


Taller técnico sobre compilación de Cuentas de Agua en América Latina



Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental del Agua: La experiencia de México y su vinculación con el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

Presentado por: Lic. J. Federico González Medrano

Marco Legal

“...El Instituto tendrá las siguientes facultades exclusivas: I. Realizar los censos nacionales; II. Integrar el sistema de cuentas nacionales, y III. Elaborar los índices nacionales de precios” (Art. 59, Ley del SNIEG) cuya información ha sido considerada como de interés nacional y “... La Información de Interés Nacional será oficial y de uso obligatorio para la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios.” (Art. 6, Ley del SNIEG)

“...A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Neto Ecológico. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática integrará el Producto Interno Neto Ecológico al Sistema de Cuentas Nacionales...” (Capítulo III, art. 15, fracción XIX , LGEEPA)

La contabilidad ambiental como instrumento de análisis



✓ PND 2007-2012. Eje 4. Sustentabilidad ambiental

“Para el periodo 1996-2003, se calculó que los costos monetarios del deterioro ambiental, incluyendo los desastres naturales, representaron un promedio anual de aproximadamente 10.36% del PIB en México. De no detenerse esta situación, el crecimiento económico del país, así como el bienestar de todos los mexicanos, se verá seriamente comprometido” (p. 149).

✓ Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007–2012

“Las cuentas ecológico-económicas formuladas en nuestro país por el INEGI arrojan conclusiones contundentes. De acuerdo con éstas, en 2004 el agotamiento y la degradación ambiental agregados tuvieron un costo equivalente a 9.24% del producto interno bruto, con una tendencia a la disminución, pero con niveles que son aún muy elevados” (p.119).

Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México

Entre los principales indicadores derivados se encuentra el PIB Ecológico, que se construye a partir de la medición del agotamiento y degradación de:

- Agua subterránea
- Hidrocarburos (petróleo y gas natural)
- Recursos forestales
- Cambios de uso del suelo
- Erosión del suelo
- Desechos sólidos
- Contaminación del agua
- Contaminación del aire

Cuenta del Gasto de Protección Ambiental

El destino principal de las erogaciones a favor del ambiente se observa en los siguientes temas:



- Drenaje y alcantarillado
- Tratamiento de aguas residuales
- Mantenimiento y limpieza de acuíferos
- Recolección de basura
- Biodiversidad y manejo de áreas naturales protegidas
- Gestión ambiental
- Educación ambiental
- Control, abatimiento y mitigación de la contaminación atmosférica
- Combate a la desertificación

EJEMPLO DE CALCULO: AGOTAMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA

Sobreexplotación:

$$Sx_t = Re_t - Ex_t$$

Donde:

Sx_t	Agotamiento del agua subterránea en el año actual
Re_t	Recarga en el año actual
Ex_t	Extracción del agua subterránea en el año actual

Fuente: CONAGUA. Sistema Unificado de Información Básica del Agua. Estadísticas del Agua en México. Recarga y Extracción para los 653 acuíferos.

SEEA Water: Técnicas de valoración del agua

Valuation techniques	Comments
<p data-bbox="73 294 1047 372">1. Water as an intermediate input to production: agriculture, manufacturing</p> <p data-bbox="88 372 1039 418">Residual value</p> <ul data-bbox="131 425 736 682" style="list-style-type: none">Change in net incomeProduction function approachMathematical programming modelsSales and rentals of water rightsHedonic pricingDemand functions from water utility sales	<p data-bbox="1078 448 1715 568">Techniques provide average or marginal value of water based on observed market behavior</p>
<p data-bbox="73 736 620 772">2. Water as a final consumer good</p> <ul data-bbox="131 779 736 993" style="list-style-type: none">Sales and rentals of water rightsDemand functions from water utility salesMathematical programming modelsAlternative costContingent valuation	<p data-bbox="1078 758 1734 1015">All techniques except contingent valuation provide average or marginal value of water based on observed market behavior. Contingent valuation measures total economic value based on hypothetical purchases</p>
<p data-bbox="73 1046 935 1082">3. Environmental services of water: waste assimilation</p> <p data-bbox="88 1089 1039 1135">Costs of actions to prevent damage</p> <ul data-bbox="131 1139 600 1175" style="list-style-type: none">Benefits from damage averted	<p data-bbox="1078 1089 1692 1175">Both techniques provide information on average or marginal values</p>

VALORIZACION POR EL MÉTODO DE PRECIOS SOMBRA

SEEA Water: Residual Value, Change in Net Income, and Production Function Approaches

8.33. Residual value and its related techniques of change in net income (CNI) and production function approach are techniques applied to water used as an intermediate input to production. They are based on the idea that a profit maximizing firm will use water up to the point where the net revenue gained from one additional unit of water is just equal to the marginal cost of obtaining the water.

Residual valuation assumes that if all markets are competitive except for water then the total value of production exactly equals the opportunity costs of all the inputs. When the opportunity costs of non-water inputs are given by their market prices (or their shadow prices can be estimated), the shadow price of water, then, is equal to the difference (the residual) between the value of output and the costs of all non-water inputs to production:

$$TVP = \sum p_i q_i + VMP_w q_w$$

$$VMP_w = \frac{TVP - \sum p_i q_i}{q_w}$$

Where:

TVP = total value of the commodity produced;

$p_i q_i$ = the opportunity costs of non-water inputs to production;

VMP_w = value of marginal product of water;

q_w = the cubic meters of water used in production.

VALORACION DEL AGOTAMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA

CUENTA DE PRODUCCION DE LOS ORGANISMOS OPERADORES DEL AGUA

Millones de pesos corrientes

AÑO	VBP DE LOS ORGANISMOS OPERADORES (TVP) 1	CI TOTAL (11+12) 2 =	Agentes físico-químicos, reactivos e insumos similares 3	Materiales y suministros 4	Pagos por suministro de personal 5	Honorarios y comisiones pagadas 6
2003	57,726	13,093	325	1,233	80	172

Combustibles y lubricantes 7	Publicidad 8	Energía eléctrica 9	Otros conceptos (otros componentes del gasto por consumo de bienes y servicios) 10	CI NO HIDRICO p _{iqi} 11 =S(3...10)	Pago por suministro de agua en bloque 12
427	208	3,563	4,675	10,683	2,410

VALORACION DEL AGOTAMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA

VALOR DE PRODUCTO MARGINAL DEL AGUA (PRECIO SOMBRA)					
AÑO	Millones de m ³				VALOR MARGINAL DEL AGUA (VMP) 17 = (1-11)/13
	TOTAL DE AGUA UTILIZADA (q _w) 13 = S(14...16)	AGUA SUPERFICIAL 14	AGUA SUBTERRANEA 15	AGUA EN BLOQUE 16	
2003	10,301	2,585	6,771	945	4.57

VALOR DE PRODUCTO MARGINAL DEL AGUA (PRECIO SOMBRA)			
Pesos por m ³			
AÑOS	VALOR MARGINAL DEL AGUA (VMP)	INPP RAMA 61 ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	VARIACION ANUAL (%)
2001	3.31	72.4	
2002	3.64	79.6	9.9
2003	4.57	100.0	25.6
2004	5.37	117.5	17.5
2005	5.75	125.8	7.1
2006	6.15	134.6	7.0
2007	6.46	141.3	5.0
2008	8.19	179.1	26.8

AGOTAMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA: PRECIO MEDIO

RECARGA Y EXTRACCION DE AGUAS SUBTERRANEAS

PERIODO	MILLONES DE M ³ ANUALES			FACTOR DE VALORIZACION (PESOS)	VALORIZACION (MILLONES DE PESOS)
	RECARGA DEL PERIODO	EXTRACCION	DISPONIBILIDAD		
2007	11,447	17,364	-5,917	6.46	38,223.02

Contaminación de los Cuerpos de Agua por Descargas de agua residual

Valoración

Volumen de la Descarga
De Agua Residual
No Tratada por
Sector de origen



Costo de
Tratamiento por sector
de origen



Valor de la Descarga
No Tratada por Sector
De Origen

Descargas de aguas residuales

Costos de Tratamiento

ESTRUCTURA DE COSTOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
(Miles de Pesos)	
CONCEPTO	2003
COSTO ANUAL	35,950,886
Capital	7,895,403
Activos Fijos Netos	51,004,126
Depreciación sobre los activos fijos	3,065,937
Formación Bruta de Capital Fijo	4,585,452
Variación de Existencias	244,014
Vida útil = Activos Fijos Netos/Depreciación	16.6
Capital Fijo Anual = Act. Fij. Netos/ Vida útil+Inversión =	7,895,403
Gastos	12,038,035
Otros (no derivados de la actividad)	3,546,846
Remuneraciones	8,491,189
Insumos	16,017,448.0
Agentes Físico-Químico (reactivos)	325,460
Materiales y Suministros	5,201,844
Energía Eléctrica	3,563,205
Otros (derivados de la actividad)	4,516,991
Pago por suministro de agua en bloque	2,409,948
VOLÚMEN DE AGUA (miles m3) ORG. OPERADORES	25,417,183.9
Suministro	8,385,778
Desinfección	12,214,818
potabilización	3,729,457
Tratamiento	1,087,131
COSTO UNITARIO DE TRATAMIENTO	1.414
Costo Unitario= Costo Anual/ Volúmenes de agua (m3)	

Tablas de oferta y utilización

A2.8 Tabla de oferta física (PST)

Concepto	SCIAN 11	SCIAN 21,23,31-33	SCIAN 221				SCIAN 2221		SCIAN 43-93	Sector Institucional	Total
	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	Minería, Construcción, Industrias Manufactureras	Generación, transmisión y Suministro de Energía Eléctrica	Del cual:		Captación tratamiento y suministro de agua	Alcantarillado	Servicios	Doméstico		
				Termoeléctricas	Hidroeléctricas						
Dentro de la economía											
4. Oferta de agua a otras unidades económicas	0	1 747	0	0	0	5 456	3 395	61	3 368	14 027	
4.a Agua de reúso		1 357	0				3 395		0	4 752	
4.b Agua residual que descarga al alcantarillado		390	0					61	3 368	3 819	
4.c Agua desalinizada			0								
Al medio ambiente											
5. Retornos totales	36 747	677	144 353	4 058	140 295	5 246	3 002	1 003	211	191 238	
Pérdidas en distribución por fugas	21 836					5 246				27 081	
Aguas residual tratada		874					2 346			3 220	
Agua residual no tratada	14 912	193	4 058	4 058			655	613		20 431	
6. Oferta total (=4+5)	36 747	2 424	144 353	4 058	140 295	10 702	6 397	1 053	3 579	205 254	
7. Consumo (=3-6)	27 547	863	214	214	0	0	0	242	937	29 802	
Coficiente de consumo	42.8	26.3	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	18.7	20.7	12.7	

Tablas de oferta y utilización

		Matriz de transferencias dentro de la economía (MTE)								
	SCIAN 11	SCIAN 21,23,31-33	SCIAN 221			SCIAN 2221		SCIAN 43-93	Sector Institucional	Total de agua ofertada
Usuarios	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	Minería, Construcción, Industrias Manufactureras	Generación, transmisión y Suministro de Energía Eléctrica	Del cual:		Captación tratamiento y suministro de agua	Alcantarillado	Servicios	Doméstico	
Oferentes				Termoeléctricas	Hidroeléctricas					
Agrícola										0
Industria sin producción de energía eléctrica	1 357						390			1 747
Termoeléctricas										0
Hidroeléctricas										0
Redes de distribución municipal		706						273	4 478	5 456
Alcantarillado	2 767	328	62	62				238		3 395
Servicios							50			50
Doméstico							3 368			3 368
8. Total de agua recibida de otras unidades económicas (uso)	4 124	1 033	62	62	0	0	3 808	511	4 478	14 016

Notas:

1 Este trabajo está basado en el Manual de Contabilidad Económica y Ambiental del SEEAW.

2 La estructura de la matriz del manual del SEEAW ha sido ajustada con base en la información disponible en México.

3 Las fuentes de los datos son publicaciones de la Comisión Nacional del Agua y del INEGI.

4 Las descargas al alcantarillado han sido ajustadas mediante la inclusión de infiltraciones y escurrimientos

5 El sector 11 incluye a la Subrama 1125 Acuacultura

Tablas híbridas

Tabla híbrida de oferta																	
Millones de pesos corrientes,																	
	Producción total por industria (por categoría SCIAN) 2006										Hogares (Uso Doméstico)	Oferta total de agua	Importación	Oferta Total a precios básicos	Impuestos menos subsidios a la producción	Margen de comercio y distribución	Oferta total a precios de comprador
	11	21,23,31-33	221		2221		2222	43-93	Producción total a precios básicos								
	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	Minería, Construcción, Industrias Manufactureras	Generación, transmisión y Suministro de Energía Eléctrica	Del cual:		Captación tratamiento y suministro de agua	Alcantarillado	Suministro de gas por ductos		Servicios							
		Termoeléctricas		Hidroeléctricas													
1. Producción y oferta total (Millones de pesos corrientes)	550,430	8,197,826	349,467	292,154	573,126	28,269	245.1	1188.0	821,468	20,173,342		3,037,584	20,379,691	401,643	0.0	20,781,334	
De la cual:																	
1.a Agua Potable	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28,268.8	0.0		0.0	28,269		0.0	28,269	0.0	0.0	28,269	
1.b Servicio de alcantarillado y saneamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	245.1		0.0	245		0.0	245	0.0	0.0	245	
2. Oferta Total de agua (Millones de m3)	36747.2	2424.2	144352.7	4057.7	140295.0	10701.8	6396.9		1052.5	201675.3	3579.1	205254.4	0.0				
2.a Oferta de agua a otras unidades económicas	0.0	1747.1	0.0	0.0	0.0	5456.3	3395.1		49.7	10648.1	3368.4	14016.5	0.0				
2.b Retornos totales	36747.2	677.2	144352.7	4057.7	140295.0	5245.5	3001.7		1002.8	191027.2	210.7	191237.9					
3. Emisiones totales de DBO (Miles de toneladas)		5850.0					3300.0			9150.0							

Tablas híbridas

Tabla de uso híbrida																			
Millones de pesos corrientes																			
	Consumo Intermedio de las industrias (por categoría SCIAN) 2006									Consumo final actual									
	11	21,23,31-33	221		2221		2222	43-93		Total consumo intermedio	Hogares (Doméstico)			Gobierno	Total	Formación bruta de capital	Variación de Existencias	Exportaciones	Usos totales a precios de comprador
	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	Minería, Construcción, Industrias Manufactureras	Generación, transmisión y suministro de Energía Eléctrica	Del cual:		Captación tratamiento y suministro de agua	Alcantarillado	Suministro de gas por ductos	Servicios		Gasto de Consumo final	Transferencias sociales del Gobierno	Total						
		Termoeléctricas		Hydroeléctricas															
1. Consumo intermedio y uso Total (Millones de pesos corrientes)	219,200	4,792,667	222,670	186,152	36517.9	8,664	75.1	759.0	2192876.0	7,436,912	6,709,611		6,709,611	1,082,039	7,791,650	2,527,410	121,225	2,904,137	20,781,334
De la cual:																			
1.a Agua Potable	426.0	7649.6	23.4	4.2	19.1	93.9	0.0		7101.7	15294.5	12317.5	657.8	12975.3	0.0	12975.3	0.0		0.0	28269.8
1.b Servicio de alcantarillado y saneamiento	56.6	188.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	245.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0.0	245.1
2. Valor agregado total (Millones de pesos corrientes)	331,230	3,405,159	126,797	106,002	20,795	19,604	170		6,021,806	9,905,195									9,905,195
3. Uso Total de agua (Millones de m3)	64293.9	3287.5	144566.2	4271.2	140295.0	10701.8	6397.0		1294.1	230540.4			4516.0		4516.0			0.0	235 056.4
3.a Extracción Total	60170	2254	144504.0	4209	140295	10702	2589		783	221001.7			38.2		38.2				221 039.9
De la cual:																			
3.a.1- Extracción para uso propio	60170.0	2254.0	144504.0	4209.0	140295.0	0.0	0.0		782.8	207710.8			38.2		38.2				207 749.0
3.b - Uso de agua recibida de otras unidades económicas	4123.9	1033.5	62.2	62.2	0.0	0.0	3807.9		511.3	9538.7			4477.8		4477.8			0.0	14 016.5
ISIC 36		705.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		272.8	705.7			4477.8		4477.8				5 183.5

Indicadores que se pueden derivar del SEEAW



- a) Indicadores sobre disponibilidad de los recursos acuáticos y presiones sobre el agua
- b) Indicadores de intensidad y productividad del agua (derivados de las tablas de oferta y utilización de la primer parte del SEEAW), necesarios para dar seguimiento a la gestión integral del agua.
- c) Indicadores de oportunidad para aumentar la oferta efectiva del agua, relacionados con los flujos de regreso, reutilización y pérdidas del recurso.
- d) Indicadores de precio y costo del agua, y del costo de los servicios de tratamiento de aguas residuales.

Ejemplos de indicadores que derivan del SCEEM-Agua

Indicador	Fórmula	Fuente
<p>Indicador relativo a la presión sobre el agua (RWSI). Mide las presiones al recurso por la demanda proveniente de los sectores doméstico, industrial y agrícola. Tasas de 0.2 hasta 0.4 indican presión sobre el recurso, 0.4 ó más refieren presiones extremas.</p>	<p style="text-align: center;">$RWSI = DIA/Q$</p> <p>Donde: D = demanda doméstica I = demanda industrial A = demanda agrícola Q = recursos renovables de agua dulce</p>	<p>Derivado de las cuentas de agua. Capítulos 3 y 6 del SEEAW.</p>
<p>Tasa del costo de recuperación (RCR). Mide las cuotas reales recolectadas por el servicio del agua contra el total facturado posible de ser recolectado.</p>	<p style="text-align: center;">$RCR = 100 (AWFC/TWFC)$</p> <p>Donde: AWFC= cuota real recolectada por el servicio de agua TWFC=Cuota total de agua que puede ser recolectada</p>	<p>Se deriva parcialmente de las cuentas de agua, capítulo 5 “cuentas híbridas y económicas por actividades y productos”.</p>
<p>Volumen real total de recursos renovables (TARWR), en km³/año. Consiste en el máximo monto teórico de agua realmente disponible para el país.</p>	<p>$TARWR = (\text{afluentes externos} + \text{escurrimiento superficial} + \text{recarga subterránea}) - (\text{superposición de agua superficial y subterránea} + \text{entradas provenientes de otros países, por acuerdos}).$</p>	<p>Derivado de las cuentas del agua. Ver capítulo 6 del SEEAW.</p>

Avances de indicadores

	11	21,23,31-33	221			2221		2222	43-93	Total	Hogares
	Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza	Minería, Construcción, Industrias Manufactureras	Generación, transmisión y Suministro de Energía Eléctrica	Del cual:		Captación tratamiento y suministro de agua	Alcantarrillado	Suministro de gas por ductos	Servicios		
Termoeléctricas				Hidroeléctricas							
VA/uso total de agua (\$/m3)	5.15	1035.80	0.88	24.82	0.15	1.83	0.03		4653.39	42.97	
Producto/uso total de agua (\$/m3)	8.56	2493.65	2.42	68.40	0.41	2.64	0.04		6347.95	75.22	
Intensidad de uso del agua (uso de agua del ISIC 36/producto) (m3/\$)	0.000000	0.000086	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000		0.000033	0.000041	
Productividad del agua (producto/extracción de agua) (\$/m3)	9.15	3637.01	2.42	69.41	0.41	2.64	0.09		10493.97	78.47	
Precio implícito del agua (valor de uso del agua/volumen de agua utilizada) (=CI de CPC 18 /volumen de agua recibida)(\$/m3)		10840.00							26031.23	21673.31	2897.71

A pair of hands is shown from the bottom, holding a transparent globe of the Earth. The globe features a white grid of latitude and longitude lines. The continents are visible in a light, semi-transparent color. The background is a solid, light blue. The word "ANEXOS" is printed in a bold, dark blue, sans-serif font across the center of the globe.

ANEXOS

11. Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Caza

Origen

hm³/año

Alcantarillado

2 766.61

TABLA DE REUSO DE AGUA RESIDUAL MUNICIPAL,
ESTADISTICAS DEL AGUA EN MEXICO, p.105

2. Uso de agua
recibida de
otras unidades
económicas

Industria

1 357.27

TABLA DE REUSO DE AGUA RESIDUAL NO MUNICIPAL,
ESTADISTICAS DEL AGUA EN MEXICO, p.105

	21, 23, 31-33 Minería, Construcción, Industrias Manufactureras		
	Origen	hm ³ /año	
<u>2. Uso de agua recibida de otras unidades económicas</u>	Redes de distribución	527	(Extracción de agua subterránea para uso industrial [3891] + (Extracción de agua superficial para uso industrial [6812] -Perdidas en la distribución [4945])* (Vol. Agua Facturada Industrial/Total de agua facturada[0.03727]) + Reuso de agua residual municipal para fin industrial [312]

	Termoeléctricas		
	Origen	hm ³ /año	
<u>2. Uso de agua recibida de otras unidades económicas</u>	Alcantarillado	62.25	Dato referente al agua utilizada en termoeléctricas por CFE

	2221 Alcantarillado		
	Origen	hm ³ /año	
<u>2. Uso de agua recibida de otras unidades económicas</u>	Industria	389.78	(Agua recolectada en el alcantarillado[6497])*(Agua Facturada Industrial/Agua Facturada total [0.060])
	Servicios	49.67	(Agua recolectada en el alcantarillado[6497])*(Agua descargada de los Comercios y Servicios/Descarga Total [0.008])
	Doméstico	6057.55	(Agua recolectada en el alcantarillado[6497])*(Agua descargada de los Hogares/Descarga Total [0.932])

43-93 Servicios

Origen

hm³/año

2. Uso de agua recibida de otras unidades económicas

Redes de distribución

1028

(Extracción de agua subterránea para uso comercial y servicios [3891] + (Extracción de agua superficial para uso comercial y servicios [6812] -Perdidas en la distribución [4945])* Vol. Agua Facturada Comercial + Volumen de agua facturada en Servicios /Total de agua facturada[0.13716] + Reuso de agua para servicios al público[238]

	Sector Institucional Doméstico			
	Origen	hm ³ /año		
2. Uso de agua recibida de otras unidades económicas	Redes de distribución	142.0	4 477.77	(Extracción de agua subterránea para uso en los hogares [6811.5] + Extracción de agua superficial para uso en los hogares [3890.292] - Pérdidas al medio ambiente por fugas en la conducción [5245.51994561748]) * Agua Facturada hogares/Agua Facturada total [0.821]