

## **Análisis de factibilidad y viabilidad del Metabolismo del Agua de la ZMPT: Acuífero Valle de Puebla**

### **Feasibility and viability analysis of the Water Metabolism of the ZMPT: Valle de Puebla Aquifer**

**<sup>1</sup>José Erik Mendoza Mendoza, <sup>2</sup>Miguel Ángel Morales Mora**

**Palabras clave:** metabolismo agua, acuífero, viabilidad, factibilidad.

**Keywords:** water metabolism, aquifer, viability, feasibility.

#### *Introducción*

La problemática hídrica responde a una de índole ambiental, como se sabe, lo ambiental involucra factores ecológicos, sociales y económicos. En la visión actual del mundo la mayoría de las problemáticas se abordan de manera mecanicista, que si bien, tratan de encontrar una solución para el problema lo único que han obtenido es la “[...] generación de conocimientos fragmentados” García (2018). En este sentido, aunque la hidrología es la ciencia a la que tradicionalmente se le ha adjudicado el estudio de las vicisitudes hídricas, los estudios unidisciplinarios no son suficientes para comprender, analizar, entender y en dado caso resolver las problemáticas ambientales.

Para el estudio de la problemática del acuífero Valle de Puebla, la gran mayoría de especialistas apuesta por encontrar el valor de la disponibilidad del volumen de agua que pueden brindar o como se usa el líquido disponible, otros más, analizan algunas otras cuestiones que giran en torno a la forma de gestión que presenta o que debería adoptar por pertenecer a una región potencialmente fuerte en términos socioeconómicos para México. Se puede, casi afirmar, que nadie ha analizado las restricciones ecológicas y su relación con la disponibilidad del acuífero estudiado.

Por si fuera poco, los datos del acuífero Valle de Puebla presentan incertidumbre en cuanto a los datos “oficiales” que no dan una certeza contundente apegada a la realidad que experimenta la región del acuífero. Ya que se observa un crecimiento acelerado de la mancha urbana, incremento de la población, disminución de la masa forestal, la presencia de diversas industrias como la automotriz lo que ha generado cambios en el uso de suelo entre otras, que sugieren un descenso en la disponibilidad de agua del acuífero. Contrariamente, los últimos

estudios han revelado que, a pesar de las circunstancias descritas anteriormente, se tiene un aumento del volumen disponible en el acuífero.

Lo cierto es que las actividades antropogénicas que se han establecido en la superficie del acuífero generan un deterioro de sus zonas forestales y reservas naturales. Esta situación está generando el detrimento del sistema ecológico, pero se desconoce su situación actual, no se conocen la magnitud de los daños, ni como se relaciona con la recarga del acuífero, tampoco se desconocen las tasas metabólicas de las actividades económicas de la Zona Metropolitana. Debido a lo señalado anteriormente nace la inquietud por investigar las restricciones o límites ecológicos del acuífero mediante la perspectiva del Metabolismo del Agua con un enfoque de seguridad hídrica.

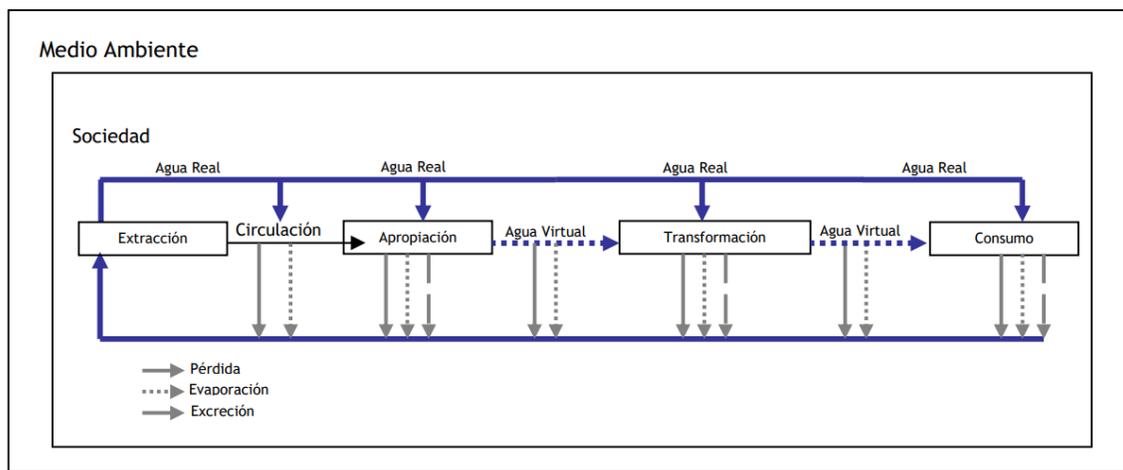
### *Metodología*

Se realiza a través del metabolismo del agua, el concepto fue definido por primera vez por Madrid y Velázquez (2008) como un “nuevo marco de análisis para la gestión de la “demanda” de agua mediante la incorporación del estudio de los flujos de agua” (p. 31). En esta lógica la idea del metabolismo hídrico surge de la analogía con el metabolismo socioeconómico (MS), el análisis cuantifica los flujos hídricos de la economía y refleja la dimensión social, ambiental, tecnológica, geográfica e institucional que corresponde a la parte intangible del metabolismo, inseparable de la parte tangible si consideramos el agua como activo ecosocial como lo menciona Beltrán (2012).

Conceptualmente hablando, Madrid y Velázquez (2008) comentan que se tienen tres características principales del Metabolismo hídrico, la primera corresponde a la inclusión de la territorialidad y la temporalidad, debido a que es importante señalar que la disponibilidad del recurso depende de parámetros físicos que varían en función de la localización y otros factores de temporalidad, tales como el clima, la edafología, precipitaciones, entre otros; otra razón es para estimar la potencia por que trae consigo la explotación del agua, porque varía conforme al lugar y tiempo de análisis. La segunda, corresponde a poder integrar los aspectos territoriales en los procesos de gestión del agua, y más aun a integrar el agua en diversos análisis territoriales, para lograr esto es viable el uso de sistemas de información geográfica. La última característica corresponde a realizar la conexión entre los flujos físicos (agua) y los económicos.

La propuesta de metabolismo hídrico, es relacionar los flujos de agua con el contexto que les envuelve, ya que de solo limitar el estudio al agua, el razonamiento se quedaría a mitad de camino; por lo tanto los análisis del metabolismo hídrico se deben relacionar con el conjunto de los flujos y requerimientos del metabolismo económico, lo anterior de acuerdo a Beltrán (2012).

En la ilustración 1 se puede observar el esquema a nivel teórico que propone Beltrán (2012) para el acercamiento al estudio del metabolismo hídrico con el metabolismo del sistema económico.



*Figura 1. El metabolismo hídrico entendido como marco de análisis.*

*Fuente: tomado de Beltrán (2012, p. 75)*

El análisis Integrado Multi-Escala de la Sociedad (MuSIASEM por sus siglas en inglés), es un método de análisis para poder evaluar el metabolismo del agua. Además, es un medio para superar el desafío epistemológico de representar los sistemas complejos.

En general, como se menciona en Autonomía y Bienvivir (s.f.) es:

Una herramienta analítica de contabilidad multivariable capaz de organizar la información del metabolismo de un sistema socioecológico (el nexo entre los flujos de energía, agua, desechos, materiales... Y los fondos de tierra, trabajo y tecnología) a diversas escalas y niveles de análisis a partir de bases de datos y, si se estima necesario, sistemas de información geográfico. (s.p.)

Este método es una herramienta que permite manejar narrativas cuantitativas como un proceso sistémico, basado en la revisión de la factibilidad, viabilidad y la deseabilidad.

La aplicación del análisis MUSIASSEM en los estudios que tienen que ver con el agua, son relativamente actuales. Uno de los fundamentos del uso de este análisis en el metabolismo del agua se encuentra en el artículo *Water-Use Sustainability in Socioecological Systems: A Multiscale Integrated Approach*, que fue publicado en el año 2013, cuyos autores son Cristina Madrid, Violeta Cabello y Mario Giampietro. En este artículo se sientan las características y elementos, así como la gramática que es viable utilizar para llevar a cabo su aplicación en el metabolismo del agua.

#### *Aclaraciones*

Cabe señalar que el documento se encuentra en proceso de elaboración por lo que aún no se cuenta con el apartado de los resultados y la discusión.

#### *Bibliografía*

Autonomía y Buenvivir (s.f.). *El modelo MuSIASEM de metabolismo social: más allá del determinismo energético*. Recuperado de: <http://autonomiaybienvivir.blogspot.com/2019/03/el-modelo-MuSIASEM-de-metabolismo.html>

Beltrán, M. (2012). Tesis doctoral: Del metabolismo social al metabolismo hídrico. Conceptos y aplicaciones. Recuperado de: <https://rio.upo.es/xmlui/bitstream/handle/10433/4173/beltran-mjesus-tesis-11-12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, R. (2018) Interdisciplinariedad y Sistemas Complejos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/237761567\\_Interdisciplinariedad\\_y\\_sistemas\\_complejos](https://www.researchgate.net/publication/237761567_Interdisciplinariedad_y_sistemas_complejos)

Madrid, C, & Velázquez, E. (2008). “*El metabolismo hídrico y los flujos de agua virtual. Una aplicación al sector hortofrutícola de Andalucía (España)*”. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. (8) 29-47 8: 29-47. Recuperado de: [http://www.huellahidrica.org/Reports/Madrid\\_and\\_Velazquez\\_2008.pdf](http://www.huellahidrica.org/Reports/Madrid_and_Velazquez_2008.pdf)