

BASE METODOLÓGICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTALES DE AGUA PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO¹

Ana Lilia Magaña García²

J. Refugio Rodríguez Velázquez³

Resumen

En el presente documento se establece la estructura metodológica sobre la cual se busca construir un Sistema de Indicadores de Sustentabilidad del Agua para el estado de Michoacán, México, como un instrumento que apoye y oriente en la toma de decisiones para garantizar la disponibilidad de este recurso en el largo plazo, y así satisfacer las necesidades de las presentes y las futuras generaciones. Por tales propósitos se ha seguido la ruta metodológica propuesta por Quiroga (2009) para la construcción de indicadores, y en complemento se incorporan las técnicas de Nardo (et al, 2005) para la elaboración de indicadores compuestos. Como resultado se obtiene un primer listado de posibles indicadores que muestran la relación causa-efecto a través del modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), y que nos preparan para la selección de los indicadores definitivos para medir la sustentabilidad del agua.

Palabras clave: indicador, sustentabilidad, agua

Summary

In this paper is set the methodological structure on which we search built a Water Sustainability Indicators System for Michoacan, Mexico, as an instrument to support and guidance the making decision process for guaranty the availability of water in the long time, and this way satisfy the needs of present and future generations. For those purposes we have followed Quiroga's methodology (2009) for the construction of indicators, and in addition it have been incorporated Nardo's techniques (et al, 2005) for the elaboration of composite indicators. As result we have obtain a first list of possible indicators that show the cause-effect relationships through Pressure-

¹ El presente artículo se deriva del proyecto "Desarrollo del marco conceptual para la construcción de indicadores de sustentabilidad de base de desempeño del Programa de Uso Sustentable de los Recursos Naturales para la Producción Primaria, SAGARPA en su componente AGUA". Dicho proyecto se desarrollo bajo la dirección de la Dra. Hilda R. Guerreo García Rojas, y contó con la colaboración de Diego García Vega.

² Licenciado en Economía. UMSNH. Tel: (044) 443 241 0220. Correo electrónico: maga871030@gmail.com

³ Maestro en Economía Aplicada por la Universidad de Santiago de Compostela, España. Profesor – Investigador de la Facultad de Economía. Universidad Michoacana. Tel (443) 322.3500 ext 3087 y 3088.

State-Response Model (PSR), and that prepare us for selection of definitive indicators to measure water sustainability.

Keywords: indicator, sustainability, water

Resumo

Neste trabalho é definir a estrutura metodológica em que buscamos construir um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade da Água para Michoacan, no México, como um instrumento de apoio e orientação do processo de tomada de decisão para a garantia da disponibilidade de água no tempo, e desta forma satisfazer o necessidades das gerações presentes e futuras. Para esse efeito temos seguido metodologia Quiroga (2009) para a construção de indicadores, e, além disso, foram incorporadas técnicas de Nardo (et al, 2005) para a elaboração de indicadores compostos. Como resultado, temos obter uma primeira lista de possíveis indicadores que mostram as relações de causa e efeito através de Pressão-Estado-Resposta do modelo (PSR), e que nos preparar para a seleção de indicadores definitivos para medir a sustentabilidade da água.

Palavras-chave: indicador, sustentabilidade, água

Introducción

El entorno natural es parte de la vida económica, ya que provee de recursos naturales, y recibe las descargas y contaminantes de emanan de las diversas actividades productivas y de la vida diaria de la población. Por medio de estas actividades se crea cierta presión en el entorno para satisfacer las demandas de la población, lo que altera el equilibrio natural existente.

Todos los recursos naturales son de suma importancia para la vida, y vigilar el uso adecuado y eficiente de éstos debe convertirse en prioridad para la sociedad en general y para el gobierno en lo particular, pues optimizar su aprovechamiento impactara positivamente en el bienestar de las presentes y las futuras generaciones. De lo anterior se deriva la importancia de generar esquemas que nos permitan evaluar el impacto que tienen las actividades productivas en los recursos naturales.

En el presente documento hemos centrado nuestra atención en el recurso agua, ya que es un recurso de vital importancia para el desarrollo de la vida humana, vegetal y animal, por lo que

de llegar a presentarse escasez o ausencia del mismo, esto representaría una fuerte limitante para el desarrollo armónico de la dinámica de la vida diaria.

Como medio de evaluación, nuestros esfuerzos se centran en la generación de un sistema de indicadores de sustentabilidad del recurso agua, que sea suficiente y claro para generar una visión de las posibles acciones a realizar para garantizar la existencia de agua en el corto, mediano y largo plazo, así como para realizar comparaciones en tiempo y espacio sobre la situación de este importante recurso natural.

En la primera parte del presente documento, iniciamos con una perspectiva teórica general sobre los indicadores, partiendo del concepto de los indicadores en general, para dar paso a los indicadores de sustentabilidad.

En la parte dos, se describen y se incorporan las metodologías de Quiroga (2009) y Nardo (et al, 2005), para generar un Sistema de Indicadores Ambientales del Agua para Michoacán, en respuesta a las necesidades a las que nos hemos enfocado, obteniendo como resultado un primer listado de posibles indicadores. Finalmente presentamos las conclusiones a las que hemos llegado.

1.- Base Conceptual y Metodológica sobre el Uso de Indicadores

1.1.- ¿Qué es un Indicador?

Uno de los conceptos más manejados es el de Bauer, citado por Mondragón Pérez (2002:52), que nos dice que: “Los indicadores son estadísticas, serie estadística o cualquier forma de indicación que nos facilita estudiar dónde estamos y hacia dónde nos dirigimos con respecto a determinados objetivos y metas, así como evaluar programas específicos y determinar su impacto”.

Robles y Luna (1999:17) se refieren a los indicadores como “señales, signos, manifestaciones, muestras o marcas de algún suceso, acontecimiento o proceso; que ponen en evidencia la magnitud o intensidad de un problema o el grado de impacto alcanzado”.

Para Quiroga Martínez (2009) los indicadores son estadísticas seleccionadas por su capacidad de mostrar un fenómeno importante. A menudo resultan de procesar series estadísticas en

formas de agregación, proporción, tasas de crecimiento (etc.), para poder mostrar el estado, la evolución y las tendencias de un fenómeno que interesa monitorear.

Schuschny y Soto (2009:12) definen a un indicador como “una función de una o más variables, que conjuntamente “midan” una característica o atributo de los individuos en estudio”. Aunado a lo anterior, un indicador compuesto es una representación simplificada, que se construye como función de dos o más variables, el cual busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple con base en un modelo conceptual subyacente y puede ser de carácter cuantitativo o cualitativo según los requerimientos del analista.

Un concepto importante es la que nos presenta Escobar (2006), pues hace distinción entre qué es un indicador, y qué es un índice. Los indicadores simples son formulados a partir de la combinación de dos o más datos. Los índices (indicadores sintéticos) son indicadores sintetizados por medio de una función matemática. Los índices permiten evaluar y/o medir los atributos de un recurso sirviéndose de modelos matemáticos para simplificar los pesos y los atributos de múltiples variables.

1.2.- Indicadores de Desarrollo Sustentable y/o Sostenible

1.2.1.- El Concepto de Sustentabilidad

En 1972 se publica el documento *Los Límites del Crecimiento* donde por vez primera se consideró a la dimensión ambiental como condicionante y limitadora del modelo de crecimiento económico vigente en ese entonces (OARSO, 2011a).

En 1982 se publica *Nuestro Futuro Común* mejor conocido como *Informe Brundtland*, donde surge el concepto de *Sustainability*, como un tipo de desarrollo que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones atiendan sus propias necesidades (OARSO, 2011b).

En 1992 se llevó a cabo la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la tierra) en la ciudad de Río de Janeiro, donde el concepto de *Sustainability* (Sustentabilidad/Sostenibilidad) se forja bajo una base económica, social y ambiental (OARSO, 2011c).

1.2.2.- Indicadores de Sustentabilidad

Partiendo de la base tridimensional del término, presentamos tres tipos de indicadores de sustentabilidad: indicadores ecológicos/ambientales, indicadores económicos e indicadores sociales. De la interacción de dichos indicadores pueden surgir nuevos indicadores que denoten la interacción entre las dimensiones de la sustentabilidad, pero sólo considerando los tres aspectos es que se puede hablar de indicadores de sustentabilidad (ver figura 1).

1.2.3.- Generaciones de los indicadores de sustentabilidad

Según Quiroga (2001) es posible identificar tres generaciones en cuanto a los indicadores de sustentabilidad:

Primera generación (1980-actualidad), corresponde a los llamados indicadores ambientales o de sustentabilidad ambiental, centran su atención en aspectos relacionados con el medio ambiente.

Segunda generación (1990-actualidad), corresponde a los indicadores de sustentabilidad donde se reconoce la multidimensionalidad del término: lo económico, lo social y lo ambiental.

Figura 1: Interacción entre indicadores económicos, sociales y ambientales



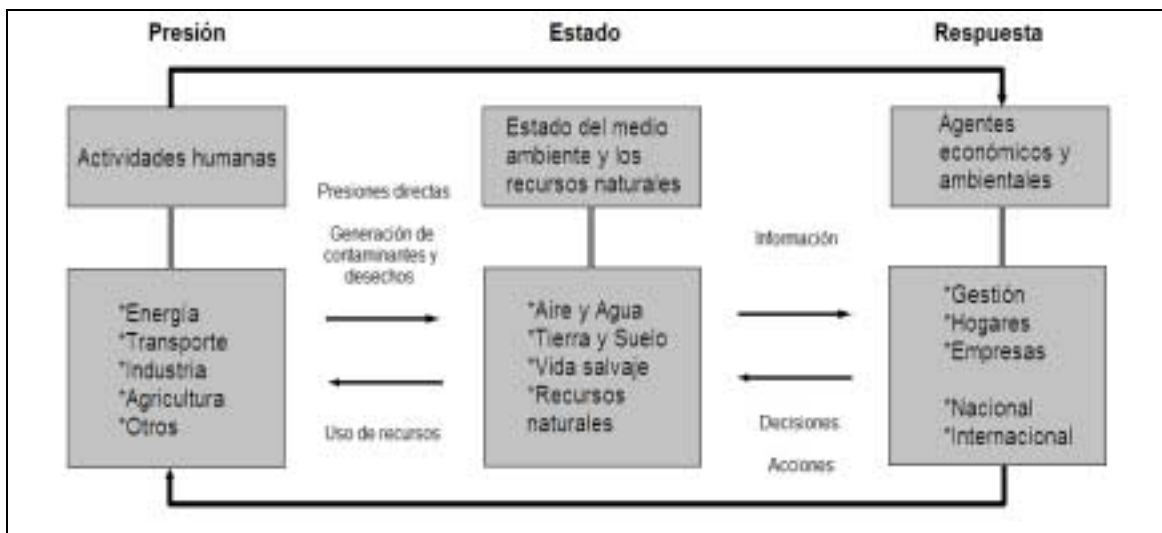
Fuente: Quiroga, 2009:23

Tercera generación, corresponde a los retos de la actualidad que derivan de las generaciones anteriores. Pretende crear un conjunto de indicadores de sustentabilidad que abarque los aspectos sociales, económicos y ambientales de la segunda generación, pero que además logre con pocas cifras, integrarlos de forma sistémica, vinculante y trasversal de forma tal que permita dar cuenta de los avances hacia el *Desarrollo Sustentable*.

1.2.4.- El modelo PER

Con el objetivo de presentar una propuesta metodológica para la generación de indicadores de sustentabilidad ambiental, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) desarrolló el Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER), el cual surge bajo la siguiente lógica: las actividades humanas generan tensión (Presión) sobre el medio ambiente y los recursos naturales, de forma tal que proveen cambios en su calidad y cantidad (Estado), a los cuales la sociedad responde (Respuesta) mediante la formulación de políticas ambientales sectoriales y económicas, y modificando su comportamiento. El modelo rescata las relaciones causa-efecto a través de la estructuración de indicadores que representen la interacción entre la sociedad, la economía y el medio ambiente (ver figura 2).

Figura 2: Modelo PER Presión-Estado-Respuesta



Fuente: INEGI, 2006:18

1.3.- Avances en la Construcción de Indicadores de Sustentabilidad Ambiental en México

En México se cuenta con gran cantidad de información e indicadores de desarrollo sostenible, los cuales se agrupan en cuatro rubros (según la dimensionalidad del término sustentabilidad):

social, económica, ambiental e institucional, en cada dimensión se distinguen aquellos indicadores de Presión, de Estado o de Respuesta, en concordancia con el modelo PER propuesto por la OCDE (véase figura 2).

1.3.1.- Sistema Mexicano de Información Ambiental y de Recursos Naturales

En México dentro de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), se encuentra el SNIARN (Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales), el cual es un conjunto de bases de datos donde converge información en diversas formas (estadísticas, cartografías, gráficos, documentales, etc.), así como programas para la recopilación, organización y difusión de la información del medio ambiente y de los recursos naturales (SEMARNAT, 2011).

1.3.1.1.- Sistema Nacional de Indicadores ambientales (SNIA)

Dentro del SNIA se presenta la situación actual del medio ambiente y los recursos naturales, sus cambios y las presiones que lo afectan y las respuestas institucionales para su uso sustentable, conservación y recuperación (modelo PER). El SNIA ofrece indicadores de Biodiversidad, Residuos, Atmósfera, Agua, Suelos y Recursos Forestales, además de información y publicaciones sobre indicadores estatales, internacionales y regionales.

2.- Área de estudio: Michoacán, México

El estado de Michoacán se localiza en el centro occidente de México, entre las coordenadas 20°23'27" y 17°53'50" latitud norte, y entre 100°03'32" y 103°44'49" longitud oeste. Limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noroeste con Querétaro, al este el Estado de México y Guerrero, al oeste con los estados de Colima y Jalisco y el Océano Pacífico, al sur con el estado de Guerrero y el Océano Pacífico (INAFED, 2009). A su vez Michoacán se subdivide en 113 municipios (INEGI, 2011).

Mapa 1: Localización de Michoacán, México



Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, 2011

2.1.- El agua en Michoacán

Michoacán es un estado que cuenta con una gran diversidad de recursos naturales, y sin lugar a dudas el agua tiene un lugar primordial.

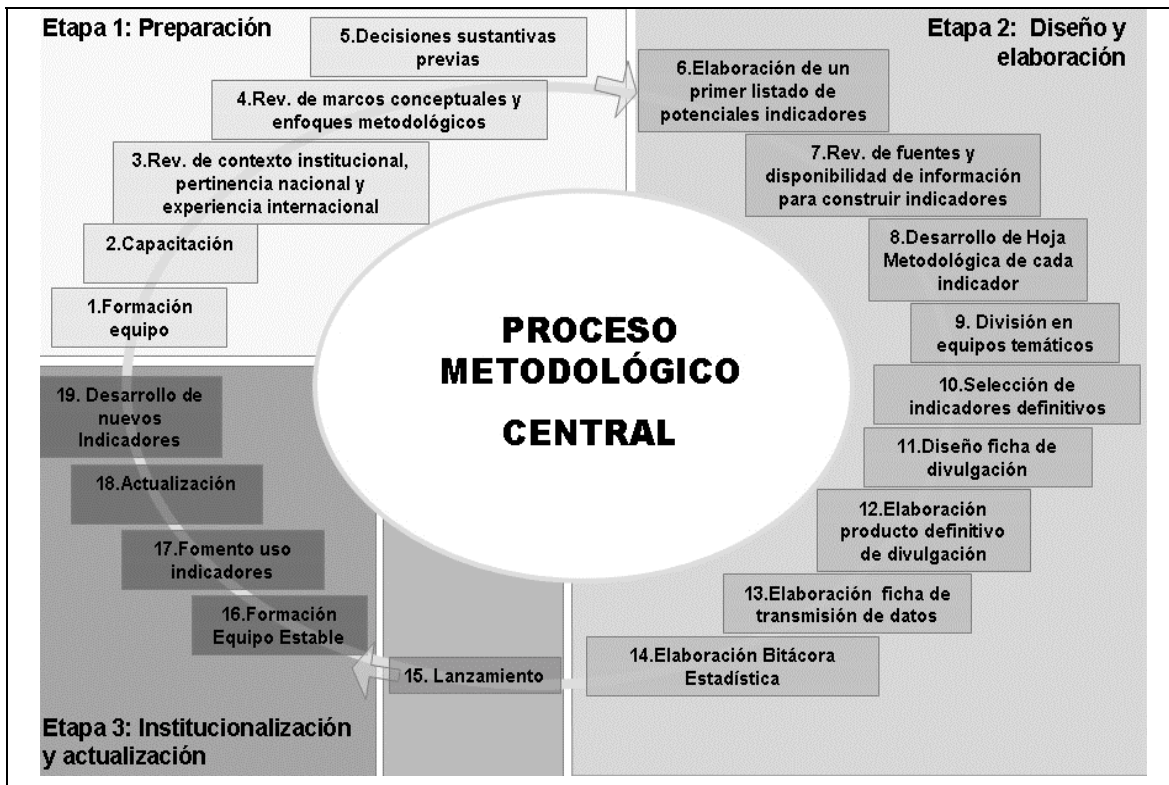
Para el periodo de 1971 al año 2000, se registró una precipitación promedio anual de 910 milímetros (CONAGUA, 2011).

En cuanto a la infraestructura hidrológica, al 2009 existían 5 plantas potabilizadoras de agua, con una capacidad instalada de 3.025 m³/seg, y un caudal operado de 2.495 m³/seg. Por otro lado a ese mismo año se contaban 101 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales 25 eran municipales, en tanto que las restantes 76 eran de tipo industrial (Ibíd., 2011).

En cuanto a los usos consuntivos del agua, tenemos que 90% es para uso agrícola, 6% para abastecimiento público, 3% es industria autoabastecida, y 1% para termoeléctricas (Ibíd., 2011).

3.- Propuesta de Desarrollo de un Sistema de Indicadores Ambientales de Agua para el Estado de Michoacán

Figura 3: Ruta metodológica para construir indicadores propuesta por Quiroga, 2009



Fuente: Quiroga, 2009:37

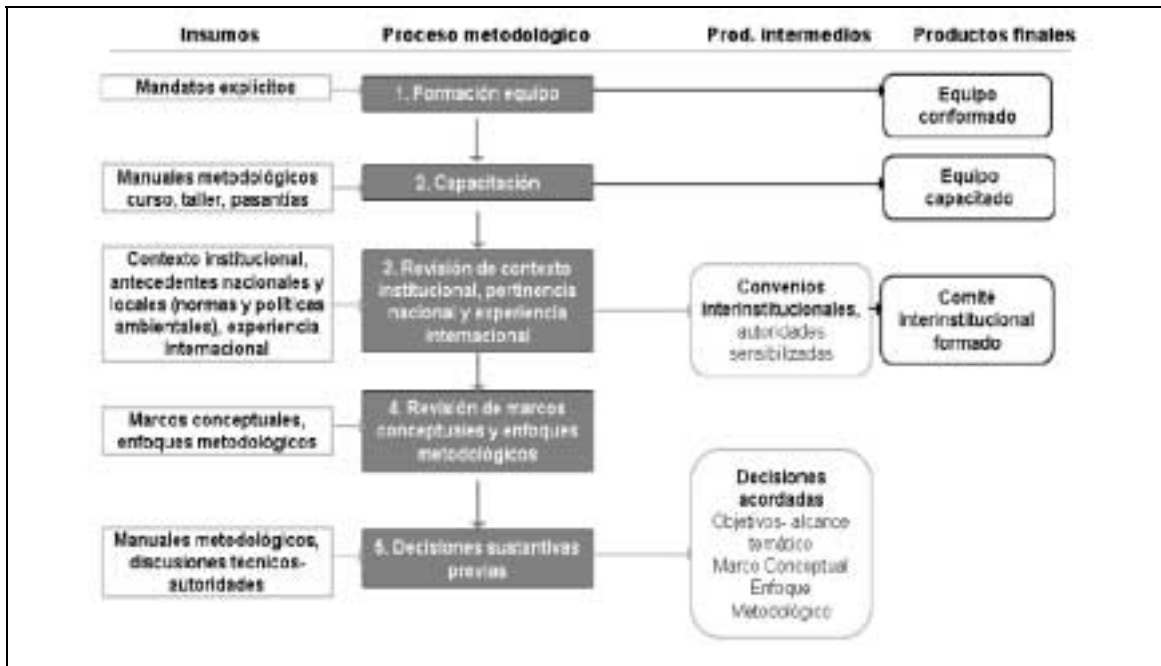
3.1.- Ruta metodológica para construir y mantener indicadores ambientales

Quiroga (2009), nos presenta un proceso metodológico para generar indicadores que se estructura en tres etapas: Preparación, Diseño y Elaboración de los indicadores, e Institucionalización y actualización (ver figura 3).

3.1.1.- Etapa 1: Preparación

Quiroga (2009), explica que durante la preparación se establecen las líneas del trabajo a realizarse, se forma y se capacita el equipo de trabajo, se revisan insumos críticos y se definen aspectos relativos al marco conceptual y al enfoque metodológico. Los productos finales de esta etapa son: equipo formado y capacitado, y formación de un comité interinstitucional que operara durante todo el proceso de construcción de indicadores (ver figura 4).

Figura 4: Etapa 1 Preparación

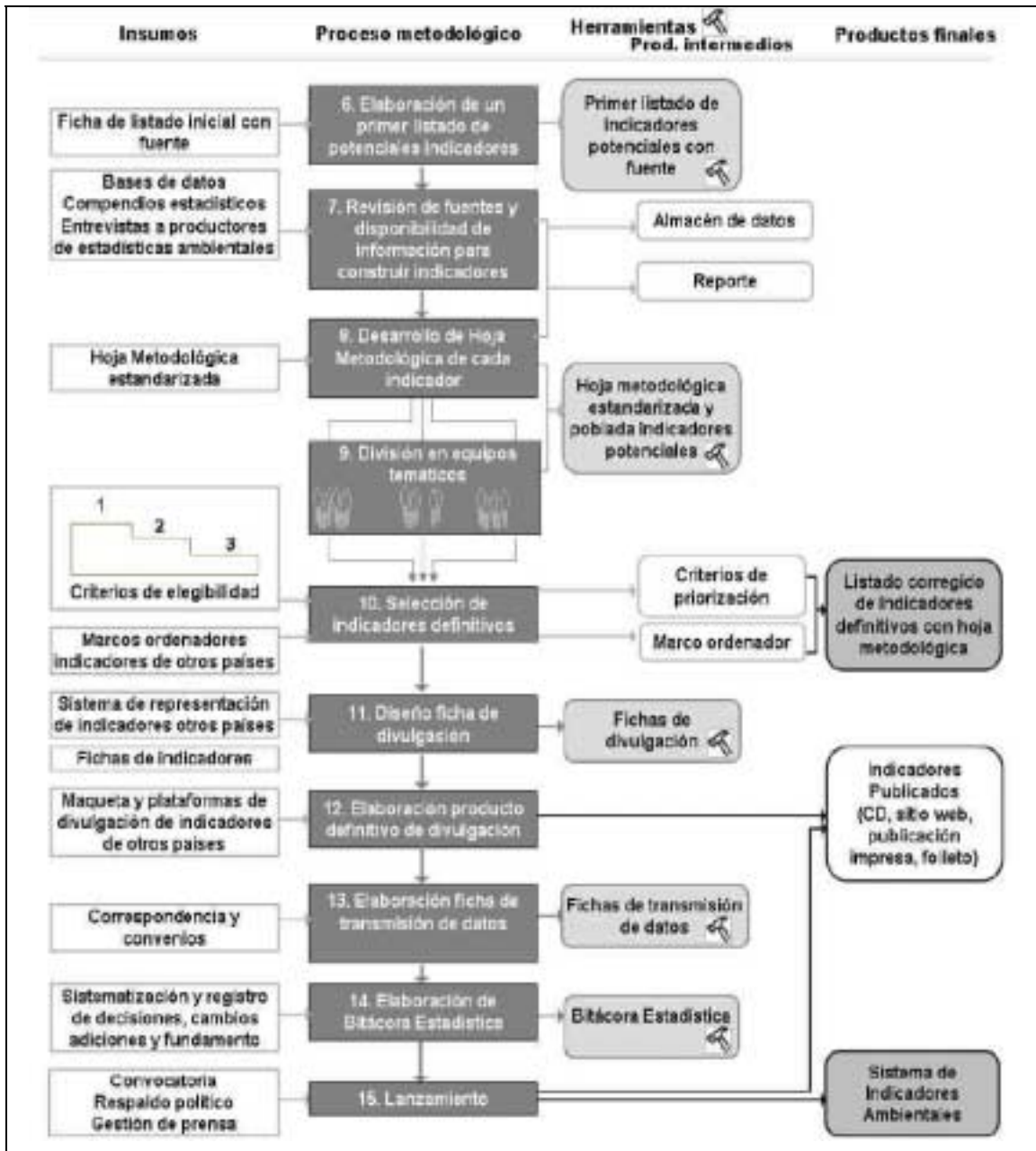


Fuente: Quiroga, 2009:40

3.1.2.- Etapa 2: Diseño y Elaboración de Indicadores

Quiroga (2009) planea esta etapa en 10 fases que van desde la elaboración de un primer listado de indicadores potenciales, hasta la generación del sistema de indicadores definitivo. En esta etapa se revisa la disponibilidad de información para los posibles indicadores, se desarrollan hojas metodológicas, se divide el trabajo en equipos temáticos, se definen los indicadores definitivos y se generan fichas de divulgación y bitácoras estadísticas. Los productos finales son: listado corregido de indicadores definitivos con hoja metodológica, indicadores publicados, y el Sistema de Indicadores Ambientales (ver figura 5).

Figura 5: Etapa 2 Diseño y evaluación



Fuente: Quiroga, 2009:59

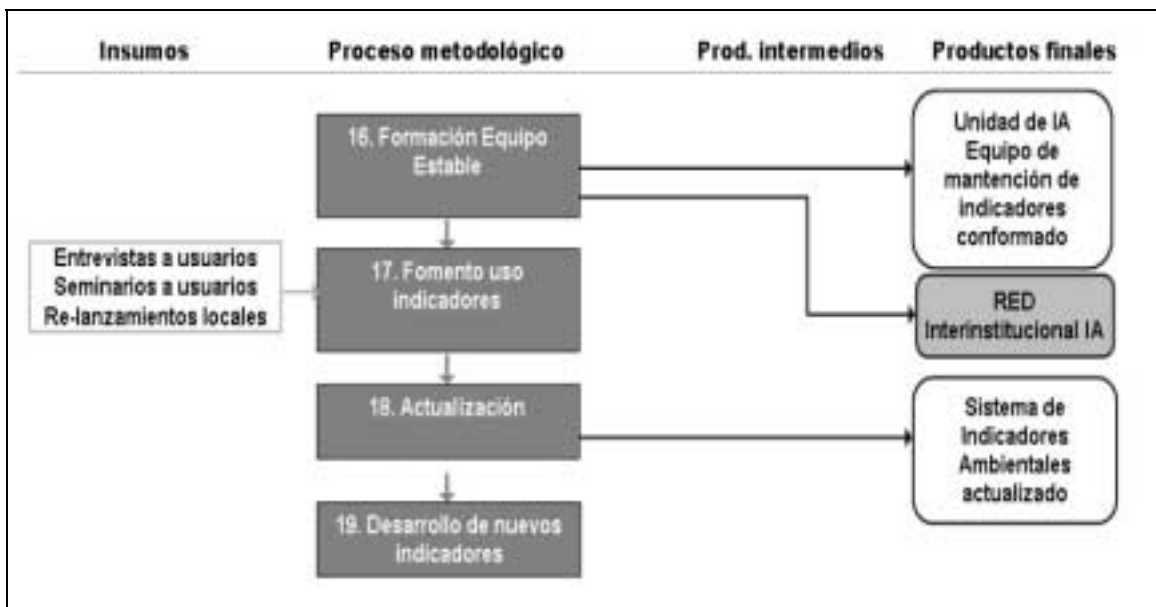
Dentro de esta segunda etapa, incorporamos la metodología propuesta por Nardo (et al, 2005) y retomada por Schuschny y Soto (2009) para la construcción de indicadores compuestos, la cual aborda las siguientes etapas:

1. Desarrollo de un marco conceptual
2. Selección de los indicadores
3. Análisis multivariado
4. Imputación de datos perdidos
5. Normalización de los datos
6. Ponderación de la información
7. Agregación de la información
8. Análisis de robustez y sensibilidad

3.1.3.- Etapa 3: Institucionalización y Actualización

En esta etapa Quiroga (2009) propone cómo institucionalizar un Sistema de Indicadores Ambientales a nivel nacional en un determinado país. Señala cuatro fases: formación de un equipo estable, fomentar el uso de los indicadores, actualización y el desarrollo de nuevos indicadores. Los productos finales de esta etapa son: formación del equipo de manutención de los indicadores, conformación de una red interinstitucional, y actualizaciones del Sistema de Indicadores Ambientales (ver figura 6).

Figura 6: Etapa 3 Institucionalización y actualización



Fuente: Quiroga, 2009:90

3.2.- Propuesta para la Construcción de Indicadores de Sustentabilidad en su Componente Agua para el Estado de Michoacán, según la Ruta Metodológica de Quiroga (2009) y Nardo (2005)

La primera parte del presente informe nos permite contar con el marco conceptual para la construcción de indicadores de sustentabilidad, asimismo siguiendo la ruta metodológica que nos propone Quiroga (2009), la cual ha sido brevemente desarrollada en apartados anteriores, nos hemos permitido realizar una autoevaluación en cuanto a nuestros avances hacia el objetivo que se ha plantado, esto es, el desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad del agua.

Se ha logrado la generación de una de las herramientas más importantes que servirá de base para conformar nuestros indicadores finales: un primer listado de posibles indicadores, el cual se presenta en el cuadro 2. Esta información resulta de la metodología de Nardo (et al, 2005), con la cual nos ubicamos en la creación de metadatos, como una forma para seleccionar indicadores y de esa forma generar nuestro primer listado de ellos teniendo en consideración los posibles indicadores a utilizar en materia hídrica.

Por lo anterior podemos afirmar que, según la metodología de Quiroga (2009), hemos alcanzado la fase 2: Diseño y evaluación; y específicamente hemos finalizado el punto 7: Revisión de fuentes y disponibilidad de información para construir indicadores.

Cuadro 1: Primer listado de potenciales indicadores de Agua

PER	Indicador	Variable
Presión	Usos de agua	Volumen total de agua concesionada
		Agua renovable media
		Grado de presión
	Concentrado hidrométrico del uso agrícola	Usuarios
		Superficie física regada
		Volumen distribuido
	Extracción de agua superficial	Según usos consuntivos del agua (agrícola, abastecimiento público, pecuario, doméstico, acuacultura, servicios, industria autoabastecida, agroindustrial)

PER	Indicador	Variable
	Extracción de agua subterránea	Según usos no consuntivos del agua (generación de energía)
		Según usos consuntivos del agua (agrícola, abastecimiento público, pecuario, doméstico, acuacultura, servicios, industria autoabastecida, agroindustrial)
	Número de descargas de agua residual vertidas a cuerpos receptores	Según usos no consuntivos del agua (generación de energía)
		Según usos consuntivos del agua (agrícola, abastecimiento público, pecuario, doméstico, acuacultura, servicios, industria autoabastecida, agroindustrial)
Estado	Situación de los recursos hídricos	Agua renovable
		Acuíferos
		Distribución porcentual de los sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficial DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días)
		Distribución porcentual de los sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficial DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)
		Distribución porcentual de los sitios de monitoreo en cuerpos de agua superficial SST (Sólidos Suspendidos Totales)
	Disponibilidad de agua	Disponibilidad de agua superficial
		Disponibilidad de agua subterránea
	Calidad del agua	Descargas de agua residual vertidas a cuerpos receptores
		Índice de Calidad del Agua (ICA)
		Agua desinfectada
Respuesta	Infraestructura hidrológica	Distritos de Riego
		Superficie cosechada, producción y rendimiento de las Unidades de Riego (UR)
		Concentrado hidrométrico del uso agrícola
		Cobertura de población con servicios de agua potable y alcantarillado
		Plantas potabilizadoras en operación

PER	Indicador	Variable
		Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación
	Instrumentos de gestión del agua	Títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) Concesiones y/o asignaciones
		Recaudación de la CONAGUA por el cobro de derechos y aprovechamientos
		Recaudación por extracción, uso o aprovechamiento de aguas nacionales
		Volúmenes declarados para el pago de derechos de extracción, uso o aprovechamiento de aguas nacionales
	Agua desinfectada	Gasto suministrado
		Gasto desinfectado
	Agua residual tratada	Volumen de agua residual tratada
		Gasto de agua residual tratada

Fuente: Elaboración propia a partir de CONAGUA, 2009, CONAGUA, 2011, y Consejo Estatal de Ecología de Hidalgo, 2003.

Conclusiones

La construcción de indicadores es una disciplina en pleno desarrollo que continuamente logra importantes avances; dichos avances se derivan de la experiencia que ha brindado la construcción de sistemas de indicadores en distintas partes del mundo, y que giran en torno al establecimiento de líneas de casualidad (modelo PER), y de la consideración de la multidimensionalidad que implica el término sustentabilidad (económico-social-ambiental).

Para los fines de nuestro proyecto, se ha decidido seguir la ruta metodológica que propone Quiroga (2009), y complementarla con la estructura metodológica planteada por Nardo (et al, 2005). La propuesta de Quiroga (2009) nos provee los pasos a cubrir desde la conformación del equipo, hacia la recopilación de información para generar posibles indicadores, y hasta el lanzamiento del sistema de indicadores y sus posteriores actualizaciones. Con Nardo se establecen los lineamientos que se siguen en el propio proceso de construcción de un indicador

compuesto, desde la construcción de un marco teórico y la selección de indicadores, hasta la normalización de datos, la ponderación y agregación de la información, para llegar al análisis de robustez y sensibilidad que definirán la fortaleza y validez del sistema de indicadores que resulten.

En este sentido, el producto final que resulta es un primer listado de posibles indicadores de sustentabilidad ambiental en su componente agua, señalando su medición, definición, fuente y disponibilidad de datos, y clasificación según el modelo PER, lo cual se traduce como los metadatos para seleccionar indicadores (paso 2 según Nardo et al, 2005), y como la conclusión de la revisión de fuentes y disponibilidad de información e inicio del desarrollo de la hoja metodológica (puntos 7 y 8 de la fase 2 según metodología de Quiroga, 2009).

Los resultados nos servirán como importantes insumos para seleccionar los indicadores definitivos, generar un producto definitivo de divulgación, y finalmente para el lanzamiento de nuestro sistema de indicadores.

Bibliografía

CONAGUA – COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2009). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año Agrícola 2007-2008*. SEMARNAT.

CONAGUA – COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. (2011). *Estadísticas del agua en México*. SEMARNAT.

CONSEJO ESTATAL DE ECOLOGÍA DE HIDALGO. 2003. *Indicadores ambientales del Estado de Hidalgo*.

Escobar, L. 2006. *Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas*. Revista EURE vol. XXXII, núm 96, 73-98.

INAFED – INSTITUTO NACIONAL PARA EL FEDERALISMO Y EL DESARROLLO MUNICIPAL. (2009). Enciclopedia de los municipios de México Michoacán. Disponible en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/medi.htm> Consultado el 15 de diciembre de 2011.

INEGI – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. (2006). *Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER)*. Disponible en

<http://mapserver.inegi.org.mx/estandares/Index.cfm?Ligas=ficha.cfm&idf=559> Diversas fechas de consulta.

INEGI – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. (2011). División municipal Michoacán. Disponible en http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mich/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=16 Consultado el 15 de diciembre de 2011.

Mondragón, A. (2002). *¿Qué son los Indicadores?* Revista de Información y Análisis núm. 19. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) , 1-7.

Nardo, M. (2005). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide.* STD/DOC. OECD Statistics Working Paper , 1-162.

OARSO - SOCIEDAD DE DESARROLLO COMARCAL, SA. (2011a). *Los límites del Crecimiento.* Disponible en <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/files/Los%20limites%20del%20crecimiento.pdf> Consultado el 26 de octubre de 2011.

OARSO – SOCIEDAD DE DESARROLLO COMARCAL, SA. (2011b). *1987 Informe Brundtland.* Disponible en <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/es/node/7> Consultado el 26 de octubre de 2011.

OARSO – SOCIEDAD DE DESARROLLO COMARCAL, SA. (2011C). *Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra).* Disponible en <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/es/node/8> Consultado el 26 de octubre de 2011.

Quiroga, R. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.* CEPAL.

Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para Desarrollar Indicadores Ambientales y de Desarrollo Sostenible en Países de América Latina y el Caribe.* Serie Manuales 61. División de Estadística y Proyecciones Económicas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) , 1-129.

Robles, T., & Luna, R. (1999). *Elaboración de Indicadores para Proyectos Ambientales.* Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y PROARCA/CAPAS, 1-42.

Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía Metodológica. Diseño de Indicadores Compuestos de Desarrollo Sostenible.* División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos (DDSAH) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) , 1-102.

1er Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo Regional
17° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional, AMECIDER
Ciudad de México, Septiembre 2012

SEMARNAT – SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (2011).
Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales -SNIARN. Disponible en
<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx> .

Facultad de Economía “Vasco de Quiroga”
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)
Ciudad Universitaria, Edificio "T"
58040 Morelia, Michoacán, MEXICO
Tel: (+52- 443) 322 35 00 ext. 3087 y 3088 Fax 326 1617
www.economia.umich.mx