

ELASTICIDAD PRECIO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA

Profesor Eduardo Alejandro Comellas

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo

Jefe de Trabajos Prácticos

INTRODUCCIÓN

En términos económicos, la función de demanda de un bien o servicio indica el máximo precio que se está dispuesto a pagar por cada unidad que desea consumir. Para la gestión de los recursos hídricos urbanos, resulta importante estimar estas funciones ya que son representativas de los beneficios que los usuarios perciben y posibilita, además, estimar la elasticidad precio de demanda. Para un sistema de cobro volumétrico, la obtención de este resultado permite determinar la sensibilidad de la cantidad demandada ante cambios en su precio. Se dice una función de demanda es relativamente elástica si, ante un cambio porcentual en el precio, la cantidad demanda varía en una proporción mayor; por otro lado, si el cambio porcentual en las cantidades consumidas es menor al cambio porcentual en los precios, la función de demanda es relativamente inelástica.

Son diversos los estudios internacionales que denotan la inelasticidad relativa de la función de demanda de agua potable siendo las estimaciones en todos los casos, menores a 1. Entre la evidencia empírica analizada en estos trabajos, se destacan por su rigurosidad y trascendencia científica, los trabajos de Espey et al. (1997) que estima en un estudio internacional, el promedio de elasticidad precio de la demanda por agua potable, resultando de -0,38 para el corto plazo y de -0,64 para el largo plazo. Un estudio similar realizado por Dalhuisen et al. (2003), determinó una elasticidad precio promedio para el consumo de agua de -0,41 para el Sur de California. Renwick y Archibald, (1998), efectúan estimaciones para algunas ciudades de Estados Unidos y Canadá, y ubican este valor en un promedio de -0,33. Agthe y Billings (1980), estima para Arizona, Estados Unidos, la elasticidad precio de la demanda para uso doméstico interno en -0,27.

El objetivo del artículo es estimar las funciones de demanda por el servicio de agua potable por red, estratificadas y expresadas en términos logarítmicos para los usuarios del Área Metropolitana de Mendoza – AMM– y determinar su elasticidad precio de demanda. Se pretende determinar si estas cifras alcanzadas para la zona de estudio son similares a las calculadas por otros autores en diferentes sitios geográficos del mundo.

La obtención de las funciones de demanda de agua potable poblacional para el AMM se efectuará por medio de la modelación de datos derivados de una serie de encuestas realizadas a la población de la zona de estudio y estratificadas socioeconómicamente. El cálculo de la elasticidad precio de estas demandas se efectuó.....

Los resultados permitirán contar con una herramienta adicional para la gestión armónica del agua potable dentro del territorio, teniendo en cuenta las exigencias y recaudos para la implementación adecuada de instrumentos económicos para su provisión. Estos instrumentos de gestión, no solo deben ser capaces de garantizar el servicio a toda la población, sino que al mismo tiempo, deben coadyuvar a la consecución de la eficiencia económica, la distribución equitativa de las cargas, la viabilidad administrativa, la factibilidad política, el desarrollo territorial convergente y la sustentabilidad y sostenibilidad ambiental.

REVISIÓN Y SÍNTESIS DEL ESTADO DE CONOCIMIENTO.

Mieno, taro y Braden (2011) analizaron el consumo de agua para tres zonas del área metropolitana de Chicago, Estados Unidos. Utilizaron datos de operadores locales (1995-2007) y determinaron que, a mayor ingreso de los consumidores, menor resultó la sensibilidad a los aumentos de precio. En épocas invernales, los cambios en los precios no demostraron un efecto significativo en el consumo (posiblemente porque la mayor parte del mismo está compuesto por el uso dentro del hogar) Sin embargo, los incrementos de precios tienen mayor

efecto para el verano. Las elasticidades precio para las demandas de las tres localidades se ubicó en -0,402, -0,178 y -0,020.

La OCDE (2008), efectuó una revisión de la literatura de la demanda de agua para uso residencial considerando tendencias en diversos modelos econométricos. Las variables explicativas de los mismos resultaron ser las características sociodemográficas, los hábitos de consumo, y las políticas vinculadas a la fijación de precios. La revisión efectuada menciona el estudio de Renwick y Archibald (1998), realizado en California, destacando que un incremento en precios impacta de manera diferencial por grupos de ingreso. Así, un incremento del 10% en el precio del agua conlleva una reducción en su consumo de 5,3% para los hogares de bajos ingresos, de 2,2 % para los de ingresos medios y de 1,1 % para hogares con ingresos altos.

Byrnes, J. et al (2006) analizaron la demanda de agua en Queensland, Australia y resaltaron la existencia de una gran variación en las estructuras tarifarias de los gobiernos locales. Observaron que los hogares que cuentan con tarifa fija consumen 51m³ mensuales. Los que tienen tarifas en dos partes o tarifas de bloques crecientes consumen 43 m³. La elasticidad precio resultó de -0,112.

Cantin, B. et al. (2006) desarrollaron un análisis en el área metropolitana de Cape Town, basado en una muestra de 275 hogares con medidor. Se encontró que la elasticidad precio es de -0,324 para los grupos con menores ingresos, mientras que para los consumidores de mayor poder adquisitivo resultó de -0,967. Un incremento del 10% en el precio para estos hogares disminuirá la demanda en 9,7%, mientras que para los de ingresos bajos la reducirá sólo 3,2%. También demuestran que para los hogares ricos un aumento en el ingreso aumenta el consumo de agua, pero para los hogares de menores recursos un aumento en el ingreso no aumenta el consumo.

Olmstead y colaboradores (2007) analizaron zonas urbanas de Estados Unidos y Canadá utilizando información de 1100 hogares provistos con agua potable derivada de 16 prestadores. Frente a sistemas de cobro volumétrico de tipo escalonado, los autores resaltaron que el 40% de las observaciones se concentraron en la intersección de dos bloques. Con esto argumentaron que los consumidores adoptan conductas estratégicas para evitar sobrepasar cierto umbral que implique pasar a bloques mayores (demostrando que el precio marginal entre bloques tiene un efecto significativo en las decisiones de consumo). Estas conclusiones pueden ser relevantes para sistemas en los que su estructura tarifaria marca una diferencia sustancial entre un bloque y otro. De este informe se desprende que la elasticidad-precio de la demanda de agua potable fue de -0,03309.

Domene y Saurí (2006) investigaron el caso de la zona metropolitana de Barcelona analizando principalmente el tipo de hogar (casas solas, departamentos en bloque con jardín y sin jardín y departamentos con alta densidad). La muestra, de 532 hogares, recabó información de una encuesta datos socioeconómicos, características del hogar, uso de agua dentro y fuera de la vivienda, accesorios del hogar y consumo en función del precio del agua. Los resultados demostraron que los hogares con mayor densidad tienen el menor consumo per cápita, con 120 litros por persona al día, seguidos por los de densidad media con 156 y por los condominios y casas solas con 203.

Pint (1999) analizó la respuesta a los incrementos de los precios como resultado de la sequía del período 1987 a 1992 en California. Utilizando las mediciones de 600 hogares y contemplando consumos antes y después de ajustes de precios, observó que el consumo se redujo en un 16% para el uso residencial al aplicar una política de incrementos graduales en el precio del agua potable.

Whittington et al. (1991) analizaron el caso de Onitsha, Nigeria, estudiando el consumo de agua de los hogares de bajos ingresos que, en su mayoría, no tienen servicio de provisión por red de agua potable. Efectuaron una encuesta a los hogares conformada por 230 cuestionarios estructurados de manera estratificada. En los mismos, se preguntó por la disposición a pagar por diferentes sistemas de provisión, calidad del agua, propósitos de uso, datos socioeconómicos básicos, características del hogar, ocupación de los moradores e ingresos. Los resultados mostraron diferencias de consumo en la época de lluvias respecto a la de secas y se determinó, además, que este grupo paga por el agua una proporción cercana al 20% de su ingreso.

Barrett, Greg (2004) realizó un estudio en Bangladesh para determinar la disposición a pagar para reducir los niveles de arsénico presentes en el agua. El estudio tomó como base la diferenciación entre las características del servicio y las fuentes de agua. Se efectuaron 2.430 entrevistas segmentadas en tres estratos: con existencia de fuentes abundantes, con fuentes escasas y con fuentes de zonas costeras. El resultado arrojó que la disposición a pagar por agua de mejor calidad (para los hogares que tienen problemas de arsénico), ascendía a 0,22 dólares por mes.

Silby, H. (2006) desarrolló una investigación en la India cubriendo aspectos asociados con los patrones de uso y la cantidad de agua consumida por los hogares, las fuentes de abastecimiento y la proporción del ingreso destinada al pago de agua potable. Las variables que resultaron significativas en su modelo, determinaron que el consumo de agua per cápita está asociado con el ingreso del hogar, la fuente de abastecimiento de agua, el tamaño del hogar, el tiempo insumido en su acarreo, la distancia entre el hogar y la fuente y el precio por litro del recurso.

Dresner y Ekins (2006) estudiaron la región de East Anglia, Reino Unido, focalizado en la diferencia entre hogares que no tienen medidor y los que pagan de modo volumétrico. Determinaron que en los hogares con servicio medido, el percentil 90 consume entre dos y tres veces más que el percentil 10, mientras que en el percentil 80 se consume el doble que en el percentil 20. Estas disparidades en el consumo de agua mostraron llamativas similitudes con casos analizados en Sudáfrica.

Merrett, S. (1997) estudio una comunidad rural en Ukanda, Kenia, para contrastar las características de provisión de agua en países en desarrollo con los desarrollados. Demostraron que en los países desarrollados, a diferencia de los países en vías de desarrollo, se puede tratar el suministro de agua como un bien homogéneo y con similares calidades entre diferentes prestadores del servicio de provisión.

Abrahams et al (2000) llevaron a cabo un estudio sobre la aversión al riesgo por contaminación del agua en Estados Unidos. Realizaron encuestas en las que indagaron aspectos como si el hogar consume agua de grifo, embotellada o de filtro y conocimiento sobre la confiabilidad del agua. Los autores concluyeron que el uso de filtros de agua representa una medida de aversión relativamente mayor al de la compra de agua embotellada.

Castillo et al. (2014) investigaron las políticas tarifarias en diversos países de América Latina destacando que, en promedio, el 94% de la población manifestó tener acceso a agua potable y el 80% al servicio de alcantarillado. Analizaron diseños y esquemas tarifarios y experiencias en materia de subsidios. Determinaron que el consumo promedio mensual de agua en la región es de 22m³ por cuenta y que el precio del metro cúbico promedio es de 1,65 dólares.

Salazar et al. (2010) estimaron la demanda de agua para uso doméstico en México, sobre la base de datos agregadas a escala local. La función que utilizaron estimó la cantidad demanda per cápita, el ingreso per cápita y el precio promedio por metro cúbico. Se obtuvieron datos estableciendo, en promedio, un consumo per cápita de 154 litros diarios por habitante y un costo 1,23 dólares por metro cúbico. La elasticidad precio de la demanda promedio de agua potable se ubicó en -0,33.

MATERIAL Y MÉTODOS

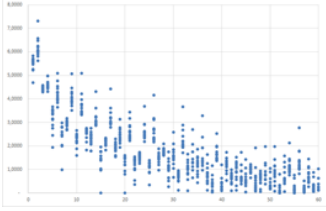
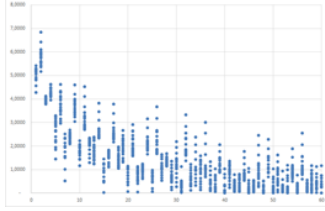
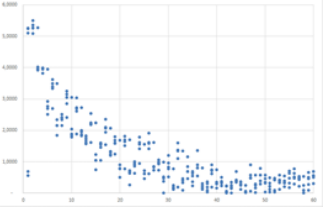
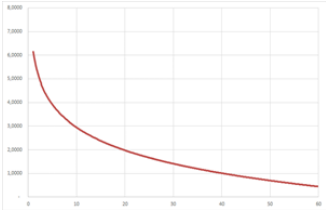
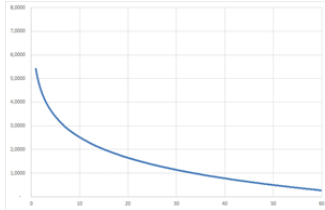
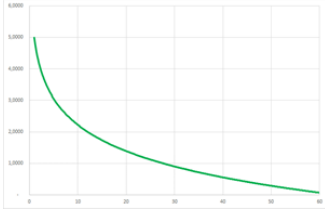
La estimación de las funciones de demanda de agua potable para la población del AMM se realizó procesando información de encuestas estratificadas por ingresos, ocupaciones, nivel educativo y características edilicias de los inmuebles. A través de estas dimensiones, se infirió la pertenencia de los usuarios encuestados a un determinado nivel socioeconómico, lo cual permitió estimar la función de demanda para los estratos altos, medios y de menores recursos. Limitaciones temporales y presupuestarias sólo permitieron realizar 2.217 encuestas (37% en Guaymallen, 33% en Godoy Cruz y 30% en Capital). De la totalidad 765 (35%) asumían las

características para ser consideradas dentro del estrato alto de la población, 1161 (52%) al estrato medio y 291 (13%) al estrato vulnerable.

Para efectuar la estimación de la función de la demanda de agua potable provista por red, se les presentó a los usuarios al momento de realizar la encuesta, diferentes alternativas y combinaciones de consumos y pagos. Para otorgarle mayor acercamiento con cifras reales, estas opciones fueron estructuradas sobre la base de una adaptación del cuadro tarifario volumétrico (más exceso) adoptado por el ente prestador del servicio en el AMM, vigente al momento de efectuar las encuestas (expresadas en términos de dólares estadounidenses). Se debe resaltar que, si bien al el momento de realizar el estudio las viviendas de la muestra poseían en su gran mayoría medidores de caudal instalados, el sistema de facturación y cobro se estructuraba sobre la base de características catastrales (lo que implicaba que el sistema de pago operaba bajo una estructura del tipo de canilla libre)

Del procesamiento de las encuestas surgieron puntos que relacionan la disposición a pagar, las tarifas volumétricas y el potencial consumo. Los mismos, junto con la aproximación gráfica y matemática de las funciones de demanda estratificadas, son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Relaciones funcionales entre consumos mensuales y tarifas (USD /m³ / mes) por estrato. AMM

	Estratos		
	Alto	Medio	Vulnerable
Relación entre la tarifa volumétrica (más exceso) y el consumo potencial (USD / m ³ / mes)			
Aproximación gráfica de la función de demanda por agua potable provista por red (USD / m ³ / mes)			
Demanda de agua potable (consumo por mes en función de la tarifa vigente)	$m^3 = e^{\frac{TA-6,1549}{-1,395}}$	$m^3 = e^{\frac{TM-5,4079}{-1,255}}$	$m^3 = e^{\frac{T-4,9881}{-1,201}}$

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Encuesta de Hogares para el Mejoramiento del Servicio de Agua Potable en el AMM

RESULTADOS

El cálculo de la elasticidad precio de la función de demanda para cada estrato se obtiene de derivar matemáticamente TA con respecto a m³ de las ecuaciones listadas en la última fila de la Tabla 1, y luego multiplicarla por m³ / TA. Efectuando una serie de pasos algebraicos es posible determinar la expresión de la elasticidad precio para cada demanda. Para el caso de las demandas estimadas, y considerando el consumo que surgiría de la aplicación de una tarifa como la planteada, la elasticidad precio de la demanda se ubicó en -

0,3769 para el estrato socioeconómico alto, -0,3381 para el estrato medio y -0,3252 para el estrato bajo. Estos resultados son resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Elasticidad precio de demanda para cada estrato poblacional del AMM

	Elasticidad precio de la demanda	Valor elasticidad precio de la demanda
Estrato Alto	$\eta = \frac{-1.395}{\ln(m^3)}$	-0,3769
Estrato Medio	$\eta = \frac{-1.255}{\ln(m^3)}$	-0,3381
Estrato Vulnerable	$\eta = \frac{-1.201}{\ln(m^3)}$	-0,3252

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos de la Encuesta de Hogares para el Mejoramiento del Servicio de Agua Potable en el AMM

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el caso del AMM, el valor de la elasticidad precio de la demanda se ubicó, en promedio en -0,3496. Esto denota que la función de demanda es relativamente inelástica: ante una variación de un 1% en la tarifa, sólo se modificará (en sentido contrario) la cantidad consumida en un 0,3496%. Este valor, es consistente con estudios y evidencia empírica analizada por varios autores que efectuaron estimaciones econométricas de elasticidades precio de demanda en diferentes regiones del mundo.

Los valores relativamente inelásticos de las funciones de demanda de agua potable, podrían acotar la capacidad del sistema tarifario para morigerar la cantidad demandada del recurso. Surge así la necesidad de implementar conjuntamente con los instrumentos económicos, una serie de mecanismos de regulación orientados al manejo de la demanda. Estos instrumentos, coadyuvando con un adecuado diseño tarifario resultarían ser importantes y significativos: las campañas de información, los subsidios por adopción de tecnologías, las sanciones por derroche y el racionamiento del agua, aparecen todas como complementarias a la adopción de una política tarifaria de tipo volumétrica.

BIBLIOGRAFÍA

- Agathe, D., and R. Billings (1980) Dynamic model of residential water demand, *Water Resources. Res.*, 16,476-480, 1980.
- Barrett, Greg (2004). *Water Conservation: The Role of Price and Regulation in Residential Water Consumption*. *Economic Papers*, 23(3): 271-285, 2004.
- Byrnes, Joel, Crase, Lin, Dollery, Brian. *Regulation Versus Pricing in Urban Water Policy: The Case of the Australian National Water Initiative*. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, (50): 437-449, 2006.
- Cantin, Bernard, Shrubsole, Dan, Aït-Ouyahia, Meriem. *Using Economic Instruments for Water Demand Management: Introduction*. *Canadian Water Resources Journal*, 30(1): 1-10, 2005.
- Castillo, Óscar. (2014). Ferro, Gustavo y Lentini, Emilio, 2013, Políticas tarifarias para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM): situación actual y tendencias regionales recientes. *Agua Y Territorio Water and Landscape*, 3, 108-109. <https://doi.org/10.17561/at.v1i3.1429>
- Dalhuisen, J., Florax, R. de Groot, H. and Nijkamp, P. (2003). Price and income elasticities of residential water demand: A meta-analysis. *Land Economics* 79: 292–308.

Dresner, S and Ekins, P. (2006). 'Economic instruments to improve UK home energy efficiency without negative social impacts' (2006)

Dziegielewski, Benedykt. (2003) Strategies for Managing Water Demand. Water Resources Update, Issue 126 (November): 29-39, 2003.

Espey, M., Espey, J., y Shaw W. (1997) "Price elasticity of residential demand for water: A meta-analysis". Water Resources Research, Vol. 33, No. 6 1369-1374.

Mieno, Taro and John B. Braden, 2011. Residential Demand for Water in the Chicago Metropolitan Area. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 47(4):713-723. DOI: 10.1111/j.1752-1688.2011.00536.x

Merrett, Stephen (1997). Introduction to the Economics of Water Resources. An International Perspective. University College London (UCL) Press, London. 1997.

Olmstead, Sheila y Stavins, Robert (2007). Managing Water Demand: Price vs. Non-price Conservation Programs. White Papers, (39): July, 2007

Renwick, M. y Archibald, S. (1998) "Demand Side Management Policies for Residential Water Use: Who Bears the Conservation Burden?" Land Economics Vol. 74, No. 3 (Aug), pp. 343-359

Salazar, A. et al. (2010). Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México. Región y sociedad. 22. 10.22198/rys.2010.49.a420.

Sibly, Hugh (2006). Efficient Urban Water Pricing. The Australian Economic Review, 39(2): 227-237, 2006.

Whittington, Richard. (2003). Work of Strategizing and Organizing: For a Practice Perspective. Strategic Organization. 1. 117-125. 10.1177/147612700311006.