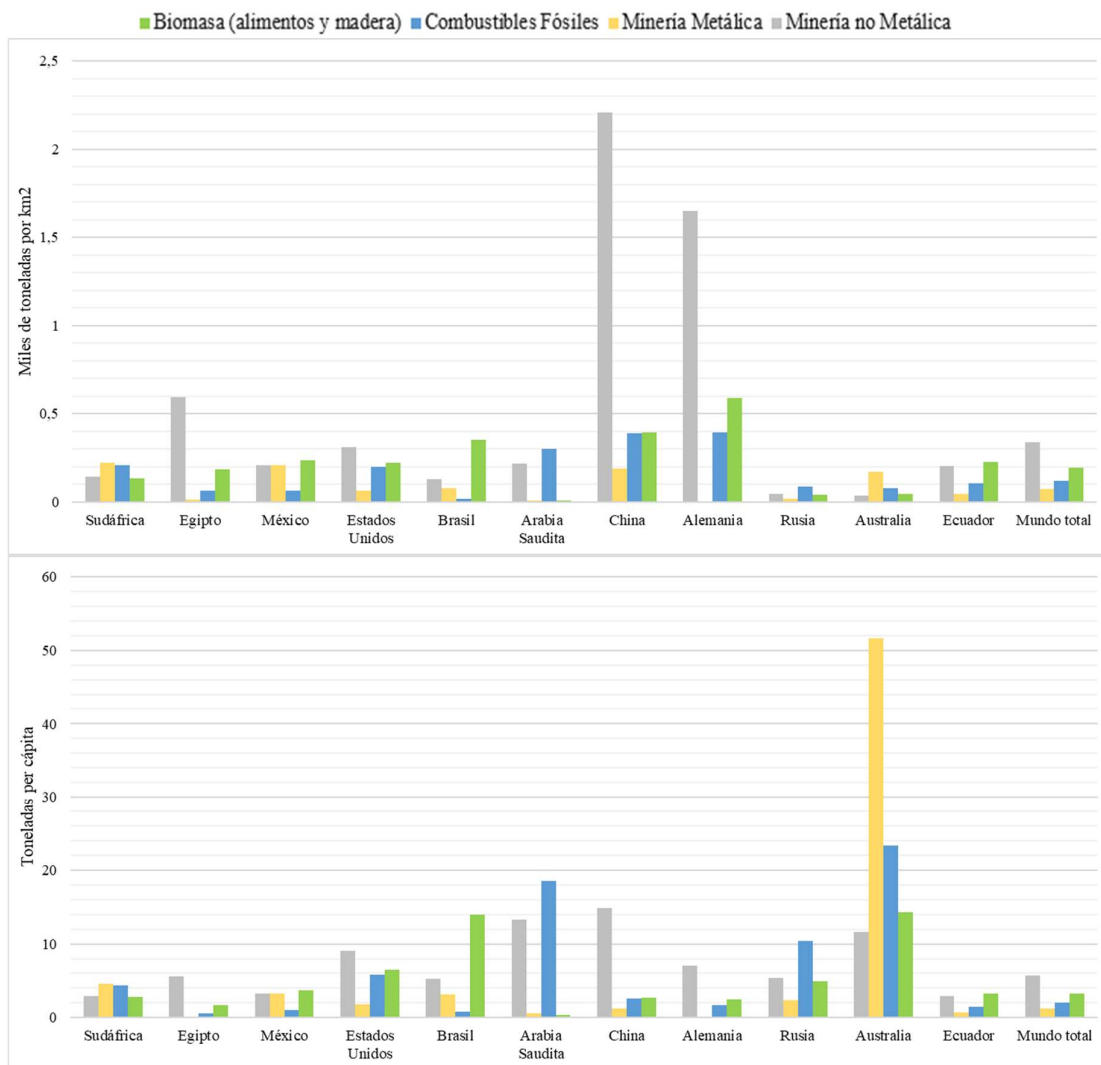


Figura 11. Intensidad y huella metabólica por tipo de material de cada país en 2019
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022)

3. Análisis de la Productividad Material de los países seleccionados

En este apartado se realiza el análisis de la productividad material (PM), es decir la relación entre unidades monetarias y por unidad de material extraído ($PM = PIB / \text{tm DEU}$). En ese sentido, Alemania, además de ser el segundo de los países analizados con mayor intensidad metabólica (ver Figura 10), es el de mayor productividad material (ver Figura 12), generando US\$ 3634 por tonelada, seguido por Estados Unidos con US\$ 2457, también un país intensivo en extracción. Esto puede dar cuenta, por un lado, de una producción eficiente y especializada, ya que ambos países tienen un perfil metabólico terciario orientado a la infraestructura (ver Figura 9) y por otro, que, como se menciona

en el capítulo primero, puede ser el resultado de unos términos de intercambio favorables en términos sociales y ecológicos para el norte global ya que esta especialización terciaria históricamente ha (re)primarizado a las economías del sur geopolítico global. Además, el establecimiento de precios responde más a intereses políticos de las grandes hegemonías lideradas por el norte global que transan en un mercado capitalista que busca minimizar los costos de los insumos, es decir de las *commodities* que en su mayoría provienen del sur global, lo que da cuenta de la existencia de una apropiación neta en cantidades significantes a lo largo de la historia desde el norte y los grandes impactos ecológicos deslocalizados al sur como consecuencia de ello (Hickel et al. 2022a).

El promedio mundial de la productividad material es de US\$ 846 por tonelada extraída y el resto de países analizados se encuentra por debajo de este promedio. El valor de cada tonelada extraída en Ecuador es de US\$ 626.

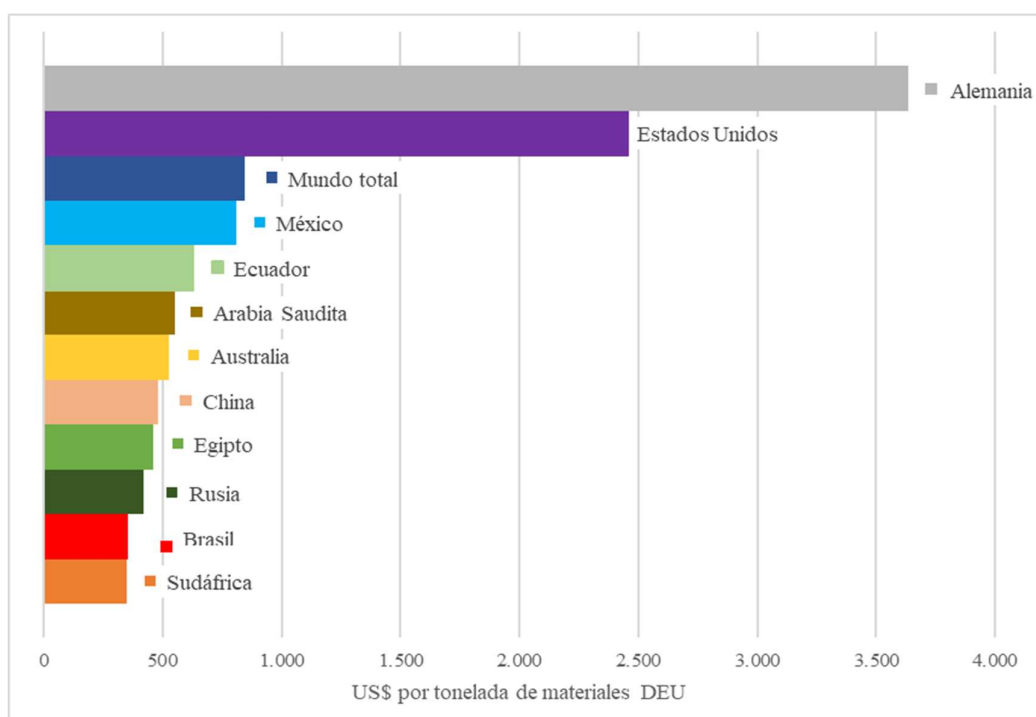


Figura 12. Dólares por tonelada de materiales extraídos (DEU)
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022)

4. Relación entre el metabolismo social y la vulnerabilidad climática

En este acápite se explora el posible nexo entre el metabolismo social y la vulnerabilidad climática ya que, como se menciona en el capítulo primero, la extracción y uso de materiales de la naturaleza permite la producción de bienes y servicios para

satisfacer las necesidades de los sistemas socio ecológicos, pero a su vez genera residuos y disipa energía (Martínez Alier 1999, 54; Martínez Alier y Roca 2015, 766 y 733). Adicionalmente, esta extracción genera una transformación del sistema natural que, al contener a los sistemas socio ecológicos, altera también el funcionamiento de estos últimos. Según Krausmann (2017, 109) el metabolismo de las sociedades ejerce presiones en el sistema natural y es el principal causante de los cambios globales en el entorno.

En medicina, cuando un organismo tiene alterado su perfil metabólico genera efectos sistémicos profundos y resultados adversos en su salud, para ello se han identificado umbrales de los niveles de las sustancias que se analizan para determinar si el metabolismo funciona adecuadamente o existe un trastorno metabólico (Carvajal 2017). Para el caso del metabolismo social, el comportamiento de los perfiles metabólicos de los sistemas socio ecológicos pueden decantar en problemas de sustentabilidad debido a los niveles e intensificación de la extracción que no consideran la alteración del entorno y el tiempo necesario para que la naturaleza se regenere o absorba los residuos de estos procesos de extracción y producción.

En ese sentido, se puede identificar un potencial nexo entre la vulnerabilidad climática tomada como referencia de los impactos en la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa resultantes de las actividades antropológicas, extrapolable a los perfiles metabólicos de los países afectando su bienestar y sustentabilidad. En la Figura 13 se observa el grado de dispersión entre la vulnerabilidad de los países en 2019 y el incremento de extracción de cada tipo de materiales a 2019 respecto del 2000, año más remoto para el que existen datos para todos los países de los datos tomados del “índice de adaptación global” de la Universidad de Notre Dame (University of Notre Dame 2022 y Chen et al. 2015). Se realiza el análisis con el incremento de extracción ya que no se observa nada particularmente significativo en términos de tendencia con los valores absolutos de extracción. Adicionalmente, el incremento de extracción puede mostrar el nivel de intensidad de extracción agregada en el tiempo, tomando en cuenta que las alteraciones del entorno natural se acumulan y no se toma en cuenta los ciclos regenerativos de la naturaleza.

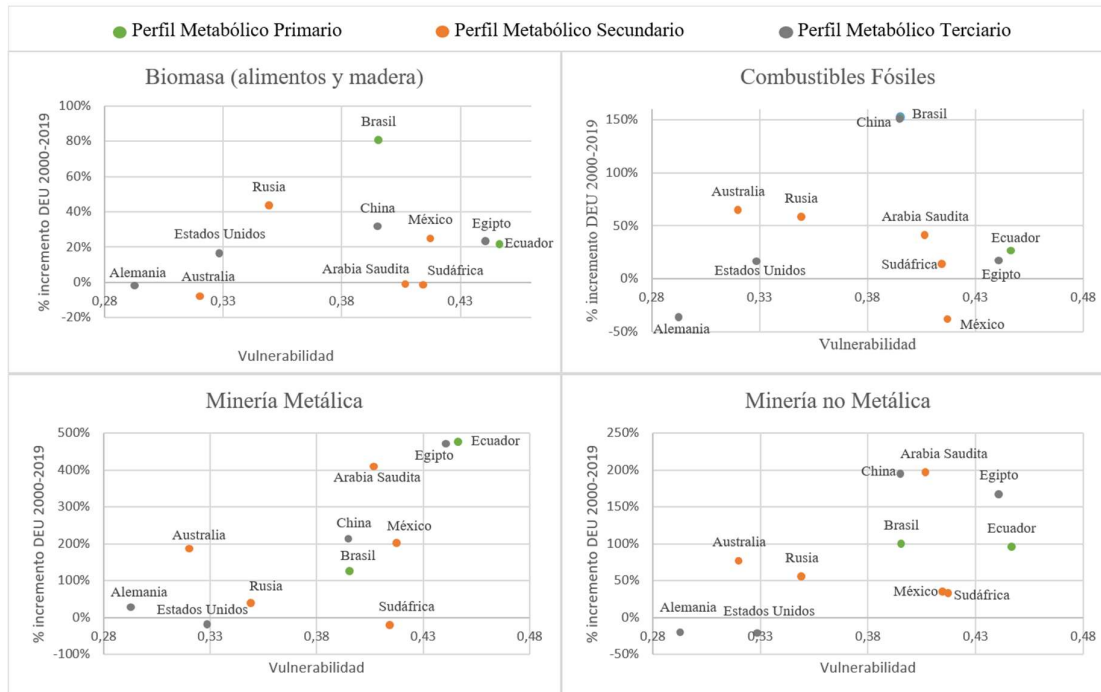


Figura 13. Vulnerabilidad al 2019 e incremento de Extracción de Materiales (DEU) 2000-2019
Elaboración propia a partir de OCDE Stat (2022) y University of Notre Dame (2022).

El Figura 13 muestra en una primera aproximación al supuesto de que podría existir una relación entre vulnerabilidad climática e incremento de extracción de materiales, sobre todo de minería metálica; es decir que el incremento de la vulnerabilidad podría estar asociado al incremento en la intensidad de extracción de este tipo de material. Adicionalmente observamos que la extracción de minería metálica tiene un promedio de incremento global del 94 % en las últimas casi dos décadas, siendo la tasa más alta respecto a los tipos de materiales (ver Tabla 5). Es importante tomar en cuenta que esta primera aproximación captura el grado de dispersión en el corto plazo y no es posible determinar una variación más completa, sobre todo teniendo en cuenta que, por ejemplo, desde hace más de un siglo la concentración de GEI se ha incrementado significativamente por las actividades antropogénicas, resultado de la extracción y uso de combustibles fósiles.

También se observa que países como Alemania y Estados Unidos, países con alta intensidad metabólica (IM) (ver Figura 10) y alta productividad material (PM) (ver Figura 12) son países con perfil metabólico terciario, con las tasas más bajas de incremento de extracción en el periodo analizado y, a su vez, son países con menores índices de vulnerabilidad (ver Figura 13). Australia, país con mayor huella metabólica (HM) (ver Figura 10), tasas altas de incremento de extracción de minería metálica y con perfil

metabólico secundario es el según país menos vulnerable de los analizados. Es importante hacer hincapié que este análisis identifica los materiales extraídos en cada territorio y no da cuenta de los materiales provenientes de otras economías. Esto último es lo que ha provocado una deslocalización de la extracción de materiales y una significativa deuda ecológica del norte global (Hickel et al. 2022a) que de igual forma podría incurrir en una deslocalización de la vulnerabilidad. Por su lado, la mayoría de los países del sur global son los que tienen mayores tasas de incremento de extracción de minería metálica y mayores índices de vulnerabilidad climática (ver Figura 13 y Tabla 5). De los 5 países con un índice por encima de 0,40, es decir los más vulnerables, 3 corresponden a perfiles metabólicos secundarios, es decir asociados a extracción de combustibles fósiles y minería metálica.

Tabla 5
Vulnerabilidad en 2019 e incremento de extracción de materiales de los países seleccionados entre 2000 y 2019

País	Vulnerabilidad 2019	Incremento de Extracción entre 2000 y 2019				
		Biomasa (alimentos y madera)	Combustibles fósiles	Minería metálica	Minería no metálica	Total DEU
Alemania	0,29	-2%	-37%	27%	-21%	-20%
Arabia saudita	0,41	-1%	41%	409%	196%	81%
Australia	0,32	-8%	65%	185%	77%	85%
Brasil	0,40	81%	152%	125%	100%	92%
China	0,40	32%	151%	214%	195%	151%
Ecuador	0,45	22%	26%	475%	96%	53%
Egipto	0,44	23%	17%	471%	167%	99%
Estados unidos	0,33	17%	16%	-20%	-21%	-5%
México	0,42	25%	-38%	202%	32%	37%
Rusia	0,35	43%	58%	38%	55%	52%
Sudáfrica	0,41	-1%	14%	-22%	35%	0%
Mundo total	-	39%	60%	94%	90%	69%

Fuente: OCDE Stat (2022)
Elaboración propia

Es relevante mencionar que no ha existido tiempo ni recursos que hayan permitido ampliar este análisis, sin embargo, se muestra el resultado de esta primera aproximación

con estas primeras interpretaciones que se han podido producir y pueden resultar de interés y punto de partida para próximas investigaciones.

Conclusión del capítulo

Si bien existe una vasta información y datos sobre las variables que representan el MFA a nivel mundial desagregados por países y desde los años 70, no se han localizado estudios previos que los sistematicen, por lo que en el presente estudio se ha realizado una primera aproximación para caracterizar los perfiles metabólicos por regiones y países del mundo.

En ese sentido, hemos identificado tres tipos de perfiles metabólicos en base al tipo de material que predomina en su extracción: primario, secundario y terciario. Por otro lado, se introduce al estudio a la intensidad y huella metabólica al cruzar los datos del metabolismo social con otras variables como la superficie y la población para definir nuevos indicadores que enriquecen el análisis ya que permiten tomar en cuenta las diferencias existentes entre las regiones y países analizados.

Lo mencionado ha resultado en diferentes contribuciones al evaluar los valores absolutos y relativos del metabolismo social en las unidades analizadas y que pueden replicarse a todos los países para los cuales existan datos para, por ejemplo, evidenciar similitudes y diferencias en cuanto a problemas que enfrentan según el perfil metabólico al que correspondan.

Finalmente, aunque se puede establecer una relación positiva entre el incremento de la extracción de materiales sobre todo de minería metálica y la vulnerabilidad climática, es pertinente que en posteriores investigaciones se diseñen modelos que contengan más datos e incluso más variables para poder determinar con mayor exactitud el nexo existente entre estas variables y determinar las presiones que los perfiles metabólicos ejercen sobre los sistemas naturales, lo cual puede servir de insumo para generar políticas de sustentabilidad integral.

Conclusiones

El metabolismo social es concepto utilizado por la economía ecológica como metáfora del metabolismo de los organismos vivos para referirse al intercambio y relación de los sistemas humanos con los sistemas naturales. En las últimas décadas se han producido varios estudios para analizar y caracterizar el metabolismo de distintos territorios, sin embargo, no se han producido investigaciones que realicen esta caracterización a un nivel global de tipologías, el uso de nuevos indicadores y el contraste con la vulnerabilidad climática, variable ajena a la economía ecológica y que así los datos y resultados sean comparables y replicables entre países o, a niveles más agregados, como regiones.

El presente estudio analiza, a través del metabolismo social, el comportamiento de la extracción de recursos en “unidades biofísicas” (entendidas como cantidad de materiales, en este caso toneladas) para describir y clasificar el metabolismo social que se encuentra en países y regiones y explorar los posibles nexos de estos perfiles metabólicos identificados con la vulnerabilidad climática. Se ha tomado como fuente de información a la cantidad de materiales extraídos que calcula y recopila la OCDE y al índice de vulnerabilidad climática calculado por la Universidad de Notre Dame.

Este análisis se centra en el metabolismo social debido a la cantidad significativa de información disponible y recopilada sobre esta variable y los resultados de interés obtenidos al procesar esta información y hace énfasis de las dinámicas identificadas con Ecuador desde una perspectiva del sur global. En primera instancia, se analizan, cruzan y sistematizan los datos del metabolismo social para el mundo agrupado en regiones y para una selección de países. Este proceso resulta en la propuesta de una tipología de perfiles metabólicos de las unidades analizadas, lo cual permite clasificar a las economías según el tipo de materiales que predomina en su extracción como con perfil metabólico primario, secundario o terciario. En este análisis se ha evidenciado la diferencia en las contribuciones metabólicas con relación a términos absolutos y relativos según otras variables como la superficie y la población de las unidades analizadas, definiendo de esta forma dos nuevos indicadores: la intensidad metabólica y la huella metabólica. Estos indicadores nos sirven para captar en el análisis de los perfiles metabólicos las diferencias en la extracción de materiales según unidades comparables y homogéneas de las regiones

y países analizados. Ecuador se sitúa en el perfil primario ya que el 39 % de los materiales que extrae predomina la extracción de biomasa y madera con los flujos de materia mayoritariamente asociados a la agricultura, ganadería y silvicultura. En términos de intensidad metabólica, en 2019 extrajo 583 tm por km², el 18 % de lo que extrajo China quien más extrae por km² en 2019. En términos de huella metabólica, Ecuador extrajo para el mismo año 8,52 tm per cápita, el 8 % de Australia, país con mayor huella metabólica de los países analizados. Para ambos casos, Ecuador se encuentra por debajo del promedio mundial.

Posteriormente se contrasta la intensificación de la extracción de materiales con los datos de vulnerabilidad climática en donde se puede establecer una potencial relación positiva entre ambas variables, sobre todo en la extracción de minería metálica, lo que puede dar cuenta de forma preliminar de que es posible que la intensificación de ciertos perfiles metabólicos vuelva a las sociedades más vulnerables.

Estos resultados, también permiten evidenciar el aporte marginal de Ecuador a la extracción de materiales mundial y cómo los términos desfavorables de intercambio para un país como este provocan impactos significantes en un entorno que, por el contrario, tiene una contribución importante al mundo en términos de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Es importante mencionar que el tiempo y los recursos disponibles limitaron profundizar en estas primeras aproximaciones que pueden significar potencialmente la base para investigaciones ulteriores que se centren, por ejemplo, en una clasificación de todos los países del mundo según los perfiles metabólicos propuestos en este estudio para identificar similitudes en cuanto a problemas que enfrentan, otra clasificación de las regiones en un contexto histórico y político, así como también estudios que tengan el objetivo de desarrollar modelos con un panel de datos más amplio para establecer con mayor precisión la relación entre metabolismo social y vulnerabilidad climática y sirvan como insumo relevante para tomadores de decisión sobre políticas de sustentabilidad.

Obras citadas

- Adams, John. 1995. *Risk*. London: University College London Press. <http://www.john-adams.co.uk/wp-content/uploads/2017/01/RISK-BOOK.pdf>.
- Adger, W. Neil. 2006. "Vulnerability". *Global Environmental Change* 16 (3): 268-81. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>.
- Aristóteles. 1935. "Introducción". *Económica*. Traducido por G. C. Armstrong. Cambridge: Harvard University Press. <https://n9.cl/i5zuf>.
- Barkin, David, y Daniel Tagle Zamora. 2012. "La significación de una economía ecológica radical". *Revibec: Revista de la Red Iberoamericana de economía ecológica* (19): 1-14. <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/261786/349017>.
- Brooks, Nick. 2003. "Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework". *Tyndall Centre for climate change research working paper* 38: 1-16. <https://n9.cl/5vqyt>.
- Bruno Soares, Marta, Alexandre S. Gagnon, y Ruth M. Doherty. 2012. "Conceptual elements of climate change vulnerability assessments: a review". *International Journal of Climate Change Strategies and Management* (4) 1: 6-35. <https://doi.org/10.1108/17568691211200191>.
- Cardona, Omar Darío. 1996. "El manejo de riesgos y los preparativos para desastres: compromiso institucional para mejorar la calidad de vida". *Desastres: Modelo para armar*: 128-47. <https://n9.cl/4l32e>.
- Cardona, Omar Darío. 2001. "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión". *International Work-Conference on vulnerability in Disaster Theory and practice*. Wageningen: Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre. <https://n9.cl/ru6sn>.
- Cardona, Omar Darío. 2006. "'Midiendo lo Inmedible' Indicadores de Vulnerabilidad y Riesgo". Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53920>.

- Carvajal, Carlos. 2017. "Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento". *Medicina Legal de Costa Rica* 34 (1): 175-93. <https://n9.cl/m7yv>.
- Chen, C., I. Noble, J. Hellmann, J. Coffee, M. Murillo, y N. Chawla. 2015. "University of Notre Dame Global Adaptation Index Country Index: Technical Report Contributing Experts". University of Notre Dame. https://gain.nd.edu/assets/254377/nd%20gain_technical_document_2015.pdf.
- Clark, Colin. 1967. "The conditions of economic progress". En *The conditions of economic progress*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
- De Groot, Rudolf, y Leon Braat. 2015. "The contributions of the ecosystem services paradigm to sustainability science, policy and practice". En *Handbook of ecological economics*, 233-259.
- Douai, Ali. 2017. "Ecological marxism and ecological economics: From misunderstanding to meaningful dialogue". En *Routledge Handbook of Ecological Economics*. Routledge: 57-66.
- Eurostat. 2001. "Economy-wide material flow accounts and derived indicators: a methodological guide". Luxemburgo: Office for official publications of the European Communities. <https://n9.cl/pv5re>.
- Fischer- Kowalski, Marina y Haberl Helmut. 2015. Social metabolism: a metric for biophysical growth and degrowth". En *Handbook of ecological economics*, 100-38.
- Fritzsche, K., S. Schneiderbauer, P. Bubeck, S. Kienberger, M. Buth, M. ZebischW., y Kahlenborn. 2016. *El libro de la vulnerabilidad: Concepto y lineamientos para la evaluación estandarizada de la vulnerabilidad*. Berlín: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Fussel, Hans-Martin, y Richard J. Klein. 2006. "Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking". *Climatic change* (75) 3: 301-29. <https://doi.org/10.1007/s10584-006-0329-3>.
- Fussel, Hans-Martin. 2007. "Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research". *Global environmental change* (17) 2: 155-67. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>.

- Georgescu-Roegen, Nicholas, José Manuel Naredo, y Jacques Grinevald. 1996. *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid: Fundación Argentaria. <https://n9.cl/agldc>.
- Giampietro, Mario, Kozo Mayumi, y Joan Martínez-Alier. 2000. "Introduction to the special issues on societal metabolism: Blending new insights from complex system thinking with old insights from biophysical analyses of the economic process". *Population and Environment* (2) 2: 97-108. <http://www.jstor.org/stable/27503738>.
- Hickel, J., Dorninger, C., Wieland, H., and Suwandi, I. 2022a. Imperialist appropriation in the world economy: Drain from the global South through unequal exchange, 1990–2015. *Global Environmental Change*, 73, 102467.
- Hickel, J., O'Neill, D. W., Fanning, A. L., and Zoomkawala, H. 2022b. National responsibility for ecological breakdown: a fair-shares assessment of resource use, 1970–2017. *The Lancet Planetary Health*, 6(4), e342-e349.
- Infante Amate, Juan, Manuel González De Molina y Víctor M. Toledo. 2017. "El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones." *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica* 27: 130-152.
- IPCC. 2014: Cambio climático 2014: "Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas". Contribución del Grupo de trabajo II al *Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.
- Krausmann, Fridolin. 2017. "Social metabolism". En *Routledge Handbook of Ecological Economics*. Routledge, 108-18.
- Lampis, Andrea. 2013. "Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: debates acerca del concepto de vulnerabilidad y su medición". *Cuadernos de Geografía* (22) 2: 17-33.
- Martínez-Alier, Joan, y Roldan Muradian, eds. 2015. "Taking stock: the keystones of ecological economics". En *Handbook of ecological economics*, 1-25. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Martínez-Alier, Joan, y Jordi Roca. 2015. *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica.

- Martínez-Alier, Joan. 1999. "Hacia una macroeconomía ecológica". En *Introducción a la Economía Ecológica*, 35–65.
- Martínez-Alier, Joan. 2004. "Marxism, social metabolism, and ecologically unequal exchange". Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/estudis/2004/hdl_2072_1194/UHE21-2004.pdf.
- Muradian, Roldan, y Joan Martínez-Alier. 2001. "Trade and the environment: from a "Southern" perspective". *Ecological Economics* (36) 2: 281–97. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00229-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00229-9).
- Naredo, José Manuel. 2004. "La economía en evolución: invento y configuración de la economía en los siglos XVIII y XIX y sus consecuencias actuales". En *Manuscripts: Revista d'història moderna* 22: 83–117. <https://www.raco.cat/index.php/Manuscripts/article/download/23452/23286>
- Nguyen, Thang T.X., Jarbas Bonetti, Kerrylee Rogers, y Colin D. Woodroffe. 2016. "Indicator-Based Assessment of Climate-Change Impacts on Coasts: A Review of Concepts, Methodological Approaches and Vulnerability Indices". En *Ocean & Coastal Management* (123): 18–43. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.11.022>.
- OCDE Stat. 2022. "Environment Database: Material Resources". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Accedido el 20 de febrero. https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MATERIAL_RESOURCES.
- OCDE. 2008. "Measuring material flows and resource productivity". *The OECD guide* (1). OCDE. <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>.
- Pérez-Rincón, Mario Alejandro. 2006. "Colombian international trade from a physical perspective: Towards an ecological "Prebisch thesis"". *Ecological Economics* 59 (4): 519–52. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.013>.
- Schaffartzik, A., Mayer, A., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Loy, C., and Krausmann, F. 2014. The global metabolic transition: Regional patterns and trends of global material flows, 1950–2010. *Global Environmental Change*, 26, 87-97.
- Schandl, Heinz, y Niels Schulz. 2000. "Using Material Flow Accounting to operationalise the concept of Society's Metabolism. A preliminary MFA for the United Kingdom for the Period of 1937–1997". *Institute for Social and Economic Research. Working Paper* 2000–03. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/92120/1/2000-03.pdf>.

- University of Notre Dame. 2022. “University of Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN) Country Index”. *University of Notre Dame*. Accedido el 16 de noviembre. <https://gain.nd.edu/our-work/country-index>.
- Vallejo, María Cristina. 2010. “Biophysical structure of the Ecuadorian economy, foreign trade, and policy implications”. *Ecological Economics* (70) 2: 159-69. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.006>.
- Vallejo, María Cristina, Mario A. Pérez Rincón, y Joan Martinez-Alier. 2011. “Metabolic profile of the Colombian economy from 1970 to 2007”. *Journal of Industrial Ecology* (15) 2: 245-67. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00328.x>.
- Villacorta, Gustavo. 1999. “El medio ambiente y los recursos naturales en las cuentas nacionales”. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas, Segunda Época*, 3 (10): 151-64. Lima: Universidad Nacional de San Marcos. https://economia.unmsm.edu.pe/publ/arch_rev-fce/RevistaFCE_11.pdf.
- Wisner, Benjamin. 2016. “Vulnerability as concept, model, metric, and tool”. En *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.25>.
- Zhang, Mingshun, Zelu Liu, y Meine Pieter van Dijk. 2019. “Measuring urban vulnerability to climate change using an integrated approach, assessing climate risks in Beijing”. *PeerJ* 7: e7018. <https://doi.org/10.7717/peerj.7018>.

Anexos

Anexo 1: Extracción Nacional de Materiales tomado de OCDE Stat (2022)

Variable	Domestic extraction used											
Group	Total											
Unit	Million of tonnes											
Country	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Afghanistan	31,8056	32,6575	21,7082	23,039	33,5151	38,5142	40,1032	41,4388	39,5075	36,9971	37,7555	..
Albania	10,9487	19,0858	..	..	..	18,4317	26,4257	28,4701	21,4191	22,3927	21,9319	..
Algeria	81,919	129,4565	195,1817	231,9857	316,4879	363,6271	387,6546	410,0128	410,1861	425,6857	433,0994	..
Angola	39,4911	28,6231	45,0717	82,0567	133,6723	197,9792	301,8199	293,7358	187,0662	203,0242	213,2802	..
Antigua and Barbuda	0,116	0,0837	0,2973	0,4315	0,1453	0,0874	0,2227	0,1875	0,4821	0,4803	0,4761	..
Argentina	410,8069	466,7128	429,7409	596,6124	716,8546	734,3168	823,0744	822,4728	900,7101	834,8476	847,6248	..
<u>Armenia</u>	0	0	0	26,6148	34,9823	26,9259	37,5072	49,1795	49,1628	43,4162	45,0174	..
Australia	584,5846	787,1713	1055,753	1394,963	1564,936	1759,174	2358,333	2380,207	2483,105	2506,529	2586,546	..
Austria	..	..	..	135,799	143,6419	130,8754	131,3574	137,8946	135,2759	135,9637	135,8397	134,8709
<u>Azerbaijan</u>	0	0	0	37,222	68,4926	114,2835	110,0369	106,2908	109,1471	116,6194	119,8385	..
Bahamas	6,3324	2,8288	2,6726	1,5826	2,0624	3,4375	2,6142	2,8553	2,0638	2,6592	2,6511	..
Bahrain	4,7956	7,0143	10,6574	21,1185	24,1627	33,8729	38,6779	45,2101	30,0158	31,477	32,5566	..
Bangladesh	111,3238	122,4474	158,01	241,4815	286,4417	337,228	334,8322	321,5068	335,0143	341,8639	351,8724	..
Barbados	2,9045	2,5956	2,898	2,1868	2,5585	0,7368	0,8756	0,3098	0,3491	0,3858	0,346	..
Belarus	0	0	0	98,5013	117,6017	144,7654	134,5007	132,7238	154,2987	145,9326	147,6146	..
Belgium	..	..	84,8956	107,7449	104,4425	94,6551	95,9694	92,0253	97,0916	95,6811	95,632	92,726
Belize	1,8986	5,1835	6,0303	5,2969	3,6449	4,2917	4,9324	5,3521	6,0493	5,9712	6,0047	..
Benin	9,9492	12,7614	17,4993	27,2462	30,9374	42,124	43,6895	46,6586	47,3392	49,1937	50,4045	..

Bhutan	3,1303	3,8074	4,2668	4,857	6,2904	14,5727	17,5917	19,6454	20,2026	20,9758	22,1307	..
Bolivia	34,8811	52,2711	58,3107	81,0809	97,4244	123,1367	162,583	166,3394	168,8755	177,2248	183,6699	..
<u>Bosnia and Herzegovina</u>	..	..	..	..	..	..	34,2062	37,7925	35,1507	37,218	37,6023	39,053
Botswana	5,1292	17,9456	37,4298	46,4117	56,4121	56,214	43,0097	45,9427	42,5976	45,6453	44,6016	..
Brazil	788,2767	1548,48	2100,599	2570,132	3026,158	4024,033	4744,02	4712,913	4854,489	4784,184	4929,122	..
Brunei Darussalam	7,651	19,8084	16,5379	21,0448	21,4622	20,1631	17,9925	17,4396	18,0186	14,5288	14,103	..
Bulgaria	105,6375	143,1862	..	94,7393	118,1092	118,3745	154,0443	137,0523	140,5972	144,0569	146,3844	141,9805
<u>Burkina Faso</u>	16,9192	20,1635	29,2639	36,0392	55,5174	75,4072	87,4686	92,5523	96,9402	92,4752	96,0893	..
Burundi	8,3183	9,169	12,1995	11,5564	17,2154	17,8214	17,9907	18,8454	18,7778	20,6061	20,8032	..
<u>Cambodia</u>	32,2315	19,1	30,1179	37,5622	45,562	99,3048	82,8084	85,5016	92,2731	105,3844	109,0532	..
Cameroon	22,891	36,0021	49,3421	60,9507	68,912	81,9742	107,6228	114,1387	119,6174	103,9849	107,7968	..
Canada	885,6114	1226,516	1433,832	1668,995	1790,675	2003,78	2322,12	2308,77	2443,468	2425,602	2473,715	..
Cabo Verde	1,7299	1,8192	2,9792	2,5982	3,1354	3,3882	2,8323	3,0819	3,0201	2,8779	2,8431	..
Central African Republic	6,5713	9,476	11,5856	13,5542	14,516	16,0848	16,625	17,2748	17,8513	17,8657	18,134	..
Chad	19,275	19,8201	21,3768	49,5543	75,5478	95,8889	123,6248	131,9776	135,9824	141,7901	146,9793	..
Chile	106,8641	141,4884	220,7831	668,1529	826,9173	860,7652	941,2219	949,2432	948,4653	1002,883	1015,223	..
China	2524,776	3901,541	7047,792	12161,62	16962,1	25246,91	30728,94	30699,99	30458,12	29372,2	30561,07	..
Colombia	161,188	210,327	272,1731	340,9214	372,0275	410,3022	496,0171	485,2929	467,0797	467,2776	477,4453	..
Comoros	0,5817	0,5989	0,6653	1,0929	1,571	1,8388	2,0944	1,9547	2,1845	2,2868	2,3544	..
Congo	4,2488	7,3682	13,157	19,8151	21,6817	25,5266	28,1262	28,6977	29,2692	..	..	..
<u>Congo, the Democratic Republic o</u>	117,3395	124,1795	152,2271	127,4293	155,6546	192,9871	283,417	275,4942	289,7753	301,6551	313,8283	..
Costa Rica	15,5678	22,6369	26,2342	34,6313	37,373	47,039	48,0903	49,641	53,9321	50,2032	51,3476	..

<u>Cote d'Ivoire</u>	24,084	46,547	41,9518	52,4106	53,0095	59,6158	112,0123	126,2637	125,9317	129,616	135,9219	..
Croatia	..	..	..	34,3884	48,6537	43,863	40,3447	40,782	40,5209	41,2077	41,4603	42,4955
Cuba	177,0996	166,8966	200,8611	113,4343	75,0319	75,8414	96,9619	94,745	96,5311	97,2481	98,494	..
<u>Cyprus</u>	4,71	6,7156	..	14,133	14,348	18,269	10,2174	11,326	13,0541	13,1975	13,7382	13,3695
Czech Republic	..	..	274,4719	176,1387	181,3959	163,0334	160,1397	159,8272	158,5706	163,4862	165,2733	160,4731
Denmark	..	..	..	129,9097	138,9718	103,4714	109,8877	113,3353	116,3594	111,2257	115,5761	111,8728
Djibouti	0,409	0,8794	1,5256	1,884	1,8404	1,745	2,9879	2,9885	3,8885	5,5638	5,6966	..
Dominica	0,2287	0,3272	0,5071	0,8808	0,8783	0,5999	0,3221	0,3234	0,3234	0,3242	0,3253	..
Dominican Republic	27,0917	38,2855	37,2454	54,0375	54,0008	48,8494	79,686	85,5989	76,4094	76,7455	78,8812	..
Ecuador	34,7845	65,7778	91,7106	98,175	120,2515	148,2279	155,3183	145,3224	146,9549	147,8591	149,9078	..
Egypt	121,2145	168,2624	292,2119	434,6086	537,9626	609,3882	583,0272	686,8391	788,5686	849,7388	866,2454	..
El Salvador	13,6692	18,2758	21,0947	26,9782	27,0344	29,6611	28,5342	30,1837	30,1166	30,3668	30,5274	..
Equatorial Guinea	0,9111	0,5618	0,8044	7,1563	20,8958	20,8057	19,7089	18,3413	17,2669	15,8318	15,553	..
<u>Eritrea</u>	0	0	0	10,111	10,9788	11,2979	14,5793	13,7557	14,3417	15,5359	15,3006	..
Estonia	..	..	..	25,1293	31,4761	34,9638	38,7559	36,86	44,2683	45,5707	41,6085	40,4243
<u>Ethiopia</u>	0	0	0	195,6913	251,7797	324,9732	399,5536	418,7968	431,6218	434,9861	449,5672	..
Fiji	9,1032	9,7162	12,7367	10,7191	9,9139	7,7994	6,5199	7,4519	5,165	4,6908	4,3187	..
Finland	..	..	..	154,8616	166,9209	165,506	155,363	160,44	170,7627	179,6208	168,0783	174,1736
France	..	..	708,6523	734,6026	689,455	636,1829	599,2257	582,8409	635,0137	628,3389	633,1313	577,9453
Gabon	10,2584	15,9799	21,3631	21,3247	24,1876	21,9606	22,6152	22,5822	23,3202	24,9205	24,8878	..
Gambia	1,5697	2,0789	2,7245	2,8371	4,6782	5,8519	4,3348	5,503	5,4927	5,9106	6,0587	..
Georgia	0	0	0	12,8862	17,1746	20,6967	29,5186	32,9982	34,3353	35,3549	36,8264	..
<u>Germany</u>	..	..	..	1188,215	1044,383	975,7819	978,2394	987,7197	1015,465	986,3483	945,0938	891,7891
Ghana	42,7665	32,8767	46,0561	124,3467	149,0402	183,9196	234,973	260,6549	285,5515	297,4487	308,772	..

Greece	..	..	..	141,0959	160,7561	167,4599	130,7089	122,1203	119,6328	114,0177	107,9839	83,4823
Grenada	0,128	0,1847	0,2915	0,3782	0,5403	0,0846	0,0847	0,1464	0,1253	0,1406	0,1442	..
Guatemala	20,8939	33,8563	50,0981	72,9493	83,074	116,7202	140,3738	140,4162	131,8723	146,5612	151,7342	..
Guinea	17,2292	29,7913	37,7829	59,5188	67,4424	79,5402	91,6515	111,464	140,9032	133,7121	138,4335	..
Guinea-Bissau	1,9569	2,8066	3,4783	4,2884	4,8114	7,1092	5,3169	5,4731	5,5482	5,5653	5,6474	..
Guyana	12,2296	12,1141	8,8072	20,9281	16,1441	16,2923	22,6389	26,8277	24,6677	24,2145	24,9216	..
Haiti	16,3352	17,7258	25,9928	19,8759	20,7899	19,7845	20,471	20,4816	20,1622	20,8383	20,8258	..
Honduras	20,5474	26,4435	30,1228	35,9076	48,5377	52,3087	50,774	52,2897	55,2525	54,2988	54,6425	..
Hungary	..	..	..	107,3796	164,9534	92,1223	119,2045	112,8144	125,6347	138,5482	146,4297	135,2982
Iceland	2,0816	3,5242	2,6988	6,2423	10,8335	8,3817	4,8764	7,1421	4,8571	5,3161	4,2404	3,2821
India	1676,413	1981,699	2901,415	3788,578	4377,464	5526,103	6181,088	6411,868	6454,735	6817,501	6991,411	..
Indonesia	358,9041	488,717	692,803	1024,694	1291,459	1578,578	2015,044	1977,041	2058,907	2183,137	2257,019	..
Iran	313,1344	298,8901	521,6896	737,8896	920,3134	1028,702	954,8554	1001,188	1033,754	1055,611	1061,481	..
Iraq	110,8472	203,8687	215,81	228,7556	186,9369	235,8495	239,2861	289,8115	337,2273	341,5396	352,5118	..
Ireland	..	..	..	109,0153	138,9686	82,4104	75,6276	83,5096	88,5071	92,5538	98,4009	89,8395
Israel	21,9138	64,7811	94,8002	67,0492	69,5829	74,5975	137,0268	93,2103	156,7171	157,7293	163,1191	..
Italy	..	..	554,2475	541,9105	602,0467	484,7852	325,694	326,3344	313,9151	317,1586	331,2138	319,4629
Jamaica	25,4012	26,3159	27,8327	26,4101	28,5269	20,7178	22,5422	21,9075	22,3427	25,1743	24,628	..
Japan	772,5707	992,6946	1080,694	954,8696	846,4344	694,3166	742,3647	729,8298	735,7275	729,2263	720,5784	..
Jordan	6,2484	20,2374	24,3977	44,3497	45,8641	58,1245	49,2432	51,3284	52,9905	58,5005	58,8782	..
<u>Kazakhstan</u>	0	0	0	307,143	414,6378	550,6094	624,3358	634,2485	677,864	701,2733	721,4025	..
Kenya	49,9384	64,1477	86,1057	111,5513	103,208	148,7448	178,4708	183,1861	160,7505	180,0397	186,038	..
Democratic People's Republic of Korea	98,5148	151,5603	213,2709	95,0168	114,4694	107,2046	118,2769	128,0371	111,849	108,5745	108,6748	..
Korea	98,3733	155,4771	358,4026	482,9918	457,338	428,6372	491,7141	521,8584	532,1583	523,5401	526,3281	..

Kuwait	159,0722	126,0911	81,5102	132,4437	180,4644	158,3391	201,9483	223,1658	201,68	206,7279	210,0128	..
<u>Kyrgyzstan</u>	0	0	0	24,2926	26,0498	30,0036	37,4046	37,2737	40,4304	51,1563	52,6524	..
Lao People's Democratic Republic	11,6477	12,0448	16,3056	20,9317	28,5267	51,713	84,1078	95,8401	98,122	101,9647	106,5859	..
Latvia	..	..	..	18,55	26,8404	27,8717	31,0119	29,3628	32,6498	33,612	35,4494	36,0421
Lebanon	7,8378	10,4516	8,6804	22,2688	27,408	40,2074	45,3795	45,5244	46,1021	47,2175	48,8742	..
Lesotho	4,3505	6,7237	4,2549	5,256	5,8104	5,9576	7,5822	8,1436	18,1196	19,5167	20,1539	..
Liberia	27,3737	24,3106	10,2798	7,5192	8,0113	9,2909	17,8283	16,2163	17,457	21,8621	22,273	..
Libya	167,1644	126,8188	99,6793	105,9407	136,1067	176,0677	75,3861	77,294	109,1098	123,9883	119,3811	..
Lithuania	..	..	..	25,9761	36,1232	35,1707	42,7889	44,0341	49,1871	46,0678	50,2286	55,14
Luxembourg	..	..	..	2,9198	2,6387	2,0238	1,9298	2,0282	2,0269	2,0238	2,0351	2,1333
Macedonia	..	..	..	..	..	15,7259	15,3345	15,0765	14,5641	14,6399	15,7299	15,1078
Madagascar	33,2311	38,4177	44,9123	47,416	53,0927	62,6434	65,5267	67,3478	67,4732	64,2728	65,3359	..
Malawi	10,8913	15,3825	17,9781	37,8202	32,6808	55,2644	56,5333	57,637	65,0174	64,6439	66,6757	..
Malaysia	52,0557	121,8163	216,8043	402,1565	439,6189	513,8309	591,4478	590,7926	675,6868	674,8472	692,1559	..
Maldives	0,1043	0,1102	0,153	0,7154	0,868	0,7045	0,772	0,9265	1,1194	1,1437	1,1553	..
Mali	23,1541	25,6372	30,7474	50,2765	72,0073	88,0559	102,3395	122,7922	127,4394	125,2132	129,2763	..
Malta	1,0761	2,1379	..	2,3788	1,8915	2,087	1,8609	1,8004	1,5972	1,8731	2,1952	2,1947
Mauritania	18,9017	17,6333	22,8825	26,8098	29,0816	41,674	49,1327	47,3931	47,5572	47,4856	48,7671	..
Mauritius	9,0138	9,6252	12,1781	12,9261	12,7933	11,81	11,6229	11,3831	10,2337	10,0919	9,9216	..
Mexico	384,9792	639,0634	831,8908	1032,281	1166,093	1176,227	1340,628	1393,106	1340,959	1400,143	1418,74	..
<u>Micronesia</u>	0	0	0	0,2411	0,3362	0,2331	0,3243	0,3468	0,3618	0,3843	0,3956	..
<u>Moldova</u>	0	0	0	15,4922	22,3373	24,3577	26,4575	29,557	32,9511	35,5889	36,566	..
Mongolia	29,8891	41,2935	67,5825	78,7938	78,7041	97,8818	168,7608	183,8983	187,6622	190,465	199,9908	..
Montserrat	0,0302	0,0374	0,0398	0,0411	0,1003	0,1838	0,4585	0,476	0,4933	0,5108	0,5282	..

Morocco	66,0389	90,2867	110,9506	127,0304	166,0613	209,8368	216,0809	196,9329	220,2355	229,2013	232,8691	..
Mozambique	29,2586	28,4806	27,3769	37,1385	46,5154	66,5419	71,748	77,3145	82,0513	84,8191	88,0185	..
<u>Myanmar</u>	70,9844	95,8676	116,4237	165,821	207,4462	234,5171	284,2144	304,1498	326,3633	327,0654	335,6751	..
Namibia	10,1798	24,8742	22,6214	25,5841	32,7647	34,3408	34,8384	37,8108	40,1054	44,0863	44,666	..
Nepal	29,4118	34,7988	46,0015	56,2723	78,2382	82,1959	110,5198	128,9774	139,4372	140,4348	145,2039	..
Netherlands	..	..	..	140,3969	129,9922	139,7925	114,4774	115,5924	113,4615	102,1036	97,7602	89,8251
New Zealand	128,5682	127,4976	124,8033	145,8796	157,0592	146,6533	154,9352	154,1056	153,4659	156,0919	156,1234	..
Nicaragua	20,4095	20,5914	24,907	32,9419	39,1289	43,6418	56,0794	55,4538	56,4977	57,2097	58,793	..
Niger	25,3993	36,4041	33,2888	43,4323	61,429	74,3463	88,127	91,8167	95,6297	103,7272	106,8499	..
Nigeria	219,9477	306,1653	369,1493	502,7149	608,9586	682,939	781,4221	794,1434	762,713	786,9207	802,5522	..
Norway	..	..	..	..	..	305,8175	340,4832	317,4633	327,1442	323,3304	342,6825	359,0755
Oman	17,1217	23,1838	49,1948	85,4374	102,6311	150,2439	178,004	184,4126	183,8383	180,3211	186,5783	..
Pakistan	161,2409	203,2253	299,8899	394,1212	472,5439	533,5425	660,4009	725,5693	766,364	779	800,0875	..
Panama	23,5209	16,5017	13,3393	18,0629	23,5296	27,3102	27,9041	28,5757	27,0269	27,7278	28,0488	..
Papua New Guinea	8,0775	34,133	57,8943	79,6773	76,8976	93,8314	62,6044	68,7477	73,5261	75,698	75,1802	..
Paraguay	28,9715	44,8719	63,1395	69,2705	78,9129	115,5261	147,7308	148,171	151,6859	150,5629	156,7463	..
Peru	146,158	149,3307	153,4677	311,3094	452,5194	507,8477	579,2162	652,5086	661,4602	659,2646	675,1698	..
Philippines	222,9941	309,0403	295,5186	311,3086	345,7248	420,0418	731,4198	772,0956	799,3964	790,0604	827,5175	..
Poland	..	..	..	515,4882	513,1846	580,054	602,4586	611,9641	640,954	655,8914	628,889	609,4493
Portugal	..	..	..	166,1305	164,629	179,3825	141,7811	132,5961	145,7595	144,6492	147,7569	149,2927
Qatar	19,8839	30,5298	27,4689	65,1775	115,2024	189,4571	225,1758	222,9413	227,3507	212,8161	223,152	..
Romania	210,717	325,2231	..	166,6197	319,3069	270,4012	439,4279	441,2175	408,8257	441,7388	526,2297	542,4667
Russia	0	0	0	2209,933	2616,053	2624,604	3136,66	3149,824	3226,369	3305,494	3357,183	..
Rwanda	9,5943	12,0015	14,1942	16,0909	20,2398	25,8599	27,9044	28,3067	28,4454	29,6622	30,4298	..
Saint Kitts and Nevis	0,577	0,6361	0,4229	0,6652	0,4096	0,1868	0,3247	0,3192	0,3043	0,2128	0,2037	..

Saint Lucia	0,2721	0,4206	0,7234	0,6689	0,4989	0,6381	0,7674	0,4451	0,7368	0,6092	0,6019	..
Samoa	0,595	0,9382	0,7803	0,8355	0,9767	1,0525	1,1991	1,1805	1,2018	1,2422	1,2692	..
Sao Tome and Principe	0,2263	0,1982	0,2177	0,3525	0,3992	0,4747	0,6105	0,4567	0,4451	0,4304	0,4341	..
Saudi Arabia	198,9528	666,4744	537,2394	652,1519	881,5853	980,6848	1217,669	1159,907	1189,017	1149,832	1179,8	..
Senegal	16,934	19,1242	25,5057	37,4658	44,8684	54,9972	57,3003	57,0862	59,5719	69,5661	71,1235	..
Serbia	..	..	..	..	103,0665	106,4092	105,4697	115,5906	108,8695	113,9331	121,9104	128,7363
Seychelles	0,1008	0,0896	0,155	0,5714	0,4916	0,5221	0,7531	0,8781	0,8049	0,8549	0,8879	..
Sierra Leone	10,55	9,195	11,8056	9,3521	13,9583	21,2203	27,7717	27,2548	28,6931	22,635	23,3593	..
Singapore	11,3368	28,3397	30,7123	7,5113	10,1559	7,3047	9,4027	8,011	8,0107	6,9009	7,1336	..
Slovakia	..	..	..	44,495	61,5661	57,5516	58,7275	58,9225	60,3412	62,74	57,5197	56,9054
Slovenia	..	..	..	30,0004	31,0784	28,1025	24,688	23,1077	23,9785	25,8897	24,5588	24,2654
Solomon Islands	0,9351	1,3957	1,5123	3,3272	2,6832	3,3507	5,2341	5,2272	7,2525	7,3674	8,0727	..
Somalia	33,6952	40,3447	45,7537	48,0846	51,6015	49,4934	50,5116	50,1873	50,3693	50,8253	50,8876	..
South Africa	663,8366	712,4293	785,8351	869,9654	929,2648	849,6783	861,7786	839,6755	878,7755	872,9473	868,7004	..
Spain	..	..	..	562,4208	701,8156	481,5919	327,7921	329,7643	331,3525	372,43	361,4751	368,0431
Sri Lanka	23,233	30,5532	33,477	48,7886	53,1561	66,4792	94,4491	54,809	113,8683	53,8883	56,1122	..
Sudan	0	0	0	0	0	0	217,5323	242,0715	239,937	246,8135	254,1332	..
Suriname	7,2186	7,449	5,5203	6,318	14,4072	17,0615	13,1052	15,406	28,6243	28,8666	29,7145	..
Sweden	..	..	..	180,3944	209,1355	213,045	233,0474	237,396	252,1862	251,6002	265,0074	265,8691
Switzerland	..	..	67,0233	60,3084	60,1299	62,3223	58,4676	60,6792	59,6745	58,6092	59,8759	58,2707
Syrian Arab Republic	20,3272	56,9795	68,9451	123,4777	145,4332	200,0107	60,0247	55,8045	57,9063	54,53	46,0163	..
<u>Tajikistan</u>	0	0	0	8,5319	12,5664	16,1621	31,808	38,3363	47,9194	53,8021	56,6676	..
Tanzania	53,4483	71,8713	85,9428	101,2257	135,2117	160,6917	214,1793	210,5924	210,591	212,8718	219,8635	..
Thailand	150,701	220,6548	393,8161	487,5494	617,7315	700,9983	747,2046	762,4423	765,9348	781,9281	793,5479	..

<u>Timor-Leste</u>	1,6504	1,0525	1,2398	1,9024	6,9676	10,9965	11,5937	9,9545	10,7516	10,3165	10,3093	..
Togo	9,2972	10,6632	17,3573	18,441	18,8344	25,5588	32,0624	28,7688	32,447	28,1942	29,098	..
Tonga	0,3723	0,504	0,3101	0,4427	0,4715	1,2225	2,919	3,1041	3,3031	3,503	3,7095	..
Trinidad and Tobago	15,7097	22,0373	16,4164	24,2419	37,0788	43,1654	38,3651	33,6633	33,4321	34,5009	34,1811	..
Tunisia	23,6139	42,29	44,1886	69,5783	75,7877	93,0371	92,615	92,3424	91,3551	84,2905	85,4904	..
Turkey	..	..	..	573,1703	641,7814	889,7518	907,0127	919,2347	964,0787	908,5336	813,3558	..
<u>Turkmenistan</u>	0	0	0	57,5855	78,6947	68,5312	114,1389	112,1056	111,5435	115,0624	118,3002	..
Uganda	51,508	47,371	59,7737	80,7341	94,3284	109,9383	127,6302	130,7613	132,8768	137,3332	140,6831	..
Ukraine	0	0	0	338,6221	456,0764	542,1218	536,2107	573,8755	564,1848	625,5155	629,4037	..
United Arab Emirates	38,4843	104,1109	144,728	198,5121	277,4104	331,3175	372,8305	410,3067	425,7037	388,6775	397,3988	..
United Kingdom	..	..	..	718,0555	622,3773	472,9074	434,1149	434,9959	443,5175	441,571	435,665	..
United States	5836,989	6106,743	7067,269	8206,753	8481,033	6908,292	7521,686	7636,283	7705,123	7874,117	7833,817	..
Uruguay	48,4873	62,6319	53,711	111,2246	139,5791	142,9083	81,781	80,0711	75,6834	76,2526	71,7305	..
<u>Uzbekistan</u>	0	0	0	209,2452	228,7765	237,8078	284,0673	309,5335	290,8585	318,3406	324,4663	..
Vanuatu	1,193	1,4414	1,9502	1,8002	2,0681	2,4627	2,2531	2,9132	2,6618	2,3885	2,4341	..
Venezuela	291,4989	258,0772	264,932	426,2459	408,1281	372,0616	362,9286	325,8099	309,6445	269,3218	262,9327	..
Viet Nam	74,3449	96,352	151,4201	324,325	722,5007	962,0706	1184,13	846,4115	841,8177	859,1256	878,6741	..
<u>Yemen</u>	9,2426	11,6448	19,7	52,8774	63,5233	75,4525	45,4236	35,4231	32,6155	34,1435	31,8018	..
Zambia	46,1884	50,0003	54,2773	53,3433	81,9045	127,734	135,7109	146,422	155,0836	158,3801	164,1754	..
Zimbabwe	44,0565	49,8075	60,7832	61,9792	53,1939	56,5189	68,6015	70,2308	74,0779	79,8012	81,8057	..

Fuente: OCDE Stat (2022)

Botswana	0,49	0,50	0,49	0,49	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Brazil	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,40	0,40	0,40
Brunei Darussalam	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Bulgaria	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37
Burkina Faso	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55
Burundi	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,57	0,54	0,53	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Cambodia	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,53	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,51	0,51	0,51	0,51
Cameroon	0,48	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48	0,48
Canada	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Cape Verde	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,44	0,44	0,44	0,42	0,42	0,43	0,43	0,42	0,41
Central African Republic	0,57	0,59	0,59	0,60	0,59	0,60	0,59	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Chad	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,65	0,66
Chile	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32
China	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Colombia	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Comoros	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,54	0,52	0,53	0,53
Congo	0,54	0,54	0,53	0,54	0,52	0,53	0,54	0,53	0,53	0,53	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52
Congo, the Democratic Republic o	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Costa Rica	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Cote d'Ivoire	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51
Croatia	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Cuba	0,44	0,43	0,44	0,44	0,43	0,44	0,43	0,43	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
Cyprus	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37
Czech Republic	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30	0,29	0,29	0,30	0,30	0,29	0,30	0,30

Haiti	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Honduras	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46
Hungary	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Iceland	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32
India	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Indonesia	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45
Iran, Islamic Republic of	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Iraq	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Ireland	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,31	0,30	0,31	0,32	0,32
Israel	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32
Italy	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Jamaica	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,43
Japan	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Jordan	0,39	0,39	0,38	0,39	0,39	0,38	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Kazakhstan	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Kenya	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,53	0,53	0,52	0,53
Korea, Democratic People's Repub	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47
Korea, Republic of	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Kuwait	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Kyrgyzstan	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35	0,36	0,35	0,35
Lao People's Democratic Republic	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,52	0,52	0,52	0,53	0,52	0,51	0,52	0,53
Latvia	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,39	0,39
Lebanon	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42	0,42

Lesotho	0,48	0,48	0,49	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48
Liberia	0,60	0,61	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60
Libyan Arab Jamahiriya	0,41	0,41	0,41	0,40	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43
Lithuania	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38
Luxembourg	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Macedonia	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Madagascar	0,58	0,58	0,57	0,58	0,57	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56
Malawi	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
Malaysia	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38
Maldives	0,57	0,56	0,57	0,56	0,56	0,56	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52
Mali	0,61	0,61	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60
Malta	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34
Mauritania	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57
Mauritius	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,43	0,42	0,43	0,42	0,43	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43
Mexico	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,42
Micronesia, Federated States of	0,61	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58
Moldova, Republic of	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Mongolia	0,43	0,43	0,43	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,40	0,39	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39
Montenegro	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Morocco	0,40	0,40	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Mozambique	0,52	0,53	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Myanmar	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,54	0,53	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Namibia	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47
Nepal	0,58	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52
Netherlands	0,36	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

Uganda	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Ukraine	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
United Arab Emirates	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
United Kingdom	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
United States	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Uruguay	0,42	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,41	0,41
Uzbekistan	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Vanuatu	0,57	0,55	0,55	0,57	0,57	0,55	0,56	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,54	0,55	0,55
Venezuela, Bolivarian Republic o	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39
Viet Nam	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48
Yemen	0,54	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Zambia	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52
Zimbabwe	0,55	0,55	0,55	0,54	0,55	0,54	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55

Fuente; University of Notre Dame (2022)