
SOSTENIBILIDAD HÍDRICA: CASO DE ESTUDIO PROVINCIA DE PANAMÁ

Chang-Fossatti, Lucila

Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP
Ciudad de Panamá, Panamá
<https://orcid.org/0009-0008-0327-9197>

Tejedor-Flores, Nathalia

Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas, Universidad Tecnológica de Panamá
Centro de Estudios Multidisciplinarios en Ciencias, Ingeniería y Tecnología AIP
Sistema Nacional de Investigación (SNI)
Ciudad de Panamá, Panamá
<https://orcid.org/0000-0002-0154-1955>

Abstract

Panama has a vast water resource that sustains its society and economy. The objective of this study is to evaluate the water sustainability of the province of Panama for the year 2019. This analysis proposes to analyze water sustainability through the Social Metabolism grammar - taken from the Multiscale Integrated Analysis of Social and Ecological Metabolism (MuSIASEM) - which examines the interrelation of the variables: population, economy and water, to evaluate water sustainability. This type of analysis makes it possible to describe the role of water in society from a social and economic perspective. The results show that the highest water consumption occurs in the residential sector, while the economic sector has the highest water consumption and the highest contribution to GDP. When analyzing the indicators, the government sector stands out as the highest consumer per hour spent, while it contributes the lowest GDP per hour; therefore, it is recommended that efforts be focused on analyzing this sector.

Keywords: Panama, sustainability, water resources, nexus water-energy-food, MuSIASEM.

Resumen

Panamá posee un gran recurso hídrico del cual se sostiene su sociedad y economía. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la sostenibilidad hídrica de la provincia de Panamá para el año 2019. En esta investigación se propone analizar la sostenibilidad hídrica a través de la gramática del Metabolismo Social - tomado del Análisis integrado

multiescalar del metabolismo social y ecológico (MuSIASEM por sus siglas en inglés) – el cual examina la interrelación de las variables: población, economía y agua, para evaluar la sostenibilidad hídrica. Este tipo de análisis permite describir el rol del agua en la sociedad desde un ambiente no sólo social sino económico. De los resultados, se señala que el mayor consumo de agua se da en el sector residencial, mientras que, en el trabajo remunerado, el sector económico registra el consumo más alto y, así mismo, el aporte al PIB más alto. Al analizar los indicadores, el sector de gobierno resalta como el mayor consumidor por hora dedicada, mientras que aporta el mínimo PIB por hora; por lo que se recomienda enfocar esfuerzos en analizar este sector.

Palabras claves: Panamá, sostenibilidad, recurso hídrico, nexo agua-energía-alimento, MuSIASEM.

1. INTRODUCCIÓN

Es menester describir qué implica un desarrollo sostenible, el cual es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades [1]. Por otro lado, [2] establece que el resultado de la evolución de la sostenibilidad a una concepción integral, diferencia tres tipos de sostenibilidad: ecológica, social y económica. De esta manera, se decide implementar una metodología que abarque estas tres variables: agua, sociedad y economía, que desarrolla la gramática del Análisis Multi-Escalar Integrado del Metabolismo Social y Ecosistémico (MuSIASEM, por sus siglas en inglés), la cual interrelaciona estas variables para describir la sociedad panameña, para el año 2019. Este análisis se aplica a la capital de Panamá, la cual desarrolla la mayor economía del país, así como el mayor consumo nacional.

método

A. Caso de estudio: provincia de Panamá

Describiendo el caso estudiado, Panamá es una provincia diversa y multicultural, que se distingue por un dinámico crecimiento económico sustentado en una sofisticada oferta de servicios logísticos y financieros, los cuales se desarrollan en consumos del recurso hídrico. Al ser la capital de Panamá, se concentra en esta provincia la mayor cantidad de personas, alcanzando con 1.439.575 habitantes según el censo del 2023 [3]. Así también se concentra la fuerza laboral más grande y el consumo más elevado de agua; lo que nos lleva a plantear este estudio de sostenibilidad hídrica y su repercusión económica y social en la capital.

B. MuSIASEM

Como mencionado anteriormente, se escogió la gramática MuSIASEM para estudiar la

sostenibilidad hídrica en la provincia de Panamá, por su interrelación de variables. Esta metodología es posible por la semántica con que se representan las variables, las cuales son desglosadas en fondos (variables independientes, lo que compone el sistema estudiado) y flujos (variables dependientes). Esta relación flujo-fondo funciona como un procesador, donde entra un flujo (agua, expresada como consumo de agua o WU, en litros) al sistema formado por fondos (población, expresada como actividad humana o HA, en horas) y se transforma en productos (economía, expresada como Producto Interno Bruto o PIB, en dólares); esta perspectiva permite crear patrones y analizar las presiones en el ambiente y en la sociedad [4]. Las variables fueron obtenidas del Instituto de Estadística y Censo (INEC). Como menciona [5], al analizar variables de diferente naturaleza, es necesario homologarlas para su estudio, lo que se logra a través de una jerarquía social y económica, en la cual se definen las variables, como se puede observar en la Fig. 1. A continuación, se ahonda en las actividades cubiertas por los sectores:

Servicios (denominado CE) engloba el sector económico del comercio y los servicios. Ejemplos: Almacenes, hoteles, restaurantes, talleres de servicio público, hospitales privados, escuelas privadas, cooperativas y bancos privados, entre otros.

Construcción y manufactura (llamado IND) incluye las actividades de fabricación, ensamblaje y almacenamiento de los establecimientos industriales, como fábricas, plantas, construcción y talleres.

El sector público (denominado GOV) abarca la actividad en instituciones como hospitales y clínicas estatales, edificios religiosos y educativos, bibliotecas, estadios deportivos y otros. Los consumos de los sectores agrícola, energético y minero no se consideran en el estudio de sostenibilidad del agua debido a la falta de disponibilidad de datos. Sólo se estudia el agua potable.

Luego de definir las variables, se crea una matriz multinivel según la jerarquía establecida. De este análisis surgen indicadores que permiten determinar la viabilidad de los consumos, que son la productividad económica del trabajo o ELP, por sus siglas en inglés (relación del PIB entre HA) y la tasa metabólica del agua o WMR, por sus siglas en inglés (relación entre WU y HA).

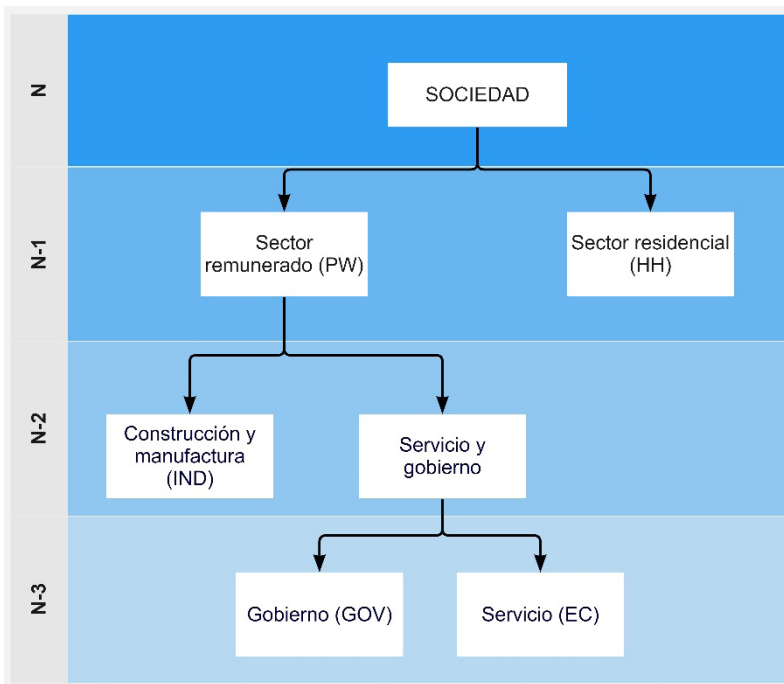


Fig. 1: Estructura jerárquica de la sociedad panameña. A partir de [5].

Tabla 1: Resumen de las variables MuSIASEM utilizadas. A partir de [5]

Variable (Unidad)	Nombre y descripción de las variables	Fondo/Flujos	Cálculos
THA (h)	Actividad humana total	Fondo	Población×8 760 horas por año
HAi (h)	Actividad humana por sector i.	Fondo	Empleados por sector × horas de trabajo por semana × semanas laboradas por sector i HAHH = THA - HAPW
PIB (USD)	Producto interno bruto por la sociedad	Flujo	Tomado directamente del INEC
PIBi (USD)	Producto interno bruto por sector i	Flujo	Tomado directamente del INEC
ELPi (USD/h)	Productividad económica del trabajo por sector i	Flujo	PIBi/HAi
GWU (l)	Consumo bruto del agua por la sociedad, incluye pérdidas y agua no facturada.	Flujo	Tomado directamente del INEC
WUi (l)	Consumo neto de agua por sector i	Flujo	Tomado directamente del INEC
WMRsa (l/h)	Tasa metabólica del agua, promedio de la sociedad	Flujo	WUSA/HASA
WMRi (l/h)	Tasa metabólica del agua por sector i	Flujo	WUi/HAi

3. RESULTADOS

A. Variables

Una vez analizadas las variables, es posible definir las magnitudes del consumo de los recursos y los mayores aportes a la economía, como se puede observar en la Fig. 2. De estos resultados, es posible señalar que el mayor consumo de agua está en el sector residencial (1,66E+11 l), seguido por el sector de servicio y gobierno, con especial aporte del sector de servicio (3,86E+10 l). Por otro lado, se señalan que la actividad humana se encuentra, en su mayoría, repartida en estos mismos sectores (1,26E+10 h para el sector residencial y, 1,13E+09 h para el sector de servicio). Mientras que, respecto al aporte a la economía, es notorio que el mayor aporte al PIB se debe al sector de servicio (1,96E+10 USD), seguido por el sector industrial (4,59E+09 USD).

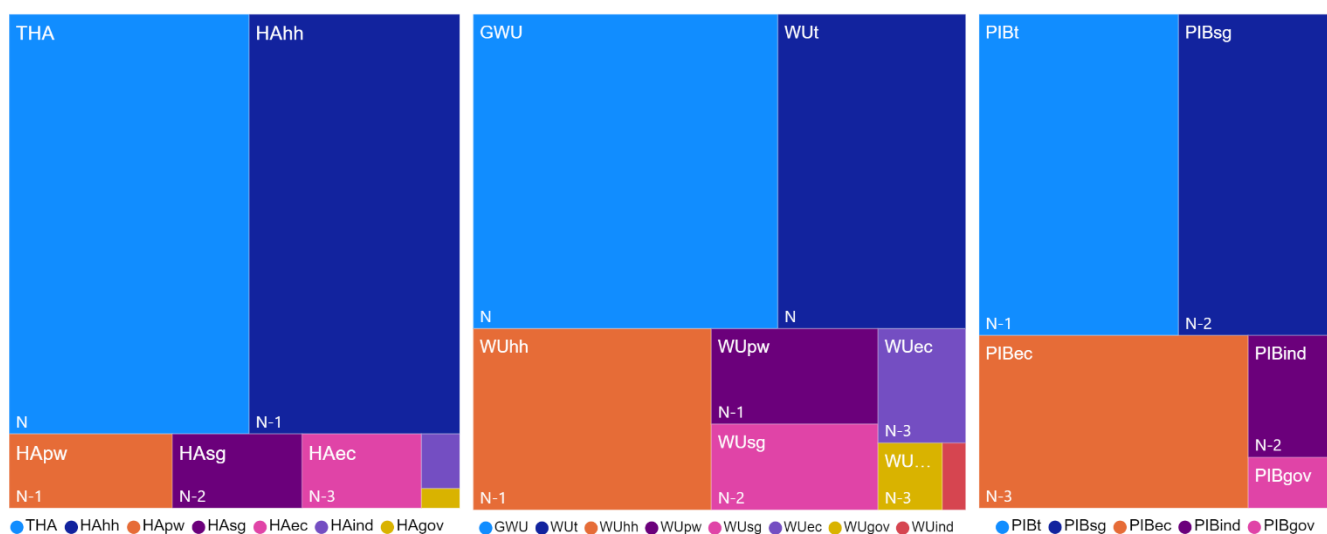


Fig. 2: Representación de las variables HA (a la izq.), WU (en el centro) y PIB (a la der.).

B. Indicadores

Los indicadores, como se observa en la Fig. 3, muestran que el mayor consumo de agua por hora laborada se ubica en el sector de gobierno (71,37 l/h), el cual es que menor ELP registra (8,25 USD/h). Por otro lado, en consumo le sigue el sector económico (34,17 l/h), que registra el mayor aporte al PIB por hora (17,35 USD/h).

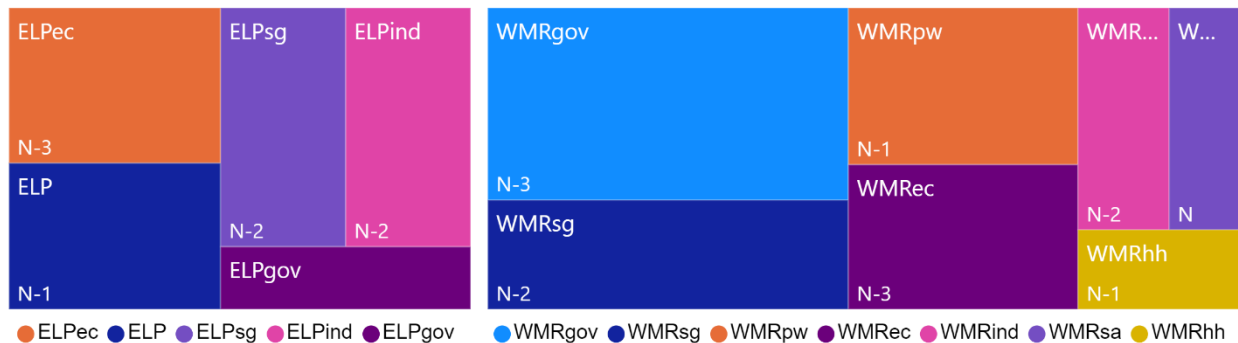


Fig. 3: Representación de los indicadores ELP (a la izq.) y WMR (a la der.).

4. CONCLUSIONES

De la presente investigación se puede concluir que MuSIASEM es una herramienta versátil que permite el estudio holístico de una sociedad en cualquier escala de análisis. De esta manera fue posible describir la sociedad de la provincia de Panamá para el año 2019, así como su economía y consumo hídrico. Este estudio arrojó que la mayor cantidad de actividad humana se encuentra en los hogares, mientras que, respecto al trabajo remunerado el sector de servicio y gobierno encabeza el lugar, especialmente el de servicio seguido por las industrias. De acuerdo con estos resultados, se encontró un consumo de agua acorde, donde la mayor cantidad se destina a las residencias y, en el trabajo remunerado, destacan el sector de servicio y gobierno, principalmente el sector de servicio. Adicionalmente, este comportamiento se ve apoyado por los aportes económicos, en los que encabeza el sector de servicio, seguido por el sector industrial.

Las variables fueron analizadas desde otra perspectiva, generando indicadores, que indican cuánto aporte al PIB se genera por hora laborada, productividad económica del trabajo, la cual encabeza el sector de servicio, seguido por la industria. Por otro lado, fue analizada la tasa metabólica del agua, o cuánta agua se consume por hora laborada en cada sector, donde el sector de gobierno resalta como el mayor consumidor, seguido por el sector de servicio. Esto nos indica en qué sectores de la provincia es necesario implementar acciones y medidas de eficiencia, por ejemplo, el sector de gobierno es el que mayor consumo por hora dedicada registra, a pesar de ser el que menos PIB aporta por hora, lo que señala la urgencia de evaluar este sector con mayor detenimiento para reducir sus consumos.

Se recomienda profundizar esta investigación a nivel de corregimiento para ubicar las mayores presiones en la geografía capitalina.

REFERENCIAS

- [1] Organización de las Naciones Unidas, “Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, ‘Our common future,’” 1991. Accessed: May 17, 2023. [Online]. Available: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- [2] M. Luffiego García and J. M. Rabadán Vergara, “LA EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE SOSTENIBILIDAD Y SU INTRODUCCIÓN EN LA ENSEÑANZA,” HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS, vol. 18, no. 3, pp. 473–486, 2000, Accessed: May 17, 2023. [Online]. Available: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v18-n3-luffiego-rabadan/1940>
- [3] INEC (2023). Viviendas particulares ocupadas y población en la República, por sexo, según provincia y comarca indígena: Censos 2010 y 2023. Accessed: August 20, 2023 [Online]. Available: <https://www.inec.gob.pa/archivos/P0705547520230911143755CUADRO%201.xls>
- [4] A. H. Sorman and M. Giampietro, “The energetic metabolism of societies and the degrowth paradigm: Analyzing biophysical constraints and realities,” J Clean Prod, vol. 38, pp. 80–93, Jan. 2013, doi: 10.1016/j.jclepro.2011.11.059.
- [5] L. Chang-Fossatti and N. Tejedor-Flores, “Water Sustainability: A Socioeconomic Analysis of Panama Using MuSIASEM Approach,” International Journal of Environmental Impacts, vol. 6, no. 3, pp. 113–120, Sep. 2023, doi: 10.18280/ijei.060303.

AUTORIZACIÓN Y LICENCIA CC

Los autores autorizan a APANAC XIX a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XIX ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.