



Revista mexicana de ciencias agrícolas

ISSN: 2007-0934

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas  
y Pecuarias

Mora Martínez, Efraín; Mora Flores, José Saturnino; García Sánchez, Roberto Carlos;  
García Salazar, José Alberto; Palerm Viqueira, Jacinta; Sangerman-Jarquín, Dora Ma.

Comercialización de agua por pipas en el oriente del Valle de México

Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 9, núm. 3, Abril-Mayo, 2018, pp. 701-707

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

DOI: 10.29312/remexca.v9i3.1227

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263158442018>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Comercialización de agua por pipas en el oriente del Valle de México

Efraín Mora Martínez<sup>1</sup>  
José Saturnino Mora Flores<sup>1§</sup>  
Roberto Carlos García Sánchez<sup>1</sup>  
José Alberto García Salazar<sup>1</sup>  
Jacinta Palerm Viqueira<sup>1</sup>  
Dora Ma. Sangerman-Jarquín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados-*Campus* Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56230. Tel. 01(595) 9520200, ext. 1802 (mora.efrain@colpos.mx; rcgarcia@colpos.mx; jsalazar@colpos.mx; jpalm@colpos.mx). <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México. CP 56250. Tel. 01(800) 0882222, ext. 85353. sangerman.dora@inifap.gob.mx.

§Autor para correspondencia: saturnmf@colpos.mx.

### Resumen

Dada la restricción hídrica en el Valle de México, donde grupos de población no tienen acceso a redes de distribución de agua o el acceso es restringido, se genera un mercado de agua abastecido mediante carros-tanque (pipas). El objetivo fue, analizar la comercialización y cadena de suministro del agua distribuida mediante pipas en el Oriente del Valle de México con datos obtenidos en el año 2017, así como a los agentes participantes. Se utilizó el método directo del canal de comercialización siguiendo el producto desde que es extraído del pozo, vendido a los piperos, quienes lo transportan y lo venden al consumidor final. Se entrevistó al dueño de un pozo y se hicieron cincuenta entrevistas a piperos, con la información se calcularon los costos en que incurre cada agente, así como los márgenes y tasas de ganancias respectivos. Se encontró que el mayor margen absoluto por m<sup>3</sup> lo obtienen los piperos (\$52.63) en tanto que el pocero es menor (\$14.75). Sin embargo, al ponderar los márgenes por los costos respectivos, la mayor tasa de ganancia (1 180%) la obtiene el pocero, mientras que la de los piperos es menor (206%). Se concluye que el mercado del agua abastecido mediante pipas es sumamente rentable, debido a que no es un mercado regulado, y que si se establecieran políticas públicas mediante la regulación se podrían disminuir los precios del líquido en favor de los consumidores.

**Palabras clave:** márgenes de comercialización, pipas de agua, tasas de ganancia.

Recibido: abril de 2018

Aceptado: mayo de 2018

El agua en la actualidad es un recurso que ocupa la atención de los distintos grupos humanos, debido a la necesidad de satisfacer su uso en los sectores doméstico, agrícola e industrial. El crecimiento de la población y el aumento de las necesidades para consumo humano han convertido los recursos hídricos en bienes más escasos y caros (Caballer y Guadalajara, 1998).

El Valle de México, en la actualidad tiene una población de 22 millones de personas (OECD, 2015) y su precipitación media anual es de 682 800 m<sup>3</sup> donde el 72% se evapora, 4% se recupera en aguas superficiales, 14% se escurre y 11% se infiltra para la recarga de los acuíferos (CONAGUA, 2010). Las fuentes de abastecimiento de agua en la zona la constituyen acuíferos locales, embalses menores y trasvases de otras cuencas que en conjunto aportan 81.9 m<sup>3</sup>/s (2583 hm<sup>3</sup> al año), a los cuales se agregan 6.1 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> de agua residual (CONAGUA, 2010). Lo anterior hace que para el Valle de México se tenga la menor disponibilidad de agua por habitante al año, apenas 186 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>, en tanto que en estados como Chiapas se disponga de 24 mil m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup>. Lo anterior, hace que el Valle de México presente una situación de estrés hídrico extremo (SEMARNAT, 2008).

El suministro de agua al Valle de México se efectúa mediante aguas superficiales y subterráneas, donde los volúmenes que ingresan de otras cuencas tienen sistemas de macro medición operadas por la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM) y la CONAGUA, en tanto que la macro medición del agua suministrada por pozos profundo- operados por los organismos locales- es relativamente baja (INDEFEM, 2005). En la mayoría de los casos, los organismos operadores desconocen el rendimiento real de los pozos y la cantidad de agua que inyectan al sistema, algo preocupante dados los altos niveles de sobre explotación de los acuíferos (Gómez-Valdez y Palerm-Viqueira, 2015).

La solución al problema del agua no puede incluir únicamente la explotación de acuíferos y la importación de agua de cuencas lejanas, se necesitan soluciones que involucren a la sociedad, la economía y la cultura para el manejo eficiente del recurso, por ejemplo, a través de disminuir la desigualdad en el acceso al agua potable entre grupos sociales y promover el pago de precios reales para consumidores conectados a la red y consumidores por pipa (Izazola, 2001).

La investigación se enfocó en el Oriente del Valle de México, el cual forma parte de la región hidrológica del Alto Pánuco, dentro de la subcuenca del Río Moctezuma. La zona no cuenta con ríos permanentes y solo aparecen corrientes temporales en época de lluvia. En los años sesenta la región era tipo rural y con el tiempo se agotaron por sobreexplotación los ríos que irrigaban las tierras, de tal forma que el abastecimiento de agua actualmente se realiza por la perforación de pozos profundos, los cuales enfrentan una fuerte presión por la sobreexplotación de los últimos años. Se estima que 97% del agua se extrae del subsuelo mediante 26 pozos profundos, los cuales no están regulados (IFEDEM, 2005). Lo anterior, ha generado que se desarrolle un mercado del agua a través de la comercialización del agua transportada por pipas, las cuales distribuyen el líquido a los nuevos asentamientos urbanos que no cuentan con conexión a la red pública de abastecimiento de agua o que este abastecimiento es deficiente.

El objetivo de la investigación, fue analizar la comercialización y cadena de suministro del agua distribuida mediante pipas, así como los agentes participantes. Como hipótesis se estableció, que el abastecimiento de agua por pipas, al ser una actividad no regulada y que corresponde a un mercado informal, genera distintas asimetrías en cuanto a la apropiación de valor entre los distintos agentes participantes en la cadena de suministro.

En el análisis de la comercialización de agua extraída de pozos profundos y comercializada mediante pipas en el Oriente del Valle de México se utilizó el método directo del canal de comercialización, esto es, se le dio seguimiento al producto (agua) desde que es extraída del pozo vendida a los piperos que la transportan y se la venden al consumidor final.

Para la obtención de los datos se entrevistó al dueño de un pozo en el Oriente del Valle de México, que tiene una profundidad de 122 m y un espejo de agua a 78 m. Adicionalmente, se aplicaron 50 cuestionarios de forma censal; es decir, que no se trabajó sobre una muestra estadística, sino sobre la población total (INEGI, 2011), a igual número de operadores de pipas, donde se les preguntó cuestiones como el precio al que compran la carga de pipa, capacidad de la misma (en metros cúbicos), distancias recorridas, salario que perciben (si no son los dueños del vehículo), consumidor al que venden el producto y precio de venta del mismo.

Para el cálculo de los costos en que incurre el pocero se obtuvo el costo total por hora del funcionamiento de la infraestructura hidráulica, la cual consta de la perforación del pozo, equipo motriz y motor eléctrico, bomba vertical y obras y accesorias (base de motor y pileta). En dicho cálculo se obtendrán los valores de rescate y la depreciación de los mismos; adicionalmente se sumara el costo de la electricidad utilizada en el funcionamiento de la bomba para la extracción de un metro cúbico de agua, debido a que todos los cálculos estarán referidos a esa unidad de medida. También se tomará en cuenta el costo de la mano de obra requerido en el manejo y carga de un m<sup>3</sup> de agua a las pipas.

En el cálculo de los costos en que incurre se incluirá el costo de depreciación de una pipa con capacidad para transportar 10 m<sup>3</sup> y el costo se referirá solo a un m<sup>3</sup>. Adicionalmente se añadirá el costo de diésel requerido y la mano de obra del chofer de la unidad para la transportación de un m<sup>3</sup> de agua. Con el cálculo de los costos para cada agente y los precios de venta en cada etapa se calcularán los márgenes respectivos mediante la fórmula:

$$MA = PV - C.$$

Donde: MA es margen absoluto, PV precio de venta y C costo o precio de compra. Adicionalmente se calcularán las tasas de ganancia para cada agente (%) dividiendo los márgenes respectivos y ponderándolos por los costos en que incurre cada agente.

### **El dueño del pozo (pocero)**

El pocero destacó que posee un pozo con una profundidad de 122 m y el espejo de agua se encuentra a 78 m, además de que cada año el nivel del agua desciende 1 m en promedio. Abastece a pipas con capacidad de 10 m<sup>3</sup> (los de capacidades menores ya casi no existen) y al día se llenan cien pipas, por lo que la venta promedio diaria es de 1 000 m<sup>3</sup>. Este pozo lo opera una bomba de 8" y extrae en promedio 50 l s<sup>-1</sup> (Cuadro 1).

La infraestructura consta de la perforación del pozo a 122 m de profundidad (costo inicial \$ 610 000.00), motor eléctrico y arrancador magnético (\$20 000.00), transformador (\$23 000.00), bomba vertical tipo turbina de 8" (\$90 000.00) e infraestructura accesorias: tanque elevado de descarga con capacidad de 80 m<sup>3</sup> y base para motor (\$205 000.00).

**Cuadro 1. Costos privados de recuperación de capital de equipo de bombeo.**

Características	Perforación (122 m)	Equipo motriz y motor eléctrico (motor magnético y transformador)		Bomba vertical (tipo turbina)	Obras accesorias (base para motor y pileta)	Total
Costo inicial (\$)	610 000.00	20 000.00	23 000.00	90 000.00	205 000.00	
Valor de rescate (\$)	61 000.00	2 000.00	2 300.00	9 000.00	20 500.00	
Valor presente de rescate (\$)	5 630.00	771.00	887.00	5 588.00	3 047.00	
Costo neto (\$)	604 370.00	19 229.00	22 113.00	84 412.00	201 953.00	
Factor de recuperación del capital	0.11	0.163	0.163	0.264	0.117	
Recuperación Anual (\$)	66 582.00	3 129.00	3 599.00	22 268.00	23 721.00	
Costo parcial por hora (\$)	18.24	0.86	0.99	6.10	6.50	
Costo total por hora (\$)						32.68
Costo total de funcionamiento						0.18
Costo eléctrico						0.66
Costo mano de obra						0.40
Costo total extracción y venta (\$ m <sup>3</sup> )						1.25

Elaborado con datos proporcionados por un pozo de agua en la zona oriente del Estado de México.

La vida útil considerada en años fue de entre 5 y 25 años dependiendo de la infraestructura o herramienta valorada y las horas se obtuvieron de multiplicar la cantidad de años por los días y posteriormente por las diez horas diarias de funcionamiento del pozo. La tasa de interés del crédito refaccionario a la que los fideicomisos instituidos en relación a la agricultura (FIRA) presta dinero (7%) más aun prima de riesgo de 3%: lo que arroja una tasa total de 10%. La suma de la recuperación de cada uno de los rubros de la infraestructura hidráulica ( $18.24 + 0.86 + 0.99 + 6.1 + 6.5$ ) genera el costo total por hora del funcionamiento de la infraestructura hidráulica, el cual es de \$32.68 (Cuadro 1).

La infraestructura hidráulica arroja  $50 \text{ L s}^{-1}$ , el cual durante un minuto generará 3 000 L, cantidad que llevada a una hora será de 180 000 L, o lo que es lo mismo  $180 \text{ m}^3$ . Al dividir los \$32.68 el costo por hora entre la cantidad de metros cúbicos extraídos en una hora, se obtiene el costo por metro cubico del funcionamiento de la infraestructura, el cual es de \$0.1815 (Cuadro 1). El costo de la mano de obra se calcula al contratar dos personas para cubrir dos turnos diarios (cada uno de 12 h) con un salario por turno de \$200.00, lo que hace un gasto total diario de trabajo de \$400.00. Si diariamente se extraen y se despachan mil metros cúbicos, entonces el gasto por  $\text{m}^3$  es de \$0.40 (Cuadro 1). El gasto total por extraer y despachar un  $\text{m}^3$  de agua lo constituyen los tres rubros anteriores, y este es de \$1.25 (Cuadro 1).

### Costos privados de transportación del agua desde el pozo a los consumidores

En este proceso de trasportación del líquido desde el pozo hasta los consumidores intervienen los llamados “piperos” quienes mediante carros tanque con capacidad de  $10 \text{ m}^3$  transportan el agua. La pipa de  $10 \text{ m}^3$  tiene un costo en el pozo de \$160.00; es decir, el metro cubico tiene un precio de

\$16.00. Los piperos para entregar el agua realizan en promedio un recorrido de 19.45 km, y efectúan aproximadamente tres viajes diarios; por lo tanto, su capacidad de carga al día es de 30 m<sup>3</sup>. El precio promedio de venta del contenido de la pipa es de \$686.32, que equivale a \$68.63 m<sup>-3</sup>.

Se obtiene la depreciación de la pipa con un costo de \$1 259 700.00 (según la agencia) y una vida útil de 10 años, finalmente se llega a un costo parcial por hora de \$25.91, el cual multiplicado por las seis horas que trabaja la pipa arroja un costo diario de \$155.45, el mismo al ser dividido entre los 30 m<sup>3</sup> que transportan al día (por los tres viajes que realizan) origina el costo de \$5.18 por m<sup>3</sup> transportado (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Costos privados de recuperación de capital de las pipas.**

Equipo	Pipa de agua 10 m <sup>3</sup> Durastar 2017	Combustible (Diésel) 378l	Mano de obra por m <sup>3</sup>
Costo inicial (\$)	1 259 700.00		
Valor de rescate (\$)	125 970.00		
Tasa de interés (OP)	0.10		
Valor presente de rescate (\$)	48 567.00		
Costo neto (\$)	1 211 133.00		
Factor de recuperación del capital	0.163		
Recuperación anual (\$)	197 106.00		
Costo parcial por hora (\$)	25.91		
Costo por día (\$)	155.45		
Costo de la pipa por m <sup>3</sup>	5.18	10.77	9.56
Costo total de transportar (\$ m <sup>3</sup> )	25.51		

Elaboración con datos proporcionados por los piperos.

El Cuadro 2 muestra el gasto de diésel por m<sup>3</sup> transportado. La pipa realiza en promedio para la entrega del agua un recorrido de 19.45 km, al realizar tres viajes al día, efectúa un recorrido vacío de 58.3 km y la misma distancia cargada. Debido a que vacía tiene un rendimiento por litro de diésel de 7 km y con carga su rendimiento es de 5.5 km, entonces el gasto diario de diésel cargada y vacía es de 10.61 L y 8.34 L, respectivamente, en total constituye un gasto diario de combustible de 18.94 L. Con un costo del diésel de \$17.06, el gasto total en combustible es de \$323.20, el que al ser dividido entre los 30 m<sup>3</sup> transportados arroja un costo de \$10.77 por m<sup>3</sup>.

En la encuesta realizada a los piperos, se encontró que aquellos que no son dueños de las pipas solamente cobran un salario por fungir como choferes de estas, el salario promedio diario es de \$286.80. Al dividir el salario diario devengado por los piperos, entre los 30 m<sup>3</sup> transportados arroja un gasto de mano de obra de \$9.56 por m<sup>3</sup> transportado (Cuadro 2). El costo total de un m<sup>3</sup> de agua transportado desde el despacho del pozo hasta el consumidor lo constituye la suma de la depreciación de la pipa (\$5.18), más el gasto del diésel (\$10.77) más el gasto en mano de obra (\$9.56) rubros que en conjunto suman \$25.51 por m<sup>3</sup> (Cuadro 2).

## Márgenes de comercialización

El pocero vende a \$16.00 m<sup>3</sup>, si tiene costos de extracción por \$1.25 por m<sup>3</sup>, entonces su margen absoluto se forma por la resta del precio de venta menos los costos, el cual es \$14.75 por m<sup>3</sup> (Cuadro 3). El pipero vende a los consumidores a \$68.63 el m<sup>3</sup>, y le compra al pocero dicho m<sup>3</sup> a \$16.00, entonces su margen absoluto es de \$52.63 m<sup>3</sup>. De los resultados obtenidos se observa que el mayor margen absoluto lo obtienen los piperos, en tanto que el margen del pocero es menor (Cuadro 3).

## Tasas de ganancia de los márgenes

Si cada margen de comercialización se pondera por los costos en que incurre cada agente de comercialización, entonces se obtienen las tasas de ganancia respectivas. Como se observa en el Cuadro 3, el mercado de la extracción de agua de pozo y comercializada mediante pipas es un mercado rentable y el pocero obtiene la mayor tasa de ganancia al incurrir en costos menores.

**Cuadro 3. Márgenes absolutos y tasa de ganancia absoluta en la comercialización de agua por pipas en el oriente del Valle de México.**

Agentes de comercialización	Costos (\$ m <sup>3</sup> )	Margen absoluto (\$ m <sup>3</sup> )	Tasa de ganancia (%)
Pocero	1.25	14.75	1 180
Pipero	25.51	52.63	206.3

Elaboración con base en las entrevistas a los agentes de comercialización

Los trabajos que se han realizado con respecto a la comercialización de agua por pipas son casi nulos; sin embargo, destaca el realizado por Gómez-Valdez y Palerm-Viqueira (2015), quienes presentaron un estudio sobre el abastecimiento de agua potable por pipas en el Valle de Texcoco, abordaron el tema desde el punto de vista social, donde concluyen que el abasto por pipas disminuye la presión sobre la exigencia de eficacia del abasto de agua.

Por otra parte, la inexistencia de un mercado formal es la respuesta racional a costos de transacción que superen las ganancias comerciales potenciales (Dourojeanni y Jouravlev, 2002). Por ende, se reducen la rentabilidad de las transferencias, así como el volumen total de ganancia entre pocero y pipero haciendo aún mayor la ganancia del pocero (Collentine, 2007). La participación de las externalidades vinculadas con la transferencia de agua para asegurar los beneficios sociales debe ser realizada por los compradores y vendedores; sin embargo, debe existir “la supervisión del gobierno de las transferencias de agua revestiría de interés social” para asegurarlo (Huamán *et al.*, 2015).

El mercado del agua permite una reasignación “fluida” de derechos de agua de los usos de poco valor a los de más valor, ofreciendo en cuencas en principio saturadas alternativas de abastecimiento para satisfacer las crecientes demandas de agua que presenta actividades de gran importancia económica y social, como el abastecimiento de agua potable, aprovechando eficientemente el recurso (Dourojeanni y Jouravlev, 2001).

## Conclusiones

Debido a la escasez de agua en el Valle de México se ha generado un mercado de extracción de agua de pozos profundos y comercializada mediante carros tanque (pipas) a los consumidores. Este mercado es altamente lucrativo y en la comercialización del líquido el mayor margen absoluto lo



obtienen los piperos y en menor medida los dueños de los pozos. Sin embargo, al ponderar los márgenes entre los costos en que incurren los agentes comerciales, la mayor tasa de ganancia lo obtienen los poceros, debido a que tienen costos menores en relación con los piperos.

Se dió a conocer los costos y las ganancias en que incurren los agentes de comercialización del agua por pipas, resaltando el amplio margen de ganancias con el que cuenta cada uno, lo que hace pensar que se está lucrando con la necesidad de la población por el recurso hídrico; sin embargo, si el gobierno interviniera; a través, de políticas públicas en las que se estableciera un marco regulador las ganancias de los agentes disminuirían lo que beneficiaría directamente a los consumidores dándoles certeza del suministro del recurso, así como manteniendo una tarifa fija ya sea por metro cúbico o por consumo diario y a la protección del recurso natural controlando la cantidad extraída de los pozos y utilizando parte del ingreso por consumo de agua para medidas de protección de las fuentes hídricas.

### Literatura citada

- Banco Mundial. 2013. Agua urbana en el Valle de México: ¿Un camino verde para mañana? Retrieved from <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2015/06/agua-urbana-en-el-valle-de-mexico.pdf>.
- Caballer, V. y Guadalajara, N. 1998. Valoración económica del agua de riego. Ed. Mundi-prensa. España. 193 p.
- Collentine, D. 2005. Composite market design for a transferable discharge permit (TDP) system. *J. Environ. Planning Management*. 49(6):29-946.
- CONAGUA. 2010. (Comisión Nacional del Agua). Programa hídrico regional visión 2030 / región hidrológico-administrativa xiii aguas del Valle de México. Distrito Federal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Dourojeanni, A. y Jouravlev, A. 2001. Siete lecciones de la experiencia de Chile en materia de mercados del agua. *Ingeniería del Agua*. 8(4):441-445.
- FIRA. 2017. (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura) México. Retrieved from <https://www.fira.gob.mx/Nd/index.jsp>.
- Gómez-Valdez, M. I. y Palerm-Viqueira, J. 2015. Abastecimiento de agua potable por pipas en el Valle de Texcoco, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 12(4):567-586
- Huamán, C. R.; Ramos, C. J.; Suyo, C. I. y Rony, H. 2015. Análisis y elaboración de propuesta para mejorar la implementación exitosa del programa PSI- Sierra en la Junta de Usuarios de Agua Cusco. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Cusco. 92 p.
- INEGI (Instituto Nacional Estadística Geografía e Informática). 2011. Área metropolitana de la Ciudad de México. Síntesis de Resultados. *In: X Censo General de Población y Vivienda 2010*. México, DF.
- INFEDM. 2005. (Instituto de Federalismo y Desarrollo Municipal). Monografía municipal de Chicoloapan. México, DF. Secretaría de Gobernación.
- Izazola, H. 2001. Agua y sustentabilidad en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*. 16(47):285-320.
- SEMARNAT. 2008. (Secretaría de Marina y Recursos Naturales). ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. México, SEMARNAT.