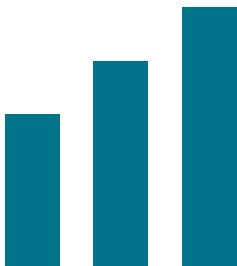


RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CRECIMIENTO ECONÓMICO DE GUATEMALA Y EL FLUJO DE MATERIA A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE PARA EL PERÍODO DE 2010 A 2015

Artículo de investigación científica



María de los Angeles Wong Martínez

Licenciada en Economía Empresarial por la Universidad Rafael Landívar

Correo: marielos.wong@gmail.com

Fecha de recepción: 17/6/2019

Fecha de aceptación: 16/8/2019

Resumen

El desarrollo sostenible supone la distribución equitativa de los bienes generados en un sistema económico, población, espacio y período determinados, sin comprometer las condiciones de futuras generaciones.

Guatemala puede lograr un desarrollo sostenible al comprender la interacción de la economía con los sistemas social, político y ambiental que permita formular políticas económicas eficientes. Para lograr el equilibrio entre economía y ambiente es necesario contar con un balance entre las cuentas de ambos sistemas; velar que el proceso económico explote los recursos naturales acorde a su capacidad de reposición.

Por lo tanto, este trabajo realiza una aproximación biofísica del proceso económico a través de la metodología de la contabilidad del flujo de materiales. La metodología, usando una serie de indicadores, analiza la interacción entre ambos sistemas mediante la medición del volumen de materiales y energía que fluyen entre ellos.

Palabras clave: contabilidad del flujo de materia, sostenibilidad, sistema económico, desmaterialización, desacoplo, *inputs*, *outputs*

Abstract

Sustainable development implies the equitable distribution of the goods generated in a given economy, population, territory and period, without compromising the conditions of future generations.

Guatemala can achieve sustainable development by understanding the interaction between the economic, social, political and environmental systems, which will allow the formulation of efficient economic policies. To achieve an optimal equilibrium between economy and environment, it is necessary to have a balance between these systems' accounts.

Therefore, this paper is based on a biophysical approach to the economic process through the methodology of Material Flow Accounting (MFA). The MFA methodology uses a series of indicators to analyze the interaction between both systems by measuring the volume of materials and the energy flowing between them.

Keywords: *material flow accounting, sustainability, economic system, dematerialization, decoupling, inputs, outputs*

Introducción

Partiendo de la visión ecologista de la economía, esta es un sistema abierto en el cual se da una estructura de intercambio con un sistema mayor llamado biósfera (Morán, 2017). Considerando la interrelación y dependencia de ambos sistemas, es importante incluir dentro de la contabilidad nacional un registro del uso y extracción de los recursos naturales que permita tener una estimación acertada sobre el desarrollo económico sostenible.

Por ello, el presente trabajo planteó como objetivo principal determinar la relación existente entre el nivel de crecimiento económico de Guatemala y el flujo de materiales con la información disponible para el período de 2010 a 2015, para tener una aproximación del nivel de sostenibilidad de la economía guatemalteca basado en la demanda y consumo de los recursos naturales.

Se usó la metodología del flujo de materia, que mediante la construcción de distintos indicadores económicos-ambientales, permite analizar el consumo, insumos, extracción y comercialización de los recursos naturales que se usan en el proceso económico de Guatemala.

El estudio concluye que existe una relación directa entre el nivel de crecimiento económico de Guatemala y el flujo de materiales dentro del sistema, mostrando una desmaterialización de la economía; sin embargo, dicho desacople disminuyó a medida que avanzó el período de estudio. Esto evidencia que en Guatemala todavía no existe una dinámica sostenible, y que se debe continuar trabajando en formular políticas económicas que favorezcan un proceso productivo sostenible.

Revisión literaria: La termodinámica en la economía (Georgescu-Roegen)

El economista Nicholas Georgescu-Roegen trabajó en el entendimiento del proceso económico desde las leyes de la física, en particular la termodinámica. Tomando como punto de partida la primera ley de la termodinámica, Georgescu-Roegen sostiene que el proceso económico no puede crear ni destruir materia o energía, sino solo transformarla, por lo que desde el punto de vista físico los conceptos económicos de «producción» y «consumo» no son más que una mera «transformación».

La segunda ley de la termodinámica establece que, de forma natural, la energía tiende a perder su potencial de ser utilizada por el hombre, o en otras palabras, pasa de un estado de baja entropía a uno de alta entropía, considerando «baja entropía» como la energía disponible para realizar un trabajo y «alta entropía» como la energía que ya no es utilizable para realizar un trabajo (Georgescu-Roegen, 1971). El proceso económico acelera dicho fenómeno de «degradación» de la energía, pues al ser un sistema abierto que hace intercambio de *inputs* y de *outputs* con el medio que lo rodea, está constantemente transformando materia y energía de baja entropía en otras de alta entropía.

De acuerdo a Georgescu-Roegen, es un error pensar que el desarrollo económico puede crecer y sostenerse en el tiempo sin estar continuamente alimentado con baja entropía, ya que toda la vida económica de las sociedades se sustenta en el uso de la misma. El problema económico invisibilizado por la concepción actual de la economía es que la energía disponible para su funcionamiento decrece continua e irrevocablemente, ya que cada unidad dada de baja entropía puede utilizarse una sola vez. «La producción representa un déficit en términos de entropía: aumenta la entropía total en una cantidad mayor que la que se derivaría de la reorganización automática en ausencia de toda actividad productiva» (Georgescu-Roegen, 1971, p. 350).

Es necesario cuidar de manera eficiente los niveles de baja entropía que son usados en el proceso económico, para mantener un desarrollo sostenible que sea compatible con las necesidades de los sistemas que acompañan el proceso económico y las generaciones futuras (Georgescu-Roegen, 1971).

El sistema natural y el económico están estrechamente interrelacionados, generando una dependencia directa entre ellos y haciendo que las presiones de uno se reflejen en el otro. Como muestra de ello, es evidente que el desarrollo económico se ha construido y sigue construyéndose a partir de la extracción, aprovechamiento y transformación de los recursos naturales. En consecuencia, el sistema económico se ve amenazado por el deterioro ambiental actual (Torres-Pérez, Santiago-Cruz, Matus-Gardea y Romo-Lozano, 2001).

Dada la alta interrelación y dependencia entre ambos sistemas, se vuelve crítico incluir dentro de la contabilidad nacional un registro, tanto del uso y extracción de recursos naturales, como de la producción de desechos, lo que permitiría tener una mejora en la valoración sobre el desarrollo económico actual. Sin embargo, el sistema de cuentas nacionales (SCN) vigente, medidor de la actividad económica por excelencia, excluye la contabilización de los efectos que la producción económica tiene sobre el medioambiente, ya que sus bases se remontan a un período histórico en el que no era relevante la problemática ambiental (Torres-Pérez *et al.* 2001).

Método

La contabilidad del flujo de materiales es uno de los métodos más adecuados para la medición económico-ambiental, al habilitar un amplio análisis de las relaciones físicas que existen entre la producción económica y los bienes y servicios provistos por la naturaleza. La metodología provee un conjunto de indicadores e información estadística relevante para evaluar la productividad, el ritmo de uso y el agotamiento de los recursos naturales, y su relación con la generación de riqueza. La información estadística que provee a través de sus indicadores es compatible con los conceptos, principios y clasificaciones utilizadas en el SCN, Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) y Producto Interno Bruto (PIB) (Eurostat, 2018).

El método de contabilidad de flujo de materia se basa en el principio físico en que la materia no se crea ni se destruye, solo es transformada (Instituto Nacional de Estadística, 2011); por lo tanto, busca ser un método que permita medir la interacción del sistema económico con el sistema ambiental a través de la construcción de indicadores biofísicos (Rubí, 2007).

El análisis macroeconómico se realiza al construir los siguientes indicadores:

- Extracción Doméstica de Materiales (EDM): es la extracción anual de materia prima (excepto agua y aire) proveniente del territorio nacional, la cual entra como insumo en los procesos productivos. Este indicador incluye biomasa, minerales metálicos, industriales y para construcción, así como combustibles fósiles (Iarna-URL, 2009).
- Insumos Directos de Materiales (IDM): se refiere a la extracción doméstica más las importaciones de materiales. Se constituye en un indicador de insumos que la economía recibe para generar crecimiento y desarrollo (Iarna-URL, 2009).
- Razón EDM sobre CDM: la ratio de extracción doméstica de materiales sobre consumo doméstico de materiales indica el grado de dependencia de la economía física de la oferta doméstica de materia prima (Iarna-URL, 2009).
- Importaciones Físicas (IF) y Exportaciones Físicas (EF): todas las importaciones y exportaciones de productos medidas en toneladas. Se incluye todo tipo de materiales, desde materias primas hasta productos terminados (Iarna-URL, 2009).

- Consumo Doméstico de Materiales (CDM): se refiere a la extracción doméstica de materiales (EDM) más las importaciones (IF), menos las exportaciones (EF) (Iarna-URL, 2009).
- Balanza Comercial Física (BCF): es igual a las importaciones físicas (IF) menos exportaciones físicas (EF). El BCF difiere de la balanza comercial monetaria (exportaciones menos importaciones), pues en la economía física los flujos van en sentido contrario al movimiento del dinero (por ejemplo, se importan materiales y se exporta dinero). Una balanza comercial física negativa indica una exportación neta de materiales, mientras que una balanza comercial física positiva indica que la economía es importadora neta de materiales (Iarna-URL, 2009).

La primera etapa del procedimiento consistió en la revisión de las discusiones teóricas y conceptuales actuales acerca de los temas vinculados a la economía y sostenibilidad, así como la revisión de algunas experiencias a nivel nacional e internacional en el cálculo de los indicadores de la contabilidad del flujo de materiales (MFA, por sus siglas en inglés).

La segunda etapa del procedimiento consistió en la elaboración de bases de datos en términos físicos. La base de datos presenta los productos mineros, agropecuarios, forestales e hidrocarburos de Guatemala durante el período 2010 a 2015, con base en la información disponible a través de los sitios oficiales de instituciones públicas. Las principales actividades realizadas fueron digitalización de los datos, conversión de datos en términos físicos (toneladas métricas) y agrupación de los productos. La base de datos integra la información de la producción, consumo doméstico, exportación e importación de los productos de biomasa, minería e hidrocarburos en Guatemala.

Finalmente, se elaboraron los indicadores de flujo de materiales. Se elaboraron indicadores de flujo de materiales: extracción doméstica de materiales, insumos directos de materiales, consumo doméstico de materiales, razón EDM sobre CDM, importaciones físicas, exportaciones físicas y balanza comercial física. Se analizó la relación de los indicadores antes mencionados con el crecimiento económico nacional, crecimiento demográfico y comercio exterior en términos monetarios.

Presentación de resultados¹

1.1 Extracción doméstica de materiales

Guatemala extrajo 712.81 millones de toneladas métricas de insumos naturales para realizar sus procesos productivos durante los años 2010 a 2015, de los cuales el 61 % fueron productos procedentes de biomasa (436.37 millones de toneladas métricas), 13 % productos derivados de hidrocarburos (90.81 millones de toneladas métricas) y 26 % productos minerales (185.63 millones de toneladas métricas).

Durante los años de estudio, la extracción doméstica de recursos naturales tuvo períodos crecientes y decrecientes. La primera etapa fue durante los años 2010 a 2012, en los cuales la sustracción de recursos naturales presentó una tendencia a la baja. La segunda etapa fue durante el 2013 al 2015, en los cuales la extracción de recursos naturales muestra más bien una tendencia al alza y supera, tanto en 2014 como en 2015, el valor que presentaba en 2010.

1.2 Insumos directos de materiales

Durante los años 2010 a 2015, Guatemala contó con 733.17 millones de toneladas métricas de recursos naturales primarios para generar crecimiento y desarrollo económico.

Se presentaron dos etapas en la tendencia de los insumos directos de materiales. La primera etapa fue del 2010 a 2012, en la cual se da una tendencia decreciente que cambia a partir del 2012, punto en el cual se inicia una tendencia creciente que se mantiene constante durante los años 2013 a 2015.

En el 2010 se contaron con 129 millones de toneladas para generar crecimiento económico, en el 2011 los insumos se redujeron a 108.8 millones de toneladas métricas, y se llegó al punto mínimo en 2012 al contarse con 95.59 millones de toneladas. En ese mismo año, se da un punto de inflexión a partir del cual en el 2013 se contó con 123 millones, finalmente en 2014 y 2015 se contó con 138.2 millones.

1.3 Consumo doméstico de materiales

Durante los años 2010 a 2015, Guatemala consumió 654.3 millones de toneladas métricas y tuvo dos tendencias en el consumo, similar a los insumos directos de materiales. De 2010 a 2012 el consumo fue decreciente y de 2013 a 2015 fue creciente.

¹ Los resultados expuestos en este apartado corresponden a estimaciones propias, con base en información disponible en Ministerio de Energía y Minas de Guatemala, Banco de Guatemala y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala; referirse a bibliografía.

El principal consumo de Guatemala se dio en los productos de biomasa, de los cuales se consumió 416.93 millones durante los cinco años del estudio. El segundo rubro que tuvo mayor consumo en Guatemala fueron los productos procedentes de minerales, con un consumo total de 146.97 millones de toneladas, con una tendencia decreciente. Finalmente, la economía guatemalteca tuvo menor consumo de productos hidrocarburos, el cual tuvo tendencia al alza en especial desde el 2012. En total, se consumieron 90.48 millones de toneladas métricas.

Dependencia de la economía en materia prima

El nivel de dependencia que la economía física tuvo de la oferta doméstica de materia prima en Guatemala se estableció a través de la razón de extracción doméstica de materiales sobre consumo doméstico de materiales. En el balance del comercio internacional de materiales, las exportaciones son mayores a las importaciones.

1.1 Comercio físico

La evaluación del comercio físico de Guatemala se realizó mediante la construcción de dos indicadores. El primero consta de medir en toneladas métricas las importaciones y exportaciones. El segundo indicador consiste en obtener una balanza comercial física al restar las importaciones físicas de las exportaciones físicas.

El primer indicador permite medir la cantidad de recursos naturales que se comercian en medidas físicas al contabilizar las exportaciones e importaciones. Las exportaciones ascendieron a 40.2 millones de toneladas, de las cuales el 72.64 % correspondieron a productos de biomasa, 10.3 % a hidrocarburos y 17 % a productos minerales. Las importaciones aumentaron 1.8 % desde el inicio hasta el final del período; de ser 2.63 millones de toneladas en 2010, llegaron a ser 4.79 millones en 2015.

El segundo indicador utilizado para analizar el comercio físico de Guatemala fue la balanza comercial física, la cual presenta la diferencia entre las importaciones menos las exportaciones físicas. Difiere de la balanza comercial monetaria (exportaciones menos importaciones), pues en la economía física los flujos van en sentido contrario al movimiento del dinero (por ejemplo, se importan materiales y se exporta dinero) (Iarna-URL, 2009).

Guatemala, durante el período de estudio se caracterizó por ser exportadora neta de materia prima. Los productos que mayor exportación presentaron fueron los derivados de biomasa, seguido de hidrocarburos y finalmente por minerales. La economía fue exportadora neta de los productos de biomasa; durante el 2013 se tuvo un cambio en la estructura de la balanza comercial física, dado que se convirtió en exportadora neta de minerales y deja de ser exportadora neta de hidrocarburos.

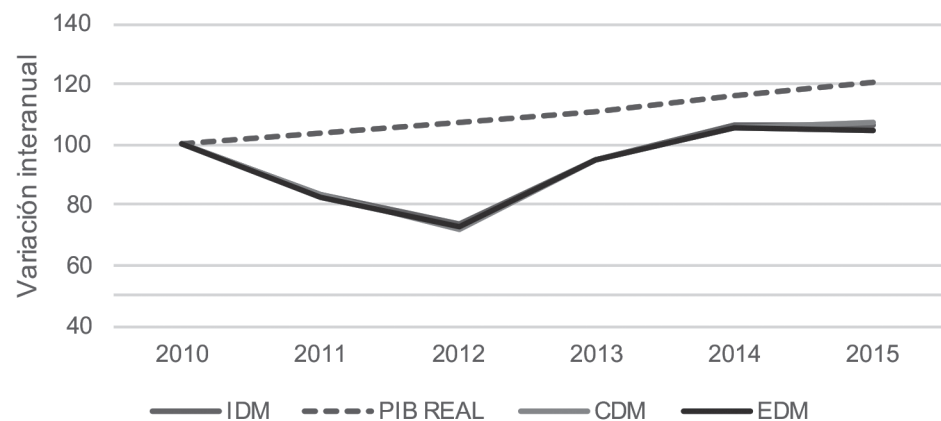
Análisis de resultados

Varios informes muestran que Guatemala es un país cuya economía depende fuertemente de sus recursos naturales (Iarna-URL, 2012; Banco Mundial, 2014), en particular por la importancia que la agricultura y sus encadenamientos tienen para el PIB. En ese contexto, se hace fundamental utilizar de manera sostenible la base que permite la producción económica a través de patrones de uso de recursos que sean cada vez más eficientes y productivos.

Un análisis que permite valorar el desempeño económico-ambiental de la economía guatemalteca se basa en la comparación de los indicadores del flujo de materiales con el PIB real de Guatemala durante los años 2010 a 2015. En un primer período considerado en el estudio —2010 a 2012—, se presentó una dinámica de desmaterialización de la economía, en tanto que el PIB real creció y la demanda de insumos materiales presentó una tendencia a reducirse.

No obstante, a partir de 2012 y hasta 2014, la economía guatemalteca entra más bien en un proceso de materialización, ya que la tasa de crecimiento de la extracción y del consumo de materiales supera significativamente el incremento del PIB real, lo que implica que la generación de riqueza requirió de mayores insumos de materia prima. Si bien no se tienen elementos para explicar el porqué de las tendencias, los resultados muestran que el país no ha podido establecer un proceso consistente de desmaterialización de la economía.

Figura 1. Desmaterialización de la economía (variación interanual)



Fuente: elaboración propia, con base en datos de MEM, MAGA y Banguat.

La teoría de la desmaterialización de la economía propuesta desde la visión ecologista establece que esta ocurre cuando las dos curvas se separan de forma tal que se establece una brecha o «desacoplo» entre el PIB y la extracción de materiales. Con base en esta propuesta dinámica económica observada, Guatemala no sería sostenible ya que los recursos son finitos y por lo tanto no sería posible sostener un crecimiento económico que se basa en tasas crecientes de demanda de recursos naturales, como se presentaron entre 2012 y 2015.

Para lograr un patrón más sostenible pueden plantearse distintas opciones. La primera alternativa es generar mayor efectividad en el uso de los recursos naturales en aquellas actividades económicas que son más intensivas en su uso, como la agricultura, la ganadería y la silvicultura. En esta opción es esencial garantizar que las tasas de explotación de los recursos naturales no excedan las tasas de regeneración ni la capacidad del ambiente de asimilar residuos (Galindo y Malgesini, 1994). Una segunda opción es generar cadenas que otorguen mayor valor agregado a las extracciones de materia prima en el país. El grado de sofisticación de las exportaciones guatemaltecas continúa siendo extremadamente bajo (Sánchez *et al.* 2016).

Un indicador que confirma un patrón insostenible del crecimiento económico es el valor agregado generado por tonelada métrica de materiales que ingresó a la economía. El indicador presentó rendimientos decrecientes a medida que se avanzó en el período de estudio. En promedio, por cada tonelada métrica que se extrajo durante el período, se produjeron USD 1870.49 de producto interno bruto real. El rendimiento de las unidades extraídas aumentó durante la primera fase, siendo el 2012 el año en que mayor precio se le otorgó a la materia prima producida: USD 2307.49 por tonelada métrica. Contrario a la segunda fase, en la cual el rendimiento de los recursos naturales se redujo: en 2015, por cada tonelada métrica explotada, Guatemala produjo USD 1803.9 de PIB real, lo que muestra en esta segunda fase una pérdida de productividad de los factores materiales de producción.

Los flujos directos de materiales y el crecimiento poblacional siguieron una tendencia similar a la relación de flujo de materiales y crecimiento económico. En la primera fase del estudio, se requirieron menores cantidades de recursos naturales por persona para generar crecimiento y desarrollo. A partir del 2013, se requirió mayor cantidad de recursos naturales por persona para generar crecimiento económico.

En este caso, es importante hacer notar dos tendencias observadas. Por un lado, cerca del 60 % de la biomasa extraída está asociada a productos agrícolas de exportación y un 33 % a productos maderables, lo que indica que menos del 10 % estaría asociado a productos destinados a la alimentación nacional. Esto evidencia el desafío de alimentar a las poblaciones crecientes en un marco de recursos naturales finitos. Meadows *et al.* (1972) planteó, por ejemplo, el riesgo que la población sobrepase las posibilidades de abastecimiento alimenticio, en tanto

que Ehrlich (1968) sugirió que la reducción de la hambruna podía cobrarse un alto precio de destrucción ambiental que sería pagado por futuras generaciones.

Otra tendencia importante tiene que ver con la extracción de recursos maderables, ya que más de la mitad del volumen extraído está asociado a leña. En este sentido, todavía el 70 % de la población rural utiliza este recurso como fuente principal de energía (Iarna-URL, 2012).

Guatemala es una economía abierta, en la cual el intercambio de recursos naturales a través del comercio es fundamental para generar crecimiento económico sostenible y competitivo. La balanza comercial física muestra que Guatemala es un país netamente exportador en términos físicos, considerando las materias primarias.

Un elemento a hacer notar es que las tasas de crecimiento de las exportaciones en valores físicos han superado significativamente el valor de las exportaciones en términos monetarios, lo que desvela una pérdida de valor de las materias importadas. Esto muestra la falta de capacidad para generar valor agregado a las exportaciones del país, y evidencia una falta de sostenibilidad económico-ambiental en este aspecto.

Por otro lado, el incremento de las exportaciones físicas de Guatemala representa un desplazamiento de los recursos naturales nacionales, de alto impacto ambiental, y repercute en las externalidades ambientales que se quedan en el país, y que han sido ampliamente documentadas a través del proceso del *Perfil Ambiental de Guatemala* (Iarna-URL, 2012).

Las importaciones fueron dos veces más pequeñas que las exportaciones en términos de peso. Contrario a las exportaciones, las importaciones se volvieron más eficientes a medida que avanzó el período de estudio.

Estos resultados evidencian la necesidad de replantear algunas cuestiones importantes en cuanto a la valoración de los materiales en el país. Una cuestión que es de particular importancia es la internalización de todas las externalidades negativas que están asociadas a la extracción y uso de materias, por ejemplo, la contaminación producida, las tasas de agotamiento de los recursos naturales (nutrientes y suelo), o la pérdida de servicios provistos por los ecosistemas.

Conclusiones

Existe una relación directa entre el nivel de crecimiento económico de Guatemala y el flujo de materia dentro del sistema económico durante el período de estudio. Se comprobó que, si bien se generó un patrón interesante de desmaterialización entre 2010 y 2012, el mismo no se sostuvo hasta 2015. A partir de 2013, la tendencia de la economía guatemalteca fue a la materialización. Lo anterior evidencia que todavía no existe una dinámica sostenible en el país.

Durante el período de estudio, se contó con 712.81 millones de toneladas métricas de recursos naturales de nivel primario para realizar los procesos productivos. La extracción doméstica se dio principalmente de materiales derivados de biomasa, seguido de minerales e hidrocarburos. Presentó dos tendencias en la extracción: una decreciente de los años 2010 a 2012, y otra creciente de los años 2013 a 2015.

La actividad económica contó con 733.17 millones de toneladas para generar crecimiento y desarrollo económico. Los principales proveedores de insumos fueron los productos procedentes de biomasa, seguido de minerales y finalmente por hidrocarburos.

Guatemala consumió 654.3 millones de toneladas durante los cinco años del estudio. El mayor consumo se dio en los productos de biomasa, seguido de minerales e hidrocarburos. Destacó el consumo de caña, azúcar, productos del bosque, banano, maíz, piedra caliza, basalto y petróleo crudo.

La economía se caracterizó por ser exportadora neta de recursos naturales de nivel primario. En el comercio físico, se exportaron 40.2 millones de toneladas; a medida que transcurrió el período de estudio, el nivel de exportaciones física perdió eficiencia económica. Por otro lado, se importaron 20.35 millones de toneladas métricas, las cuales aumentan su eficiencia.

Lo anteriormente expuesto, determina la importancia de velar por mantener y mejorar la sostenibilidad de la economía física mediante el control de los niveles de explotación, suministros directos y consumo aparente de materia prima; dado que un proceso económico que no implique la desmaterialización está vinculado a patrones de agotamiento y deterioro de la base natural que sustenta los procesos productivos. Por lo tanto, es importante realizar un análisis del PIB complementado con indicadores del flujo de materia, los cuales permiten tener una medición objetiva del nivel de sostenibilidad de la economía.

Referencias

- Banco de Guatemala (Banguat). (2015). *Guatemala en cifras 2015*. Banco de Guatemala: Guatemala.
- _____. (2017). *Guatemala en cifras 2017*. Banco de Guatemala: Guatemala.
- _____. (2018). *Estadísticas macroeconómicas*. Recuperado de <http://banguat.gob.gt/inc/main.asp?id=113676&aud=1&lang=1>
- Ehrlich, P. y Ehrlich, A. (2009). *The population bomb revisited*. Recuperado de The electronic journal of sustainable development: <http://www.populationmedia.org/wp-content/uploads/2009/07/Population-Bomb-Revisited-Paul-Ehrlich-20096.pdf>
- Galindo, M. y Malgesini, G. (1994). *Crecimiento económico. Principales teorías desde Keynes*. Madrid: McGraw Hill.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Madrid: Fundación Argentaria-Visor Distribuciones.
- Instituto de Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna-URL). (2009). *Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- _____. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Cuentas de flujos de materiales: Serie 1995-2008, base 2010*. España: s. e. Recuperado de www.ine.es/daco/daco42/ambiente/aguasatelite/metflujos2.pdf
- Landreth, H. y Colander, D. (2006). *Historia del pensamiento económico*. Madrid: McGraw W-Hill/Interamericana de España.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2015). *El Agro en Cifras 2015*. Guatemala: s. e. Recuperado de http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/Integracion%20y%20comercio%20exterior/el_agro_en_cifras_2015.pdf
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2017). *Informe Ambiental del Estado 2016*. Guatemala: s. e. Recuperado de <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/8879.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas. (2018). *Estadísticas de Hidrocarburos Guatemala informe del primer semestre 2017*. Guatemala: s. e. Recuperado de <https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/2017-Revista-Hidrocarburos-02T.pdf>

____ (2018). *Anuario Estadístico Minero*. Guatemala: s. e. Recuperado de <http://www.mem.gob.gt/mineria/estadisticas-mineras/anuario-estadistico-minero/>

____ (2018). *Hidrocarburos, Estadísticas de Mercado*. Guatemala: s. e. Recuperado de <http://www.mem.gob.gt/hidrocarburos/estadisticas-de-mercado/>

Morán, C. (2017). *¿Qué es la economía ecológica?* Madrid: s. e. Recuperado de <https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/99-economia.pdf>

Oficina Europea de Estadística (Eurostat). (2018). *Economy-wide material flow accounts handbook*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/9117556/KS-GQ-18-006-EN-N.pdf/b621b8ce-2792-47ff-9d10-067d2b8aac4b>

____ (2018). *Material flow accounts and resource productivity*. Recuperado de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Material_flow_accounts_and_resource_productivity

____ (2018). *Material Flow accounts statistics – material footprints*. Recuperado de https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics__material_footprints#Main_statistical_findings

Rubí, S. A. (2007). *La contabilidad de flujos de materiales como complemento biofísico a la contabilidad macroeconómica nacional*. Costa Rica: s. e.

Timberlake, K. y Timnerlake, W. (2008). *Química*. México: Pearson Educación.

Torres-Pérez, J., Santiago-Cruz, M., Matus-Gardea, J. y Romo-Lozano, J. (2001). Las cuentas nacionales y el medio ambiente. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 67-76.

