

**Título**

“Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la Cuenca Lerma-Chapala” (Región Queretana)

**Autores**

Alejandro Angulo Carrera (AAC)

Ivonne Valdez Muciño (IVM)

**Afiliación**

(AAC). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Dirección: Boulevard Bernardo Quintana no. 29 col. Alamos, Querétaro Qro. México

(IVM). Universidad Autónoma de Querétaro

Centro Universitario Cerro las Campanas s/n Querétaro Qro. México

**Resumen**

En este trabajo se presentará el Cálculo de la Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la Cuenca Lerma-Chapala, una de las más importantes, desde el punto de vista de su desarrollo socioeconómico, pertenece a la región hidrológica número 12 y se encuentra ubicada en el centro de nuestro país. En ella están comprendida parte de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, con una superficie total de 53,667 km<sup>2</sup>, considerando las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo; la superficie de la cuenca principal o interconectada es de 48,896 km<sup>2</sup>. Geográficamente está comprendida entre los paralelos 19°03' y 21° 32' de latitud Norte y los meridianos 99° 18' y 103°46' de longitud oeste.

La región Queretana de la Cuenca Lerma- Chapala comprende los municipios de Colón, Marquéz, Amealco, Huimilpan, Corregidora, Querétaro y Pedro Escobedo.

La Cuenca Lerma Chapala ha sido designada como una ecoregión con status crítico cuya conservación es de prioridad alta y presenta escasez de agua debido a causas antropogénicas (productivas, ecológicas y sociales). Dando como resultado un déficit estructural en la disponibilidad del agua, así mismo, presenta un importante crecimiento de población lo cual a su vez ha generado una mayor demanda del vital líquido en sus diferentes formas: consumo humano, industrial y agropecuario.

Por otro lado ha sufrido a través de los años una grave sobrexplotación de los mantos acuíferos, problemas de contaminación, pérdida de biodiversidad y aceleración de los procesos de erosión.

En el presente estudio, se valorizarán económicamente los diversos componentes del patrimonio natural a partir de la integración de la cuenta física y monetaria para la adecuación de una estructura de precios reales que definan el precio de escasez,

complementar las políticas y el Plan Maestro del manejo integral de la Cuenca Lerma Chapala y el diseño de instrumentos para el manejo integral de la Cuenca en materia de internalización de costos por contaminación y externalización del pago de servicios ambientales.

Para el cálculo de la *Cuenta Patrimonial*, una vez valorizados económicamente sus componentes, se determinarán, las existencias iniciales del primer año (incrementos y decrementos) y las existencias finales como saldo, en este análisis de información, se utilizará un Sistema de Información Geográfica para realizar los procesos espacio temporales y balances hidrológicos de la Cuenca.

En la cuenta monetaria de agua se identificarán los valores de uso directo (consuntivo y no consuntivo) e indirecto (gasto ambiental).

La *Cuenta Patrimonial del Recurso Agua*, nos permitirá el diseño de políticas ambientales para la toma de decisiones, y será posible conocer el precio de escasez diferencial tomando en cuenta que cada zona presenta una dinámica distinta dentro de la cuenca.

### **Introducción**

La Cuenca Lerma-Chapala manifiesta diversos síntomas claros de pérdida de sustentabilidad y deterioro de sus ecosistemas, por ello, se presenta como un asunto de seguridad nacional dada la gravedad de su problemática, que tiene carácter regional ya que en la cuenca, cada estado presenta una <sup>1</sup>escasez estructural del agua y de tipo diferencial, (Plan maestro CLCH, 2001), dado que existen condiciones distintas de carácter fisiográfico, de uso y distribución en cada zona, por ello, debe realizarse un balance hidrológico y valoración económica ambiental a través de la cuenta física y económica del agua en donde se conocerán los acervos del recurso natural existente, los flujos y ritmos de su uso y agotamiento e incremento del mismo.

Con el propósito de iniciar la integración de las cuentas físicas y monetarias del recurso agua, se determinarán:

- \* La estructura de precios reales que determinen el precio de escasez.
- \* Internalización y externalización de costos ambientales.
- \* Determinación de la aportación del recurso agua al crecimiento y desarrollo económico del estado.
- \* Diseño de políticas para lograr la corrección del desequilibrio hidrológico y la sustentabilidad de la cuenca.

Será posible determinar el papel que ha jugado la porción queretana de la Cuenca Lerma-Chapala y su aporte en términos de capital natural.

El flujo de bienes y servicios a partir de la valoración cuantitativa (física y económica) del recurso agua, que permitirá la generación de indicadores para evaluar su incremento y decremento, el análisis comparativo con otras regiones y su productividad natural .

Dicha valoración, permitirá entender la evolución de los recursos base, imprescindibles para el despliegue de un desarrollo sustentable regional, así como sus logros en el mediano y largo plazo, cuestiones ambas, que en definitiva contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, para las generaciones de hoy y las futuras.

### **Metodología**

Se utilizará la metodología empleada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Fundación Bariloche de Argentina en la valoración del patrimonio natural, en la creación de procedimientos e instrumentos económicos para dicha valoración y en la adecuación de una estructura de precios reales.

Se utilizará la metodología de las existencias iniciales en el primer año, que comprende de diversos conceptos, a partir del valor unitario del recurso; los Incrementos y Decrementos; y por último, las Existencias Finales como saldo, una vez después que se suman los incrementos y se restan los decrementos (PNUMA, 1997).

Las Cuentas Patrimoniales deben contener una cuenta física con sus propias medidas, de acuerdo al recurso que se trate (Walshburger, 1990). la Cuenta Física para las existencias iniciales, para lo cual se considerará no sólo la cantidad total en m<sup>3</sup>, sino que a su vez se clasificará y cuantificará el uso, debido a que el valor unitario por m<sup>3</sup> varía, en términos monetarios, dependiendo del producto y servicio que brinda.

Ahora bien, para la integración de la cuenta monetaria del agua, hay que definir, como primer paso, lo que se va a valorar. Para ello, se tomará en cuenta el atributo natural del agua, que consiste en su capacidad productiva y los servicios ambientales, de donde se identificarán los valores de uso directo ( consuntivo y no consuntivo) e indirecto (Vega, 1997) .

<sup>1</sup>Se entiende por **escasez estructural de agua** la motivada por el desequilibrio entre los factores constitutivos de la cuenca, determinantes de la oferta y demanda de agua y no por factores externos a la cuenca misma.

El proceso será el siguiente:

- Se delimitará la porción queretana de la cuenca Lerma Chapala
- Se recopilará la información bibliográfico-documental, cartografía digital de aspectos físicos, económicos y sociales.
- Revisión y validación de estadísticas actualizadas e inventarios físicos existentes
- Revisión de reportes del clima y balances hidrológicos.

*CUENTA FISICA (análisis y procesos)*

- Cálculo del balance hidrológico anual
- Construcción de la matriz de oferta y demanda
- Cuantificación de volúmenes de aguas contaminadas
- Cálculo del consumo ambiental (agua, fauna y vegetación)

*CUENTA MONETARIA (análisis y procesos)*

- Análisis de la valoración económica: valor del agua de escurrimiento y de extracción de acuerdo a la clasificación de la Ley de Derechos del Agua y conforme al precio de mercado del agua tratada.

*CUENTA FISICA (resultados)*

- Balance de cuentas físicas iniciales y finales
- Estimación del precio de escasez
- Recomendaciones de política

*CUENTA MONETARIA (resultados)*

- Valores iniciales y valores finales

### **Indicadores físicos y monetarios**

El uso de indicadores físicos ha servido para conocer las existencias y expresar los procesos de pérdida y/o degradación de los recursos naturales (PNUMA, 1996), los cuales constituyen la base para la integración o construcción de la Cuentas Físicas Patrimoniales. Tales indicadores han venido utilizándose desde hace algunos años, sin embargo, no son suficientes, ya que no permiten la valoración de los beneficios y costos, es decir, carecen del atributo económico, siendo sólo indicativos y por ello, limitan la elaboración de las Cuentas Patrimoniales. En razón de lo anterior, es que se requiere de un proceso de conversión de cuentas físicas a cuentas monetarias, lo cual implica una metodología adecuada y compatible con el sistema propuesto por la ONU, para la elaboración de las Cuentas Patrimoniales que complementan el Sistema de Cuenta Nacional.

Los indicadores monetarios como contrapartida de los indicadores físicos, en tanto que cuantifican económicamente a los recursos, facilitan la valoración de la degradación o deterioro provocado por las actividades antropogénicas, además de posibilitar la agregación de los servicios ambientales en términos monetarios derivados de las existencias.

La representación monetaria de los bienes y servicios ambientales de la cuenca, para determinar el incremento o decremento patrimonial, contribuye a explorar los costos que diversos actores devengan por concepto de conservación, manejo y protección del recurso que se trate, lo cual, evidentemente repercute sobre los beneficios que puedan o deban obtenerse, lo que a su vez influye directamente en el diseño de la política ambiental, que deberá tomar en cuenta el carácter diferenciado de los costos, en función de una mejor distribución equitativa (Angulo Carrera, 1996).

### Matriz de oferta y demanda del agua

Matriz de oferta ecosistémica y demanda por sector lo cual evidencia los flujos que se dan en cuanto a bienes y servicios ambientales del agua con relación a los sectores y actividades productivas demandantes (ver tabla I).

### Resultados preliminares y conclusiones

Se realizó el balance hidrológico para la estimación de la cuenta física y económica del agua. (ver Tabla II).

**Tabla III (resultados preliminares)**

Cuenta Patrimonial del recurso agua	Existencias iniciales	Existencias finales
<b>Aguas superficiales</b>		
Físico (Mm <sup>3</sup> /año)	1302.7	110.13
Monetaria (mill de pesos)	691.71	691.71
Agua potable (\$7.95/m <sup>3</sup> ) mill de pesos	192.63	192.63
Agua residuales (\$5.81/m <sup>3</sup> ) mill de pesos	499.08	499.08
Incrementos (mill de pesos/año)		10
Total	691.71	701.71
<b>SALDO</b>		<b>10</b>
<b>Aguas subterráneas</b>		
Físico (Mm <sup>3</sup> /año)	115.5	-93.4
Monetaria \$7.95/m <sup>3</sup> (mill de pesos)	918.225	-742.53
<b>SALDO</b>		<b>175.70</b>
Total global	1609.93	185.695
<b>SALDO GLOBAL</b>		<b>1424.24</b>
<b>DEFICIT GLOBAL</b>		<b>-185.70</b>

Se expresa una tendencia de pérdida de capital natural, valorada en 185.70 millones de pesos, la cual es a cuenta del ahorro de las aguas subterráneas y provocada también por una ineficiencia en el reuso de las aguas residuales que suman 85.9 millones de m<sup>3</sup>, que podrían compensar el déficit de 93.4 millones de m<sup>3</sup> de las aguas subterráneas.

Por otro lado, la política de precios no expresa una asignación correcta con la que se produce un uso ineficiente del recurso y además no permite fondar al organismo operador para lograr una mayor inversión en el mejoramiento de mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

## **Referencias bibliográficas**

-Angulo Carrera A. et al.1996-1997 Cuenta Patrimonial del recurso Suelo en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. PROFEPA.

-“Plan Maestro de la Cuenca Lerma Chapala 2001”. SEMARNAT México.

-PNUMA y FUNDACION BARILOCHE. 1996. Manual de Cuentas Patrimoniales, México, 234pp

-Vega, 1997, “Valuación económica de la Biodiversidad” Gaceta Ecológica no. 43 México 1997.

-Walshburger, Ana Cristine, 1990. “Estado actual de la Metodología de las Cuentas del Patrimonio Natural” en el informe para la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.

**Tabla I**

**MATRIZ DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL AGUA**

	PREPRIMARIO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
<b>Bienes y servicios del ecosistema</b>				
Uso consuntivo de la flora	X			
Uso consuntivo de la fauna	X			
Evapotranspiración	X			
Regulador del clima	X			
Conducción de nutrientes	X			
Transporte de partículas del suelo	X			
<b>Bienes intermedios</b>				
<b>Agropecuario</b>				
Agricultura de Riego		X		
Agricultura de Temporal		X		
Ganadería		X		
Pesca		X		
<b>Industria</b>			X	
Enfriamiento			X	
Calderas			X	
Procesos			X	
Servicios generales			X	
Generación de energía				
<b>Bienes de consumo final</b>				
<b>Consumo de agua potable</b>				X
beber				X
cocinar				X
lavado de trastes				X
servicios sanitarios				X
bañarse				X
lavado de ropa				X
Turismo y recreación				X
<b>Servicios públicos</b>				
Plantas de tratamiento				X
Riego de plantas				X
Comercio (venta de agua en garrafón, paleterías, lavado de autos etc.)				X



**Tabla II**

**BALANCE SUPERFICIAL**

No	Fórmula	Concepto	Río Querétaro	Amealco
1	(isoyetas)	Precipitación (mm)	587	750
		(volumen)	1302.7	166.9
2	(SEDEA)	Volúmenes externos	0	0
3	(modelo)	Evaporación real (mm)	494	522
		(volumen)	1094.4	116.2
4		Transpiración	10.05	0
5	(modelo)	Infiltración neta (mm)	41.3	161
		(volumen)	91.5	35.8
6	(modelo)	Coefficiente C (INEGI) (%)	8.9	0
		( método SCS) (%)	12.83	8.56
		Regularizados (%)	8.98	8.56
7	(1+2-3-4-5)	Esguerrimiento potencial (mm)	52.7	67
		(volumen)	106.75	14.9
8	(SEDEA)	Aprovechamiento netos	76.1	11.4
9		Uso ambiental	0.1	0
10		Almacenamiento ambiental	0.52	0
11	(CEA)	Retornos agrícolas	15.8	0
12		Retornos urbanos de aguas subt.	70.1	
13		Aporte de aguas a Guanajuato	9.3	
14	(7-8-9-10-13+11+12)	Esguerrimiento remanente	106.63	3.5
15	SEMARNAT-UAQ	Total (querétaro y amecalco)	<b>110.13</b>	0
				<b>BALANCE SUBTERRANEO</b>
16	(4) (CEA)	Infiltración neta (balance)	91.5	35.8
		(modelación acuíferos)	91	0
17	(CEA)	Extracciones de pozos	202.8	13.3
18	(CEA)	Entradas laterales	24	0
19	(CEA)	Salidas laterales	6.1	0
20	(16+18-17-19)	Cambio de almacenamiento	-93.4	22.5
		Total	<b>-70.9</b>	
				<b>OFERTA/DEMANDA</b>
21	(6)/	Agua superficial aprovechable	110.13	14.9
22	(16+18-19)	Infiltración + flujo lateral neto	109.4	35.8
23	(21+22)	OFERTA	219.53	35.8
24	(7)/	Aprovechamiento superficial	86.02	11.4
25	(12)/	Aprovechamiento subterráneo		13.3
26	(24+25)	CONSUMO (demanda)	86.02	24.7
27	(14+15)	BALANCE GLOBAL	<b>39.23</b>	26