

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR PIPAS EN EL VALLE DE TEXCOCO, MÉXICO

SUPPLYING DRINKING WATER BY CISTERN TRUCKS IN VALLE DE TEXCOCO, MÉXICO

Monserrat I. Gómez-Valdez*, Jacinta Palerm-Viqueira

Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados. Km 36.5. Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco Edo. de México. 56230. (ilianagomezv@gmail.com)

RESUMEN

La actual política nacional e internacional plantea el abasto universal del agua, en cantidad y calidad, para uso doméstico y se ha legislado sobre el derecho humano al agua. En realidad existe un déficit de abasto de agua por la red de agua potable que, en parte, se debe al crecimiento urbano rápido y desordenado. En este contexto, el abasto de agua por pipa cobra importancia. A nivel nacional, el agua potable distribuida por medio de redes hidráulicas ha sido estudiada, evaluada y diagnosticada, quedando un vacío de información sobre los servicios brindados por los transportadores de agua potable. El presente estudio describe a los consumidores y el abasto de agua potable por camiones cisterna en cinco municipios de la zona oriente del Estado de México. Se realizaron entrevistas y recorridos exploratorios. Los resultados muestran que el abasto por pipas no es únicamente para aquellos pobladores sin conexión a una red de abasto, existen otras causalidades para usar el servicio de agua por pipa; abastecimiento por falla en la red o daños en el equipamiento de los pozos profundos, abastecimiento por calidad del agua, abastecimiento para eludir responsabilidades y compromisos con la comunidad y, finalmente, el sector de servicios.

Palabras clave: agua potable, consumidores, pipas, piperos, pozos profundos.

INTRODUCCIÓN

En un primer abordaje, consistente en una revisión de notas de periódicos nacionales sobre pipas y piperos, destaca la presencia de este servicio por todo el país, predominando en zonas urbanas y peri-urbanas. El servicio, según las notas de periódico, se proporciona a asentamientos que

ABSTRACT

The current national and international policy proposes the global supply of water for domestic use, in quantity and in quality, and there has been legislation passed about the human right water. However, there is water supply deficit through the drinking water network, as a result of fast and disorganized urban growth. In this context, water supply by cistern trucks gains importance. At the national level, the drinking water distributed by means of hydraulic networks has been studied, evaluated, and diagnosed, but there is still a gap of information regarding the services provided by drinking water vendors. The present research describes the consumers and the drinking water supply by cistern trucks in five municipalities in the eastern area of Estado de Mexico. Interviews and research field trips were performed. Results show that supplying water by cistern trucks is not only for those residents without a water connection, and there are other reasons for using the cistern truck service; supplying because of a failure in the network or damage in the deep well equipment, supplying for water quality, supplying to avoid responsibilities and commitments with the community and, finally, supplying for the service sector.

Key words: drinking water, consumers, cistern trucks, water vendors, deep wells.

INTRODUCTION

In a first approach, consisting in reviewing national newspapers reports about cistern trucks and water vendors (*piperos*); the presence of this type of service throughout the country stands out, prevailing in urban zones and the suburbs. The service, according to the newspaper reports, is provided to settlements which are not connected to the urban drinking water network, to settlements where the supply fails during the dry season or, occasionally, as a result of breakdowns; also to

* Autor responsable ✦ Author for correspondence.

Recibido: enero, 2015. Aprobado: septiembre, 2015.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 12: 567-586. 2015.

no tienen conexión a la red urbana de agua potable, a asentamientos donde falla el servicio en época de estiaje o, puntualmente, por descomposturas; a hospitales, restaurantes y hoteles (al parecer por la seguridad en el abasto o por la calidad del agua); las pipas también parecen aportar un apoyo importante a los bomberos, proporcionando agua para apagar fuegos. Finalmente, durante la sequía de 2013 en estados norteños como Nuevo León, hubo comunidades rurales que se quedaron sin acceso al agua y se les suministró por pipa. Las pipas se anuncian en los periódicos como un servicio privado de abasto de agua, aunque en los últimos años ha habido un número creciente de notas sobre municipios que rentan pipas para proporcionar el servicio, o municipios que cuentan con pipas para proporcionar el servicio. En otro abordaje se hace una revisión bibliográfica sobre el abasto por pipas, destacando su presencia por el crecimiento urbano rápido y desordenado, así como por la exclusión de asentamientos del suministro, al ser clasificados como irregulares. Los asentamientos llamados irregulares, típicos de la periferia de las ciudades, carecen de la situación legal para la prestación directa del servicio de agua potable por parte de la autoridad municipal (Guevara, 2008; Córdova *et al.*, 2014).

Se concluye, con base en el estudio del Valle de Texcoco, que el abasto de agua por pipas es una forma de evitar el ordenamiento urbano y territorial, cuando en ese mismo ordenamiento no se ha previsto la necesidad de vivienda de bajo costo y de acceso al agua de uso doméstico; también se concluye que el abasto por pipas disminuye la presión sobre la exigencia de eficacia del abasto de agua por la red urbana de agua potable. Finalmente, se señala que es también una forma de evitar, por parte de algunos ciudadanos, el participar en las exigencias de la gestión de redes de distribución de agua.

EL CASO DEL VALLE DE TEXCOCO

El estudio aborda el abasto de agua por pipas en el municipio de Texcoco y otros municipios aledaños: Chiautla, Chiconcuac, Papalotla, y Tepetlaoxtoc, que pertenecen al Valle de Texcoco en el oriente del Estado de México; este espacio geográfico se caracteriza por lo que se ha denominado como peri-urbano: espacios en transición entre lo rural y lo urbano.

El Valle de Texcoco enfrenta problemas de administración del acuífero y de administración de las

hospitals, restaurants and hotels (allegedly, to secure the supply or for water quality); apparently, cistern trucks are also an important aid to firemen, supplying tanks water to extinguish fires. Finally, during the drought of 2013, in northern states like Nuevo León, there were communities that were left without water access and were supplied by means of the cistern trucks. Cistern trucks are advertised on newspapers as a private service for water supply, although in recent years there has been a growing number of reports about municipalities that rent cistern trucks to supply the service, or municipalities that have their own cistern trucks to provide this service. In the second approach, a literature review about cistern truck service is presented, highlighting their presence because of the fast and disorganized urban growth, as well as from the exclusion from supply in settlements which are considered irregular. The so-called “irregular settlements”, typical of city peripheries, do not have the legal situation for the municipal authorities to directly provide the drinking water service (Guevara, 2008; Córdova *et al.*, 2014).

Based on the study done in Valle de Texcoco, we conclude that water supply by cistern trucks is a way to avoid urban and territorial organization, when in this planning the need for low-cost housing and access to water was not foreseen; it is also concluded that supplying water by cistern trucks decreases the pressure regarding the demand for efficiency in water supply by the urban water network. Finally, we show that it is also a way for some citizens to avoid participating in the demands of the management of water distribution networks.

THE CASE OF VALLE DE TEXCOCO

This study focuses on water supply by cistern trucks in the municipality of Texcoco and other adjoining municipalities, such as Chiautla, Chiconcuac, Papalotla, and Tepetlaoxtoc, which are part of the “Valle de Texcoco”, located on the eastern part of Estado de México; this geographical area is best known as “peri-urban”: spaces in transition between rural and urban.

Valle de Texcoco is currently encountering problems in managing the aquifer and the water networks. The drinking water supply comes mostly from deep wells; however, the aquifer at Valle de Texcoco is considered one of the most overexploited springs in the country (CONAGUA, 2012); this

redes de agua. El abasto de agua potable proviene mayormente de pozos; sin embargo, el acuífero del Valle de Texcoco se considera uno de los más sobrexplotados del país (CONAGUA, 2012); esto significa que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual. Solo en el municipio de Texcoco existen 312 pozos profundos, de los cuales 74 pozos (24 %) se destinan a usos urbanos; de éstos, nueve se encuentran en la cabecera municipal y son administrados directamente por el H. Ayuntamiento. El volumen de extracción de los pozos administrados por el municipio asciende a 244 944 m³ por día (Tavarez *et al.* 2010).

No existe un mapeo confiable de la red de distribución de agua potable de los municipios del valle de Texcoco (Tavarez *et al.*, 2010), lo que hemos confirmado con recorridos de campo y entrevistas realizadas a funcionarios de las oficinas de dirección de agua potable y alcantarillado municipales, (el mapa de la red de agua potable del municipio de Tepetlaoxtoc data de 1975); por ende, además de que se desconoce el volumen de pérdida de agua por las fugas en la red de agua potable, existen quejas por parte de los usuarios por la baja presión en algunas áreas, habiendo rezago en el pago del servicio de agua potable, incluso existiendo lugares con más de cinco años sin haber realizado algún pago por el consumo de agua y usuarios sin contratos por los servicios de agua y drenaje, lo que al final impacta de manera negativa en las finanzas públicas. Las diferentes urbanizaciones llevadas a cabo a través del tiempo, han generado cambios en los diámetros de la tubería de la red urbana de agua potable, lo cual altera la presión del líquido y dificulta su eficiente distribución.

La administración de las redes hidráulicas por los municipios parece tener mayores problemas que la propia administración de los Comités de Agua Potable (CAP) de los pueblos que tienen una administración más ordenada (Ennis-McMillan, 2001; Galindo Escamilla y Palerm Viqueira, 2009; Navarro *et al.*, 2010; Pliego, 2012). En el Cuadro 1 se muestra el tipo de administración: por el municipio o por un CAP de los sistemas en cada municipio.

CONSUMIDORES DEL AGUA POTABLE SUMINISTRADA POR PIPA

En el proceso del estudio se establecieron las siguientes causales para el abasto de agua a través de

means that the underground water extraction exceeds the mean annual recharge volume. Just in the municipality of Texcoco, there are 312 deep wells, from which 74 wells (24%) are destined to urban usage, and nine of these are located in the county seat and managed directly by the Town Council. The extraction volume from the wells managed by the municipal government ascends to 244,944 m³ per day (Tavarez *et al.* 2010).

There is no reliable mapping for the drinking water distribution network in the “Valle de Texcoco” municipalities (Tavarez *et al.*, 2010), something we have confirmed through field trips and interviews carried out with officials from the municipal drinking water and sewage management (the maps of the drinking water network in the municipality of Tepetlaoxtoc date back to 1975). Therefore, parallel to ignoring the total volume of water lost through leaks in the drinking water network, there are complaints from users about the low water pressure in some areas, as well as lags in payment for the drinking water service and even some places that have not made any payment for more than five years for water consumption, and users without contracts for the water and sewage services, all of which eventually has a negative impact on public finances.

Cuadro 1. Administración de las fuentes de abastecimiento de agua potable urbana en el área de estudio.
Table 1. Administration of urban drinking water supply sources in the study area.

Municipio	Pozos administrados por el municipio	Pozos	Total
		administrados por Comités de Agua Potable (CAP)	
Chiautla	2	11	13
Chiconcuac	0	8	8
Papalotla	2	0	2
Tepetlaoxtoc	2	14	16
Texcoco	9	63	72
Total	15	96	111

Fuentes: entrevistas a encargados de Comités de Agua Potable: Chiautla, Chiconcuac, Tepetlaoxtoc, Texcoco, Papalotla y documentos (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2012, 2013). ♦ Sources: interviews with people in charge of the Drinking Water Committees: Chiautla, Chiconcuac, Tepetlaoxtoc, Texcoco, Papalotla and documents (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2012, 2013).

pipas: 1) Viviendas situadas en asentamientos irregulares, sin servicio de agua por la red urbana de agua potable; 2) Viviendas situadas en asentamientos regulares o que se han ido regularizado, pero sin servicio de agua por la red urbana de agua potable; 3) Viviendas que tienen acceso a agua por la red urbana de agua potable y que utilizan de manera continua el servicio de pipas, debido a inconveniencias en los tandeos o por una baja presión de la red de agua potable, así como un uso esporádico del servicio de pipas por fallos en la red o daños en los pozos profundos; 4) Viviendas que tienen acceso a agua por la red de agua potable pero que debido a la mala calidad del agua utilizan el servicio de pipas; 5) Viviendas que podrían tener acceso a agua por la red de agua potable pero que prefieren el servicio de pipas para eludir costos, responsabilidades y compromisos con la comunidad; y 6) los casos de abastecimiento de agua por pipas para el sector de servicios.

Abastecimiento de agua en asentamientos irregulares, sin servicio de la red urbana de agua potable

Los asentamientos irregulares sin acceso a agua por la red de agua potable se ubicaron mediante las siguientes estrategias:

- a) Información de los piperos sobre asentamientos donde hacen entrega del servicio.
- b) El uso de la base de datos de CONAPO (2012) sobre localidades con índices de marginación alto y muy alto, debido a que se encuentra compuesto, entre sus múltiples variables, por aspectos de acceso al agua.
- c) Revisión de los planes de desarrollo urbano municipales (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2013).
- d) Adicionalmente, para el municipio de Texcoco, se contó con un informe técnico (Tavarez *et al.*, 2010).
- e) Confirmación de la información anterior con recorridos de las localidades y entrevistas con los vecinos y con el representante de cada localidad.

Con el trabajo realizado en campo se identificaron 27 asentamientos irregulares en los cinco municipios

The different processes of urbanization that have taken place throughout time have generated changes in the diameters of pipes in the drinking water urban network, altering the pressure of the liquid and makes its efficient distribution difficult.

The administration of hydraulic networks by municipalities seems to endure more trouble than the administration of Drinking Water Committees, DWC (*Comités de Agua Potable*, CAP), from the towns which seem to have a more organized management (Ennis-McMillan, 2001; Galindo Escamilla and Palerm Viqueira, 2009; Navarro *et al.*, 2010; Pliego, 2012). These types of managements are shown in Table 2: by municipality or by the DWC of the systems in each municipality.

CONSUMERS OF DRINKING WATER SUPPLIED BY CISTERN TRUCKS

During the study's processes, the following causes for water supply by cistern trucks were established:

- 1) Dwellings located in irregular settlements without water service from the drinking water urban network;
- 2) Dwellings located in regular settlements or in settlements which have been recently regulated, still without water service from the drinking water urban network;
- 3) Dwellings that have access to water through the drinking water urban network but which continually use the cistern truck service, due to inconveniences with the batch distribution system or because of low pressure in the drinking water network, as well as a sporadic use of the cistern truck service because of failures in the network or damage in the deep wells;
- 4) Dwellings that have access to water from the drinking network but which, due to the bad water quality, prefer the cistern truck service;
- 5) Dwellings that could have access to water through the drinking water network but prefer to use the cistern truck service in order to avoid costs, responsibilities or commitments with the community; and
- 6) The cases where water is supplied by cistern trucks for the service sector.

Supplying of water in irregular settlements without service from the drinking water urban network

Irregular settlements without access to water through the drinking water network were detected with the following strategies:

Cuadro 2. Número de pipas por municipio.
Table 2. Number of cistern trucks per municipality.

Municipio	Pipas municipales
Chiautla	2
Chiconcuac	2
Papalotla	1
Tepetlaoxtoc	2
Texcoco	3
Total	10

Fuentes: entrevistas a Comités de Agua Potable: Chiautla, Chiconcuac, Tepetlaoxtoc, Texcoco, Papalotla, (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2013). ♦ Sources: interviews with Drinking Water Committees: Chiautla, Chiconcuac, Tepetlaoxtoc, Texcoco, Papalotla, (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2013).

de estudio, que se abastecen por medio de pipas, de los cuales 20 se ubican en el municipio de Texcoco (Cuadro 2).

Los asentamientos irregulares, llamados localmente colonias, son en su mayoría asentamientos creados por familias organizadas en asociaciones o uniones populares como Antorcha Campesina, la Unión Popular Independiente Felipe Ángeles, y la Unión Popular de Colonos de Valle de Tláloc, entre las más importantes.

Abastecimiento de agua en asentamientos regulares o regularizados, sin servicio de la red urbana de agua potable

Se definieron considerando los aspectos del caso anterior. Se excluyeron de esta lista las comunidades que, aunque no cuentan con red de agua potable, tienen acceso a otras fuentes de agua como manantiales. Tal es el caso, por ejemplo, de San Jerónimo Amanalco.

Los casos se refieren principalmente a viviendas que se ubican fuera de la red urbana de agua potable de la localidad, salvo la de Salitrería en que toda ella carece de red de agua potable. Las localidades donde se ubicaron viviendas no abastecidas por la red urbana de agua potable y que se abastecen con pipas son: Xalapango, La Presa, San José (El Paraíso), Santa Irene, Santa Martha, Santa Rosa (Rancho Santa Rosa), Ex-hacienda de Tepetitlán, La Nopalera, Rancho el Barco, Ejido San Juan Tezontla, Pozo el Milagro, San

- a) Information delivered by the water vendors about the settlements where they deliver the service.
- b) The use of CONAPO’s database (2012), about localities with high and very high marginalization indexes, as this is determined by aspects related to water access, among its multiple variables.
- c) Revision of urban and local development plans (H. Ayuntamiento de Chiconcuac, 2013; H. Ayuntamiento de Papalotla, 2013; H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc, 2013; H. Ayuntamiento de Texcoco, 2013).
- d) Additionally, a technical report was available for the municipality of Texcoco (Tavarez *et al.*, 2010).
- e) All the previous information was verified through field trips made to the localities and through interviews with neighbors and representatives from each community.

Through the fieldwork, 27 irregular settlements were identified in the five municipalities, which are supplied by cistern trucks, of which 20 are located in the municipality of Texcoco (Table 2).

Irregular settlements, locally known as “neighborhoods” (*colonias*), are mostly created by families that are organized into associations or popular unions such as Antorcha Campesina, Unión Popular Independiente Felipe Ángeles, and Unión Popular de Colonos de Valle de Tláloc, among the most important.

Supplying water in regular or regulated settlements without service from the drinking water urban network

They were defined by the same criteria used on the previous cases. This list excluded those communities that, although they do not have access to the drinking water network, they do have access to natural water sources, such as springs. Such is the case of San Jerónimo Amanalco, for example.

The cases refer mainly to dwellings that are located outside the locality’s drinking water urban network, excluding Salitrería, since it all lacks a drinking water network. The areas where dwellings that lack supply from the drinking water urban network were found, and which make use of cistern trucks, are: Xalapango, La Presa, San José (El Paraíso), Santa Irene, Santa Martha, Santa Rosa (Rancho Santa Rosa), Ex-hacienda de Tepetitlán, La Nopalera,

Agustín, Los Sauces, Rancho la Castilla, Colonia las Tijeras, La Nopalera (La Siberia), Praderas de Tecuac, Ejidos de Beltrán Cuautlalpan, Puente Quebrado (Pozo San Isidro), Santa María Hidalgo y Carrizo y Ejido los Reyes San Salvador (CONAPO, 2012; SEDESOL, 2012).

Abastecimiento de agua por falla en la red de agua potable, baja presión o daño en el equipamiento del pozo profundo

Estas localidades se identificaron por medio de los operadores de pipas quienes especificaron las colonias que abastecían y la razón del reparto en la zona, se visitaron las localidades de Los Tepetates, Salitrería y Unidad Embotelladores en el municipio de Texcoco.

Se pueden resumir dos situaciones; aquellos consumidores que de manera sistemática y continua recurren al abasto de agua por pipas y los casos en que esporádicamente recurren a él debido a fallas en el servicio. El recurso sistemático y continuo de abasto al agua por pipas se manifiesta en dos situaciones:

- a) Cuando en el sistema de red de agua potable al que están conectados hay un tandeo insuficiente, esto significa que la cantidad de horas que reciben el agua no basta para cubrir sus necesidades básicas.

El “tandeo” o número de horas en que se tiene acceso al agua consiste (1) en el número de horas que estará funcionando la bomba instalada en el pozo profundo, lo que generalmente significa arrancar la bomba a partir de las 6 am hasta las 11 am, apagarla para arrancarla nuevamente de 6 pm a 9 pm y (2) cuando el asentamiento es muy grande, éste se divide en secciones y por medio de válvulas de control que conforman la red de agua potable se abren o se cierran para proporcionar el servicio a las diferentes secciones. Cabe señalar que el número de horas, así como los horarios, dependen de los acuerdos tomados en las asambleas de las localidades con el CAP.

Puesto que el agua está disponible en horarios específicos y la zona de estudio se caracteriza por ser una “ciudad dormitorio” debido a su cercanía al Distrito Federal, los consumidores del servicio de agua por pipa no logran coincidir con los horarios del tandeo, por lo que padecen constantemente de falta de agua, y por la necesidad de contar con el agua se abastecen de pipas.

Rancho el Barco, Ejido San Juan Tezontla, Pozo el Milagro, San Agustín, Los Sauces, Rancho la Castilla, Colonia las Tijeras, La Nopalera (La Siberia), Praderas de Tecuac, Ejidos de Beltrán Cuautlalpan, Puente Quebrado (Pozo San Isidro), Santa María Hidalgo y Carrizo, and Ejido los Reyes San Salvador (CONAPO, 2012; SEDESOL, 2012).

Water supply by cistern trucks due to failure in the drinking water network, low pressure, or damage in the deep wells

These localities were identified with the help of the water vendors, who specified the neighborhoods where they supply and the reason for delivery in the zone; the localities of Los Tepetates, Salitrería and Unidad Embotelladores, in the municipality of Texcoco, were visited.

Two different situations can be outlined: consumers that, in a systematic and continuous manner, resort to water supply by cistern trucks and those cases where they resort to it only sporadically due to service failure. The systematic and continuous use of water supply by cistern trucks emerges in two situations:

- a) When the drinking water network system they are connected to uses an insufficient batch distribution, meaning that the number of hours they receive water is not enough to meet their basic needs.

The “batch distribution” system or number of hours there is access to water consists in: (1) the number of hours that the pump installed at the deep well will be working for, which usually means starting the pump from 6 am to 11 am, turning it off, and starting it again from 6 pm to 9 pm, and (2) when the settlement is quite large, it will be divided into sections and, through the opening and the closing of control valves that are part of the drinking water network, the service will be delivered to the different sections. It should be noted that the number of hours, as well as the schedule, depend on the agreements taken during the assemblies of the localities and the DWC.

Because water is available during specific times and the study area is characterized by being a “dormitory city”, due to its proximity to Mexico City, the consumers of the water service by cistern trucks do not manage to coincide with the batch

- b) Cuando la red de agua potable presenta baja presión o los consumidores se ubican al final de la red. Son consumidores que debido a la baja presión en la tubería de distribución, especialmente aquellos ubicados al final de la red, sus almacenamientos no se llenan de forma adecuada.

Algunos casos de acceso esporádico o discontinuo al abastecimiento de agua por pipa son, por ejemplo; El Cooperativo, en el cual durante el periodo de investigación de campo falló la bomba del pozo profundo y durante los tres meses que tardó el arreglo los vecinos se abastecieron de agua de pipa. La Purificación Tepetitla, donde el pozo profundo de la comunidad se agotó en 2012 y los vecinos se abastecieron de agua por pipas hasta que tuvieron un nuevo pozo de reposición dos años, seis meses y cuatro días después.

Abastecimiento de agua por razones de calidad del agua

Son vecinos de localidades que se abastecen con pipas debido a que la calidad de agua no satisface sus requerimientos; por ejemplo los vecinos de la localidad de San Pablito en el municipio de Chiconcuac, que se abastecen con agua de pipa porque el agua del pozo es “dura”, o los vecinos de la localidad la Magdalena Panoayac en el municipio de Texcoco, que prefieren el agua de pipa porque la del pozo es “salitrosa”, no existiendo hasta el momento estudios que respalden dicha información. Sin embargo la importancia reside en la percepción de los usuarios en cuánto a que la calidad de agua de pipa es mejor.

Nuevamente, la información de base fue obtenida a través de entrevistas con los piperos sobre las localidades donde entregan agua, así como entrevistas con vecinos y autoridades de la localidad.

Abasto para eludir cuotas y responsabilidades del servicio por la red de agua potable en su comunidad

Estos casos se presentaron en pueblos con una base organizativa tradicional y donde el servicio de agua es administrado por el mismo pueblo a través de un comité de agua. La identificación de estos casos se dio a partir de las entrevistas con los encargados de los CAP

schedule, so they constantly suffer from lack of water and because of the need to have water, they get it from the cistern trucks.

- b) When the drinking water network presents low pressure or the consumers are located at the end of the network. These are users whose containers are never filled properly, due to the low pressure in the distribution pipes, especially those located at the end of the network.

For instance, some cases of sporadic or discontinuous access to the water supply by cistern trucks are: El Cooperativo, where, during the research period on the field, the deep well’s pump broke, so during the three months that the repair lasted, neighbors resorted to cistern trucks for supply. La Purificación Tepetitla, where the deep well has been dry since 2012 and neighbors had to get supplied by cistern trucks until they got a new replacement well, two years, six months and four days later.

Water supplying because of quality reasons

This group includes neighbors from localities where people are supplied by cistern trucks because the quality of water from the network does not satisfy their standards; for example, neighbors from the area of San Pablito in the municipality of Chiconcuac, who are supplied by cistern trucks because the water from the well is “hard”; or the neighbors from Magdalena Panoayac, in the municipality of Texcoco, who prefer the cistern truck water because water from the well has “saltpeter”, although there are not any scientific studies to support this information until now. However, the importance lies in the users’ perception in terms of the quality of water from the cistern trucks being better.

Again, all the core information was obtained through interviews with water vendors about the localities where they deliver the service, as well as from interviews with neighbors and authorities from the community.

Supplying to avoid fees and responsibilities for the service provided by the drinking water network in their community

These cases were seen in towns with a traditional organizational base and where the water service

y con vecinos de La Purificación Tepetitla del municipio de Texcoco y el Barrio San Pablo en Tepetlaoxtoc y San Andrés en el municipio de Chiautla.

Son consumidores que se encuentran dentro de la red de agua potable, pero debido a los costos de reconexión, cuotas y compromisos con la comunidad, deciden abastecerse con pipas. Esta situación es cada vez más frecuente en los casos de las comunidades que tienen a su cargo la administración del agua, ya que contar con una toma de agua no sólo significa cumplir con la cuota u anualidad, sino que el compromiso va más allá de asistir a las juntas y pagar cooperaciones cuando el pozo falla. Significa también participar en faenas, aportar para las fiestas patronales y cualquier otra festividad, así como ser consciente de que en caso de no cooperar serán sancionados con una multa. Además este compromiso no sólo se adquiere con el CAP sino también con la delegación, y por tanto si se llegase a requerir algún documento (carta de vecindad, carta de dependencia económica, constancia domiciliaria, entre otros); y no se hubiera cumplido con las actividades antes mencionadas se les niega cualquier solicitud. Así los CAP han establecido una red de apoyo para que los usuarios cumplan con sus obligaciones, de forma tal que si los usuarios realizan su solicitud en las oficinas correspondientes, en la presidencia municipal cuentan con un listado de los vecinos que gozan del servicio, y en caso de no acudir con un documento firmado por el CAP o el Delegado, simplemente se les pide acudir a su localidad a realizar el trámite, lo que obliga a ponerse al corriente con su pagos o multas. Por lo anterior algunos habitantes de estas comunidades prefieren contar con una cisterna y asistirse del servicio de pipas, notificando al CAP que no harán uso del servicio de agua potable.

El sector de servicios (hoteles, restaurantes, lavanderías, autolavados, gasolineras, etcétera)

Finalmente, se encontraron usuarios que se encuentran en el sector terciario o de servicios, y que a pesar de contar con los permisos para sus establecimientos por la ubicación, no cuentan con el servicio de agua potable, y por ello deben abastecerse con pipas. Moteles, restaurantes, lavanderías, autolavados y la plaza comercial Puerta Texcoco. Este caso cobra relevancia debido a que el crecimiento poblacional de la zona implica también demanda de servicios diversos.

is managed by the town itself through a water committee. The cases were recognized from the interviews with members from the DWC and with some residents from La Purificación Tepetitla in the municipality of Texcoco and from Barrio San Pablo in Tepetlaoxtoc and San Andrés in the municipality of Chiautla.

These are consumers that are located within the drinking water network, but because of the reconnection costs, contribution fees and commitments attained with the community, prefer to get supplied by cistern trucks. This situation is increasingly common in the cases of communities that are in charge of water administration, since having a water tap does not only mean complying with the fee or annuity, but rather the commitment goes beyond attending meetings or paying monetary contributions when the well fails. It also means participating in community tasks, contributing for the patron saint festivities and any other holiday, as well as being aware that if they do not cooperate, they will be penalized with a fine. Moreover, this commitment is not only attained with the DWC, but also with the delegation, and therefore, if a document should be required (letter from the neighborhood, economic dependency letter, proof of address, among others), and the activities mentioned above were not fulfilled, any request would be rejected. Thereby, the DWCs have established a support network for the users to comply with their obligations, so that if the users carry out their requests in the corresponding office, at the municipal township there would be a list of the neighbors that have access to the service, and in case they do not have a document signed by the DWC or the Delegate, they would simply be asked to go back to their locality to complete the procedure, forcing them to bring their payments or fines up-to-date. Therefore, some residents from these communities prefer to have a cistern and be supplied by cistern trucks, and notifying the DWC that they will not be using the drinking water service.

The service industry (hotels, restaurants, laundries, carwashes, gas stations, etc.)

Finally, users were found in the third sector or service industry, which, despite having all the permits for their establishments because of location, do not have the drinking water service, and thus have to get supplied

PIPAS PRIVADAS Y PÚBLICAS

La mayor parte del servicio por pipas es privado. Sin embargo, algunos municipios cuentan con pipas para contingencias (fallo en la red, daño del equipo del pozo profundo). En el municipio de Texcoco muy recientemente, y en paralelo a la creación de la Subdirección de Agua Potable y Alcantarillado, el ayuntamiento empezó a suministrar agua por pipas a viviendas de asentamientos del municipio que tienen fallas en la red de agua potable o se encuentran fuera de dicha red (escuelas e iglesias). De los cinco municipios en estudio todos cuentan con al menos una pipa, ya sea para dar servicio a parques, jardines, camellones o contingencias, y realizan entregas a las localidades que lo soliciten en las oficinas del municipio correspondiente y, en algunos casos, cuando las solicitudes sobrepasan la capacidad del municipio, solicitan apoyo de los municipios aledaños o tienen acuerdos con piperos particulares para poder brindar servicio a todas las localidades que acuden al municipio a solicitar el apoyo, con un costo promedio de \$200 por viaje de 10 000 litros. Sin embargo esta oferta se ve sobrepasada por la demanda del servicio de las localidades que lo solicitan semanalmente.

Respecto a las pipas privadas se desconoce el número total de ellas en el área de estudio. En una revisión de anuncios en línea se encontraron ocho proveedores, algunos de ellos disponen desde una hasta cuatro pipas, considerándose como empresas privadas. En los recorridos de campo se identificaron particulares poseedores de una hasta cinco pipas, algunos pertenecían a diversas organizaciones sociales como la Confederación Revolucionaria Obrera Mexicana (CROM), la Confederación Revolucionaria de Obreros y Campesinos (CROC), la Confederación de Trabajadores de México (CTM), la Confederación Nacional Campesina (CNC) y la Unión de Transportista de Agua Potable del valle de Texcoco (UTRAP A.C.). Algunos operadores informaron de la presencia de pipas provenientes del Distrito Federal y municipios aledaños que se abastecen en los pozos del área.

Pipas, costos y precios

Las pipas suelen tener capacidad de 5000 a 10 000 litros. La entrega es sencilla cuando la

by cistern trucks. Motels, restaurants, laundries, carwashes and the “Puerta Texcoco” commercial plaza are some. This case gains importance because the population growth in this area also implies a demand of various services.

PRIVATE AND PUBLIC CISTERN TRUCKS

Most of the water service by cistern trucks is private. However, there are some municipalities that have their own cistern trucks to deal with eventualities (failure in the network, damage to the deep well equipment). In the municipality of Texcoco, quite recently, and in parallel to the creation of the Drinking Water and Sewage Sub-direction, the town council began to supply water by cistern trucks to dwellings in settlements of the municipality affected by a failure of the drinking water network or outside the network (schools and churches). Of the five municipalities in the study, they all have at least one cistern truck, either for maintenance to parks, gardens, dividing strips or contingencies, or for delivering to localities that request the service at the corresponding municipality’s offices and, in some cases, when requests exceed the municipality’s capacity, they request support from neighboring municipalities or have agreements with private vendors in order to provide the service to all the localities that turn to the township looking for support, with an average cost of \$200 pesos per trip for 10 000 liters of water. Nevertheless, this offer is usually surpassed by the demand from the localities that request it on a weekly basis.

The total number of private cistern trucks in the study area remains unknown. In a revision of online advertisements, eight providers were found; some of them own up to four cistern trucks, considering themselves as private businesses. During the field trips, particular owners were identified with up to five cistern trucks, some of them belonged to diverse social organizations such as the Confederación Revolucionaria Obrera Mexicana (CROM), Confederación Revolucionaria de Obreros y Campesino (CROC), Confederación de Trabajadores de México (CTM), Confederación Nacional Campesina (CNC), and the Unión de Transportistas de Agua Potable del Valle de Texcoco (UTRAP A.C.). Some of the water vendors spoke about the presence of cistern trucks from Mexico

vivienda cuenta con una cisterna con la capacidad para almacenar toda el agua. Sin embargo, cuando no existe esta capacidad de almacenamiento y los piperos deben “botear”, llenar tambos y cubetas en diversas viviendas elevan el precio del servicio de agua. Esto se debe al tiempo y al trabajo invertido en descargar la pipa.

Los costos de operación son elevados, ya que de la venta del servicio de agua se paga: 1. La cuota del pozo profundo cada vez que se carga la pipa (que oscila entre los \$50.00 y \$80.00), 2. El combustible, 3. El pago al chofer de la pipa y al ayudante, que reciben el nombre de piperos, 4. La amortización del vehículo.

El costo del combustible motiva a los piperos a preferir la mayor cercanía posible entre el lugar de entrega y la fuente de abastecimiento. A mayor distancia para abastecer, el servicio se encarece. Inician la entrega desde las 7:00 u 8:00 am hasta las 5:00 o 6:00 pm, diariamente. Por ejemplo; en el caso de la colonia Valle de Tlálloc, existen 500 lotes. La pipa abastece cada tercer día desde las siete de la mañana hasta las seis de la tarde, y el pipero recarga en un pozo profundo de un rancho que se encuentra a dos kilómetros de distancia, la pipa se recarga hasta en seis ocasiones.

Una pipa que lleva agua, casa por casa, generalmente atiende entre 70 y 350 casas por día, dependiendo de la distancia del pozo, la distancia entre casas y el almacenamiento ya que consideran que el tiempo de llenado se incrementa en tanto los depósitos sean de menor tamaño.

En la zona de estudio el costo aproximado de una pipa de 10 000 litros es de \$350.00, el llenado de un tinaco de 1100 litros oscila entre los \$70.00 y \$100.00, el precio de un tambo de 200 litros varía entre \$20.00 y \$30.00, y las cubetas, dependiendo de su tamaño, entre \$3.00 y \$8.00.

Los piperos

La red de organización de los proveedores es de difícil acceso ya que la información no se encuentra disponible ni en documentos ni en las respectivas instancias. Se ha encontrado que los operadores de las pipas rara vez son propietarios y un dueño puede tener varias pipas; están afiliados a diversas agrupaciones, que van desde la CTM, la CROM, la CROC y la UTRAP A.C. Es común observar pipas de diversas capacidades en el Valle de Texcoco. Generalmente tienen la razón

City and adjoining municipalities that stock up at the wells in the area.

Cistern trucks, costs and prices

Cistern trucks usually have a capacity of 5000 to 10 000 liters. Delivery is simple when the dwelling has a cistern with the capacity to store all the water. However, when such storage capacity does not exist and the vendors have to pour the water into containers, fill tanks and buckets in various households, they raise up the cost of their service. This is because they invest more time and effort unloading the truck.

Operation costs are high, because out of the income from water service's sales, the following has to be paid: (1) A deep well fee every time the cistern truck is loaded (from \$50.00 to \$80.00 pesos), (2) Fuel, (3) A salary for the truck driver and his assistant, who are called water vendors, and (4) Amortization for the vehicle.

Fuel prices prompt the water vendors to prefer the closest distance possible between the delivery place and the supply source. The greater the distance for delivering, the more expensive the service will be. Vendors begin deliveries at 7:00 or 8:00 am until 5:00 or 6:00 pm, daily. For instance, in the case of the Valle de Tlálloc neighborhood, there are 500 properties. The cistern truck supplies every third day, from 7:00 am until 6:00 pm; the vendor recharges water at a deep well in a ranch that is located two kilometers away, and the cistern truck is recharged up to six times.

A cistern truck that delivers water, house by house, generally covers 70 to 350 households per day, depending on the distance from the well, the distance between the houses, and the type of storage they have, since they consider that filling time increases the smaller the containers are.

In the area of study, the approximate price for a 10 000 liter cistern truck is \$350.00, filling a 1100 liter water tank ranges between \$70.00 and \$100.00 pesos, the price for a 200 liter tank varies between the \$20.00 and \$30.00, and buckets, depending on their sizes, from \$3.00 to \$8.00 pesos.

Water vendors

The organization network for water vendors is hard to access, since the information is not available

social rotulada en los costados, así como las líneas telefónicas en las que es posible contratarlos.

Cada operador tiene una zona de entrega designada. Este acuerdo se establece con los representantes de la colonia, a cambio de que se le permita realizar entregas en la colonia, éste deberá acudir diariamente y con un horario en el que abastezca a toda la colonia. En su mayoría, las pipas tienen grabado un número de contacto, de forma tal que cualquier persona puede solicitar el servicio y puede darlo aun cuando el solicitante no se encuentre dentro del área donde abastece regularmente. Es de suma importancia que no realice entregas en el área de otro compañero, pues existe un acuerdo tácito, y en caso de que dicho acuerdo no sea respetado suscitan riñas entre los piperos.

En Noviembre de 2013, la LVIII Legislatura del Estado de México aprobó diseñar un esquema tarifario bajo el método de precios tope, que evitara lo que se supone es un manejo discrecional de la venta de agua a través de pipas, sanciones para quienes infrinjan las disposiciones correspondientes y la obligación para que el agua sea debidamente potabilizada. Entre los requisitos que se mencionan están:

- Permiso de distribución de agua potable emitido por la CAEM.
- Licencia de conducir tipo B.
- No exceder el costo del metro cúbico aprobado para el Valle de México (\$64.76/m³), lo que significa que el costo por litro sería de 6.5 centavos.
- Lavar la pipa por lo menos una vez al año.
- Aceptar las revisiones de la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de México.

No está claro cómo se va a implementar, ya que, por ejemplo, se realizó una visita a las oficinas de Regulación Sanitaria No. 8, con residencia en el municipio de Texcoco, que comprende los municipios de Atenco, Chiautla, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Papalotla, Tepetlaoxtoc, Texcoco y Tezoyuca. Cuentan con un área que realiza un muestreo aleatorio en los pozos de agua potable ubicados en los municipios antes mencionados; en las muestras se monitorea la concentración de cloro, se realizan análisis físico-químicos y bacteriológicos, las muestras son analizadas en el Laboratorio Estatal de Salud Pública y en el Laboratorio de la Comisión de Aguas

in documents or in the respective agencies. It has been found that cistern truck operators are rarely the owners and that an owner can have several cistern trucks; they are affiliated to diverse groups, including CTM, CROM, CROC and UTRAP A.C. It is usual to observe cistern trucks of a variety of capacities in Valle de Texcoco. They usually have the business name labeled on both sides, as well as the telephone numbers where you can call to hire them.

Each operator has an assigned delivery zone. This agreement is established with the neighborhood's representative, and in exchange for a permit to deliver in the neighborhood, the vendor must be there on a daily basis and with a programmed schedule to supply the entire neighborhood. Most of the cistern trucks have a contact phone number labeled, so that any person could request the service, and they can provide it even if the solicitor is not in the area where they usually supply. It is of utmost importance for the vendor not to deliver in another vendor's delivery area, as there is an unspoken agreement, and when the agreement is not respected, quarrels arise between the water vendors.

On November, 2013, the 58th Legislature of Estado de México approved the design of a fee scheme under the price-cap method, which would avoid what is assumed to be the discretionary management of water sale by cistern trucks, using fines for those who break the corresponding regulations rulings and the obligation of properly making the water drinkable. Among the requirements mentioned, there are:

- A permit for drinking water distribution issued by the CAEM.
- Driver's licence type B.
- Not exceeding the cost for cubic meter approved for Valle de México (\$64.76/m³), which means the price per liter would be 6.5 cents.
- Washing the cistern truck at least once a year.
- Accepting the audits by the Commission for the Protection against Sanitary Risks of Estado de México (*Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de México*).

It is not clear how this is going to be implemented. For instance, a visit was made to the Sanitary Regulations No. 8 offices, located in the municipality of Texcoco, which includes Atenco, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Papalotla,

del Estado de México, sin embargo no realizan inspecciones de las pipas.

Respecto a las normas que deben cumplir para transportar el agua, los piperos mencionaron que sólo pueden transportar agua potable, el tanque debe ser lavado por lo menos una vez al año, son de acero inoxidable y deben estar pintados y contener la leyenda “transporta agua potable” y contar con licencia de conducir tipo “B”.

Las fuentes de abastecimiento: los pozos profundos.

Un pipero elige un pozo profundo para abastecerse de acuerdo en las siguientes consideraciones:

- a) cercanía a la zona de descarga,
- b) que cuente con “garza”, es decir un tubo en alto que permita la carga,
- c) el precio de la cuota, el cual se encuentra establecido para cada pozo profundo, y que se compone de aportación para el pago de luz del mismo pozo, mantenimiento del pozo y salarios de los trabajadores del pozo.
- d) Horario accesible.

En la zona de estudio el pozo profundo de carga para las pipas será seleccionado dependiendo del costo de la cuota así como de la distancia al área de entrega, aunque se encontraron casos en los que se preferían fuentes cercanas aun cuando el costo de la cuota fuese más elevado (\$20.00 o \$30.00) ya que significaba ahorro en tiempo de recorrido así como en combustible diésel. Uno a cargo del Ayuntamiento de Texcoco en el que sólo cargan las pipas a su servicio, los bomberos y las pipas de parques y jardines, tres a cargo de localidades (ejido Chiconcuac, San Miguel Tlaixpan y Santiago Cuautlalpan) y cuatro particulares (Las Brisas, La Resurrección, Rancho Progreso y Rancho Tecuac). Estos pozos profundos se identificaron por medio de entrevistas con los piperos, quienes los señalaron como fuentes de abastecimiento.

Como se mencionó antes, para que un pozo profundo brinde servicio a pipas debe estar equipado con garza (llave o tubo que derive el agua a la pipa) y espacio suficiente para que la pipa maniobre.

La disponibilidad de información sobre los pozos profundos es limitada debido a que el acceso se encuentra restringido, y no fue posible obtener

Tepetlaoxtoc, Texcoco and Tezoyuca. They have an area that carries out random samplings in deep wells of drinkable water located in these municipalities; in the samples, chlorine concentration is monitored, physicochemical and bacteriological analysis are also executed, the samples are then analyzed in the State Laboratory for Public Health (*Laboratorio Estatal de Salud Pública*) and in the Laboratory of the Water Commission in the State of Mexico (*Laboratorio de la Comisión de Aguas del Estado de México*). Nevertheless, inspections of the cistern trucks are not done.

Regarding the standards that must be met for water transportation, water vendors mentioned that they can only carry drinking water, that the tank must be washed at least once a year, and they must be made of stainless steel and be properly painted and labeled with the inscription “transports drinking water”; vendors must have a driver’s license type “B”.

Supply sources: deep wells

A water vendor chooses a deep well to get supplied, according to the next considerations:

- a) proximity to the delivery zone;
- b) the well must have a “garza” or high tube which allows the load;
- c) the recharge fee, which is properly established for each deep well, and which is made of the contribution for the well’s electricity bill, maintenance, and the salaries of the well’s workers;
- d) schedule availability.

In the study area, the deep well for cistern truck recharge will be selected depending on its fee, as well as the distance from the delivery area, although cases were found where some vendors would prefer closer sources even when the rates were higher (\$20.00 or \$30.00), because this would mean saving time for rounds and in diesel fuel. There is one well, in charge of Texcoco’s Town Council, where only cistern trucks in their service recharge, as well as firemen and cistern trucks for parks and gardens; three in charge of the localities (Ejido Chiconcuac, San Miguel Tlaixpan and Santiago Cuautlalpan); and four private ones (Las Brisas, La Resurrección, Rancho Progreso and Rancho Tecuac). These deep wells were identified through interviews with water vendors, who pointed them out as supply sources.

información respecto al volumen concesionado. Los pozos particulares se encuentran bardeados y con un vigilante que abre y cierra un portón para que entre o salga la pipa una vez que haya cargado, los encargados de los pozos se niegan a conversar y mucho menos brindan información para contactar a los dueños.

Es importante hacer notar que en las entrevistas se mencionaron pozos para uso agrícola donde los dueños “les hacen favor” de cargar agua. El inconveniente en estos casos es que no cuentan con el equipamiento necesario (garza) para abastecer a una pipa, pero tienen la ventaja de que la aportación es menor y, en ocasiones, se encuentran más cercanos al área de descarga, lo que implica un ahorro en tiempo y gasto de combustible.

Los piperos que se abastecen de un pozo en Coatlinchán no saben cuántos litros de agua extraen al día, sólo que, mientras el administrador del pozo abra la llave, habrá agua, de seis de la mañana a ocho de la noche, desconocen si cuentan con permisos de CONAGUA, pero sí mencionaron que el pozo abastece también a pipas que vienen del D.F y Morelos, y que hay pipas que abastecen al Penal de Santa Martha Acatitla.

La información también es limitada debido a que se han reportado casos en los periódicos locales en los que los pozos que dan servicio a pipas que no cuentan con los permisos apropiados o son clandestinos y se realizan operativos para su clausura. En el caso de los pozos Coatlinchán y Cuautlalpan, hace dos años, el 2 de febrero de 2012 en el Heraldo de Toluca, se reportaron trifulcas entre piperos y representantes de la CONAGUA, acompañados por la Procuraduría General de la República (PGR) que pretendían clausurar los pozos profundos.

ABASTECIMIENTO MUNICIPAL DE AGUA POR PIPA

En caso de fallas en la red de agua potable o daños en los equipamientos de los pozos profundos, los municipios se dan a la tarea de abastecerla. Particularmente en el municipio de Texcoco, un estudio técnico (Tavarez *et al.*; 2010) reportó un total de 352 pipas de agua potable como apoyo por mes a 19 comunidades, 116 de las cuales eran realizadas por pipas oficiales del H. Ayuntamiento y 236 proporcionadas por pipas particulares. Para ese periodo el estudio menciona:

As was mentioned before, for a deep well to be able to provide the service to the cistern trucks, it must be equipped with a “garza” (a tube or tap that pours the water into the tank), and with enough space for the truck to maneuver.

Information availability about the deep wells is limited because access is restricted, and it was not possible to obtain information regarding the volume allotted. Private wells are fenced and guarded by a keeper who opens and closes the gate for the cistern truck to enter or exit once it has recharged; the wells’ managers refuse to talk and much less provide information to contact the owners.

It is important to note that during the interviews some water vendors mentioned wells destined for agricultural use whose owners “do them the favor” of allowing them to load water there. The inconvenience in these cases is that those wells do not have the necessary equipment (“garza”) to supply the cistern trucks, although they have the advantage of a lower rate and, in some cases, being closer to the delivery area, which implies a saving in time and fuel costs.

The water vendors that get supplied by a well in Coatlinchán are not aware of how many liters they extract daily; they just know that as long as the well’s manager opens the tap there will be water, from six in the morning until eight at night; they ignore if they have a valid permit from the CONAGUA, but they did mention that the well also supplies cistern trucks that come from Mexico City and Morelos, and that some trucks supply the Santa Martha Acatitla Penitentiary.

Information is also limited due to some cases that have been reported in the local newspapers about wells that provide the service to the cistern trucks that do not have the appropriate permits or are clandestine, and have been forced to close by the authorities. Such is the case of the deep wells in Coatlinchán and Cuautlalpan, which, two years ago, in February 2nd, 2012, were reported in the newspaper “Heraldo de Toluca” as having some quarrels between water vendors and CONAGUA representatives, were escorted by the Attorney General’s Office (*Procuraduría General de la República*, PGR), who purported to close the wells.

MUNICIPAL WATER SUPPLY BY CISTERN TRUCKS

Municipalities are in charge of supplying water in the case of failure in the drinking water network

“el municipio paga por cada viaje realizado, ya que cada comunidad tiene una tarifa de precios en función de la distancia a la que se encuentre del pozo de carga, en este caso el Pozo No. 7 denominado La Preparatoria. Dichos viajes de apoyo generan un costo para el H. Ayuntamiento, que asciende a un total aproximado de \$62 520.00 M.N. al mes”.

Adicionalmente, el documento indica:

“Estos montos no son pagados económicamente, sino que el municipio les permite la extracción de agua potable para su venta particular. Los pozos La Preparatoria y Unidad Deportiva Gustavo Baz brindan el servicio de llenado de pipas para el abastecimiento de comunidades que no se encuentran conectadas a la red de agua potable, y para el H. Cuerpo de Bomberos, cuando se presenta algún tipo de contingencia. Se considera que en promedio cada carga de pipa significa un volumen de 10 m³”

En el periodo 2013-2015, con el cambio de administración y de partido político (la administración 2011-2013 era priísta y la actual del Movimiento Ciudadano), se mantuvieron las pipas que daban servicio en la administración pasada y se realizó la compra de tres para el municipio, las pipas municipales (tanto privadas como adquiridas por la administración) brindan servicio a las localidades reconocidas por el municipio en los siguientes casos: falla en el pozo profundo, daño o problemas en la red de agua potable, abasto a escuelas, iglesias, y centros de salud.

Estas pipas dan servicio de lunes a viernes de 8:00 am a 3:00 pm. Las localidades que requieren el servicio deben cumplir los siguientes requisitos: acudir a la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado de lunes a viernes entre 8:00 y 10:00 am; llenar formulario de solicitud; realizar pago de \$250.00 en tesorería por servicio de agua de pipa; y esperar la llegada de la pipa de acuerdo con la calendarización.

La administración municipal actual no asigna un pago a los piperos privados por el servicio al municipio. Cuentan con un acuerdo basado en que, terminando su turno, éstas pueden realizar “cargas” libres en el pozo “La Preparatoria” durante el horario de servicio.

Los municipios en el área de estudio cuentan con pipas propias. Sin embargo, no son suficientes para

or damage on the deep wells’ equipment. Specifically in the municipality of Texcoco, a technical study (Tavarez *et al.*, 2010) reported a total of 352 cistern trucks for drinking water distribution, as a monthly support for 19 communities, out of which 116 were operated by official cistern trucks belonging to the Town Council, and 236 by private trucks. For that period, the study mentions the following:

“the municipality pays for each trip carried out, since each community has a different price rate depending on the distance from the loading well, in this case Well No. 7, also known as La Preparatoria. Such support trips generate a cost for the Town Council, amounting to an approximate total of \$62 520.00 pesos per month”.

The document also reveals that:

“The total amounts are not paid monetarily, but instead the municipality allows the water vendors to extract the drinking water for their private sales. The wells known as La Preparatoria and Unidad Deportiva Gustavo Baz offer the service of cistern truck loading for the supply of communities that are not connected to the drinking water network, and for the Fire Department, whenever there is any type of emergency. In average, each cistern truck recharge represents a volume of 10 m³”.

During the 2013-2015 period, with the change in administration and political party (the 2011-2013 administration was from the Partido Revolucionario Institucional, while the current administration from Movimiento Ciudadano), the cistern trucks which used to offer services during the last administration were kept, and three new cistern trucks were purchased for the municipality. The municipal cistern trucks (both private and purchased by the management) provide their services to the localities recognized by the municipality in the following cases: failure in the deep well, damage or trouble in the drinking water network, supply for schools, churches and health clinics.

These cistern trucks work from Monday through Friday, 8:00 am to 3:00 pm. When the localities require the service they must comply with the following requirements: go to the Dirección de Agua Potable y Alcantarillado, from Monday to Friday

abastecer las solicitudes locales, sobre todo en época de estiaje, y mantienen acuerdos similares al municipio de Texcoco para solventar la demanda de agua potable. El abasto que brinda el municipio se realiza en localidades regulares sin red o fallas en el servicio como descompostura del pozo, fugas, escuelas fuera de la red de agua potable, centros religiosos y centros de salud. En el Cuadro 2 se muestra el número de pipas con las que cuentan los municipios de la zona para el abasto.

EL CONSUMO DE AGUA DE PIPA EN LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES DE ALTA Y MUY ALTA MARGINACIÓN

El reparto de agua por pipa

En un día normal, la pipa se anuncia haciendo sonar su claxon desde su llegada a la colonia; generalmente comienza a realizar la entrega en la parte más lejana de esta colonia y de casa en casa. El horario de entrega se inicia a partir de las 7:00 u 8:00 am hasta las 5:00 o 6:00 pm. La entrega de agua se realiza en almacenamientos secundarios, que incluyen cisternas de capacidad diversa, tinacos de 1100 litros, 750 litros y 550 litros, tambos de 200 y 100 litros, cubetas de 20 litros, tinas, cubetas, garrafones y todo aquel utensilio que pueda servir para el almacenamiento.

Almacenamiento del agua

El volumen de almacenamiento, así como la posibilidad de contar con suficiente agua dependerá de la disponibilidad económica de los consumidores. La mayoría de los habitantes de las colonias irregulares cuentan con diversos almacenamientos (incluso lavadoras descompuestas) mientras que en las colonias donde falla constantemente el abastecimiento de agua es más común encontrar cisternas.

Son pocas las familias que cuentan con cisterna debido a que los costos de construcción fluctúan entre los \$10 000.00 y \$20 000.00 dependiendo del tipo de suelo (arenoso, tepetatoso o arcilloso). Una cisterna de tabique con capacidad aproximada de 10 000 litros es lo más usual, aunque también existen algunos casos (los menos) que cuentan con cisternas plásticas con capacidad de 5000 litros con un costo promedio de \$10 000.00, incluyendo instalación y bomba. Por otro lado, el precio de los tinacos reside

between 8:00 am and 10:00 am; fill a request form; make a payment of \$250.00 at the Treasury for the cistern truck's service; and, wait for the arrival of the cistern truck according to scheduling.

The current municipal administration does not pay the private water vendors for the service they give to the municipality. They have an agreement in which, once their shift is completed, they can "load" their tanks for free at the La Preparatoria deep well during the service schedule.

The municipalities in the study area have their own cistern trucks. However, these are not enough to supply the local demands, especially during dry season, and so they have similar agreements to that of the municipality of Texcoco, in order to deal with the drinking water demands. The supply provided by the municipality is carried out in regularized localities that lack a connection to the network or when there is failure in the service, such as faults in deep well, leaks, or schools, churches and health clinics outside the drinking water network area. Table 2 shows the number of cistern trucks that municipalities in the zone count on for the supply.

WATER CONSUMPTION FROM CISTERN TRUCKS IN IRREGULAR SETTLEMENTS OF HIGH AND VERY HIGH MARGINALIZATION LEVELS

Water distribution by cistern truck

During a regular day, the cistern truck is announced by sounding the horn as soon as it enters the neighborhood; generally, the delivery begins in the furthest part of the neighborhood, and from home to home. The delivery schedule starts at 7:00 or 8:00 am and lasts until 5:00 or 6:00 pm. The water delivery is usually done into secondary containers that include cisterns of various capacities, to water tanks of 1100, 750 and 550 liters, barrels of 200 and 100 liters, buckets of 20 liters, bottles or any other receptacle that may be used for storing water.

Water storage

The volume of storage, as well as the possibility of having enough water, will depend on the economic capabilities of the consumers. Most of the residents in irregular neighborhoods will use a variety of containers for storing purposes (even old washing

no en su volumen sino en la marca. Por ejemplo un tinaco ROTOPLAS tricapa de 1100 litros tiene un costo de \$1850.00 contra \$1205.00 de uno marca ROTOMEX. En los tinacos o tambos de 200 litros el precio depende del material: pueden ser de plástico o metal y su costo promedio es de \$300.00. Las tinas y cubetas, al igual que los tambos, el precio depende del tipo de material: plástico (duro o flexible) o aluminio, así como del tamaño (capacidad en litros).

Uso del agua

Debido a que contar con agua representa “pagar por ella”, los vecinos reúsan y reciclan la mayor cantidad de agua posible. Cada familia decide cómo realizar estos procesos, sin embargo hay reúsos y reciclados similares: se mantiene el agua limpia siempre separada del agua que se va reciclando dentro de las actividades de la vivienda. Así, el agua destinada para su uso en el baño, para lavar la ropa, lavar los trastes y limpiar o “regar” los pisos (cuando son de tierra), se utiliza agua reciclada. Por ejemplo, el agua para lavar la ropa y la de enjuague de los trastes se guarda para después usarla ya sea en el excusado o en los pisos. La manera en la cual el agua es utilizada es parte del aprendizaje y conocimiento familiar y local.

Abastecer de agua a la familia es parte de las actividades en el hogar. Diariamente se verifica la cantidad de agua limpia disponible. Las familias que no cuentan con almacenamientos mayores (como cisternas y tinacos de 1100, 750 y 500 litros) vacían botes, cubetas y demás utensilios en aquellos más grandes para disponer de almacenamiento suficiente para el momento de la compra del agua, ya que en su mayoría tienen conocimiento de la duración aproximada de la cantidad de litros comprados.

Los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento para cada persona deben ser continuos y suficientes para el uso personal y doméstico. Estos usos incluyen normalmente agua de boca, saneamiento personal, lavado de ropa, preparación de alimentos, higiene personal y limpieza del hogar. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud (ONU, 2014). Se calculó el volumen per cápita promedio de las colonias visitadas resultando ser de 39 litros, menor a la cantidad recomendada por la OMS.

machines), while in neighborhoods where the water service fails constantly, is more common to find cisterns.

There are few families that own a cistern because construction costs vary between \$10 000.00 and \$20 000.00 depending on the type of floor where it is built (sandy, rocky or clayey). A brick cistern with approximate capacity of 10 000 liters is the most usual type, although there are also some cases (the least) where people have plastic cisterns with a capacity of 5000 liters, which an average cost of around \$10 000.00, including the pump and the installation. On the other hand, the price of plastic water tanks depends on their brand rather than their volume capacity. For instance, a ROTOPLAS TRICAPA plastic tank of 1100 liters costs \$1850.00, versus \$1205.00 for one from a different brand, ROTOMEX. The price of tanks or barrels of 200 liters depends on the material: they can be plastic or metal and their average price is \$300.00. For tubs and buckets, as well as barrels, the price depends on the type of material: plastic (hard or flexible) or aluminum, and also on their size (liter capacity).

Water use

Because having water means “paying for it”, neighbors reuse and recycle as much water as they can. Each family decides how they will perform these processes; however, there are similar water reusing and recycling among them: clean water is always kept apart from the water that is recycled in several household activities. Thus, water is destined for use in toilets, for laundry, dishwashing and for cleaning or “watering” floors (when they are dirt). For example, the water used for laundry and for rinsing dishes is kept for later use in toilets or on floors. The way in which water is used is part of the local and family learning and knowledge.

Supplying water to the family is one of the household duties; each day, the amount of clean water available is verified. Families that do not have larger storages (such as cisterns or plastic tanks of 1100, 750 or 500 liters) pour the water from buckets, tubs, and other containers into larger receptacles in order to have enough storage space for the moment of purchasing water, since most of them are aware of approximately how long the number of liters purchased water will last.

POLITICAS PÚBLICAS

Crear o ampliar una red de agua o de saneamiento a las colonias periurbanas, en las que la población crece además con gran rapidez y que necesitan frecuentes extensiones, no es una tarea sencilla.

En primer lugar, es probable que aparezcan serias dificultades o limitaciones técnicas debido a la distancia entre las colonias y las redes de agua potable.

En segundo lugar, los procesos de apropiación del suelo en los municipios de estudio han dado lugar a una importante modalidad de acceso al suelo a través del mercado inmobiliario ilegal, producto de los altos costos de la urbanización y la dificultad de acceso por parte de los sectores de la población con menores ingresos. Generalmente estos asentamientos se ubican en predios de tenencia ejidal o con vocación agrícola, por lo que la llegada de agua o electricidad puede considerarse un reconocimiento más o menos tácito al derecho de residir allí, y por ello se dificulta el acceso a estos servicios.

En aquellas áreas en las que todavía no es posible prestar servicios formalizados, como en el caso de las colonias periurbanas, puede ser necesario recurrir a soluciones provisionales hasta que se puedan ejecutar planes de servicio a más largo plazo. Estas opciones pueden ser además las más realistas en términos de asequibilidad para el abastecimiento del agua.

El alto costo de los almacenamientos, así como el incremento del costo del agua al contar con almacenamientos pequeños hace pensar en que soluciones como grandes almacenamientos con pequeñas redes de distribución pueden ser un apoyo factible.

Casos como las piletas públicas en las zonas periurbanas en Lima, proyecto del Banco Mundial llamado “Alimentación de agua potable para los pueblos jóvenes de la ciudad de Lima” (APPJ), financiado por la Comisión Europea en 1993 en un contexto de emergencia signado por la lucha contra la epidemia del cólera, propició la participación de la comunidad beneficiaria en la instalación de las redes y de la empresa Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao (SEDAPAL) como entidad contraparte, para la asistencia técnica local y la supervisión de las obras. Luego de realizar un diagnóstico de la situación ambiental en Lima, la misión de identificación revisó algunas propuestas para atender la emergencia. Éstas habían sido elaboradas por las municipalidades

Water supply services and sanitation services for each person must be continuous and sufficient for personal and domestic use. These uses include water for drinking, for personal hygiene, for laundry, for food preparation, and for home cleaning. According to the World Health Organization (WHO), 50 to 100 liters of water are needed daily per person to guarantee the fulfilment of their basic needs and to avoid any major health threats (ONU, 2014). The average volume per capita in the neighborhoods visited was calculated, which resulted in 39 liters, lower than the amount recommended by the WHO.

PUBLIC POLICIES

Creating or expanding drinking water or sewage network to the peri-urban neighborhoods, where population usually grows with great speed and where frequent extensions are needed, is not simple task.

In the first place, it is most likely that serious difficulties or limitations will appear as a result of the distance between the neighborhoods and the drinking water networks.

Secondly, the processes of land appropriation in the municipalities studied have given place to an important modality of access to lands through the illegal real estate market, as a result of the high costs of urbanization and the difficulty in gaining access by the population sectors with lower income. Generally, these settlements are located plots that belong to *ejidos* or with agricultural use, so the arrival of water or electricity to those settlements could be considered a rather tacit recognition of the right to reside there, and therefore, access to these services becomes difficult.

In those areas where it is still not possible to provide formal services, as is the case of peri-urban neighborhoods, it can be necessary to resort to provisional solutions until service plans for a longer term can be implemented. These options can also be the most realistic in terms of attainability for water supply.

The high costs of storage, along with the increase in the water price as the containers get smaller, makes us think that solutions such as large storage containers with small distribution networks could be a feasible solution.

Cases like the public basins on the peri-urban neighborhoods in Lima, a World Bank project called

y por diversos organismos de cooperación. La mayoría de estas propuestas planteaba extender las redes de distribución de agua con conexiones domiciliarias y ampliar la red de desagüe. Estas propuestas presentaban dos desventajas: por un lado, su alto costo no permitía alcanzar un número significativo de beneficiarios; por otro, el sistema de SEDAPAL no podía asegurar el abastecimiento regular de agua a las nuevas conexiones.

Se propuso la construcción de sistemas autónomos de agua potable que se pudiesen integrar posteriormente al sistema de red pública de agua potable administrada por SEDAPAL. Estos sistemas autónomos serían alimentados por camiones cisternas abastecidos en surtidores administrados por SEDAPAL, para garantizar la calidad del agua. El agua sería depositada en un reservorio desde donde fluiría a piletas, y de ahí sería distribuida a las casas mediante mangueras.

El módulo estaría compuesto por un reservorio de 50 m³ y una red con el tendido mínimo para conectar a seis piletas. La construcción de este módulo contaba con el aporte de la mano de obra no calificada de la población y debería estar acompañada por un plan de educación sanitaria dirigido a la población y capaz de promover la participación comunal en la gestión del micro-proyecto.

Las redes de distribución de los 214 sistemas construidos tienen una extensión de 440 km; asimismo, han sido construidas 5017 piletas.

La población se organizaba en un “Comité de Obras” cuyas funciones eran: organizarse para trabajar en faenas comunales, excavando zanjas para el tendido de la red y para habilitar las plataformas donde serían construidos los reservorios y aportar cuotas en soles para habilitar un almacén y pagar al almacenero encargado de vigilar los materiales a ser utilizados en la construcción. De esta forma se demuestra que existen múltiples posibilidades para dotar de agua a las zonas periurbanas. Sin embargo, para ello se requiere de voluntad política y gestión comunitaria.

Otros apoyos, como completar el abasto de agua por pipas con captación de agua de lluvias, pueden apoyar no solo a disminuir el costo del agua, sino también a disminuir la extracción en temporada de lluvias.

“Drinking water supply for young towns in Lima” (*Alimentación de agua potable para los pueblos jóvenes de la ciudad de Lima*, APPJ) funded by the European Commission in 1993 within an emergency context sealed by the struggle against the cholera epidemic, fostered the participation of the community benefitted in the installation of the networks and the enterprise Drinking Water and Sewage Services from Lima and Callao (*Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao*, SEDAPAL), as a counterpart entity for local technical assistance and work supervision. After performing a diagnosis of the environmental situation in Lima, the identification team reviewed some of the proposals to address the emergency. These had been drafted by the local authorities and by several cooperative organizations. Most of these proposals suggested expanding the water distribution networks with household taps, and to enlarge the drainage system. These proposals showed two disadvantages: on the one hand, their high costs would not allow reaching a significant number of beneficiaries; on the other hand, the SEDAPAL system could not assure the regular supply of water to the new connections.

The construction of an autonomous drinking water system that could later be incorporated to the SEDAPAL network was proposed. These autonomous systems would be fed by cistern trucks supplied by pumps managed by SEDAPAL to guarantee the good quality of the water. The water would then be deposited in a reservoir from where it would flow into basins, and from there it would be distributed to the households with hoses.

This module would be made up by a 50 m³ reservoir and a minimum extension to connect six basins. Construction of this module had the contribution from the community’s unqualified workforce and would have to be accompanied by a sanitary educational program for the population, capable of promoting community participation for the management of the micro-project.

The distribution networks of the 214 systems built have an extension of 440 km; likewise, 5017 basins have been built.

The population became organized into “Work Committees” whose functions were: organizing themselves to work in communal tasks, digging ditches to lay the networks and to enable the platforms where the reservoirs would be built, and contributing

CONCLUSIONES

El abasto de agua por pipas no es únicamente para aquellos pobladores sin conexión a una red de abasto de agua potable. Existen otras causalidades para usar el servicio de agua por pipa: abastecimiento por falla en la red o daños en el equipamiento del pozo profundo, abastecimiento por calidad del agua, abastecimiento para eludir responsabilidades y compromisos con la comunidad y, finalmente, el sector de servicios (hoteles, restaurantes, lavanderías, autolavados, gasolineras, etcétera).

La deficiente cobertura, fallas en el servicio y calidad del agua se suple con el servicio de agua proporcionado por pipas, lo que efectivamente reduce presión a los responsables de suministrar el servicio.

Por otra parte, ahí donde la administración del agua es más estricta, los vecindados eluden sujetarse a las cuotas y otras responsabilidades recurriendo al servicio de agua por pipas.

Las políticas públicas se limitan a repetir la solución de mercado, el abasto por pipas.

LITERATURA CITADA

- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) 2012. Atlas digital del agua. México, Distrito Federal: Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales. Retrieved from <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo21.html>
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). 2012. Índice de marginación por localidad 2010 (Primera Edición). México, Distrito Federal: Consejo Nacional de Población. Retrieved from http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/documentoprincipal/Capitulo01.pdf
- Córdova Bojorquez, Gustavo, Ma. de Lourdes Romo Aguilar, y Lourdes Romero Navarrete. 2014. Acción pública local y prácticas autogestivas en colonias sin agua ni saneamiento en el estado de Chihuahua. *Gestión Y Política Pública*, XIII(No. 2), 385–420.
- Ennis-McMillan Michael. 2001. *La Purificación Tepetitla: agua potable y cambio social en el somontano* (1a Edición). México, Distrito Federal: Universidad Iberoamericana.
- Galindo Escamilla Emmanuel, y Palerm Viqueira Jacinta. 2009. Las otras instituciones y el manejo eficiente del agua potable a pequeña escala: el Valle de Tlazintla- Pozuelos, un caso de autogestión. Presented at the XXXIV Simposio de Historia y Antropología, edición internacional Tierra y Agua: Protagonistas de la historia, Hermosillo, Sonora. Retrieved from http://jacintapalerm.hostei.com/Emmanuel_Sonora.pdf
- Guevara, Víctor. 2008. El tandeo en el abasto de agua en San Luis Potosí. *Boletín Del Archivo Histórico Del Agua*, 13 (No. 40), 73–77.
- H. Ayuntamiento de Chiconcuac. 2013. Plan municipal de Desarrollo del municipio de Chiconcuac 2013-2015. Retrieved from http://www.chiconcuac.gob.mx/contenidos/chiconcuac/editor/files/otros/PDM_Chiconcuac_2013-2015.pdf

fees in *soles* to set up a storehouse and pay the keeper in charge of supervising the materials to be used during the construction. This way it is shown that there are multiple possibilities for supplying water to peri-urban zones. However, serious political will and community management are required for this to take place.

Other supports, such as completing the supply of water by cistern trucks with rain water catchment, can help not only to decrease water costs, but also to decrease its extraction during rainy seasons.

CONCLUSIONS

Water supply by cistern trucks is not reserved solely for inhabitants without connection to a drinking water supply network. There are other causes for using the water supply by cistern truck service, such as: supply because of failure in the network or damage in the deep well equipment, supply for water quality, supply to avoid responsibilities and commitments with the community and, finally, supply for the service sector (hotels, restaurants, laundries, carwashes, gas stations, etc.).

Deficient coverage, failures in the service, and water quality are replaced by the water service provided by cistern trucks, which effectively reduces pressure on those responsible for providing the service.

On the other hand, wherever water management is stricter, neighbors try to avoid complying with the fees and other responsibilities, resorting to the water service by cistern trucks.

In all of these cases, public policies limit themselves to repeating the market solution: supply by cistern trucks.

- End of the English version -

- H. Ayuntamiento de Papalotla. 2013. Plan municipal de desarrollo del municipio de Papalotla 2013-2015.
- H. Ayuntamiento de Tepetlaoxtoc. 2013. Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Tepetlaoxtoc 2013-2015. Retrieved from <https://www.dropbox.com/s/gy8tnupmx6ldl2a/PDM%20TEPETLAOXTOC.pdf>
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2012. Plan municipal de desarrollo urbano del municipio de Texcoco 2012-2015.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. 2013. Plan municipal de desarrollo del municipio de Texcoco 2013-2015.
- Navarro Hermilio, Gael Marmain, Ma. Antonia Pérez. 2010. Organización y retos de los comités comunitarios de agua

- potable. Estudio de caso en el noreste del valle de México. Presented at the Primer Congreso Red de Investigadores Sociales Sobre Agua, Cuernavaca, Morelos. Retrieved from http://redissa.hostei.com/rissa/Navarro_et_al.pdf
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2014. El derecho humano al agua y al saneamiento. Retrieved December 4, 2014, from http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Pliego Esmeralda. 2012. Organización de los comités de agua potable en el Estado de México: Estudio de caso. Presented at the 2 Congreso Internacional Pre-ALASRU 2012. Diversidad y contrastes de los procesos rurales en el Centro de México, Cuernavaca, Morelos. Retrieved from <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2012/09/032-Pliego-Esmeralda.pdf>
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 2012. Catálogo de localidades. México, Distrito Federal: Secretaría de Desarrollo Social. Retrieved from <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=15&mun=099>
- Tavarez, Carlos *et al.* 2010. Estudio de diagnóstico y planeación integral (DIP) de la situación del sistema de agua potable, drenaje y saneamiento del municipio de Texcoco.