

Herramientas cibernéticas para la sustentabilidad y la democracia. La construcción del Simulador de Escenarios Socioambientales (SESA) para la subcuenca Santiago-Guadalajara

The Socio-Environmental Scenario Simulator (SESS): a cyber tool for democracy and sustainability. Phase I. Characterization of the problem and development of the digital model

Salvador Peniche Camps^I, Charles Hall^{II}, Luis Fernando González Guevara^{III} y Joel García Galván^{IV}

Resumen

El artículo que se presenta aborda la primera etapa de un caso de investigación aplicada. Nos hemos propuesto elaborar un modelo computacional para comprobar la hipótesis de que con el acceso masivo de información sobre la realidad de la situación socio ambiental es posible impulsar la democratización de las decisiones en materia de política pública hacia la sustentabilidad. En el material que presentamos, nos planteamos el objetivo preliminar de describir sus fundamentos teórico metodológicos a través del método analítico. Los resultados obtenidos nos permiten concluir que la construcción del modelo de manejo de grandes datos puede constituirse como una herramienta útil para fortalecer la conciencia ciudadana, la formación universitaria, la elaboración democrática de políticas socio ambientales por parte de las comunidades y para la obtención de información estratégica para el sector empresarial.

Palabras clave: Contaminación, Conciencia, Equidad, Efectos distributivos
Código JEL: D63, H23

Abstract

The essay addresses the first stage of an applied research case. We have proposed to develop a computational model to test the hypothesis that with massive access to information about the reality of the socio-environmental situation it is possible to promote the democratization of public policy decisions towards sustainability. In the material we present, we set out the preliminary objective of describing its theoretical-methodological foundations through the analytical method. The results obtained allow us to conclude that the construction of the big data management model can be constituted as a useful tool to strengthen citizen awareness, university training, the democratic development of socio-environmental policies by communities and to obtain information. strategic for the business sector.

Keywords: Pollution, awareness, equity, distributive effects
JEL Code: D63, H23

^IUniversidad de Guadalajara / CUCEA, Jalisco, México. Profesor-Investigador. Doctor por El Colegio de Michoacán en Economía ecológica. Contacto: speniche@cucea.udg.mx  0000-0001-8490-4178

^{II}SUNY College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, New York, EE.UU. Profesor-Investigador en Ciencias Ambientales. PhD University of North Carolina. Contacto: chall@esf.edu  0000-0003-4894-3246

^{III}Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Profesor-Investigador. Director de Asesoría Ambiental del Pacífico SC. Doctor en Ciencias del Desarrollo Sustentable y Turismo. Contacto: luis.guevara@academicos.udg.mx  0000-0003-0501-4842

^{IV}Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Profesor-Investigador. Candidato a Doctor en Ciencias para el Desarrollo Sustentable. Contacto: joel.garcia@cucea.udg.mx  0000-0002-8928-3515

INTRODUCCIÓN

El objetivo de investigación del presente artículo es caracterizar el deseable papel de los cibermodelos en la estrategia hacia la sostenibilidad. Sostenemos que es a través de la construcción de la democracia informativa, el acceso y la posibilidad de un manejo robusto de datos científicos, mostrando al público la información de manera simple y clara, que se puede aspirar a la maduración de una conciencia ciudadana que conduzca a la presión social, identificando las fuentes de contaminantes y los cambios que generan. Además, dichos modelos correctamente elaborados pueden potenciar la crítica y el análisis del modelo actual de gobernanza y, a partir de ello, posibilitar la construcción de instituciones y estrategias económicas que promuevan la sostenibilidad. Creemos que la era digital presenta una oportunidad sin precedentes para avanzar en este sentido debido a su capacidad para gestionar y mostrar gran cantidad de información que, de otro modo, podrían ofuscar y abrumar la comprensión de los ciudadanos. En consecuencia, presentamos aquí la fase uno de la construcción del Simulador de Escenarios Socioambientales (SESA).

El trabajo comienza con un encuadre teórico conceptual y los antecedentes del ejercicio, seguido de la explicación metodológica del modelo. Continuamos con la determinación del modelo para la subcuenca Santiago Guadalajara, ubicada en el estado de Jalisco, México y finalizamos con algunas reflexiones sobre los alcances del modelo, a modo de conclusión.

ANTECEDENTES Y ENFOQUE TEÓRICO CONCEPTUAL

En un estudio de caso independiente, Charles Hall (1989) desempeñó un papel fundamental como modelador en un proceso fascinante e innovador para lograr una resolución entre numerosos intereses en competencia en la gestión de represas en las regiones del río Flathead en el oeste de Montana en Estados Unidos. Una de las dos represas principales estaba a punto de ser recertificada y la ley federal exigía una revisión exhaustiva de su funcionamiento antes de la recertificación. Esta presa, construida durante la Segunda Guerra Mundial en tierras tribales pertenecientes a las tribus confederadas Salish y Kootenai, fue erigida por el gobierno de los Estados Unidos con el propósito de generar electricidad para la fabricación de aluminio destinado a la producción de aeronaves. En la década de 1970, era ampliamente reconocido que estas tierras habían sido arrebatadas ilegalmente a los nativos americanos, y se lamentaba el lento progreso en su devolución a las tribus correspondientes. Sin embargo, en ese momento, la presa era considerada "propiedad" y estaba bajo la operación de una entidad privada: la Montana Power Company.

Un total aproximado de 30 grupos diferentes mostraban un marcado interés en la operación de esta presa y de otra presa crucial ubicada río arriba (la presa *Hungry Horse*), dado que sus actividades tenían un impacto considerable en el flujo del río y en los niveles de los lagos del sistema. Las operaciones de las represas frecuentemente influían en importantes aspectos económicos y ambientales. Como se mencionó previamente,

mediante la aplicación de la metodología desarrollada por Charles Hall, se logró alcanzar un acuerdo, determinando la operación de la presa a través de la votación de los actores locales según sus prioridades: niveles de agua o caudales del río en diferentes períodos del año.

Charles Hall desarrolló un modelo hidrológico regional que permitía la regulación de los caudales de las presas de manera mensual. Estas liberaciones tendrían un impacto directo en el nivel del lago Flathead ubicado entre las presas. El modelo se superpuso a los caudales promedio, entre otros datos, de los diez ríos que atraviesan el sistema, y posteriormente diferentes grupos definieron sus propios caudales deseados o niveles de agua. Para validar el modelo, se compararon sus resultados con datos empíricos obtenidos en varios puntos del sistema.

Los resultados iniciales revelaron una situación intrigante: las operaciones deseadas por muchos de los grupos interesados en la presa no eran factibles desde el punto de vista físico. Por ejemplo, el nivel de agua ideal para favorecer la mayor cantidad posible de aves acuáticas podría provocar un desbordamiento sobre la presa, lo que tendría repercusiones negativas en la vida silvestre. Las iteraciones posteriores del proceso condujeron a solicitudes más realistas, que se integraron gradualmente en un régimen de gestión. Aunque este régimen no satisfizo por completo a todas las partes interesadas, logró equilibrar adecuadamente los intereses de todos los involucrados, otorgándoles un peso igualitario. Todos los participantes afirmaron que sus intereses habían sido representados de manera razonable.

La complejidad inherente a la mayoría de los asuntos políticos y de gestión engendra una amplia gama de opiniones, a menudo intensas, que cubren una multitud de cuestiones, ya sea directa o tangencialmente relacionadas con el enfoque central en cuestión. En los últimos tiempos, varios grupos de interés han generado conjuntos de datos, ya sean veraces o ficticios, en un intento de influir en las decisiones políticas. Los encargados de adoptar decisiones a distintos niveles se enfrentan a la urgente necesidad de equilibrar las diversas facciones afectadas por esas decisiones, al tiempo que intentan negociar y, en ocasiones, calmar las tensiones.

En su mayor parte, los temas controvertidos se ventilan en reuniones públicas y, cada vez más, en la blogósfera, donde las opiniones extremas tienden a alienar aún más a los diferentes actores. Como regla, estos problemas no se reducen a situaciones "en blanco y negro", sino que implican compensaciones, en las que la resolución de un problema implica inevitablemente la renuncia a otros aspectos, que pueden o no ser considerados deseables por los proponentes de una solución particular.

La resolución de estos temas suele llevarse a cabo en instancias judiciales o mediante procesos electorales, en los que la aplicación de buena ciencia o un enfoque matizado es una rareza. En ocasiones, las decisiones resultantes pueden ser biofísicas o económicas, e incluso contrarias a las perspectivas que se creían favorecidas. En general, los "perdedores" en la negociación suelen experimentar resentimiento y es frecuente que busquen venganza en elecciones o asuntos futuros.

Ciertamente, el reto de un modelo de gestión consiste en aportar elementos que nos permitan comprender todas las posibles consecuencias de una decisión, ya que estas pueden ejercer una influencia significativa en lo que cada individuo o comunidad busca y puede lograr.

Por otra parte, la información científica debería, en teoría, disminuir las diferencias en los escenarios presentados o las interpretaciones de los problemas. De hecho, dado que gran parte de la ciencia no es obvia ni siquiera para una población educada, en realidad puede oscurecer u ofuscar la definición clara de los temas en cuestión. En este sentido, diversos informes de organismos internacionales señalan el imperativo del acceso a la información. Tal es el caso del informe de evaluación regional sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos para las Américas, elaborado por la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, 2018. El documento señala que entre sus principales objetivos está mejorar la gobernanza hacia los usos sostenibles de la biodiversidad, los servicios y funciones de los ecosistemas, mejorando la interfaz ciencia-política. El objetivo es hacer que el conocimiento relevante para las políticas sea accesible y útil. El esquema también debe incorporar procesos de legitimación social a la hora de seleccionar aquellas variables (inputs) de mayor interés y preocupación legítima de los diferentes actores involucrados en el uso y utilización de bienes y servicios ecosistémicos (Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos [IPBES],(2018).

Cada uno de los autores de este artículo, como científicos ambientales, ha estado involucrado en una serie de iniciativas públicas, a veces controvertidas, en nuestra vida profesional. A partir de nuestra experiencia colectiva, hemos identificado las siguientes características como elementos esenciales para asegurar el éxito de un proyecto de intervención e incidencia democrática para la sustentabilidad:

- a) Debe tener coherencia lógica, es decir, que mantenga su integridad y robustez ante la crítica científica;
- b) No debe requerir conocimientos particularmente sofisticados de ciencia, gráficos o economía;
- c) Debe ser transparente para todas las partes interesadas, dando acceso igualitario a la información científica y a reflexiones certificadas sobre sus alcances y límites;
- d) Debe ser fácil de entender, aportando elementos para el análisis tanto estático como dinámico;
- e) Debe priorizar la representación de la perspectiva de las partes interesadas por encima de visiones “dominantes”;
- f) Debe proporcionar la perspectiva cuantitativa de manera directa y sencilla, incorporando mecanismos de evaluación de los procesos de diseminación de la información;

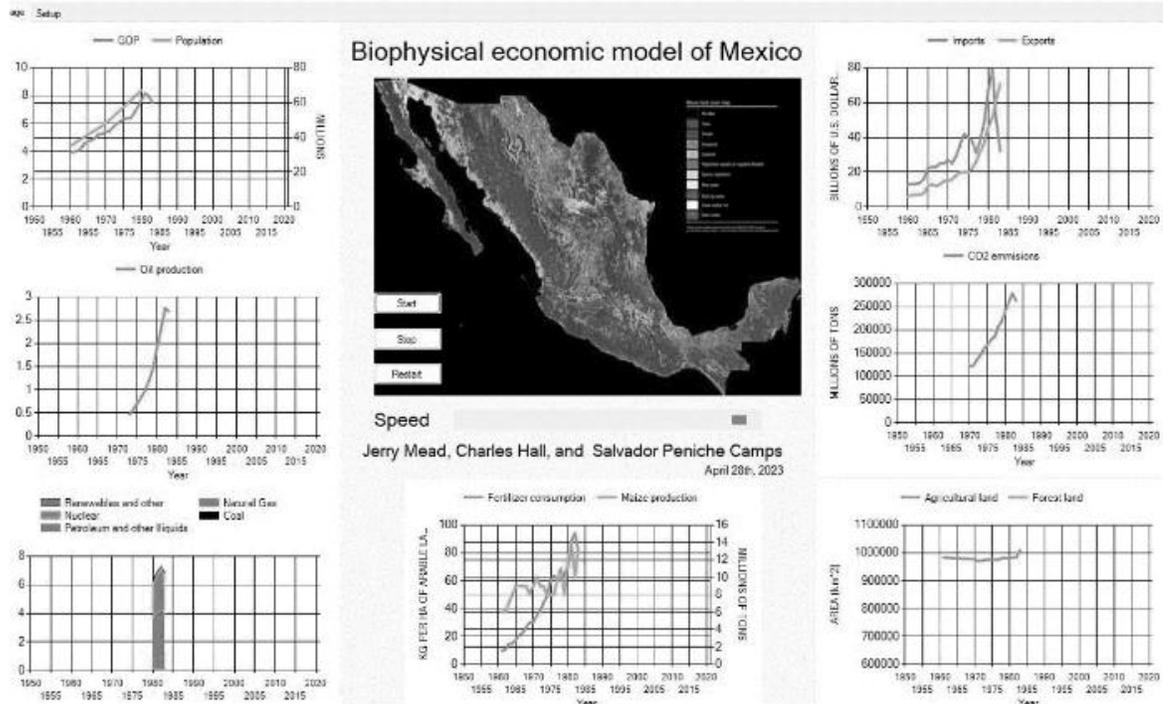
- g) Debe ser "verificable", es decir, los afectados por el modelo o las decisiones deben poder confiar en que las evaluaciones representen con exactitud e intuitivamente los intereses que reclaman, es decir, deben parecer (y ser) válidas para todas las partes interesadas. Además, debe satisfacer a los científicos y a los responsables de la toma de decisiones.
- h) Debe ser flexible en su diseño, para que pueda representar diferentes escenarios futuros incorporando o modificando variables.

La identificación inicial que las personas suelen establecer con un problema se logra, en gran medida, a través de mapas, pues constituyen una herramienta fundamental para comprender la realidad de una región. Muchas personas tienen un conocimiento innato de los mapas de su propia zona, y quienes no lo poseen suelen aprender rápidamente. La evolución hacia mapas dinámicos, donde la información varía con el tiempo, supone un avance significativo en la capacidad de comprender la realidad objetiva a través de la abstracción científica.

De manera similar, la forma más accesible y, a menudo, impactante de presentar datos cuantitativos básicos es a través de gráficos X-Y simples, que representan información cuantitativa a lo largo del tiempo.

Hall et al. (2000), desarrollaron una fusión de estos dos enfoques de visualización fundamentales para ilustrar los cambios demográficos, agronómicos, económicos y ambientales en Costa Rica y México. La figura 1 muestra una instantánea del modelo de México. En esta representación visual, la imagen central destaca el uso de la tierra más relevante para el país (bosques originales no perturbados versus tierras deforestadas), que evoluciona a lo largo de las décadas a medida que la tierra se clarea para asentamientos humanos, agricultura y, especialmente, tierras de pasto. Alrededor de esta imagen central, se muestran de 7 a 10 pequeños gráficos X-Y, que detallan información demográfica y parámetros económicos y ambientales, todos fluctuando durante el mismo período de tiempo que la imagen central.

FIGURA 1. DESPLIEGUE DEL SIMULADOR DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN MÉXICO



Fuente: Elaboración propia

Joudonnais et al (1990) desarrollaron en investigaciones anteriores estrategias para abordar disputas en la gestión del agua, utilizando un modelo hidrológico informático junto con un solucionador de problemas profesional y un procedimiento de votación justo. En este último caso, todas las partes interesadas reciben cantidades iguales de "fichas" para expresar sus preferencias sobre la asignación del recurso hídrico disponible. El plan de gestión final, una vez corregido por la realidad física de las solicitudes, se optimizó para satisfacer el mayor número de preferencias expresadas con las fichas. Este enfoque ha democratizado considerablemente la resolución de conflictos en la gestión del agua, involucrando aproximadamente a 30 grupos de partes interesadas diferentes.

En esencia, proponemos la integración de estos métodos en una herramienta de exploración y toma de decisiones, con el objetivo de generar un enfoque democrático y fácilmente comprensible para todos los tomadores de decisiones en una cuenca altamente disputada en México.

El fundamento teórico de la estrategia descrita lo encontramos en las obras de Ostrom (2000) y Daly y Farley (2010), quienes, desde perspectivas ideológicas distintas, coinciden en la importancia tanto de la democratización de la información, como de la determinación de las visiones locales para la obtención de escenarios más sustentables. Para ambos autores, el concepto de compensación es central.

Ostrom (2000) define a la acción colectiva como el camino, por excelencia para construir condiciones de sustentabilidad. Esto es, una vez que la práctica evidencia, por un lado, la incapacidad de los gobiernos para actuar de manera eficiente y, por el otro, la imposibilidad de los actores particulares para asumir responsabilidades sociales, surge el imperativo de la agencia ciudadana en la construcción de alternativas eficaces de gobernanza ambiental.

Por su parte, Daly y Farley (2010), consideran que, en el camino hacia la solución de los problemas socioambientales, el proceso de comunicación de la realidad y de su apropiación por parte de la comunidad es un elemento fundamental, frecuentemente desestimado por el modelo dominante de gobernanza y la estrategia de comunicación social y política.

Es pertinente citar, en este punto, la visión de Chomsky (1989) del control de la información, como uno de los aspectos centrales que bloquean el cambio social. En su obra, "Ilusiones necesarias: el control del pensamiento en la sociedad democrática" el autor advierte que el problema suele ser abordado por una variedad de medidas para privar a las estructuras políticas democráticas de contenido sustantivo, dejándolos formalmente intactos. Gran parte de esta tarea es asumida por instituciones ideológicas que canalicen pensamientos y actitudes dentro de límites aceptables, desviar cualquier desafío potencial al privilegio establecido y autoridad antes de que pueda tomar forma y cobrar fuerza. Esta sentencia elaborada antes de la era digital adquiere cada vez más actualidad en especial en la era del colapso socio ambiental.

CONSTRUYENDO UN MODELO INTEGRADO PARA UN SISTEMA DINÁMICO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

A partir de nuestras investigaciones previas, es que proponemos la integración de diversos elementos para desarrollar un procedimiento asistido por computadora que brinde información a los diferentes actores involucrados en la subcuenca Santiago Guadalajara, ubicada en el Estado de Jalisco, México. La premisa fundamental del proyecto consiste en la existencia del potencial transformador que tiene el representar los aspectos cruciales de la cuenca a través de una serie de imágenes y gráficos que podrán visualizarse simultáneamente, abarcando tanto la realidad histórica como posibles escenarios futuros.

El encuadre metodológico se fundamenta en la dinámica de sistemas, en la compleja interrelación entre los elementos del modelo. En primer lugar, los datos están interrelacionados y limitados por la realidad biofísica, de esta manera, no es posible tener un aumento en la expansión de la producción agrícola sin deforestación y/o un aumento en el uso de fertilizantes. En segundo lugar, las simulaciones son una proyección de tendencias pasadas y, aunque pueden parecer intuitivamente razonables, pueden desencadenar un futuro significativamente diferente, que tal vez no sea alcanzable.

El reto técnico consistió en construir una herramienta para el análisis geográfico dinámico, es decir, un instrumento que permita incorporar una dimensión espacial a los datos que describen el colapso en la cuenca: un sistema de información geográfica dinámico de uso fácil. La plataforma diseñada por Jerry Mead y Charles Hall de la Universidad de

Siracusa utiliza el formato raster (matriciales) de almacenamiento de datos y mapeo que permite interactuar con otras plataformas y con Fortran, el lenguaje computacional con el cual está escrito el modelo. El resultado fue, según Hall, la integración de la estructura de bases de datos de los SIG, en forma de mapas raster a la perspectiva del modelaje ambiental.

Esto nos permite predecir y analizar resultados en un paisaje espacialmente variado, e incorporar la influencia de unidades paisajísticas espacialmente adyacentes, lo que no era posible en los modelos del pasado.

DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL MODELO

La construcción del modelo parte de la celebración de talleres participativos comunitarios en tres fases:

- *Fase 1, Preparatoria* (en el proceso de construcción del modelo). Determinación de los elementos del modelo. Las dimensiones del modelo (social, ambiental y social) se determinan de acuerdo con la vocación productiva de la zona y con base en la visión de los diversos grupos que ocupan el área de interés.
- *Fase 2, Analítica* (durante la ejecución del modelo). Con base en la información recopilada, se discuten las relaciones y las prioridades de sustentabilidad en relación con el análisis del desempeño institucional
- *Fase 3, Prospectiva* (el cierre del proyecto). Se elaboran escenarios futuros deseables de acuerdo con las visiones de los grupos sociales.

El objetivo del modelo es democratizar el proceso de toma de decisiones asegurando que diferentes grupos y partes interesadas seleccionen, en talleres, los parámetros a examinar. En concreto, proporcionaremos a cada grupo dos gráficos para mostrar los datos que consideren más cruciales. A través de un proceso iterativo, buscaremos llegar a un consenso entre los distintos grupos sobre los principales elementos a modelar. La esencia de esta metodología es que cada grupo sienta un grado de control sobre los elementos que se incorporan al modelo y, además, sobre qué otros parámetros prevén que influirán en sus decisiones.

La recopilación de información sobre el impacto ambiental, como modificaciones en los inventarios naturales de bosques y selvas, se centra principalmente en la inversión gubernamental dirigida a la recuperación de estos recursos, especialmente en áreas de jurisdicción federal. Sin embargo, a nivel local existe gran incertidumbre sobre la existencia de información similar, lo que genera dudas sobre la existencia de una línea de base.

Obtener información y crear una lista de indicadores ponderados no son tareas sencillas. Es importante destacar que esta información rara vez está disponible con antelación, ya que requiere un proceso de construcción. Por ejemplo, en México se mide el Índice de Desarrollo Humano, que incluye tres grandes indicadores: ingreso per cápita, educación y salud. Si bien estos indicadores están consolidados, en el ámbito ambiental no existe una entidad equivalente directa que realice un seguimiento sistemático del medio

ambiente. Si bien algunos estudios pueden abordar esta brecha, no existe una institución específica dedicada a este monitoreo, a diferencia de otras áreas, como el Banco Central que monitorea el PIB (Producto Interno Bruto). De ahí la importancia de explorar formas de democratizar y socializar la información a través de medios tecnológicos.

En la fase inicial de desarrollo de nuestra herramienta de visualización de escenarios, la elección de los datos a mostrar, tanto en la imagen central como en los gráficos (Figura 1), se basó en conversaciones con diversos profesionales así como en las cuestiones ambientales prevalecientes en el modelo costarricense de ese momento, se consideró inicialmente que la acción más significativa que impactaba a Costa Rica era el aumento de la población humana, demandante de alimentos y responsable de la degradación de valiosos bosques vírgenes y una mayor necesidad de fertilizantes y otros productos industriales que requerían ser importados.

Análisis posteriores indicaron que la deuda, impulsada en parte por el crecimiento del sector industrial petrolero durante la década de 1970, generó una interferencia significativa en la soberanía y la política gubernamental de Costa Rica, que había estado siguiendo las políticas del Fondo Monetario Internacional (FMI). Estas interferencias y restricciones fueron concebidas como un medio para recaudar los fondos necesarios para saldar la deuda. Como ejemplo, el FMI enfatizó la exportación de carne vacuna para cubrir la deuda, que en gran medida era responsable de la reciente deforestación en ese momento. En cualquier caso, la selección de los factores principales se realizó de forma jerárquica, siguiendo criterios profesionales desde una perspectiva de arriba hacia abajo.

LA ELABORACIÓN E INTEGRIDAD DE LA BASE DE DATOS

La experiencia de la elaboración del modelo SESA en ejercicios anteriores dejó una serie de enseñanzas de gran importancia con respecto al proceso de elaboración de las bases de datos necesarias para su funcionamiento.

En primer lugar, la práctica demostró que esta actividad, la preparación de las bases de datos, es la más importante y laboriosa del proyecto. Los ejercicios realizados evidencian una serie de obstáculos comunes que van desde la inexistencia o la incompatibilidad de datos, hasta la incapacidad profesional, técnica o el bloqueo político. En la construcción del modelo en Costa Rica, se sortearon algunos de los obstáculos consolidando estrategias con grupos de investigadores en las universidades o centros de investigación. El modelo, construido en el año 2000, desafortunadamente no pudo ser piloteado por cambios en las condiciones políticas locales.

En la construcción del SESA para la subcuenca Santiago-Guadalajara la estrategia de construcción de las bases de datos inició con la obtención de información a escala municipal, los cuales se integrarán en el modelo general en una segunda etapa. Los datos sobre el desempeño de las diversas dimensiones consideradas se obtuvieron fundamentalmente de las instancias federales y estatales como son los censos oficiales de años recientes debidamente publicados.

Dado que la región estudiada es de las más importantes del país por su peso específico en la economía y la política, los datos existentes alcanzan niveles aceptables de rigor y robustez. Las dimensiones en proceso son producción industrial y agrícola, especialmente producción y exportación tequilera, maquiladora y de bayas, crecimiento urbano, contaminación del agua, deforestación, datos demográficos y de morbilidad, consumo energético y de fertilizantes.

LA DINÁMICA POLÍTICA EN EL PILOTAJE DEL MODELO

El pilotaje obliga a la mediación y a la compensación. Por lo tanto, si en las negociaciones sobre las políticas a implementarse un grupo de actores está interesado, por ejemplo, en la conservación de los bosques naturales, esto podría tener un impacto en el nivel de producción agrícola deseado por otro grupo. Si, por el contrario, optan por mantener el escenario de conservación deseado, habrá consecuencias para la producción de alimentos en la región, así como para el cambio económico o la liberación de nutrientes.

En caso de desacuerdos con algunas de las consecuencias proyectadas, las partes interesadas pueden expresar sus inquietudes y quejas de manera explícita. Luego, los científicos involucrados deben presentar y defender las relaciones incorporadas en el modelo, apoyándolas con estudios relevantes y presentando sus argumentos. Este proceso se ve facilitado por un enfoque en capas para cada figura del gráfico, lo que le permite hacer clic en cada gráfico para examinar la relación empírica y modelada entre las variables. Idealmente, este enfoque contribuye a la capacidad de las partes interesadas para analizar las relaciones cuantitativas que subyacen a los impactos de sus decisiones o las de otros. En la negociación, se puede invitar al interesado a sugerir otra relación, que luego podrá insertarse rápidamente en el modelo. Luego, la parte interesada observa el impacto de sus supuestos en la relación y evalúa los resultados. Sin embargo, si se exige que su sugerencia permanezca en el modelo, se debe apoyar y defender la decisión en el contexto del sistema propuesto.

Observamos que este procedimiento desplaza el proceso de toma de decisiones políticas desde lo oscuro "detrás de la cortina" (para usar una expresión del Mago de Oz) al escrutinio directo por parte de las partes interesadas.

RESULTADOS

El caso de la subcuenca Santiago Guadalajara, Jalisco, México

La situación actual en México presenta un escenario favorable para la implementación de modelos de incidencia como SESA. La política científica en México, como prácticamente toda la gestión gubernamental actual, se encuentra en un proceso de profunda transformación.

Contexto institucional

Nuestro enfoque se basa en un ataque frontal al modelo neoliberal que basa su visión de la gestión pública en la idea de la máxima reducción del campo de acción del Estado y el establecimiento de condiciones para la regulación económica principalmente por el mercado. Desde el advenimiento del primer gobierno neoliberal en la década de 1980, el Estado mexicano vio reducida su participación directa e indirecta en la economía hasta su virtual desaparición. La gestión se vio reducida al mínimo.

El sector científico no fue una excepción, ya que también sufrió los efectos de la política neoliberal: el financiamiento del sector dejó de estar orientado a las necesidades nacionales. El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), institución federal creada para promover el desarrollo científico y tecnológico, fue utilizado para apoyar preferentemente proyectos privados sin vinculación con las necesidades del país.

La reforma institucional del CONAHCYT ha impactado tanto en el ámbito administrativo como conceptual. El nuevo modelo científico y técnico se ha orientado a abordar las prioridades nacionales, en lugar de las prioridades de los diferentes grupos que solían recibir la mayor parte del dinero. Con la nueva filosofía del sector científico-técnico, se apoyan proyectos con impacto social, en iniciativas que brinden soluciones a los problemas más importantes, como el alivio de la pobreza, la promoción de la salud, la nutrición y la protección y recuperación del medio ambiente.

En línea con los nuevos objetivos del CONAHCYT se plantea la principal característica de SESA, la cual consiste en la necesaria vinculación de los proyectos con las comunidades locales, incluyendo a los actores que sufrieron las mayores consecuencias socioambientales y económicas del modelo de desarrollo neoliberal anterior.

El proyecto ha sido presentado en el sistema de Programas Estratégicos Nacionales (PRONACE), como una iniciativa de investigación e incidencia para abordar sus problemáticas y asegurar resultados efectivos y eficientes en el logro de los objetivos planteado. El desafío de los proyectos PRONACE es enorme. El programa busca enfrentar los poderes atrincherados en las diferentes regiones del país que han impuesto un modelo socioambiental depredador y promover un cambio de paradigma de desarrollo basado en demandas comunitarias. En el área de estudio, en particular la subcuenca Santiago Guadalajara, nos referimos a grupos industriales y agroindustriales que han encontrado en las leyes ambientales laxas y la corrupción gubernamental los medios para construir lo que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha llamado "uno de los infiernos ambientales del país".

Caracterización de la zona de estudio

Por su peso específico en la economía, la subcuenca Santiago Guadalajara es considerada una de las regiones estratégicas más importantes del país. Las aguas provenientes de los ríos y acuíferos son el sustento económico de importantes cadenas productivas industriales en la región maquiladora localizada en los suburbios de la zona metropolitana de Guadalajara

El Simulador de Escenarios Socio Ambientales (SESA) para la subcuenca Santiago Guadalajara.

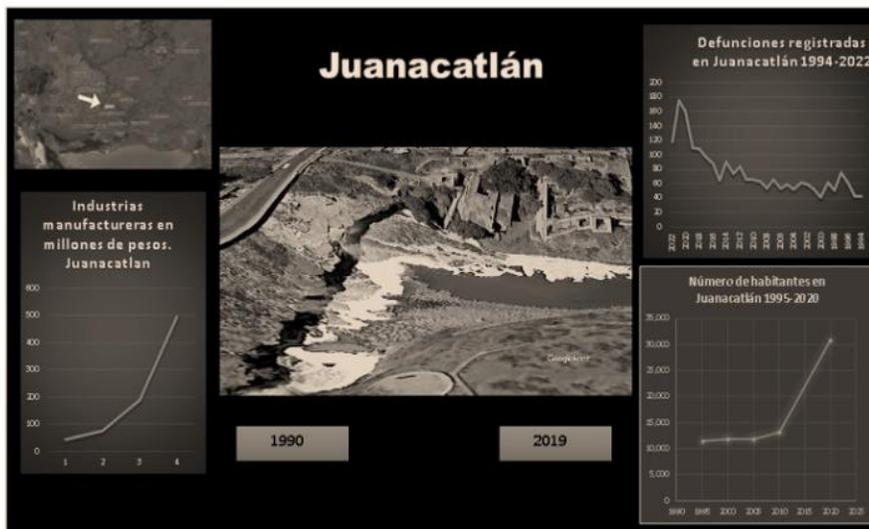
Desde el siglo pasado, la estrategia de desarrollo ha desestimado los servicios ecosistémicos que brindan las cuencas, implementando estrategias de explotación de recursos que han colapsado los equilibrios ecológicos. La visión utilitarista y el enfoque de eficiencia de ingeniería ha convertido el área de estudio en una región de canales y reservorios de agua estancada, para el abastecimiento de agua, inicialmente para la generación de energía (en la estación comunitaria El Salto), y posteriormente para la industria y la agricultura. Hoy, con el colapso de la cuenca, el agua envenenada de la cuenca se ha convertido en la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo del área urbana.

La aceleración del colapso comenzó con el lanzamiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte de 1994, que generó las condiciones para que los grupos de poder locales y nacionales externalizaran los costos de producción a la naturaleza y la sociedad con el fin de obtener altos niveles de competitividad de las exportaciones mexicanas en el mercado Norteamericano. El origen de los beneficios económicos generados por las empresas maquiladoras y agroindustriales en el área de estudio es, en gran medida, consecuencia de la devastación ecológica local.

Por esta razón, el desafío del proyecto en cuestión es anteponer el interés común de la población local al del mercado hemisférico y así emprender una política de recuperación de la región acorde a los límites biofísicos existentes. En este sentido, el conflicto político y social se presenta como un escenario inminente, tal como ocurre en otros ámbitos de la vida pública del país. Consideramos que el proyecto que presentamos y la construcción del modelo de generación de escenarios serán una herramienta útil para facilitar el proceso de negociación, para calcular las compensaciones involucradas en los diferentes futuros deseados en la recuperación de la cuenca alta del río Santiago.

La creación del modelo integrado para las regiones de México representa un hito sin precedentes en el ejercicio democrático del país. Por primera vez en el manejo de cuencas, las decisiones relacionadas con la selección de los parámetros a analizar, las compensaciones entre actores se determinarán democráticamente.

FIGURA 2. DESPLIEGUE DEL SIMULADOR DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA SUBCUENCA SANTIAGO GUADALAJARA, JALISCO, MÉXICO



Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Entre los resultados más relevantes que puede ofrecer el SESA encontramos la apertura de espacios políticos seguros y científicamente fundados para la discusión sobre las compensaciones entre los diversos actores participantes en el metabolismo social de una cuenca determinada.

La generación de escenarios ofrece la oportunidad de trascender la discusión social sobre estrategias comunes de corto plazo, que no se enfocan en los problemas centrales, las verdaderas causas del colapso. Con la ayuda de la visión integradora que ofrecen los instrumentos como SESA, los actores pueden valorar los diversos futuros y las consecuencias de las negociaciones-compensaciones para el bien común.

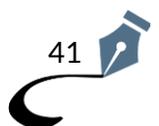
En el caso de la subcuenca Santiago-Guadalajara, tales compensaciones, derivadas de las estrategias de adaptación o recuperación ambiental, incluyen una gran diversidad de opciones, ofertas, beneficios y sacrificios entre la industria, la agricultura, el desarrollo urbano y la salud pública. Dentro de cada sector y entre las regiones y grupos sociales.

La valoración integral de las diversas visiones sobre las estrategias de desarrollo, hacia el mercado interno o externo, en una región a favor de otra, de la subvención de las externalidades ambientales en favor del crecimiento económico, etcétera, se facilita con la posibilidad de explorar en el espacio a lo largo del tiempo virtual que ofrece un sistema dinámico de información geográfica. 



REFERENCIAS

- Chomsky, N. (1989). Necessary illusions: Thought control in democratic societies. South End Press. https://www.cia.gov/library/abbottabad-compound/52/526D2E781AC9EBBB13346BDF7693E1BB_CHOMSKY_Noam_-_Necessary_Illusions.pdf
- CONAHcyT. (2023). ¿Qué son los PRONACES? Recuperado de <https://conahcyt.mx/que-son-los-pronaces/>
- Daly, H. E., & Farley, J. (2010). Ecological economics: Principles and applications. Island Press. Recuperado de https://library.uniteddiversity.coop/Measuring_Progress_and_Eco_Footprinting/Ecological_Economics-Principles_and_Applications.pdf
- Hall, C. A. S., Jourdonnais, J. H., & Stanford, J. A. (1989). Assessing the impacts of stream regulation in the Flathead River Basin, Montana, U.S.A. I. Simulation modeling of system water balance. *Regulated Rivers: Research and Management*, 3, 61-77.
- Hall, C. A. S., Smoliak, S., & Moll, R. (1989). Model based assessment of global hydrology, food, and population. *Water Resources Research*, 25(9), 2315-2326.
- Hall, C. A. S., Van Laake, P., León Pérez, C., & Leclerc, G. (2000). Cuantificar el desarrollo sostenible: El futuro de las economías tropicales. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-318860-1.X5000-X>.
- INEGI. (2024). Censo de población y vivienda. Instituto de Información Estadística y Geografía. Recuperado de https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=902
- IPBES (2018). El informe de evaluación regional de IPBES sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos para las Américas. Rice, J., Seixas, C. S., Zaccagnini, ME, Bedoya-Gaitán, M. y Valderrama N. (eds.). Secretaría de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas, Bonn, Alemania. 656 páginas. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3236252>
- Jourdonnais, J., Stanford, J. A. S., Hauer, F. R., & Hall, C. A. S. (1990). Assessing options for stream regulations using hydrologic simulations and cumulative impact analysis: Flathead River Basin, USA. *Regulated Rivers*, 5(3), 279-293.
- Ostrom, E. (2000). El gobierno de los bienes comunes. Cambridge University Press. https://base.socioeco.org/docs/el_gobierno_de_los_bienes_comunes.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2019). <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/trabajara-semarnat-con-afectados-de-seis-regiones-del-pais-con-altos-impactos-ambientales-y-de-salud>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2022). El tequila ha generado una industria económicamente muy activa. <https://www.gob.mx/siap/articulos/el-tequila-ha-generado-una-industria-economicamente-muy-activa?idiom=es#:~:text=Jalisco%20es%20la%20entidad%20que,de%20pesos%20en%20el%20estado>





Como citar:

Peniche Camps, S., Hall, C., González Guevara, L. F., y García Galván, J. (2024) Herramientas cibernéticas para la sustentabilidad y la democracia. La construcción del Simulador de Escenarios Socioambientales (SESA) para la subcuenca Santiago-Guadalajara. *Administración y Organizaciones*, 27(Especial).

<https://doi.org/10.24275/HUEV4979>

Administración y Organizaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco se encuentra bajo una licencia Creative Commons. Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional License.