

Artículo publicado en el Repositorio Institucional del IMTA

<i>Título</i>	Suministro de agua potable en México: ni equidad ni eficiencia.
<i>Autor / Adscripción</i>	José Luis Montesillo Cedillo Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
<i>Publicación</i>	Ingeniería Hidráulica en México, 21(1): 115-127
<i>Fecha de publicación</i>	2006
<i>Resumen</i>	Este artículo presenta un análisis económico de las tarifas de agua potable para uso doméstico en México en el ámbito estatal. Se aclara la diferencia existente entre “servicio estratégico y de seguridad nacional” y “bien propiedad de la nación”. Se plantean y estiman modelos econométricos con la finalidad de escrutar el grado de eficiencia de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico, así como para ver, de manera nítida, el nivel de equidad de dicho servicio, en el entendido de que la eficiencia se refiere a lo que es y la equidad a lo que se desea. La principal conclusión, con base en información correspondiente al año 2000, es que las tarifas por el servicio bajo estudio no son equitativas ni eficientes. Finalmente, se hace una propuesta de tarifación.
<i>Identificador</i>	http://hdl.handle.net/123456789/846

Suministro de agua potable en México: ni equidad ni eficiencia

José Luis Montesillo-Cedillo

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Este artículo presenta un análisis económico de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico en México en el ámbito estatal. Se aclara la diferencia existente entre "servicio estratégico y de seguridad nacional" y "bien propiedad de la nación". Se plantean y estiman modelos económicos con la finalidad de escrutar el grado de eficiencia de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico, así como para ver, de manera nítida, el nivel de equidad de dicho servicio, en el entendido de que la eficiencia se refiere a lo que es y la equidad a lo que se desea. La principal conclusión, con base en información correspondiente al año 2000, es que las tarifas por el servicio bajo estudio no son equitativas ni eficientes. Finalmente, se hace una propuesta de tarifación que contiene, de forma detallada, una componente de eficiencia –recuperar los costos totales de producción (extracción, potabilización, almacenamiento, conducción, administración, etcétera)– y otra de equidad –que pague más quien registre el mayor nivel de ingreso económico (es lo deseable)–.

Palabras clave: eficiencia, equidad, tarifa, costo marginal y precio.

Las tarifas vigentes: en busca de la equidad y la eficiencia

El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional, así lo establece el Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 (PND) y el Programa Nacional Hidráulico 2000-2006 (PNH) en uno de sus capítulos. Además, sustenta todas las formas de vida en nuestro planeta (CNA, 2000).

Es necesario aclarar que –a pesar de lo señalado en el PND y el PNH– de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, artículo 27, el agua en sitio, en general, es propiedad de la nación y que el servicio de agua para todos los usos, y principalmente el de agua potable para uso doméstico, es de seguridad nacional (Montesillo, 2004).

¿Cuáles son las implicaciones mínimas, desde la perspectiva económica y social, de que el agua sea, en general, un bien propiedad de la nación y que el servicio sea estratégico y de seguridad nacional? Sin tratar de ser exhaustivo se exponen los siguientes elementos:

1. No se debe excluir del disfrute a nadie que habite en el país (independientemente de su nacionalidad y nivel de ingreso económico).

2. Entre los habitantes no debe haber diferencias en los niveles de consumo (incluye calidad).
3. El estado debe proporcionar el servicio.
4. El servicio se financia de manera indirecta, mediante el cobro de impuestos.
5. No puede participar el sector privado en ninguna de las fases de producción de un bien estratégico, de seguridad nacional y propiedad de la nación.
6. La producción del agua se debe realizar al amparo del federalismo y no de manera estatal, municipal o local.

Los seis puntos anteriores deben dar lugar a la equidad en el suministro de agua potable para uso doméstico, en el sentido de que es algo deseable por la sociedad, es decir, pretende una mejor distribución del agua producida, lo cual no implica que sea posible desde el punto de vista económico.

Si bien, desde la perspectiva social, la equidad es deseable, se contraponen con la eficiencia, de ahí la inconsistencia de las tarifas de agua potable para uso doméstico actuales, como se verá más adelante. La eficiencia, en el sentido de Pareto, comprende la eficiencia en el intercambio: los bienes deben ir a parar a las manos de quienes más los valoran; en la producción no

debe ser posible aumentar la producción de un bien sin reducir la de otro; en la combinación de productos, que los bienes producidos sean los que decidan los individuos (Stiglitz, J, 2000. McConnell y Brue, 2000. Mankiw, 1998. Ricossa, S., 1990). En suma, el precio debe ser igual al costo marginal.

La equidad busca una mejor distribución de la producción. Por su parte, la eficiencia lleva a producir los bienes al mínimo costo, con la finalidad de maximizar las utilidades o de reducir las pérdidas, y los asigna a quienes más los valoran. Por lo tanto, la eficiencia y la equidad son excluyentes, se pretende uno u otro, no los dos de forma conjunta.

En relación con las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico en México, se tiene que “cada entidad federativa establece los órganos facultados” (CNA, 2001) para elaborar las tarifas “con base en un estudio socioeconómico y financiero del área geográfica en donde se aplicarán, procurando que éste refleje la estructura marginal de costos de extracción y distribución, persiguiendo con su aplicación eficiencia económica, sostenibilidad financiera, equidad social y buen servicio” (CNA, 2001).

De acuerdo con el párrafo anterior, para la CNA las tarifas (P) son una función de la disponibilidad de agua –misma que depende del nivel de precipitación pluvial (W)– y del producto interno bruto (PIB) per cápita (Y), para garantizar la equidad social. Así, las tarifas tienen una componente de eficiencia económica estricta –costo marginal (que está en función de W) igual a P – y otro de equidad social, relacionado con Y . Estas componentes son excluyentes, tal y como ya se señaló. Sin embargo, es posible calcular el monto de cada componente por separado y hacer que su suma represente una $P^* > P$.

La representación formal de la función de las tarifas del suministro de agua potable (P^*), considerando las componentes de eficiencia y de equidad, de acuerdo con la CNA, es:

$$P^* = f(P, Y) = f(W, Y) \quad (1)$$

Como la tarifa está en función de los costos de extracción y éstos dependen de la disponibilidad de agua o del nivel de precipitación, se desprende que a menor W mayor P^* , por los costos de producción. Esto es, se espera que la tarifa sea mayor entre menor sea W . A su vez, a mayor PIB per cápita mayor P^* , por razones de equidad. Así, al correr un modelo econométrico se espera que los signos sean los que se muestran en la siguiente ecuación:

$$P^* = \alpha - \beta W + \gamma Y \quad (2)$$

$$\beta < 0 \text{ y } \gamma > 0$$

De manera individual las variables que intervienen en la conformación de las tarifas para suministro de agua para uso doméstico tienen los signos esperados, como se muestra en el cuadro 1. Por otro lado, el coeficiente de correlación simple entre W y Y es negativo, lo cual sugiere que entre mayor precipitación pluvial media anual por estado menor PIB por habitante. De manera que las tarifas deben ser menores en los estados que registran mayores niveles de precipitación pluvial media anual respecto de otros, por dos razones: a) los costos marginales son menores, porque hay una mayor disponibilidad natural del líquido y b) porque el PIB per cápita es menor.

Después de haber analizado las correlaciones simples entre las variables endógenas (W y Y) y exógena (P^*) de la ecuación que, de acuerdo con la CNA, permite calcular el monto de la tarifa del servicio de agua para uso doméstico, pasamos al análisis conjunto de dicha ecuación mediante la estimación de un modelo econométrico.

El modelo es de corte transversal, se estimó con base en 32 observaciones correspondientes a cada uno de los estados que conforman la federación mexicana más el Distrito Federal. La variable P^* representa la recaudación por habitante en el año 2000; W , la precipitación media anual histórica de 1941-1999 (es necesario aclarar que la precipitación referida por entidad corresponde a la media registrada, independientemente de si es o no aprovechable en su totalidad); y Y , el PIB per cápita del año 2000. Al final del presente trabajo, en el cuadro A1, se encuentra la información referida, así como sus fuentes. El modelo se estimó por medio de mínimos cuadrados ordinarios con el programa *E-Views* versión 3.1. en su forma logarítmica. La “L” precedente a cada variable denota logaritmo natural, por lo tanto, los parámetros estimados son elasticidades y los resultados se muestran a continuación.

Cuadro 1. Coeficiente de correlación simple o de Pearson.

Variable	P^*	Y	W
P^*	1.000		
Y	0.675	1.000	
W	-0.348	-0.390	1.000

Fuente: elaboración propia con base en la información del cuadro A1 del anexo del presente trabajo.

$$LP^* = -3.506 - 0.272 * LW + 0.922 * LY$$

$$T \quad (-1.046) \quad (-1.57) \quad (3.85)$$

$$R^2 = 0.50$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.47$$

$$F = 14.68$$

$$D.W = 2.11$$

Los parámetros tienen los signos esperados; empero, el parámetro estimado de LW es no significativo estadísticamente, lo cual puede deberse a la existencia de dependencia lineal entre las variables explicativas o a que dicha variable en realidad no es considerada para estimar las tarifas del servicio bajo estudio.

Con la finalidad de detectar la dependencia lineal entre las variables explicativas, se estimó un modelo auxiliar, cuyos resultados se muestran a continuación:

$$LY = 13.32 - 0.34 * LW$$

$$T \quad (17.08) \quad (-2.89)$$

$$R^2 = 0.22$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.19$$

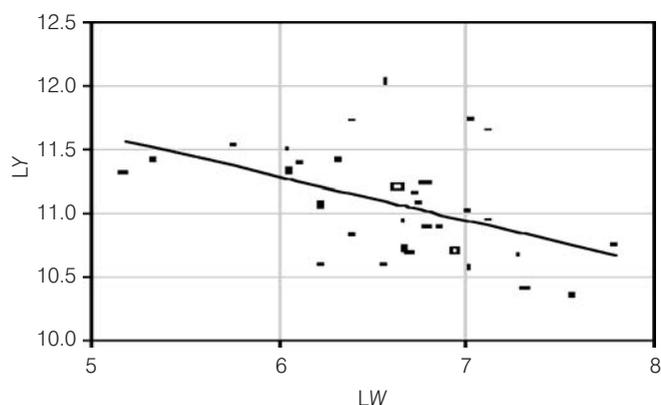
$$F = 8.40$$

$$D.W = 1.98$$

De los resultados del modelo de regresión auxiliar estimado se desprende la existencia de dependencia lineal entre LY y LW, además destaca su relación negativa. Esto es, una diferencia del 1% en el nivel de precipitación pluvial media anual de un estado del país a otro (mayor disponibilidad de agua) está relacionada con un decremento del 0.34% del PIB per cápita. En el siguiente diagrama de dispersión se aprecia nítidamente la relación señalada entre LY y LW.

Para ver el peso individual de cada una de las variables explicativas (LW y LY) en la conformación de LP*, se estimaron los siguientes modelos auxiliares. Debemos

Ilustración 1. Diagrama de dispersión entre LY y LW.



tener presente que LW está relacionada directamente con la eficiencia, puesto que determina los costos de extracción.

$$LP^* = a - b * LW$$

$$LP^* = c + d * LY$$

Los resultados de los modelos auxiliares son:

$$LP^* = 8.786 - 0.586 * LW$$

$$T \quad (7.10) \quad (-3.15)$$

$$R^2 = 0.25$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.22$$

$$F = 9.94$$

$$D.W = 2.4$$

$$LP^* = -7.25 + 1.098 * LY$$

$$T \quad (-3.03) \quad (5.07)$$

$$R^2 = 0.46$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.44$$

$$F = 25.67$$

$$D.W = 2.12$$

De acuerdo con los resultados de los modelos auxiliares estimados se tiene que LW explica el 22% (por el R² ajustado) de las variaciones de las tarifas y LY el 44%, es decir, 100% más que LW. Por su parte, cuando varía W 1%, la tarifa lo hace en 0.586%, y cuando varía Y 1%, la tarifa varía 1.098%. Es decir, al igual que el caso anterior, de manera individual, P* es dos veces más sensible a Y que a W.

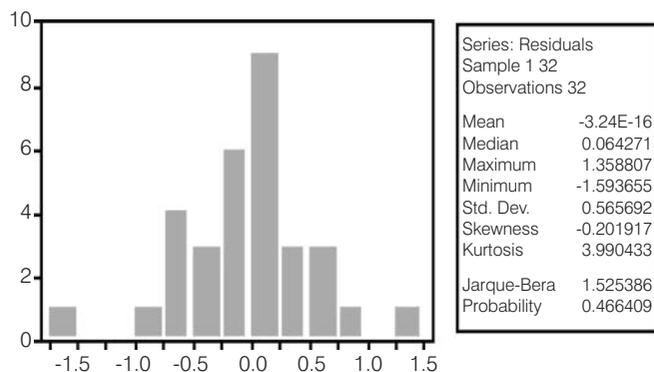
El que LP* sea dos veces más sensible a LY respecto de LW es una evidencia de la poca relevancia otorgada a la eficiencia (P* = costo marginal) representada por la relación entre LP* y LW. A su vez, la doble sensibilidad de LP* a LY respecto de LW, amén de la relación negativa entre LY y LW (hay más disponibilidad de agua en los estados del país que registran el menor Y), manifiesta que en el ámbito estatal las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico son no equitativas (no paga más quien recibe mayor Y).

En suma, las tarifas del servicio del agua potable para uso doméstico en el ámbito estatal no son ni eficientes ni equitativas. Así, con base en la evidencia proporcionada por los modelos estimados, se tiene que dichas tarifas sólo tienen un fin recaudatorio; lo mismo pasa en todos los países en los que se han instrumentado mecanismos de cobro (Acquatella, 2000).

Debido a la dependencia lineal de LY con LW se estimó el siguiente modelo mediante mínimos cuadrados en dos etapas, donde la variable instrumental es LW.

$$LP^* = \alpha + \gamma LY$$

Ilustración 2. Prueba de normalidad de Jarque y Bera.



Las tarifas del servicio de agua para uso doméstico sólo consideran el PIB per cápita (no implica ingreso disponible) en el ámbito estatal, tal y como lo ponen de manifiesto la robustez de los siguientes resultados:

$$LP^* = -14.19 + 1.72 *LY$$

$$T \quad (-2.447) \quad (3.292)$$

$$R^2 = 0.311$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0.288$$

$$F = 10.84$$

$$D.W = 1.80$$

Prueba de correlación serial de primer orden de Breusch-Godfrey

<i>F-statistic</i>	2.751431	Probabilidad	0.107946
<i>Obs*R-squared</i>	0.134296	Probabilidad	0.714018

Prueba de correlación serial de segundo orden de Breusch-Godfrey

<i>F-statistic</i>	2.206849	Probabilidad	0.128829
<i>Obs*R-squared</i>	1.861733	Probabilidad	0.394212

Prueba de heteroscedasticidad de White sin términos cruzados

<i>F-statistic</i>	0.923515	Probabilidad	0.408486
<i>Obs*R-squared</i>	1.916067	Probabilidad	0.383647

Los resultados de este modelo manifiestan que la variable determinante en la estimación de las tarifas del servicio de agua para uso doméstico es el PIB por habitante. Es decir, no consideran el nivel de precipitación pluvial media anual (disponibilidad de agua) y tampoco reflejan la eficiencia. Además, las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico sobrerreaccionan a

las variaciones de Y , porque un cambio de 1% en dicha variable provoca un incremento de 1.72 % en las tarifas.

La elasticidad tarifa-PIB per cápita indica la existencia de una estrecha relación entre P^* y Y . De ahí que ante una reducción de la actividad económica del país se pueda esperar una reducción del nivel de recaudación más que proporcional por el servicio de agua para uso doméstico.

Distribución regresiva de un servicio de seguridad nacional de un bien propiedad de la nación

En el apartado anterior se demostró que las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico están relacionadas directamente con el PIB per cápita y que no tienen ninguna relación directa con el nivel de disponibilidad (no reflejan los costos de producción) y que el PIB per cápita está relacionado de forma negativa con el nivel de precipitación estatal.

La correlación negativa entre Y y W , y la correlación directa de P^* con Y evidencian una distribución regresiva del servicio de agua potable para uso doméstico, pues las menores tarifas, en general en los estados que registran los mayores niveles de precipitación pluvial media anual, se desprenden del menor PIB por habitante y de ninguna manera de los costos que implica la prestación del servicio, que de acuerdo con los principios económicos deben ser menores donde existe una mayor disponibilidad natural del líquido.

La afirmación de que la distribución del servicio de agua potable para uso doméstico existente en México en el ámbito estatal es regresiva –al igual que en el resto de América Latina (Jouravlev, 2004)– se fundamenta tanto en los resultados de los modelos econométricos comentados líneas arriba como en la información que se muestra en el cuadro 2. Es regresiva porque las tarifas por dicho servicio son menores en los estados que registran el mayor PIB per cápita y que además registran los menores niveles de precipitación pluvial media anual; en consecuencia, no son ni eficientes ni equitativas.

La información del cuadro 2 representa las diferencias de cada variable registrada en cada uno de los estados que integran la federación mexicana respecto del promedio nacional. El análisis de la información del cuadro 2 pone en evidencia lo antes dicho respecto a que las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico no pretenden eficiencia ni equidad. Así, por ejemplo, el estado de Guerrero que tiene un PIB por habitante 45.14% menor respecto del promedio nacional registra una recaudación 6.12% por encima de la media nacional y tiene un nivel de precipitación pluvial media anual de 44.30% por encima de la media nacional; por

Cuadro 2. Diferencias porcentuales en los estados respecto del promedio nacional.

Estados	Diferencia % del PIB per cápita respecto de la media nacional	Diferencia % respecto de la recaudación media nacional por habitante, 2000	Diferencia % respecto de la precipitación media anual histórica, 1941-1999 anual (mm)
Tabasco	-33.83	-78.91	213.86
Michoacán	-36.16	-75.51	3.89
Oaxaca	-53.45	-74.06	95.73
Yucatán	-15.39	-73.99	43.26
Nayarit	-37.17	-69.22	36.27
Tlaxcala	-43.68	-67.65	-8.03
Chiapas	-55.95	-64.42	153.89
San Luis Potosí	-23.96	-59.36	24.74
Campeche	75.48	-58.86	46.76
Hidalgo	-37.43	-58.11	6.22
Durango	-10.27	-54.33	-34.07
Zacatecas	-43.83	-53.39	-33.94
Veracruz	-39.49	-48.04	89.51
Morelos	-9.00	-45.64	9.72
Puebla	-20.27	-44.38	61.92
Aguascalientes	25.98	-42.11	-41.97
Sinaloa	-21.22	-40.95	1.94
Tamaulipas	3.49	-31.44	-1.04
Colima	7.37	-27.40	15.03
Guanajuato	-28.28	-23.00	-23.19
Coahuila	44.20	-22.05	-59.20
Jalisco	-1.12	-16.93	7.12
Sonora	16.88	-16.84	-44.43
Chihuahua	37.74	-4.39	-45.21
Guerrero	-45.14	6.12	44.30
Baja California Sur	16.36	17.30	-77.07
México	-24.33	18.57	16.58
Querétaro	27.57	32.90	-27.33
Distrito Federal	136.09	103.57	-7.38
Nuevo León	73.88	111.72	-23.45
Baja California	27.69	146.69	-73.45
Quintana Roo	60.62	150.29	60.36

Fuente: elaboración propia con base en la información del cuadro A1 del anexo al presente trabajo.

su parte, Aguascalientes tiene un 25.98% por encima del promedio nacional, -42.11, -41.97, respectivamente; Sonora, 16.88% por encima del promedio nacional, -16.84, -44.43, respectivamente; Chihuahua tiene un 37.74% por encima del promedio nacional, -4.39% y -45.21%, respectivamente. La razón de la situación señalada de Guerrero se debe a la presencia de centros turísticos, que nada tienen que ver con los costos de proporcionar el servicio (eficiencia) ni con el PIB per cápita (equidad).

Si las tarifas del servicio bajo estudio cumplieran los preceptos que según la CNA se observan en su elabo-

ración, tanto los estados que registran el mayor PIB por habitante como los que registran el menor nivel de precipitación pluvial media anual pagarían más. Sin embargo, no es así, excepto Chiapas y Oaxaca, que registran el menor PIB per cápita y un nivel de precipitación media anual por encima del promedio nacional (sólo por debajo de Tabasco). En estos estados, la recaudación media por habitante está por debajo de la media registrada en el país.

Con base en la información del cuadro 2 tenemos que Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima,

Chihuahua, Sonora y Tamaulipas registran un PIB per cápita por encima del promedio nacional, pero la recaudación media por habitante es inferior a la media registrada en el país. Además, todos estos estados, con excepción de Campeche y Colima, registran una precipitación media anual por debajo de la media nacional. Por lo tanto, si bien existe una relación positiva entre P^* y Y a nivel general, existen casos particulares sin consistencia económica alguna. Si la hubiese, los estados citados, con las excepciones señaladas, serían los que registrarían las tarifas más altas.

De la información del cuadro 2 se tiene que las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico no son congruentes con los niveles de precipitación ni con el PIB por habitante, situación de la que los estados del norte del país salen altamente beneficiados, ya que, si bien se paga menos por el servicio en los estados donde existe mayor disponibilidad del líquido y donde se registra el menor PIB por habitante, no existe proporcionalidad. La proporcionalidad implica que si la precipitación en un estado es x por ciento menor al promedio nacional, ese estado debería pagar un x por ciento más por el servicio; si, además, ese estado registra un PIB por habitante z por ciento por encima del promedio nacional, entonces debería pagar un z por ciento más respecto del promedio nacional.

Propuesta de tarifas de eficiencia económica del servicio de agua potable para uso doméstico en el ámbito estatal, considerando el PIB per cápita

La propuesta de tarifación para el servicio de agua potable de uso doméstico se hace con base en la información disponible y dada la situación actual, lo cual no significa que la prestación y el cobro del servicio de agua potable para uso doméstico sean consistentes con sus propiedades intrínsecas de servicio de seguridad nacional de un bien propiedad de la nación y sin pasar por alto el conflicto entre la definición de tarifas por estado y tarifas por cuenca hidrológica: es difícil homologar contextos de entidad política con unidad de gestión (cuenca hidrológica superficial o acuífero, o unidades geohidrológicas contenidas en ella).

La eficiencia económica implica que las tarifas reflejen los costos de producción: extracción, conducción, cloración, potabilización, descarga, administración y todo lo relacionado con la prestación del servicio. Como los costos de proporcionar el servicio de agua potable para uso doméstico están en función directa con los niveles de precipitación (disponibilidad), la tarifa deberá ser menor en el estado donde llueve más y mayor en el estado donde llueve menos.

Para que las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico sean eficientes deben reflejar los costos en los que se incurre para proporcionar el servicio. Los costos de producción necesariamente son mayores donde hay una menor disponibilidad natural de agua. En consecuencia, en los estados en los que se registra un menor nivel de precipitación pluvial promedio anual los costos son mayores. Así, también la recaudación promedio por habitante debe ser mayor.

Con la finalidad de lograr la autosuficiencia financiera de los organismos encargados de suministrar el servicio de agua para uso doméstico, la tarifa propuesta se estimó con base en el menor nivel de precipitación pluvial promedio anual (correspondiente a Baja California Sur) y se dividió entre el nivel de precipitación pluvial promedio anual de cada uno de los estados que integran la federación mexicana (véase cuadro A1 en el anexo del presente trabajo) y cada uno de los resultados se multiplicó por 0.7. El 0.7 responde a que el 70% de la tarifa por el servicio de agua potable para uso doméstico propuesta está destinado a sufragar el 100% de los costos de producción y propiciar así la autosuficiencia financiera (eficiencia) de los organismos encargados de proporcionar el servicio bajo estudio.

Otro de los objetivos de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico, de acuerdo con la CNA, es la equidad, la cual nada tiene que ver con la eficiencia, como ya se señaló líneas arriba. Sin embargo, por tratarse de un servicio de seguridad nacional de un bien propiedad de la nación, nadie que habite o esté en el país puede ser excluido de dicho servicio, independientemente de su nivel de ingreso o nacionalidad. De manera que la tarifa debe tener un componente de equidad cuyo propósito y destino debe ser incrementar la cobertura del servicio: que toda la población, independientemente de que habite en una ciudad o en una comunidad rural, cuente con él.

La equidad en la prestación del servicio en cuestión se puede alcanzar mediante la aplicación del excedente del consumidor (Becker, 1997), en el entendido de que dicho excedente es mayor donde el PIB per cápita es mayor. Así, se tomó el PIB per cápita del Distrito Federal, que es el más alto del país, y se dividió entre el de los demás estados que integran la federación mexicana (véase cuadro A1 en el anexo del presente trabajo) y cada uno de los resultados se multiplicó por 0.3. El 0.3 significa que el 30% de la tarifa está destinado a sufragar el 100% de la ampliación de la cobertura del servicio y propiciar así la equidad en la prestación del mismo.

Para obtener la proporción de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico correspondiente a

Cuadro 3. Monto total y componentes de la tarifa propuesta para el servicio de agua potable para uso doméstico (pesos por persona).

Estados	Proporción de la tarifa correspondiente a <i>W</i>	Proporción de la tarifa correspondiente a <i>Y</i>	<i>P</i> *
Aguascalientes	143.282	82.935	226.217
Baja California	313.122	84.064	397.187
Baja California Sur	362.656	76.601	439.257
Campeche	56.655	115.520	172.175
Coahuila	203.778	94.927	298.705
Colima	72.286	70.687	142.973
Chiapas	32.750	28.997	61.747
Chihuahua	151.750	90.677	242.426
Distrito Federal	89.776	155.424	245.200
Durango	126.110	59.069	185.179
Guanajuato	108.246	47.213	155.460
Guerrero	57.621	36.117	93.738
Hidalgo	78.281	41.188	119.469
Jalisco	77.618	65.097	142.715
México	71.322	49.817	121.139
Michoacán	80.038	42.025	122.063
Morelos	75.785	59.904	135.689
Nayarit	61.017	41.359	102.377
Nuevo León	108.613	114.467	223.080
Oaxaca	42.482	30.646	73.128
Puebla	51.352	52.486	103.838
Querétaro	114.421	83.982	198.403
Quintana Roo	51.850	105.741	157.591
San Luis Potosí	66.656	50.058	116.714
Sinaloa	81.563	51.863	133.426
Sonora	149.627	76.947	226.575
Tabasco	26.492	43.561	70.053
Tamaulipas	84.018	68.132	152.151
Tlaxcala	90.409	37.076	127.485
Veracruz	43.876	39.832	83.708
Yucatán	58.038	55.698	113.736
Zacatecas	125.863	36.975	162.838

Fuente: elaboración propia con base en la información del cuadro A1

la eficiencia, al resultado de dividir la menor precipitación pluvial promedio anual entre la registrada en cada estado y multiplicar este cociente por 0.7, se le multiplicó por la tarifa más alta registrada en el año 2000, correspondiente a Quintana Roo. Por otra parte, para obtener la proporción de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico correspondiente a la equidad, al resultado de dividir el mayor PIB per cápita entre el registrado en cada estado y multiplicar el cociente por 0.3, se le multiplicó por el PIB per cápita más alto registrado en el año 2000, correspondiente al Distrito Federal.

En suma, la tarifa propuesta para el servicio de agua potable para uso doméstico está conformada por un 70% encaminado a sufragar el total de los costos de producción y un 30% correspondiente a la equidad.

Con la estructura de la tarifa propuesta queda claro qué proporción de la misma corresponde a la eficiencia (*W*) y cuál a la equidad (*Y*), no obstante que ambas categorías son excluyentes. En el cuadro 3 se presenta el monto monetario estimado para cada una de las dos componentes de la tarifa propuesta para el servicio de agua potable para uso doméstico en el ámbito estatal.

Cuadro 4. Cobro por habitante por el servicio de agua potable de uso doméstico (pesos por persona).

Estados	Recaudación registrada por habitante en el 2000	Recaudación propuesta por habitante
Aguascalientes	119.82	226.217
Baja California	510.62	397.187
Baja California Sur	242.79	439.257
Campeche	85.16	172.175
Coahuila	161.34	298.705
Colima	150.28	142.973
Chiapas	73.64	61.747
Chihuahua	197.91	242.426
Distrito Federal	421.36	245.200
Durango	94.54	185.179
Guanajuato	159.38	155.460
Guerrero	219.66	93.738
Hidalgo	86.71	119.469
Jalisco	171.95	142.715
México	245.42	121.139
Michoacán	50.7	122.063
Morelos	112.52	135.689
Nayarit	63.72	102.377
Nuevo León	438.24	223.080
Oaxaca	53.7	73.128
Puebla	115.12	103.838
Querétaro	275.1	198.403
Quintana Roo	518.08	157.591
San Luis Potosí	84.13	116.714
Sinaloa	122.22	133.426
Sonora	172.13	226.575
Tabasco	43.66	70.053
Tamaulipas	141.92	152.151
Tlaxcala	66.97	127.485
Veracruz	107.56	83.708
Yucatán	53.84	113.736
Zacatecas	96.48	162.838

Fuente: elaboración propia con base en la información del cuadro 3.

Con la finalidad de destacar las diferencias entre la actual estructura de tarifación y la propuesta en este trabajo, en el cuadro 4 se presentan las dos tarifas en el ámbito estatal.

Con las tarifas propuestas se eliminan las inconsistencias observadas actualmente, como el que los habitantes de los estados donde se registran menores niveles de precipitación pluvial media anual y que tienen un PIB per cápita mayor paguen menos por el servicio que los de los estados donde se registran mayores niveles de precipitación (disponibilidad) y tienen menor PIB por habitante, amén de la proporcionalidad. Por ello, a continuación se presentan los diagramas de dispersión entre

las tarifas actuales y las tarifas propuestas respecto de los niveles de precipitación y del PIB por habitante en su forma logarítmica.

Los componentes de la ecuación de la tarifa propuesta para el servicio de agua potable para uso doméstico no manifiestan las inconsistencias de la tarifación actual. Así, en el cuadro 5 se observan los coeficientes de correlación simples o de Pearson. Las variables independientes o explicativas de las tarifas (LY y LW) indican la existencia de una correlación significativa respecto de la variable dependiente (LP*). Además, el signo de las variables independientes es el correcto (esperado).

Ilustración 3. Diagrama de dispersión entre LP* actual y LW.

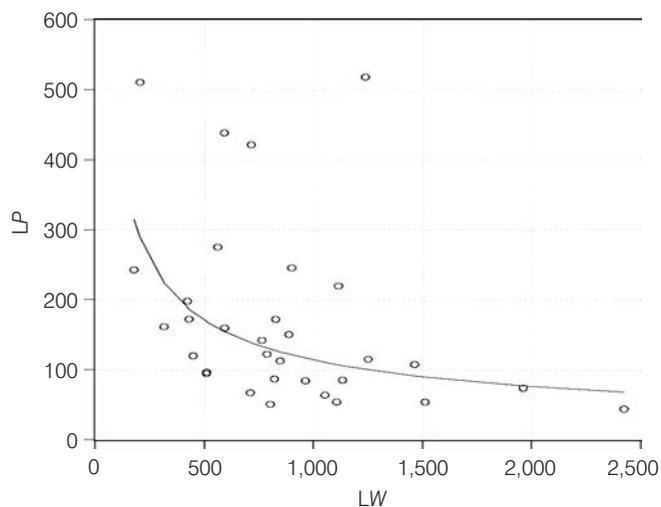


Ilustración 5. Diagrama de dispersión entre LP* actual y LY.

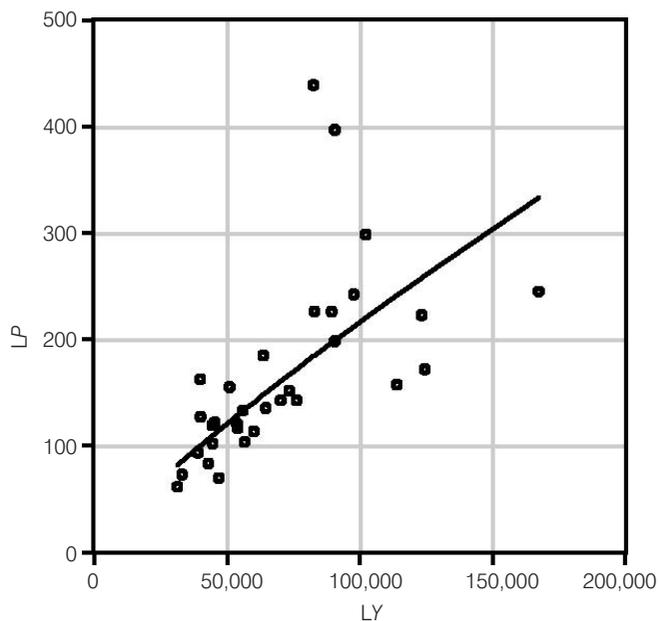


Ilustración 4. Diagrama de dispersión entre LP* propuesto y LW.

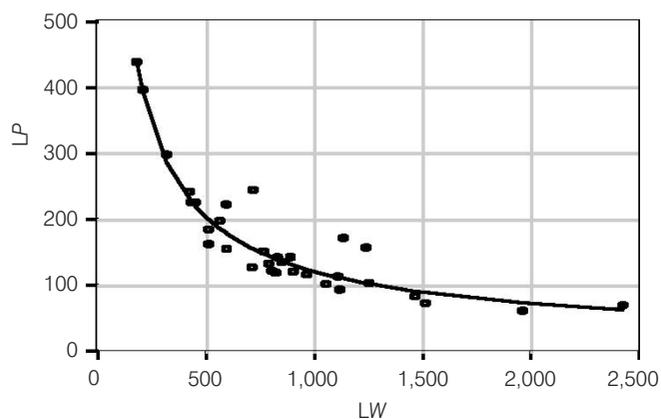
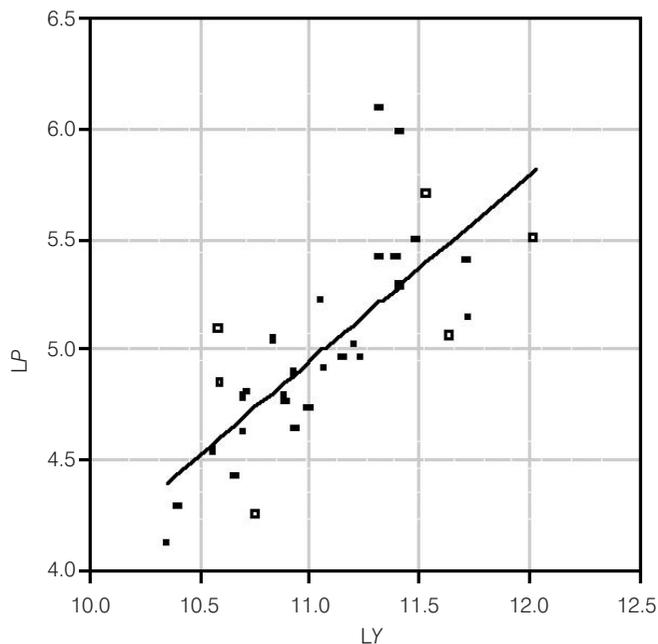


Ilustración 6. Diagrama de dispersión entre LP* propuesto y LY.



Cuadro 5. Coeficientes de correlación simple de las variables incluidas en el modelo para calcular el monto de las tarifas del servicio de agua potable para uso doméstico.

Variables	LP*	LY
LP*	1	
LY	0.757	1
LW	-0.926	-0.468

Fuente: elaboración propia con base en la tarificación propuesta para el servicio de agua potable de uso doméstico.

El cálculo de los parámetros de la ecuación de las tarifas para el servicio de agua potable para uso doméstico –donde LP^* es la variable dependiente y LW y LY son las variables independientes y con base en la información propuesta, estimada mediante las transformaciones señaladas líneas arriba– se presenta a continuación, seguido de las pruebas econométricas que sustentan la consistencia de los resultados obtenidos:

$$LP^* = 4.161 - 0.584 * LW + 0.423 * LY$$

T (28.50) (-70.07) (48.64)
 $R^2 = 0.999$
 R^2 ajustado = 0.999
 $F = 4701809$
 $D.W = 1.87$

Prueba de correlación serial de primer orden de Breusch-Godfrey

<i>F-statistic</i>	0.015347	Probabilidad	0.902292
<i>Obs*R-squared</i>	0.000000	Probabilidad	1.000000

Prueba de correlación serial de segundo orden de Breusch-Godfrey

<i>F-statistic</i>	0.243052	Probabilidad	0.785928
<i>Obs*R-squared</i>	0.000000	Probabilidad	1.000000

Prueba de heteroscedasticidad de White sin términos cruzados

<i>F-statistic</i>	0.408185	Probabilidad	0.866528
<i>Obs*R-squared</i>	2.855158	Probabilidad	0.826794

Prueba de heteroscedasticidad de White con términos cruzados

<i>F-statistic</i>	0.622347	Probabilidad	0.750474
<i>Obs*R-squared</i>	5.694345	Probabilidad	0.681426

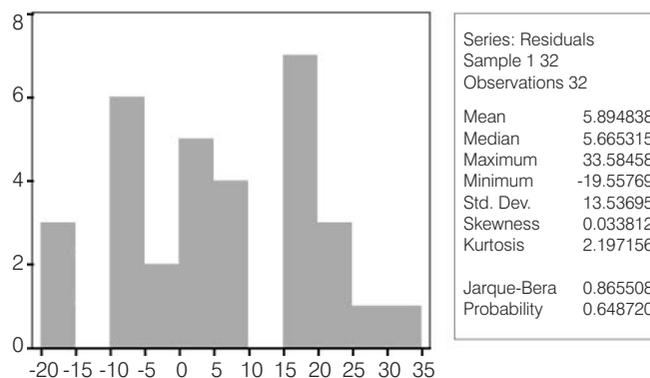
Ramsey RESET. Uno

<i>F-statistic</i>	1.976777	Probabilidad	0.170731
<i>Log likelihood ratio</i>	2.182991	Probabilidad	0.139543

Ramsey RESET. Dos

<i>F-statistic</i>	2.009781	Probabilidad	0.153578
<i>Log likelihood ratio</i>	4.440997	Probabilidad	0.108555

Ilustración 7. Prueba de normalidad de Jarque y Bera.



La elasticidad tarifa-PIB per cápita, con base en las tarifas propuestas, es de 0.423. Esto implica que ante un incremento de Y del 1%, las tarifas se incrementan 0.423%. Por su parte, un incremento de W del 1%, implica una reducción de las tarifas en un 0.584%.

Alcances y limitaciones de la propuesta de tarifación del servicio de agua potable para uso doméstico

Una de las principales limitaciones del presente trabajo es que toma como base las condiciones dadas actualmente respecto de las tarifas vigentes, y éstas carecen de las componentes de eficiencia y equidad. No obstante, éste es un esfuerzo encaminado a lograr la autosuficiencia financiera de los organismos encargados de proporcionar el servicio de agua potable para uso doméstico dando cuenta clara y transparente de cada una de las componentes que intervienen en la conformación de dicha tarifa.

La metodología con la que se estimaron las tarifas propuestas sólo es una sugerencia, que, evidentemente, se puede mejorar y que, a diferencia de la actual tarifación, considera de manera explícita la eficiencia y la equidad. Aunque debemos tener claro que desde la perspectiva de la teoría económica, eficiencia y equidad son excluyentes. Empero, al estimarlas de forma separada no se yuxtaponen y la tarifa sugerida tiene la capacidad de hacer que los organismos encargados de proporcionar el servicio alcancen la eficiencia (autosuficiencia financiera) y la equidad.

La información utilizada para la estimación de las tarifas propuestas son los promedios estatales. Esto constituye otra limitación, por las diferencias existentes al interior de cada uno de los estados que conforman la

Cuadro A1.

Entidad	PIB per cápita en dólares ajustados 2000*	Recaudación por habitante 2000 **	PIB per cápita en pesos 2000***	Precipitación media anual histórica 1941-1999**** anual (mm)
República mexicana	7495	206.99	9.4556 70874.18718	772
Aguascalientes	9443	119.82	89287.33968	448
Baja California	9571	510.62	90502.7625	205
Baja California Sur	8722	242.79	82467.20451	177
Campeche	13153	85.16	124367.7102	1133
Coahuila	10808	161.34	102197.6377	315
Colima	8048	150.28	76100.37081	888
Chiapas	3302	73.64	31217.6634	1960
Chihuahua	10324	197.91	97621.50552	423
Distrito Federal	17696	421.36	167327.6214	715
Durango	6725	94.54	63592.88135	509
Guanajuato	5376	159.38	50829.4288	593
Guerrero	4112	219.66	38883.12921	1114
Hidalgo	4690	86.71	44342.50898	820
Jalisco	7412	171.95	70082.92152	827
México	5672	245.42	53632.44687	900
Michoacán	4785	50.7	45244.00588	802
Morelos	6820	112.52	64491.82524	847
Nayarit	4709	63.72	44526.98774	1052
Nuevo León	13033	438.24	123233.7001	591
Oaxaca	3489	53.7	32993.04686	1511
Puebla	5976	115.12	56505.43637	1250
Querétaro	9562	275.1	90413.87986	561
Quintana Roo	12039	518.08	113839.5615	1238
San Luis Potosí	5699	84.13	53891.43575	963
Sinaloa	5905	122.22	55834.75066	787
Sonora	8761	172.13	82840.5116	429
Tabasco	4960	43.66	46897.79032	2423
Tamaulipas	7757	141.92	73350.58777	764
Tlaxcala	4221	66.97	39915.77528	710
Veracruz	4535	107.56	42882.46978	1463
Yucatán	6342	53.84	59964.2003	1106
Zacatecas	4210	96.48	39806.46855	510

Fuente: * Índice de desarrollo humano. Conapo.

** Semarnat-CNA, diciembre de 2000. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, pp. 70-91.

*** El tipo de cambio con el que se hizo la conversión de dólares a pesos fue el tipo de cambio nominal para solventar obligaciones denominadas en moneda extranjera. El tipo de cambio promedio de 2000 fue de 9.4556 pesos por dólar americano.

**** CNA, enero de 2001, *Compendio básico del agua en México*, p. 13.

república mexicana en cuanto al PIB por habitante y nivel de precipitación pluvial por municipio. Mas esta limitación se puede ir reduciendo en la medida que las bases de datos respecto del nivel de precipitación pluvial a escala municipal se vayan construyendo de manera regular.

Finalmente, la propuesta desarrollada en este trabajo tiene por objeto evidenciar las asimetrías observadas actualmente en el país, respecto del acceso a un servicio de seguridad nacional de un bien propiedad de la nación, y ofrece una posible solución a los problemas financieros de los organismos encargados de proporcionar el servicio en un contexto de eficiencia y de equidad con la finalidad de que nadie quede excluido del servicio.

Agradecimientos

El autor agradece los comentarios, observaciones y sugerencias de Carl A. Servín y a los árbitros anónimos de esta revista que en mucho contribuyeron a mejorar la primera versión de este artículo. Los errores que persistan son entera responsabilidad del autor.

Recibido: 17/01/2005
Aprobado: 07/09/2005

Referencias

- ACQUATELLA, J. *Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes*. Serie: medio ambiente y desarrollo, 31. Santiago de Chile: CEPAL, enero de 2001, p. 20.
- BECKER, G. *Teoría Económica*. Colombia: Fondo de Cultura Económica, 1997, 277 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. *Programa Nacional Hidráulico 2000-2006*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2000, 128 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. *Compendio básico del agua en México*. México, D.F.: Comisión Nacional del Agua, 2001, p.13.
- CONAPO, 2000, *Índice de desarrollo humano*. En: www.conapo.gob.mx
- JOURAVLEV, A. *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. Serie: recursos naturales e infraestructura, 74. Santiago de Chile: CEPAL, 2004, p. 14.
- MANKIW, G. *Principios de economía*. México: McGraw Hill, 1998, 726 pp.
- McCONNELL, C. y BLUE, S. *Economía*. Décimo cuarta edición. Colombia: McGraw-Hill, 2000, 863 pp.
- MONTESILLO, J. *Análisis económico de la estructura tarifaria del servicio de agua potable en el Distrito Federal. Gestión del agua en el Distrito Federal. Retos y propuestas*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México y Asamblea Legislativa del Distrito Federal, II Legislatura, 2004, pp. 101-149.
- MONTGOMERY, D., PECK, E.A. y VINING, G.G. *Introducción al análisis de regresión lineal*. México, D.F.: CECSA, 2004, 588 pp.
- PODER EJECUTIVO FEDERAL. *Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006*. 2000.
- RICOSSA, S. *Diccionario de economía*. México, D.F.: siglo veintiuno editores, 1990, p. 227.
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES – COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento*. 2000, pp. 70-91.
- STIGLITZ, J. *La economía del sector público*. Antoni Bosch (editor). España. 2000, p. 738.

Abstract

MONTESILLO-CEDILLO, J.L. *Drinking water supply in Mexico: neither equitable nor efficient*. Hydraulic engineering in Mexico (in Spanish). Vol. XXI, no. 1, January-March, 2006, pp. 115-127.

This paper presents an economic analysis of the pricing of drinking water for household use in Mexico, at the state level. The difference between "strategic and national security service" and "commodity of national property" is clarified. Econometric models are presented and estimated in order to explore the efficiency level of the drinking water pricing for household use and to clearly view how equitable is such service, assuming that efficiency refers to what actually is and equity to what is desirable. Based on information of the year 2000, the main conclusion that may be drawn is that prices for the service under study are not equitable nor efficient. Finally, a price system is proposed which considers efficiency -return of the production total costs (extraction, water treatment, storage, conduction, administration, etc.)- as well as equity: those who earn the most pay the highest rates (which is desirable).

Keywords: efficiency, equity, fee, marginal cost, price.

Dirección institucional de autor:

José Luis Montesillo-Cedillo

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,
Paseo Cuauhnáhuac 8532,
62550 Progreso, Morelos, México,
teléfono: + (52) (777) 329 3675,
jlmonte@tlaloc.imta.mx