DOI 10.24275/uama.5809.14032

División de Ciencias Sociales y Humanidades

# Análisis de las brechas organizacionales y de acceso al agua potable en el municipio de Texcoco: Contrastes entre localidades urbanas y rurales

Para obtener el grado de:
**Especialista en Economía y Gestión del Agua**

**Presenta:**
Jessica Bonilla Bustamante

**Directores:**

Dra. Carolina Massiel Medina Rivas

Dra. Lilia Rodríguez Tapia

Marzo 2026

# Contenido

CAPÍTULO 1. CONTEXTO GENERAL Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO ..... 4

1.1 Introducción ..... 4

1.2. Justificación ..... 5

1.3. Objetivos ..... 7

CAPITULO 2. ANTECEDENTES ..... 8

2.1. Los desafíos de disponibilidad y suministro de agua en el municipio de Texcoco ..... 8

2.2 Contexto general del marco jurídico del agua en México ..... 10

2.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos ..... 11

2.2.2 La Ley de Aguas Nacionales y la prestación de los servicios de agua potable ..... 12

2.2.3 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al consumo humano ..... 14

2.3. Marco legal e institucional del suministro de agua en el municipio de Texcoco ..... 14

2.3.1. Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Texcoco ..... 15

CAPÍTULO 3. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE ..... 21

LA ZONA DE ESTUDIO. ..... 21

3.1. Localización del municipio. ..... 21

3.2. Dinámica Poblacional y actividades económicas ..... 21

3.3. Composición territorial del municipio de Texcoco ..... 24

3.4. Disponibilidad y fuentes de abastecimiento de agua subterránea en Texcoco ..... 25

3.4.1 Usos del agua y relevancia del uso público urbano en el municipio de Texcoco ..... 26

3.5. El suministro de agua en el municipio de Texcoco: Contrastes entre la gestión comunitaria y municipal. ..... 27

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA ..... 29

4.1 Recopilación y análisis de información estadística de la zona de estudio ..... 29

4.2 Estimación de la cobertura de agua potable y georreferenciación por localidad ..... 30

4.3 Caracterización socioespacial de las localidades del municipio de Texcoco ..... 30

4.4. Análisis de asociaciones espaciales entre la cobertura, las condiciones sociales y el modelo de gestión ..... 31

4.5. Evaluación de la eficiencia de la prestación del servicio de agua potable en el municipio ..... 33

CAPÍTULO 5. RESULTADOS ..... 38

5.1. Configuración espacial de la cobertura de agua potable en las localidades del municipio de Texcoco ..... 38

5.2. Caracterización socio-espacial de las localidades que integran el municipio de Texcoco ..... 40

5.2.1. Configuración territorial del municipio de Texcoco ..... 40

5.2.2. Prestador del Servicio ..... 41

5.2.3. Condiciones socioeconómicas de los hogares en las localidades del municipio de Texcoco ..... 45

5.4. Análisis de las asociaciones espaciales de los factores socio-territoriales que influyen en la diferenciación de la cobertura de agua potable en Texcoco ..... 46

5.4.1. Análisis de autocorrelación espacial de la cobertura de agua potable ..... 46

5.4.2. Evaluación de la influencia de los factores socioterritoriales y organizativos en la cobertura de agua potable ..... 48

i. Variables del modelo ..... 48

5.5. Análisis de la estimación de indicadores de disponibilidad, dotación, eficiencia y desempeño de la prestación del servicio de agua en Texcoco. ..... 51

CONCLUSIONES ..... 56

RECOMENDACIONES ..... 59

# CAPÍTULO 1. CONTEXTO GENERAL Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

## 1.1 Introducción

El acceso y la gestión del agua potable representan uno de los principales desafíos para los municipios que integran la Cuenca del Valle de México, una de las regiones con menor disponibilidad hídrica per cápita del país y con una elevada concentración poblacional (CONAGUA, 2020). Esta problemática afecta de manera transversal a los distintos sectores de la región -hogares, actividades productivas, industrias y servicios-, evidenciando un acceso desigual y, en muchos casos, insuficiente al recurso hídrico. No obstante, el acceso al agua potable en los hogares adquiere una relevancia central al constituirse como un derecho humano fundamental y una condición básica para el bienestar, la salud y desarrollo social de la población.

En este contexto, uno de los municipios de la Cuenca del Valle de México que enfrenta serias presiones sobre sus recursos hídricos es Texcoco, ubicado en el Estado de México, en el que el crecimiento urbano, la sobreexplotación del acuífero que lo abastece y una marcada heterogeneidad territorial que combina zonas urbanas consolidadas con extensas áreas rurales configuran un escenario complejo para la gestión del agua. Además, aunque el municipio cuenta con cuerpos de agua superficiales, como los remanentes del antiguo sistema lacustre, la contaminación por descargas domésticas y agrícolas limita su aprovechamiento para consumo humano (UACh, 2014). En consecuencia, el agua subterránea constituye la principal fuente de abastecimiento, extraída del acuífero Texcoco, el cual presenta índices de sobreexplotación que comprometen la sostenibilidad futura del recurso (CONAGUA, 2021).

Esta situación se ve agravada por el incremento de la demanda asociado al crecimiento demográfico y urbano, lo que ejerce presión sobre la infraestructura hidráulica existente y profundiza las desigualdades territoriales en la prestación del servicio de agua potable, particularmente en los hogares. El caso de Texcoco resulta especialmente relevante debido a la coexistencia de una estructura de gestión dual: mientras la Dirección Municipal de Agua Potable y Saneamiento abastece principalmente a la cabecera municipal y a las zonas urbanas, en diversas localidades, especialmente rurales, el servicio es operado por comités comunitarios que gestionan el recurso bajo esquemas organizativos propios y con capacidades técnicas y financieras limitadas (Rubio Solís et al., 2024).

Esta coexistencia de modelos institucionales y comunitarios configura un escenario complejo para la gestión del agua en el ámbito local y tiene implicaciones directas en las condiciones de acceso de la población. En este marco, analizar las brechas organizacionales y de acceso al agua potable entre localidades urbanas y rurales, así como la estructura institucional de los prestadores del servicio, permite identificar no solo las diferencias en la cobertura, sino también los factores que influyen en las desigualdades del suministro. Comprender estas disparidades es fundamental para orientar estrategias de fortalecimiento institucional y comunitario que promuevan una gestión más equitativa, eficiente y sostenible del recurso hídrico.

## 1.2. Justificación

Debido a su ubicación en la Cuenca del Valle de México, una de las regiones con menor disponibilidad hídrica y mayor concentración poblacional del país, el municipio de Texcoco enfrenta importantes desafíos en la gestión y en el acceso al agua potable. La sobreexplotación del acuífero regional, principal fuente de abastecimiento, compromete la disponibilidad futura del recurso y dificulta garantizar un suministro continuo y suficiente para la población.

A este contexto se suma una dinámica territorial heterogénea que caracteriza al municipio. Texcoco combina zonas urbanas en expansión con localidades rurales cuya organización social y productiva se sustenta en estructuras comunitarias. Esta configuración territorial se refleja en el esquema de prestación del servicio de agua potable, donde coexisten la Dirección Municipal de Agua Potable y Saneamiento, que atiende principalmente la cabecera municipal y las zonas urbanizadas, y una red de comités comunitarios

responsables del abastecimiento en diversas localidades. Estos comités operan bajo esquemas organizativos propios, sustentados en normas comunitarias y reglas internas de gestión, con capacidades técnicas y financieras variables, lo que introduce diferencias en los mecanismos de administración, mantenimiento y toma de decisiones sobre el recurso hídrico.

Las diferencias en los modelos de prestación del servicio, sumadas a factores como la infraestructura hidráulica deficiente, la limitada capacidad de mantenimiento y la ausencia de mecanismos formales de regulación, repercuten en las condiciones de abastecimiento y contribuyen a la persistencia de brechas territoriales en el acceso al agua potable.

Diversos estudios han documentado problemáticas relacionadas con el acceso al agua potable y experiencias específicas de gestión comunitaria en Texcoco; no obstante, estos análisis se han concentrado en casos puntuales o en áreas determinadas. En consecuencia, hasta la fecha no se cuenta con un análisis comparativo integral que permita evaluar, a escala municipal, las condiciones de acceso al agua potable en la totalidad de las localidades, considerando de manera conjunta la condición urbano–rural, las características socioeconómicas de los hogares y el tipo de prestador del servicio.

En este contexto, realizar un diagnóstico socioespacial del acceso al agua potable en los hogares del municipio, considerando la totalidad de sus localidades, resulta fundamental para identificar las desigualdades existentes, evaluar los contrastes entre zonas urbanas y rurales y analizar la influencia del tipo de prestador del servicio en las condiciones de cobertura.Un análisis de esta naturaleza permitirá generar información territorialmente diferenciada que sirva como base para la toma de decisiones institucionales, el fortalecimiento de la gestión comunitaria y el diseño de estrategias orientadas a mejorar la infraestructura, la gobernanza y la equidad en el acceso al agua potable en el municipio de Texcoco.

## 1.3. Objetivos

### Objetivo General

Analizar las brechas organizacionales y de acceso al agua potable en el municipio de Texcoco, mediante una comparación socioespacial de las localidades según su condición urbano-rural y el tipo de prestador del servicio, para evaluar la influencia de los modelos de gestión en la cobertura y eficiencia.

### Objetivos Específicos

1. Estimar la cobertura de agua potable en las localidades del municipio de Texcoco utilizando los datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

2. Realizar una caracterización socio-espacial de las localidades que integran el municipio de Texcoco con base en su condición urbano–rural, el tipo de prestador del servicio (Dirección Municipal o Comités Comunitarios) y el nivel de marginación.

3. Evaluar las asociaciones entre la cobertura de agua potable, las condiciones sociales de las localidades y el modelo de gestión del servicio en el municipio de Texcoco, mediante análisis de autocorrelación y regresión espacial.

4. Evaluar la eficiencia del servicio de agua potable en el municipio de Texcoco mediante indicadores de dotación y desempeño operativo.

# CAPITULO 2. ANTECEDENTES

## 2.1. Los desafíos de disponibilidad y suministro de agua en el municipio de Texcoco

El agua constituye un recurso esencial para la vida, la salud y el bienestar de la población, y su disponibilidad en cantidad y calidad adecuadas es un elemento determinante para el desarrollo social. En el municipio de Texcoco, la disponibilidad del recurso hídrico y el suministro de agua potable han representado un reto histórico que afecta a los distintos sectores del territorio -productivo, agrícola, institucional y doméstico-; no obstante, el impacto resulta particularmente crítico en los hogares, al tratarse del mayor consumidor de agua en el uso público urbano y en el ámbito donde se materializa el derecho humano al acceso al agua potable.

Texcoco forma parte de la Cuenca del Valle de México, una región caracterizada por una limitada disponibilidad hídrica, una elevada densidad poblacional y una intensa dinámica económica. Estas condiciones han incrementado de manera sostenida la demanda de agua, especialmente para el uso público urbano y doméstico, presionando de forma significativa las fuentes de abastecimiento existentes. Si bien el recurso hídrico es utilizado por diversos sectores, el consumo doméstico adquiere especial relevancia debido a su impacto directo en las condiciones de bienestar de la población y a su papel central en la garantía de condiciones básicas de higiene, salud y desarrollo de la vida cotidiana.

Las principales fuentes de abastecimiento de agua para los hogares de Texcoco provienen de la extracción de agua subterránea del acuífero del mismo nombre, así como de los manantiales ubicados en la zona montañosa al este del municipio. Históricamente, el agua subterránea y los manantiales han sostenido el suministro doméstico mediante una red de pozos, canales y acueductos; sin embargo, en las últimas décadas se ha observado una disminución progresiva de la disponibilidad hídrica. Esta reducción responde a factores como la deforestación, la sobreexplotación del acuífero y el crecimiento poblacional acelerado, lo que ha dificultado garantizar un acceso equitativo y continuo al agua potable en los hogares.

De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2015; 2020), el acuífero de Texcoco presenta una condición crítica de sobreexplotación, ya que la extracción por bombeo supera ampliamente los procesos de recarga natural. Esta situación ha provocado abatimientos significativos del nivel freático y un déficit generalizado en el suministro de agua para los distintos usos, con repercusiones directas en el abastecimiento doméstico. En 2024, CONAGUA estimó un déficit de agua subterránea de -149.81 $Mm^3$ anuales, cifra que se ha incrementado de manera constante debido al aumento de la demanda, particularmente en el uso público urbano.

De acuerdo con estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2025), la demanda de agua en la región se ha incrementado aproximadamente en un 15 % durante la última década, siendo el consumo doméstico uno de los principales factores asociados a este crecimiento. Esta tendencia pone en riesgo la sostenibilidad del acuífero y compromete el suministro de agua potable a largo plazo para los hogares del municipio, particularmente en aquellas localidades con infraestructura limitada o con esquemas de gestión menos consolidados.

A los problemas de cantidad se suman desafíos relacionados con la calidad del agua. La descarga de aguas residuales sin tratamiento adecuado, tanto de origen doméstico como industrial, ha contaminado cuerpos de agua superficiales como ríos y presas, reduciendo su potencial como fuentes alternativas de abastecimiento para uso doméstico. Esta situación ha sido documentada en el Plan de Manejo del Agua de la Universidad Autónoma Chapingo (2020) y en los estudios de disponibilidad del acuífero realizados por CONAGUA (2021), los cuales enfatizan la necesidad urgente de implementar acciones de control, saneamiento y tratamiento del recurso.

El suministro de agua potable para los hogares en Texcoco se caracteriza además por una estructura de gestión fragmentada. El servicio es prestado tanto por la Dirección de Agua Potable del ayuntamiento como por diversos comités comunitarios que operan de manera autónoma, principalmente en localidades rurales y periurbanas. Estos comités, aunque desempeñan un papel clave en el acceso doméstico al agua, suelen carecer de institucionalidad formal, capacidades técnicas suficientes y recursos financieros estables (Aguilar, Rivero & Inoue, 2011).

En este contexto, el uso doméstico del agua en Texcoco enfrenta múltiples desafíos derivados de la sobreexplotación del acuífero, la contaminación del recurso, la fragmentación institucional y la debilidad de los esquemas de gestión. Superar estos retos requiere una transformación en la manera en que se concibe y administra el agua para consumo humano, orientada a garantizar un acceso equitativo, continuo y sostenible para los hogares del municipio.

### 2.2 Contexto general del marco jurídico del agua en México

El marco jurídico del agua en México constituye el fundamento normativo que regula la propiedad, el uso, la gestión y la conservación de los recursos hídricos en el país. En conjunto, estas disposiciones buscan garantizar el acceso al agua como derecho humano, promover el uso eficiente del recurso y fortalecer la gobernanza hídrica a nivel nacional, regional y a nivel local.

México enfrenta desafíos estructurales en materia hídrica, relacionados con la escasez, la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación de cuerpos de agua y la creciente demanda derivada del crecimiento poblacional y urbano. Ante este escenario, el marco jurídico nacional busca establecer principios, competencias y mecanismos de coordinación entre los distintos niveles de gobierno para garantizar el uso sustentable del agua y el acceso equitativo al recurso, particularmente para el consumo humano.

Desde una perspectiva de derechos, el acceso al agua potable para uso doméstico se reconoce como un derecho humano fundamental, lo que obliga al Estado a generar las condiciones normativas, institucionales y operativas necesarias para su garantía efectiva. Este enfoque resulta clave para comprender las responsabilidades que recaen sobre los gobiernos federales, estatales y municipales en la prestación del servicio de agua potable a los hogares.

El marco legal e institucional del suministro de agua potable en México se estructura a partir de un conjunto articulado de disposiciones constitucionales, leyes secundarias, reglamentos y normas técnicas que regulan la propiedad, el uso, la gestión y la prestación del servicio de agua para consumo humano (Figura 2.1). Este marco define las competencias de los distintos niveles de gobierno, los derechos y obligaciones de los usuarios y los mecanismos de regulación y participación social, con el objetivo de garantizar

el acceso equitativo y sostenible al recurso, particularmente en el ámbito doméstico (González, 2020).

**Figura 2.1**

*Marco normativo para la gestión del agua en México*

| Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | Ley Federal de Derechos | Ley de Aguas Nacionales |
|---|---|---|
| **Art. 4** Reconoce el acceso al agua como derecho humano. | **Art. 222** Aplicación del principio: El usuario del agua paga y el que contamina paga. Atribución de derechos de agua mediante títulos de concesión. | **Art. 9** Establecimiento de CONAGUA como institución única central del agua (véase anexos, diagrama 1). |
| **Art. 27** Instituye todas las aguas nacionales como bienes públicos propiedad de la nación. | **Art.223** Ajuste de los derechos de agua, a partir de nueve zonas de extracción y la disponibilidad de recursos hídricos. | **Art. 5** Descentralización de la GIRH[21] a nivel de cuenca. |
| **Art. 115** Asigna a los municipios de las responsabilidades del servicio de agua y saneamiento | **Art. 224** Establecimiento de derechos de agua, a excepción del uso agrícola y de agua reutilizada. | **Art. 30-32** Reformas de títulos de concesión para el uso y explotación de las aguasnacionales. |
| | | **Capitulo V. Título VIII** Fomento de la participación de usuarios, sociedad civil y sectorprivado |

**Nota.** Elaboración propia a partir de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley Federal de Derechos y la Ley de Aguas Nacionales. Adaptado de OCDE (2013), *Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México* (p. 100), citado por Acosta (2015).

Desde una perspectiva de derechos, el acceso al agua potable para uso personal y doméstico se reconoce como un derecho humano fundamental, lo que impone al Estado la obligación de establecer condiciones normativas e institucionales que aseguren su disponibilidad, calidad y continuidad para los hogares, especialmente en contextos de escasez y desigualdad territorial como los que caracterizan a la Cuenca del Valle de México.

### 2.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 27 que las aguas dentro del territorio nacional son propiedad de la Nación, otorgando al Estado la facultad de regular su aprovechamiento. De manera complementaria, el artículo 4°

reconoce explícitamente el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Este reconocimiento constitucional constituye el fundamento jurídico de la política hídrica nacional y orienta la actuación de los distintos niveles de gobierno en la prestación del servicio de agua potable a los hogares.

### 2.2.2 La Ley de Aguas Nacionales y la prestación de los servicios de agua potable

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) constituye el instrumento jurídico que regula el aprovechamiento, uso, administración y preservación de las aguas nacionales en México, así como las facultades de la Federación en materia hídrica. En concordancia con el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento es responsabilidad de los municipios, quienes tienen la atribución de garantizar su provisión a la población dentro de su territorio.

#### *2.2.2.1 Competencia municipal en la prestación del servicio*

En el ámbito municipal, la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento puede ejercerse de manera directa por los ayuntamientos o a través de organismos operadores, direcciones municipales u organismos públicos descentralizados creados para tal efecto, conforme a la legislación estatal aplicable. Estas figuras constituyen los mecanismos institucionales formales mediante los cuales se organiza la prestación del servicio en el territorio nacional, y su funcionamiento se encuentra sujeto a disposiciones técnicas, administrativas y financieras orientadas a garantizar la continuidad, calidad y eficiencia del abastecimiento (LAN, 2004).

De acuerdo con los artículos 44 y 45 de la Ley, los Organismos Operadores de Agua son entes con personalidad jurídica propia encargados de la provisión integral de estos servicios dentro del ámbito territorial que les corresponda. Su función comprende los procesos de extracción, potabilización, almacenamiento, conducción, distribución, medición, drenaje sanitario y pluvial, así como la facturación y cobro del servicio (DOF, 2025).

La legislación establece que las entidades federativas deben emitir las disposiciones que regulen su funcionamiento, con el propósito de asegurar una gestión eficaz y promover la profesionalización del personal encargado de la operación. En este esquema, los organismos operadores constituyen la figura institucional formal mediante la cual se estructura la prestación del servicio en buena parte del territorio nacional.

No obstante, en algunos municipios la prestación del servicio se realiza directamente a través de direcciones o áreas administrativas dependientes del ayuntamiento, sin que exista un organismo descentralizado con personalidad jurídica propia. Estas modalidades responden a las disposiciones establecidas en la legislación estatal y a las capacidades administrativas locales.

#### *2.2.2.2 Sistemas comunitarios de agua*

Los Sistemas comunitarios o comités son organizaciones de carácter comunitario que se conforman a partir de la iniciativa de los propios habitantes para gestionar el acceso y la distribución del agua en sus localidades. Su surgimiento responde, principalmente, a la insuficiente cobertura del servicio por parte de la administración municipal y a la necesidad de asegurar el abastecimiento doméstico en contextos donde la infraestructura pública es limitada o inexistente.

Estos comités operan de manera autónoma y asumen funciones clave como la operación y el mantenimiento de las infraestructuras locales de agua, la administración de las fuentes de abastecimiento, la recaudación de cuotas para cubrir los costos de operación y la toma de decisiones relacionadas con el servicio. La autonomía organizativa les permite adaptarse a las condiciones sociales, económicas y territoriales de cada comunidad; sin embargo, también genera retos en términos de articulación con los prestadores de servicio formales y de integración en una estrategia de gestión hídrica de alcance municipal (Toscana Aparício & Guevara, 2018).

En la reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de diciembre de 2025, se incorporó un capítulo específico relativo a los Sistemas Comunitarios de Agua y Saneamiento en su Capítulo Tercero, artículos 40 al 43, en el que se reconoce formalmente la existencia de estos sistemas en aquellas zonas que no se encuentran incluidas dentro del área de operación de los servicios municipales, intermunicipales o metropolitanos. La reforma establece que dichos sistemas podrán prestar el servicio de agua potable y saneamiento para uso personal y doméstico, sin fines de lucro, y que su operación se sujetará a la legislación que emitan las entidades federativas. Asimismo, se contempla una regulación específica para los sistemas administrados por pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas (DOF, 2025).

Este reconocimiento jurídico resulta particularmente importante en municipios donde coexisten esquemas institucionales y comunitarios de prestación del servicio, ya que permite analizar sus atribuciones, alcances y limitaciones dentro del sistema hídrico nacional, aunque su regulación aún es ambigua y se plantea en términos generales, por lo que se requiere la creación de un marco normativo claro a nivel estatal.

### 2.2.3 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al consumo humano

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) establecen los criterios técnicos y sanitarios que deben cumplir los servicios de agua potable para garantizar su calidad y seguridad para el consumo humano. Entre las más relevantes se encuentra la NOM-127-SSA1-2021, que fija los límites permisibles de calidad del agua destinada al uso y consumo humano, así como la NOM-001-SEMARNAT-2021, que regula las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores. Estas disposiciones resultan fundamentales para asegurar que el agua suministrada a los hogares cumpla con estándares mínimos de salubridad y protección de la salud pública.

## 2.3. Marco legal e institucional del suministro de agua en el municipio de Texcoco

En congruencia con el marco jurídico federal, el Estado de México cuenta con la Ley del Agua para el Estado de México y Municipios y su respectivo reglamento, los cuales regulan la prestación del servicio de agua potable a nivel estatal y municipal. Esta legislación establece que los organismos operadores municipales son responsables de garantizar el acceso al agua potable en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y continuidad para la población, priorizando el uso doméstico.

A nivel local, el Bando de Gobierno del Municipio de Texcoco 2023 asigna a la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado la responsabilidad de administrar y distribuir el agua en la cabecera municipal y en otras áreas bajo su jurisdicción. Paralelamente, el marco normativo reconoce la existencia de comités comunitarios de agua, particularmente en localidades donde el servicio no es prestado directamente por el ayuntamiento.

La coexistencia de organismos operadores municipales y comités comunitarios configura un esquema institucional híbrido que incide directamente en las condiciones de acceso al agua potable de los hogares, generando diferencias territoriales en cobertura, continuidad y calidad del servicio. El análisis de este entramado legal e institucional resulta fundamental para comprender las desigualdades socioespaciales en el suministro de agua potable en el

municipio de Texcoco y para proponer estrategias orientadas a fortalecer la gobernanza local del recurso hídrico.

### 2.3.1. Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Texcoco

En acuerdo con el artículo 29 del Bando de Gobierno vigente en Texcoco se expresa que, para el despacho, estudio y planeación de los diversos asuntos municipales, la Administración Pública Municipal está integrada por las siguientes Dependencias Administrativas:

> […] IX. Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado.

La Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, expresa, a través del portal de SAIMEX (Sistema de Acceso a la Información Mexiquense), que desde el año 2013, periodo de inicio de esa administración, aparece en el organigrama municipal como *Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado*, por lo que a partir de esa fecha se puede contar como el antecedente de la dirección que actualmente se hace cargo del suministro del servicio de agua y sus derivados en el municipio de Texcoco.

La Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Texcoco es la entidad municipal encargada de la prestación, conservación, operación y administración de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado en el territorio municipal. Su marco normativo se fundamenta en diversas leyes y reglamentos a nivel federal, estatal y municipal, como la Constitución, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley Orgánica Municipal, el Código Administrativo, entre otros.

En el Capítulo XI del bando de Gobierno, se despliegan las atribuciones, condiciones de operación y gestión del servicio por parte de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Texcoco.

> Artículo 101. La Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, tendrá a su cargo la prestación, conservación, operación y administración de los servicios de agua potable, drenaje y alcantarillado del Municipio, de conformidad con las facultades y atribuciones que le confiere la Constitución Federal, Ley Federal de Derechos, Ley de Aguas Nacionales, Constitución Local, Ley Orgánica, los libros Quinto y Décimo Octavo del Código Administrativo y sus reglamentos, la Ley de Agua y su reglamento, el Código

Financiero, Código Administrativo, el presente Bando, el Reglamento de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado y demás disposiciones legales aplicables.

Además de lo dispuesto en los ordenamientos antes citados, la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado tendrá las siguientes facultades y atribuciones:

I. Para optimizar los servicios que presta la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, podrá coordinarse con las instancias competentes del Gobierno Federal, Estatal y Municipal. Así, como con los organismos y asociaciones sociales privadas, para la planeación y ejecución de programas en materia de agua potable, drenaje y alcantarillado;

II. Supervisar y brindar el mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura de las redes de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento, verificando las condiciones de seguridad, calidad e higiene. Además, de operar y administrar los sistemas de agua potable, drenaje y alcantarillado de la cabecera y comunidades del Municipio, cuando éstas así lo soliciten;

III. Coordinar sus acciones con las diferentes Dependencias de la Administración Pública Municipal para el adecuado desempeño de sus funciones;

IV. Aplicar las estrategias necesarias para incentivar a la persona usuaria y a la ciudadanía en general, sobre sus derechos y obligaciones que tiene, con la finalidad de realizar un consumo responsable del agua potable. Así, como de los servicios de drenaje y alcantarillado;

V. Dictar y aplicar las políticas públicas necesarias, para fomentar una cultura del cuidado del agua, a través de los mecanismos que establezca su reglamento interno, en materia de consumo, aprovechamiento, captación de aguas pluviales, procedimientos y sanciones;

VI. Establecer los programas de abastecimiento de agua potable, de servicios de drenaje y alcantarillado en el Municipio;

VII. Supervisar la construcción, equipamiento, conservación, mantenimiento y operación de las obras de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento a su cargo;

VIII. Emitir los requisitos de conexión de agua potable, drenaje y alcantarillado;

IX. Expedir dictámenes de factibilidad para las solicitudes de otorgamiento de servicio de agua potable y drenaje;

X. Integrar y actualizar el padrón de personas usuarias de agua potable, drenaje y alcantarillado;

XI. Incorporar a la infraestructura domiciliaria medidores de volumen de agua con cargo de la persona usuaria, cuando estos se encuentren en desuso y obsoletos dado a su antigüedad;

XII. Regular y controlar las descargas de aguas residuales y pluviales dentro de la red de drenaje y alcantarillado;

XIII. Autorizar la derivación de tomas de agua potable cuando de una toma principal en el predio se abastezca a más de una toma doméstica o comercial;

XIV. Expedir constancias de no servicios;

XV. Realizar restricciones del servicio de agua potable;

XVI. Ordenar y facultar al personal adscrito a la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, la realización de visitas de verificación y/o inspección, aún en horas y días inhábiles, con la finalidad de comprobar el cumplimiento de las disposiciones legales aplicables;

XVII. Regular el consumo de agua potable en los establecimientos comerciales, a través de la colocación obligatoria de medidores de agua;

XVIII. Revisar, modificar y aprobar los proyectos de instalaciones de agua potable, drenaje, sanitario y pluvial de mediano y alto impacto en el territorio municipal, que sean presentadas de manera directa y /o a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología;

XIX. Establecer las estrategias y acciones necesarias para fomentar el riego de áreas verdes públicas y privadas, utilizando primordialmente agua tratada;

XX. Establecer los lineamientos necesarios para fomentar, recomendar y en su caso obligar, la instalación de sistemas de captación y aprovechamiento de aguas pluviales, en establecimientos comerciales públicos y privados de mediano y alto impacto;

XXI. Detectar las tomas de agua clandestinas para su sanción y/o regularización;

XXII. Determinar y aplicar en el ámbito de sus atribuciones, las sanciones a que hace referencia la Ley de Agua para el Estado de México y Municipios;

XXIII. En el caso de contingencia sanitaria, se podrá apoyar con agua potable a las comunidades del municipio demandantes, con base a las estrategias que apruebe el Ayuntamiento;

Artículo 103. El usuario tiene plena responsabilidad por el uso y mantenimiento de los servicios de drenaje y alcantarillado sea sanitario y/o pluvial dentro de su inmueble.

Por consiguiente, el usuario cubrirá por su cuenta el costo de las reparaciones motivadas por daños o perjuicios a la vía pública, persona o inmuebles que resulten afectados directa o indirectamente por el mal uso de su descarga de drenaje.

Artículo 104. Son obligaciones del usuario del servicio:

I. Mantener en buen estado el funcionamiento de la red interna de su inmueble;

II. Dar aviso a la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de cualquier irregularidad en el sistema;

III. Pagar bimestralmente conforme a la cuenta vigente del servicio;

Por otra parte, se señalan las responsabilidades de los usuarios en cuanto al uso y mantenimiento de los servicios de drenaje y alcantarillado dentro de sus inmuebles. Entre las obligaciones destacan mantener en buen estado la red interna, dar aviso de irregularidades, pagar oportunamente el servicio, evitar taponamientos y desechos sólidos en las instalaciones, así como evitar el vertimiento de sustancias dañinas al sistema.

Estos artículos del Bando Municipal de Texcoco establecen el marco normativo y las funciones de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, así como las responsabilidades de los usuarios, con el fin de garantizar un servicio eficiente, sustentable y de calidad en beneficio de la población del municipio.

### 2.3.2. Los Comités de Agua potable en el Municipio de Texcoco

La gestión del agua potable en el municipio de Texcoco se caracteriza por la coexistencia de distintos actores institucionales y comunitarios que participan en la administración, distribución y operación del servicio. Esta configuración responde tanto a las disposiciones normativas vigentes como a las condiciones territoriales, sociales y técnicas que han limitado la cobertura homogénea del servicio de agua potable en todo el municipio.

De acuerdo con el Bando de Gobierno del Municipio de Texcoco 2023, la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado es la instancia oficialmente responsable de la administración y distribución del agua potable en el territorio municipal. Entre sus funciones se encuentran la operación de la infraestructura hidráulica, la prestación del servicio en la cabecera municipal y zonas bajo su jurisdicción, así como la supervisión del cumplimiento de la normativa aplicable en materia de agua potable, drenaje y saneamiento.

No obstante, el propio marco normativo municipal reconoce que la cobertura de la Dirección no es uniforme en todas las localidades. Las limitaciones en infraestructura, recursos financieros y capacidad operativa, así como la dispersión territorial de algunas comunidades, han dado lugar a la conformación de esquemas alternativos de gestión del agua, particularmente en localidades rurales y zonas periurbanas. En este contexto, los comités de agua potable han surgido como actores clave para garantizar el suministro del recurso a un número significativo de hogares que, de otro modo, enfrentarían mayores dificultades de acceso.

Estos comités no solo complementan la labor de la Dirección municipal, sino que en muchas comunidades representan el principal, y en algunos casos el único, mecanismo de abastecimiento de agua potable. Su importancia radica no solo en la cobertura poblacional que atienden, sino también en el control directo que ejercen sobre las fuentes de abastecimiento locales, el volumen de agua distribuido y la organización interna del servicio. De esta manera, la gestión del agua en Texcoco adopta un carácter híbrido, en el que coexisten un modelo institucional formal y múltiples modelos comunitarios de gestión.

La presencia simultánea de estos esquemas genera un escenario complejo desde el punto de vista de la gobernanza del agua. Por un lado, permite una mayor adaptabilidad a las condiciones locales y a las necesidades específicas de las comunidades; por otro, plantea desafíos relacionados con la coordinación interinstitucional, la estandarización de criterios de calidad, la sostenibilidad financiera y la equidad en el acceso al agua potable para los hogares. Este contexto hace necesario analizar de manera diferenciada el papel que desempeñan los comités comunitarios dentro del sistema de suministro de agua del municipio.

Los comités de agua potable en el municipio de Texcoco presentan una serie de fortalezas que explican su permanencia y relevancia dentro del sistema local de gestión del agua, especialmente en contextos donde el suministro institucional resulta insuficiente. Una de sus principales fortalezas es el arraigo comunitario, ya que están conformados por habitantes de las propias localidades, lo que favorece un mayor conocimiento de las condiciones territoriales, de las fuentes de abastecimiento disponibles y de las necesidades reales de los hogares que dependen del servicio (Gómez y Palerm, 2018).

No obstante, los comités coexisten con importantes limitaciones estructurales. Una de las principales es la debilidad técnica y financiera de muchos comités, los cuales operan con recursos limitados, infraestructura obsoleta y escaso acceso a capacitación especializada. Esta situación restringe su capacidad para garantizar estándares adecuados de calidad del agua, realizar inversiones de largo plazo o implementar mejoras tecnológicas en los sistemas de abastecimiento (Gómez y Palerm, 2016).

Otra limitación relevante es la ausencia de una institucionalidad formal sólida. Aunque algunos comités cuentan con reconocimiento comunitario, su estatus jurídico suele ser ambiguo, lo que dificulta su articulación con la Dirección municipal de Agua Potable y con otras instancias gubernamentales. Esta falta de coordinación genera disparidades en la prestación del servicio, tanto en términos de continuidad como de tarifas, calidad del agua y cobertura, contribuyendo a la reproducción de desigualdades territoriales en el acceso al agua potable entre los hogares del municipio (Gobierno Municipal de Texcoco, 2020).

# CAPÍTULO 3. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

## 3.1. Localización del municipio.

Texcoco se localiza en la zona oriental del Estado de México, limita al norte con las municipalidades de Tepetlaoxtoc, Papalotla, Chiautla, y Chiconcuac; al sur, comparte fronteras con Chimalhuacán, Chicoloapan, e Ixtapaluca; hacia el oeste, se encuentra cercano a Atenco, mientras que, por el este, se extiende hasta alcanzar las fronteras con los estados de Tlaxcala y Puebla (Moreno Sánchez, 2007). El municipio de Texcoco, se caracteriza por su proximidad y conexión con la Ciudad de México (CDMX). Según el Ayuntamiento de Texcoco (2022), el municipio se encuentra a tan solo 25 kilómetros de la ciudad. Esta cercanía geográfica ha influido significativamente en el desarrollo y la dinámica poblacional y socioeconómica de Texcoco.

## 3.2. Dinámica Poblacional y actividades económicas

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI del año 2020, el municipio de Texcoco albergaba una población total de 251,521 habitantes, de los cuales 119,948 son hombres y 131,573 mujeres. Un dato notable es que el 27.67% de sus habitantes no son originarios del Estado de México, lo que refleja la influencia de su ubicación en la zona conurbada de la Ciudad de México, contribuyendo a una rica mezcla de influencias y orígenes.

La presencia de comunidades indígenas en Texcoco aporta una dimensión adicional a su diversidad cultural, con un 4.43% de la población que se identifica como miembro de estos grupos. (Pueblos de América, 2017).

### a) Crecimiento Poblacional

El crecimiento demográfico y el desarrollo económico de la Ciudad de México y su zona conurbada ha influido en el patrón de asentamiento en Texcoco, especialmente durante el periodo 2000-2010. Este fenómeno ha sido acompañado por un aumento en la urbanización y la expansión de la infraestructura, que ha modificado significativamente el paisaje rural del municipio (García & Hernández, 2015).

Entre 1990 y 2020, el municipio experimentó un crecimiento demográfico significativo, pasando de 140,368 a 251,521 habitantes, lo que representa un incremento del 79.2% (Figura 1.1) (INEGI, 1990; 2020). Este incremento demográfico ha tenido un impacto significativo en la estructura urbana y en la demanda de servicios públicos, particularmente en el abastecimiento de agua potable, donde la demanda ha superado la capacidad de respuesta de los prestadores del servicio, evidenciando la necesidad de fortalecer la gestión y distribución del agua para garantizar un suministro eficiente y equitativo.

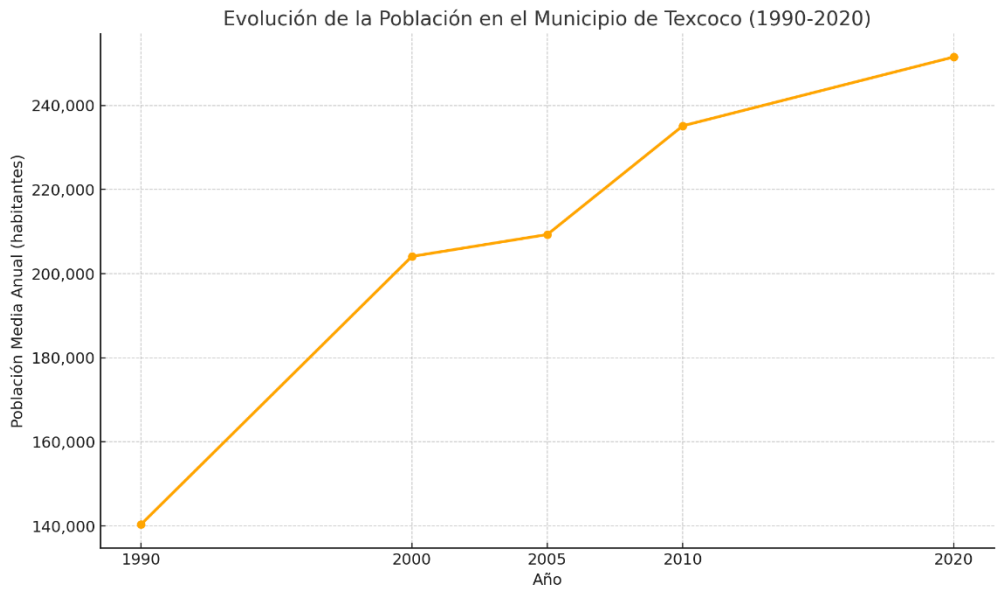


**Figura 3.1.** Evolución de la población en el municipio de Texcoco en el periodo 1990-2020
Fuente: Elaborada con base en los datos de INEGI (1990-2020)

Luévano (2020) señala que el uso de suelo en Texcoco ha presentado transformaciones importantes en los últimos años y aunque los usos no urbanos siguen predominando, existe una creciente presión por la expansión de las áreas urbanas y la proliferación de asentamientos irregulares. Según López y Pérez (2018), estos cambios han exacerbado la fragmentación del paisaje y han incrementado los conflictos por el uso de recursos hídricos, lo que pone en riesgo los ecosistemas locales.

**b) Actividades económicas y condiciones de vida en los hogares**

Desde una perspectiva económica, el 52.25% de la población está activa en el mercado laboral, y de estos, un impresionante 95.69% se encuentra empleada, lo que indica un entorno económico relativamente estable para los residentes. Las principales actividades económicas en Texcoco incluyen la agricultura, la manufactura, y los servicios. Específicamente, el 15.3% de la población ocupada trabaja en el sector agrícola, el 20.7% en la industria manufacturera, y el 47.6% en el sector de servicios, lo que demuestra la diversificación económica del municipio (Op. Cit.).

Texcoco se destaca por su estratégica conexión vial con la Ciudad de México, facilitada por una carretera directa de 25 kilómetros de longitud y dos vías públicas adicionales que se extienden por 36 kilómetros, vinculando eficazmente a este municipio con el centro político y económico más importante del país. Sin embargo, Texcoco enfrenta limitaciones en su desarrollo, especialmente en el sector industrial ya que su estructura productiva se caracteriza por ser mayoritariamente pequeña y de gestión familiar, mostrando una notable ausencia de industrias de gran escala capaces de satisfacer la creciente demanda laboral local (Ayuntamiento de Texcoco, 2022b).

Por otra parte, Texcoco ha experimentado un crecimiento en la construcción de complejos habitacionales en sus zonas periféricas, lo que refleja un aumento poblacional de aproximadamente 90,000 residentes. En cuanto a las características de las viviendas en Texcoco, el 87.21% de los hogares cuenta con servicio de agua entubada y el 85.37% dispone de drenaje.

En términos de calidad de la vivienda, el 92.45% de las viviendas tiene pisos de material resistente, como cemento o similar, y el 79.12% cuenta con electricidad. Sin embargo, el acceso a servicios digitales es más limitado, con solo el 24.26% de los hogares teniendo conexión a internet (Moreno Sánchez et al., 2024). Estos datos reflejan un panorama general de las condiciones de vida en el municipio, evidenciando avances en infraestructura básica, aunque persisten retos en la conectividad digital.

### 3.3. Composición territorial del municipio de Texcoco

Texcoco se caracteriza por su riqueza histórica y su significativa imagen urbana. El municipio tiene una distribución particular entre áreas urbanas y rurales; aproximadamente el 40% del territorio municipal es urbano, mientras que el 60% restante es rural, lo que la importancia de considerar la coexistencia de ambos entornos en la planificación y desarrollo del municipio.

Texcoco está conformada por diecinueve colonias, incluyendo el Centro Histórico. Estas colonias son: San Pedro, El Xolache I, El Xolache II, Joyas de San Mateo, San Juanito, Santa Úrsula, Niños Héroes, Valle de Santa Cruz, El Centro, Las Salinas, Las Américas, San Lorenzo, El Carmen, San Mateo, San Martín, La Conchita, Joyas de Santa Ana, Zaragoza-San Pablo y la Unidad Habitacional Las Vegas.

Dentro de Texcoco, algunas localidades sobresalen por su tamaño poblacional, siendo Texcoco de Mora el más grande con 99,260 habitantes. Le siguen San Miguel Coatlinchán, conocido comúnmente como Coatlinchán, con 21,247 residentes; Santa María Tulantongo con 13,131 habitantes; y Villa Santiago Cuautlalpan, albergando a 11,932 personas. Estas localidades representan los núcleos más poblados del municipio y se localizan en la zona centro del municipio (Arias, 2011)

Aproximadamente el 60% de la población y de las viviendas está asentada en la zona urbana, mientras que el 40% restante reside en la zona rural, esta distribución refleja la complejidad del suministro de agua en el municipio, ya que la dispersión de la población y las viviendas en áreas rurales dificulta la organización y distribución equitativa del servicio. Esta situación ha llevado a la formación de diversos comités de agua potable, encargados de gestionar el acceso y distribución del agua en distintas zonas del municipio, lo que será abordado en el siguiente apartado (Hahn et al., 2006).

### 3.4. Disponibilidad y fuentes de abastecimiento de agua subterránea en Texcoco

En el municipio de Texcoco, la disponibilidad de agua depende casi exclusivamente del agua subterránea y de algunos manantiales ubicados en la Sierra Nevada, ya que la mayoría de los cuerpos superficiales se encuentran contaminados o presentan una escasa capacidad de almacenamiento. El municipio depende principalmente del acuífero Texcoco, el cual constituye la principal fuente de suministro para el consumo humano, las actividades agrícolas e industriales de la zona.

De acuerdo con los registros de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2021), en el municipio existen 338 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 297 se mantienen activos. Cuatro de estos corresponden a manantiales localizados en la zona oriente, mientras que los restantes se destinan a diversos usos: 117 pozos agrícolas, 82 para uso público urbano, 22 industriales, 10 domésticos y 6 de uso mixto o particular (Gobierno Municipal de Texcoco, 2020).

Dentro del conjunto de pozos con uso urbano, solo una fracción (14) se encuentra bajo la administración directa de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado del Ayuntamiento de Texcoco (DAPyS,2021), mientras que la mayoría son gestionados por Comités Comunitarios de Agua Potable o particulares que operan de manera autónoma a nivel local. Este esquema refleja el carácter descentralizado y socialmente heterogéneo de la gestión hídrica municipal, donde la participación comunitaria es determinante para el acceso al recurso, especialmente en las localidades rurales.

En términos de volúmenes, la extracción destinada al uso público urbano y doméstico asciende a aproximadamente 36.7 $Mm^3$ anuales, equivalentes a 100,000 $m^3$ diarios, mientras que los usos agropecuarios consumen alrededor de 34.3 $Mm^3$/año y los industriales y recreativos cerca de 2 $Mm^3$/año. En conjunto, la extracción total municipal se estima en 73 $Mm^3$.

### 3.4.1 Usos del agua y relevancia del uso público urbano en el municipio de Texcoco

En el municipio de Texcoco, los usos del agua son diversos e incluyen los sectores agrícola, industrial, recreativo y público urbano, siendo este último uno de los más relevantes para la dinámica local. De acuerdo con los datos más recientes del *Registro Público de Derechos de Agua* (REPDA, 2023), el uso público urbano concentra aproximadamente el 45 % del volumen total de agua concesionado en el municipio. Le siguen el uso agrícola, con cerca del 30 %, y el industrial, con alrededor del 15%, mientras que el porcentaje restante corresponde a otros usos menores.

Tal como se observa en la Figura 3.2, la distribución de los usos del agua en Texcoco muestra un porcentaje significativo destinado al sector público urbano, dentro del cual el uso doméstico ha crecido de forma notable en los últimos años. Se estima que alrededor del 80 % del agua destinada al uso público urbano se utiliza en tomas domésticas (Gómez-Ugalde et al., 2012), dado que el municipio carece de una base comercial e industrial significativa. Este alto porcentaje destinado al consumo doméstico subraya la necesidad de un manejo eficiente y equitativo del recurso para garantizar el suministro a la población.

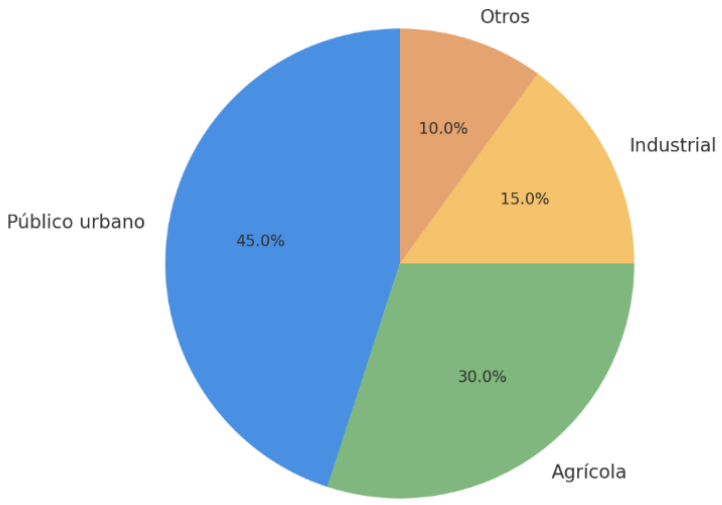


**Figura 3.2.** Usos del agua en el municipio de Texcoco. Fuente. REPDA, 2023.

### 3.5. El suministro de agua en el municipio de Texcoco: Contrastes entre la gestión comunitaria y municipal.

En el municipio de Texcoco, el suministro de agua potable presenta una marcada dualidad entre la gestión municipal -encabezada por la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado- y la gestión comunitaria, conformada por múltiples comités locales que operan fuera de la estructura orgánica del ayuntamiento. Esta forma de organización refleja la heterogeneidad territorial del municipio, donde coexisten zonas urbanas consolidadas con infraestructura formal y comunidades rurales que dependen de redes comunitarias o soluciones precarias.

Esta dualidad institucional genera importantes desafíos en la gestión del agua dentro del municipio. La coexistencia de múltiples comités comunitarios que operan de manera independiente y al margen de la estructura administrativa del ayuntamiento provoca una fragmentación de la gestión del recurso y una atomización de los esfuerzos locales. La ausencia de mecanismos formales de coordinación y la disparidad en las capacidades técnicas y financieras entre los distintos prestadores del servicio dificultan la implementación de políticas integrales de planeación, operación y mantenimiento (Aguilar, Rivero & Inoue, 2011). Como resultado, la administración del agua en Texcoco se desarrolla bajo un esquema altamente descentralizado y desigual, donde la falta de articulación institucional limita la eficacia de las estrategias de abastecimiento y conservación, especialmente en las comunidades rurales.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (2020), el 55.44 % de las viviendas con agua entubada reciben el servicio del sistema público municipal, mientras que 35.83 % dependen de pozos comunitarios y 6.17 % del servicio por pipa, lo que confirma la importancia de los esquemas locales en la provisión del recurso. Estas diferencias se traducen en modalidades diversas de conexión, en localidades rurales, el agua se distribuye tanto por tuberías subterráneas como por mangueras que abastecen un número limitado de viviendas. En algunos asentamientos, la cobertura apenas alcanza la mitad de los hogares o el servicio está ausente por completo, siendo sustituido por acarreos o compra de agua en pipa. La percepción social del agua en Texcoco influye de manera significativa en las deficiencias del suministro. En el municipio, persiste una visión patrimonialista del recurso, donde muchos usuarios lo consideran un derecho histórico e inalienable más que un servicio público sujeto a costos de operación. Esta concepción,

documentada por Hernández y López (2017) y González (2019), ha generado resistencia hacia las políticas de cobro y recaudación, percibidas como medidas externas o injustificadas.

En consecuencia, la baja disposición al pago por parte de la población ha dificultado la consolidación de un sistema tarifario equitativo y sostenible, capaz de reflejar los costos reales del servicio y promover un uso más responsable del agua (Martínez & González, 2020). Esta situación contribuye a una recaudación insuficiente, lo que a su vez limita la capacidad financiera y operativa de los organismos encargados de mantener y mejorar la infraestructura de distribución.

# CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló mediante un análisis estadístico y espacial a nivel de localidad, con el propósito de identificar las diferencias territoriales en el acceso al agua potable en el municipio de Texcoco y evaluar la posible influencia de factores socioeconómicos y organizativos en dichas desigualdades en el suministro. La metodología se estructuró en cinco etapas que abarcan la estimación de la cobertura del servicio, la caracterización socioespacial de las localidades, la evaluación de asociaciones espaciales, y el análisis de indicadores de disponibilidad y eficiencia operativa de la prestación del servicio.

## 4.1 Recopilación y análisis de información estadística de la zona de estudio

El análisis se basa en la integración y revisión de fuentes estadísticas, informes e investigaciones realizadas con anterioridad, que permitieron caracterizar tanto el acceso al agua como la organización institucional de la prestación del servicio en el municipio de Texcoco. Las fuentes consideradas fueron:

- Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), a partir del cual se obtuvo la información sobre disponibilidad de agua entubada en la vivienda, lo que permitió estimar la cobertura de agua potable por localidad.

- Localidades del Marco Geoestadístico Nacional y de la red Nacional de Caminos y Carreteras (INEGI, 2020), utilizado para georreferenciar las localidades y determinar condición urbano–rural de cada localidad.
- Índice de Marginación (CONAPO, 2020), utilizado para caracterizar las condiciones socioeconómicas de las localidades.

- Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales (INEGI, 2020) Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco (Gobierno Municipal, 2020) y estudio realizado con anterioridad en el Valle de Texcoco (Gómez y Palerm, 2018).

empleados para identificar las localidades reciben el servicio por parte de la Dirección Municipal y las que dependen de Comités Comunitarios.

- Microdatos del Censo económico del INEGI del año 2019, de los organismos operadores de agua, para la estimación de indicadores de dotación y desempeño en el municipio de Texcoco.

- Registro Público de Derechos de Agua (REPDA, 2023), consultado para identificar las fuentes concesionadas y los usos del agua.

- Dirección Municipal de Agua Potable de Texcoco (vía solicitudes de transparencia), información para conocer la infraestructura y fuentes de abastecimiento administradas por la Dirección, número de tomas y usuarios.

### 4.2 Estimación de la cobertura de agua potable y georreferenciación por localidad

La estimación de la cobertura de agua potable se realizó a partir de la información del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI). Para cada localidad del municipio de Texcoco, se calculó la proporción de viviendas que reportan contar con agua entubada, lo que permitió obtener el porcentaje de cobertura del servicio a nivel localidad.

Con el propósito de representar territorialmente esta cobertura, la información censal fue vinculada con la capa vectorial de localidades en formato de polígonos, proveniente del Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2020). La georreferenciación se realizó utilizando QGIS, uniendo la estimación de la base de datos censal y los polígonos de localidades, asegurando la correspondencia mediante claves geoestadísticas oficiales.

### 4.3 Caracterización socioespacial de las localidades del municipio de Texcoco

Una vez estimada la cobertura de agua potable por localidad, se realizó una clasificación socioespacial con el objetivo de identificar diferencias territoriales y organizacionales en la provisión del servicio en el municipio de Texcoco. Esta clasificación integró tres dimensiones clave: condición urbano–rural, nivel de marginación y tipo de prestador del servicio.

La condición urbano-rural se determinó utilizando la capa vectorial de localidades del Marco Geoestadístico Nacional y de la Red Nacional de Caminos (RNC), INEGI 2020, en formato SHP, descargada de la página de INEGI y del Geo portal de CONABIO. Por su parte, el nivel de marginación se incorporó a partir del Índice de Marginación a nivel localidad estimado por CONAPO en el año 2020, con el fin de relacionar el acceso al agua con condiciones sociales y vulnerabilidad estructural.

El modelo de gestión del servicio de agua potable (Dirección Municipal o Comités Comunitarios) se identificó mediante el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales (INEGI, 2020) y el estudio realizado por Gómez y Palerm en 2018.

La integración de todas las fuentes se realizó en QGIS, mediante operaciones de unión espacial (spatial join) y cruces de atributos por clave geoestadística e intersecciones geográficas entre la capa de localidades, la capa de gestión del servicio y los índices socioeconómicos, con lo cual fue construir una base socioeconómica y territorial georreferenciada en la que cada localidad quedó asociada simultáneamente con el nivel cobertura de agua, condición territorial, nivel de marginación y tipo de prestador del servicio.

El resultado de esta etapa fue base geográfica, que sirvió para identificar diferencias espaciales en la cobertura de agua y como base para evaluar la influencia factores socio-territoriales, desarrollado en las etapas posteriores.

### 4.4. Análisis de asociaciones espaciales entre la cobertura, las condiciones sociales y el modelo de gestión

A partir de la base socioespacial integrada en la etapa anterior, se realizó un análisis estadístico y espacial orientado a identificar la existencia de asociaciones territoriales entre la cobertura del servicio de agua potable, las condiciones sociales de las localidades y el tipo de modelo de gestión (Dirección Municipal o Comités Comunitarios).

En primer lugar, se aplicó un Análisis de Autocorrelación Espacial mediante la estadística local de Getis-Ord (Gi*). El estadístico local Gi* identifica áreas donde valores altos o bajos se encuentran agrupados en el espacio. El valor de Gi* es alto cuando la suma de los valores dentro del conjunto de vecinos definido por un radio o una configuración específica

es elevada en relación con el promedio global; y es bajo cuando dicha suma es pequeña en relación con el promedio global. Para valores intermedios, el estadístico tiende a aproximarse a 0 (Anselin, 2005).

El estadístico local de Getis–Ord se expresa como:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^{n} \quad w_{i,j}x_j \; - \; \bar{X}\sum_{j=1}^{n} \quad w_{i,j}}{S\sqrt{\frac{n\sum_{j=1}^{n} \quad w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^{n} \quad w_{i,j}\right)^2}{n-1}}}$$

donde $x_j$es el valor del atributo para la entidad $j$; $w_{i,j}$es el peso espacial entre las entidades $i$y $j$; y $n$ es el número total de entidades. Y

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \quad x_j}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n} \quad x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

Posteriormente, se implementó una regresión espacial, utilizando como variable dependiente la cobertura de agua potable y como variables explicativas el nivel de marginación, la condición urbano-rural y el tipo de prestador del servicio. Este modelo permitió evaluar la influencia conjunta de los factores socioeconómicos y organizacionales sobre la cobertura, incorporando la dependencia espacial entre las observaciones.

$$Yi = Xi\beta i + \varepsilon;\ \varepsilon = \lambda W\varepsilon + \xi$$

donde $Y_i$es la variable dependiente (el consumo de agua de la unidad espacial $i$); $X_i$representa la(s) variable(s) independiente(s) en la unidad $i$; $\beta_i$es el coeficiente de regresión. El término $\varepsilon$incorpora los efectos de interacción espacial mediante el componente $W\varepsilon$, el cual refleja que parte del error en la unidad $i$está relacionado con los errores de sus unidades vecinas a través del parámetro $\lambda$. Por su parte, $\xi$corresponde al término de error independiente y homocedástico.

Ambos procedimientos se desarrollaron mediante los programas GeoDa y QGIS 3.34.2, a partir de la matriz socioespacial construida en las etapas previas. Los resultados del análisis se expresaron en mapas de asociación espacial local y en estadísticos de regresión espacial, que permitieron identificar los patrones de concentración y las relaciones significativas entre las variables analizadas.

### 4.5. Evaluación de la eficiencia de la prestación del servicio de agua potable en el municipio

Para la evaluación de la eficiencia de la prestación del servicio de agua potable en el municipio de Texcoco, se realizó una estimación basada en indicadores derivados de los microdatos del Censo Económico 2019 (INEGI) correspondientes al servicio de agua potable y alcantarillado. La información utilizada integra datos globales correspondientes a tres principales prestadores del servicio en el municipio.

La estimación de indicadores a nivel municipal se llevó a cabo con el fin de garantizar la confidencialidad de la información proporcionada por los distintos prestadores de servicio de manera individual, conforme a las condiciones de uso establecidas para la consulta y obtención de microdatos, autorizado y realizado para fines académicos por el equipo de investigación de la Especialidad en Economía y Gestión del Agua. Por esta razón, los resultados se presentan sin desagregación por prestador específico, expresando el comportamiento integral del sistema municipal. A partir de esta base de información, se estimaron los siguientes indicadores:

### 4.5.1. Indicadores de disponibilidad de agua

**a) Disponibilidad total de agua (m³/año)**

Este indicador representa el volumen total de agua disponible en el sistema considerando las fuentes locales y el agua en bloque recibida. este indicador determina la cantidad de agua que un sistema puede ofrecer para satisfacer las necesidades de la población y las actividades productivas.

$$\text{Disponibilidad Total (DT)} = \left(V_{\text{sup}} + V_{\text{sub}} + B_{\text{sup}} + B_{\text{sub}}\right)$$

donde:

$V_{\text{sup}}$: captación propia de aguas superficiales (m³/año)

$V_{\text{sub}}$: captación propia del subsuelo (m³/año)

$B_{\text{sup}}$: agua en bloque de fuentes superficiales (m³/año)

$B_{\text{sub}}$: agua en bloque del subsuelo (m³/año)

Este cálculo es fundamental para evaluar la capacidad del sistema de abastecimiento y su sostenibilidad a largo plazo, considerando tanto los recursos hídricos renovables como los no renovables.

**b) Disponibilidad per cápita de agua (m³/hab/año)**

La disponibilidad per cápita de agua es un indicador que permite estimar la cantidad teórica que aproximadamente corresponde a cada uno de los habitantes de un área determinada, se determina utilizando la cantidad total de agua disponible en un año, dividida por el número total de habitantes.

$$\text{Disponibilidad Pc} = \frac{DT}{P_{\text{att}}}$$

Donde Disponibilidad Pc, es la Disponibilidad per cápita en $m^3$ por habitante al año, DT, disponibilidad total y $P_{\text{att}}$es la población atendida por los organismos operadores.

### 4.5.2. Indicadores de dotación y consumo doméstico

#### a) Dotación per cápita de agua (m³/hab/año)

La dotación per cápita de agua cuantifica el volumen de agua que, en promedio, corresponde a cada habitante atendido por el sistema de agua potable. Este indicador se estimó utilizando el volumen de agua facturada, ya que este representa el volumen que efectivamente es registrado, distribuido y susceptible de cobro dentro de la red.
A diferencia de la disponibilidad total de agua, que expresa la capacidad potencial del sistema, la dotación per cápita refleja el nivel real de acceso al recurso bajo condiciones de operación, lo que permite evaluar el desempeño del organismo operador desde la perspectiva del usuario final.

$$\text{Dotación}_{pc} = \frac{V_f \cdot 1000}{P_{\text{att}}}$$

#### b) Proporción de agua destinada al consumo doméstico

Este indicador cuantifica la participación relativa del volumen destinado a tomas domésticas respecto al total del uso público urbano, permitiendo estimar el porcentaje de agua destinado a los hogares.

$$\%\ \text{Doméstico} = \frac{V_{\text{dom}}}{V_{\text{upu}}}$$

donde $V_{\text{dom}}$es el volumen facturado a tomas domésticas y $V_{\text{upu}}$es el volumen total facturado por uso público urbano, que agrupa los consumos doméstico, comercial, industrial y de servicios públicos.

#### c) Dotación per cápita de agua doméstica (m³/hab/año)

La dotación per cápita de agua para consumo doméstico mide la cantidad de agua que, en promedio, está disponible para cada habitante atendido por el sistema de agua potable únicamente para uso doméstico. Este indicador permite evaluar el nivel de acceso real al

agua en los hogares, distinguiéndolo del agua destinada a otros usos del sector urbano (comercial, servicios públicos o industrial).

$$\text{Dotación}_{\text{dom}} = \frac{V_{\text{dom}} \cdot 1000}{P_{\text{att}}}$$

donde $V_{\text{dom}}$es el volumen facturado a tomas domésticas, Patt, población atendida por los organismos.

### 4.5.3. Indicadores de eficiencia física y comercial

#### a) Eficiencia física

La eficiencia física evalúa la proporción del volumen de agua distribuido en la red que logra ser registrado y facturado a los usuarios. Este indicador cuantifica las pérdidas dentro del sistema de distribución

$$\text{Eficiencia física} = \frac{V_f}{V_d}$$

donde $V_f$es el volumen facturado y $V_d$el volumen distribuido en red.

#### b) Eficiencia comercial

La eficiencia comercial mide la capacidad del organismo operador para convertir el volumen de agua facturada en ingresos efectivamente cobrados. Este indicador permite evaluar el desempeño del sistema en la gestión administrativa, financiera y de recuperación de costos, ya que muestra la proporción del agua registrada que realmente es pagada por los usuarios.

$$\text{Eficiencia comercial} = \frac{V_c}{V_f}$$

donde $V_c$es el volumen cobrado y $V_f$es el volumen facturado.

### 4.5.4. Indicadores de pago por el servicio de agua

#### a) Pago anual por toma doméstica

Refleja la carga económica real del servicio para cada usuario formal del organismo operador y permite evaluar la sostenibilidad financiera del sistema a partir de la recaudación efectiva.

$$PA_{\text{toma}} = \frac{V_{\text{fact,dom}}}{N_{\text{tomas}}}$$

Donde $V_{\text{fact,dom}}$, valor total del agua facturada al sector doméstico (pesos/año) $N_{\text{tomas}}$: número de tomas domésticas, con y sin medidor.

#### b) Pago anual per cápita de agua

Este indicador permite medir el valor anual del servicio de agua dividido entre la población atendida. Permite aproximar el costo promedio del servicio por habitante y relacionarlo con aspectos socioeconómicos o de asequibilidad.

$$PA_{pc} = \frac{V_{\text{fact,dom}}}{P_{\text{att}}}$$

Donde $V_{\text{fact,dom}}$, valor total del agua facturada al uso doméstico $P_{\text{att}}$, población atendida por el sistema de agua potable.

# CAPÍTULO 5. RESULTADOS

El presente capítulo expone y analiza los resultados obtenidos a partir del diagnóstico socioespacial del acceso al agua potable en las localidades del municipio de Texcoco. Con base en la información estadística, cartográfica y administrativa recopilada, se examinan los patrones territoriales de cobertura del servicio y su relación con factores socioeconómicos, organizativos y espaciales que influyen en la provisión del agua potable.

En primer lugar, se presenta la configuración espacial de la cobertura de agua potable en las localidades del municipio, identificando las desigualdades territoriales existentes y los contrastes entre zonas con altos y bajos porcentajes de cobertura. Posteriormente, se caracteriza el contexto socioespacial de Texcoco a partir de su estructura territorial, el tipo de prestador del servicio y las condiciones socioeconómicas de los hogares, con el fin de contextualizar las diferencias observadas en la cobertura.

Finalmente, el capítulo incorpora un análisis de autocorrelación espacial y un modelo de regresión espacial que permiten evaluar la asociación entre la cobertura de agua potable y distintos factores socio-territoriales y organizativos. Este enfoque integrado facilita comprender cómo la combinación de condiciones sociales, espaciales y de gestión contribuye a explicar la diferenciación territorial en el acceso al agua potable en el municipio, proporcionando evidencia empírica para la discusión y formulación de conclusiones del estudio.

## 5.1. Configuración espacial de la cobertura de agua potable en las localidades del municipio de Texcoco

La cobertura de agua potable en el municipio de Texcoco presenta un comportamiento asimétrico y desigual, tal como se observa en el diagrama de caja de la Figura 5.1. Los valores varían entre un mínimo de 17.14% y un máximo de 100%, con una media de 81.3% y una desviación estándar de 24.5%, lo que evidencia una alta dispersión de los valores de cobertura entre las localidades. La mediana de 95.16% indica que más de la mitad de las

localidades registran coberturas elevadas, aunque existen varios valores atípicos con porcentajes significativamente bajos, lo que refleja marcadas desigualdades territoriales en el acceso al servicio.

En cuanto a su distribución espacial, se observa en el mapa las localidades con mayores niveles de cobertura, entre 90.87% y 100%, representadas en tonos azul oscuro, se concentran en la zona centro y norte del municipio. Las coberturas medias con valores entre 76.85% y 90.87%, en color azul claro, se distribuyen hacia el oriente y poniente, correspondiendo a localidades semiurbanas con infraestructura parcialmente consolidada. Por otro lado, las localidades con baja cobertura con un rango menor al 25% y 51.56%, representadas en tonos amarillos y rojos, se ubican principalmente en la zona suroriente y nororiente del municipio, donde la dispersión territorial y las limitaciones de infraestructura dificultan el suministro continuo y eficiente del agua.

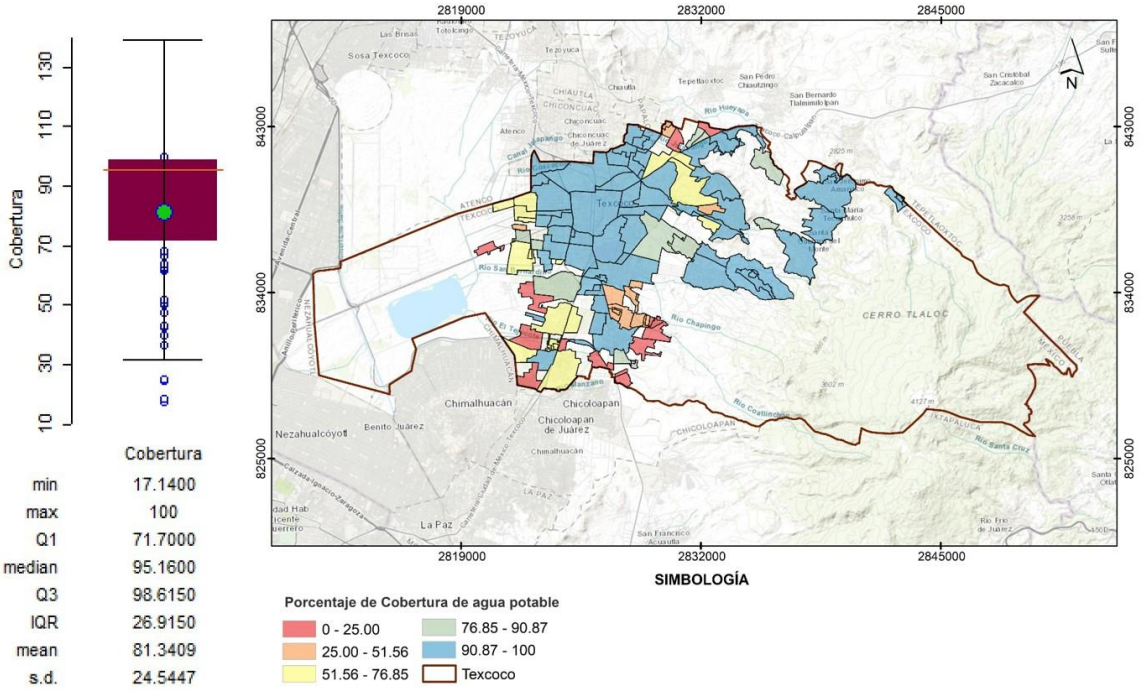


**Figura 5.1.** Distribución espacial y estadística de la cobertura de agua potable en Texcoco
Fuente. Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2020

## 5.2. Caracterización socio-espacial de las localidades que integran el municipio de Texcoco

### 5.2.1. Configuración territorial del municipio de Texcoco

El municipio de Texcoco presenta una configuración territorial profundamente contrastante, compuesta por 114 localidades distribuidas entre ámbitos urbanos y rurales. En el mapa se observa que las localidades urbanas, representadas en color amarillo claro, suman 40 y se concentran principalmente en la zona centro-oeste del municipio, donde se localiza la mayor parte de la infraestructura, los servicios públicos y la conectividad vial (Figura 5.2). Estas localidades urbanas albergan 240,464 habitantes, lo que equivale a aproximadamente 79% de la población total del municipio según el Censo de Población y Vivienda 2020.

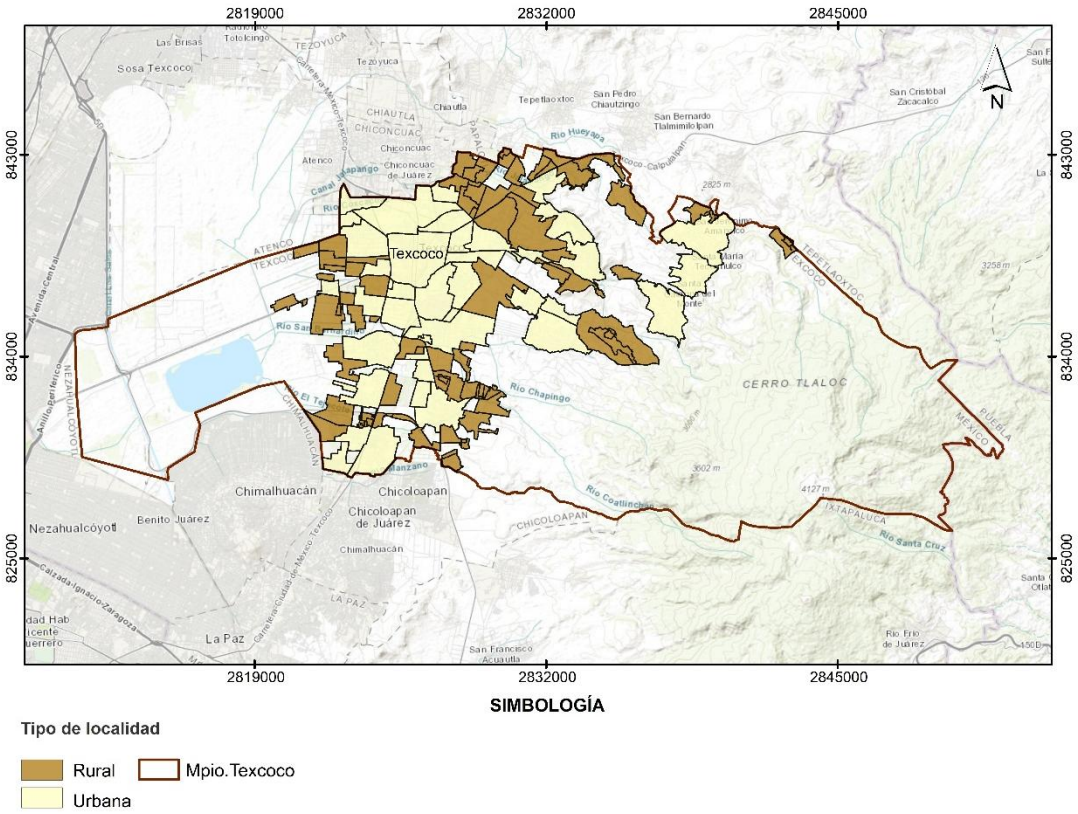


**Figura 5.2.** Configuración territorial del municipio de Texcoco
Fuente. Elaboración propia a partir de datos del INEGI, 2020.

Por otro lado, las localidades rurales, mostradas en tonos café, ascienden a 74 y se localizan en la periferia norte, oriente y sur del territorio municipal, en áreas asociadas a actividades agrícolas, menor densidad poblacional y patrones de asentamiento más dispersos. Es importante destacar que a pesar de representar el mayor número de localidades bajo este ámbito con el 65 % del total, las zonas rurales concentran únicamente 63, 159 habitantes, lo que representa el 21 % de la población municipal.

Este patrón de distribución evidencia una clara dualidad espacial, por una parte, un núcleo urbano densamente poblado rodeado por una extensa franja rural con menor baja densidad poblacional, lo que condiciona de manera importante las dinámicas de acceso, provisión y gestión del agua potable en el municipio, siendo la estructura territorial clave para entender las desigualdades en el suministro de agua.

### 5.2.2. Prestador del Servicio

La Figura 5.3 muestra la distribución territorial de los prestadores del servicio de agua potable en el municipio de Texcoco, donde se observa un marcado predominio de la gestión comunitaria. En total, 72 localidades, representadas en color azul, son atendidas por Comités Comunitarios, mientras que únicamente 15 localidades, mostradas en color amarillo, son abastecidas por la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado del municipio. Cabe destacar que, aunque algunas fuentes oficiales reportan 17 localidades bajo administración municipal, en esta investigación solo fue posible identificar 15 de ellas.

En términos espaciales, las localidades atendidas por la Dirección Municipal se concentran principalmente en la zona centro y oeste de Texcoco, donde se encuentra la mayor continuidad urbana y una infraestructura hídrica más consolidada. Estas localidades urbanas presentan mayor integración a la red formal y un control operativo más centralizado.

Por su parte, las localidades abastecidas por Comités Comunitarios se distribuyen ampliamente hacia el sur, este y norte del municipio, abarcando principalmente áreas rurales y periurbanas. En estos territorios, la gestión comunitaria ha prevalecido como mecanismo local de organización del suministro, especialmente en zonas con menor presencia institucional o infraestructura limitada.

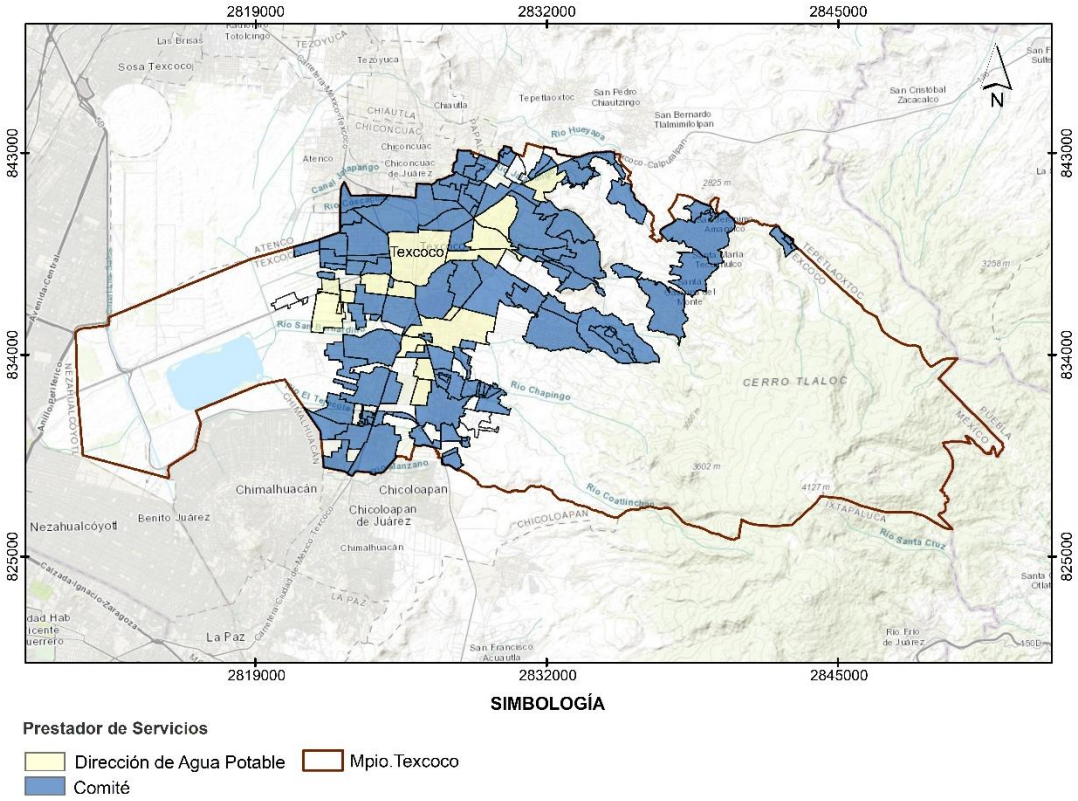


**Figura 5.3.** Distribución territorial de los prestadores del servicio de agua potable en el municipio de Texcoco

Fuente. Elaboración propia a partir de datos del Ayuntamiento de Texcoco, 2018 y de INEGI, 2022.

### a) Alcance de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento de Texcoco en la prestación del servicio

De acuerdo con la información proporcionada por el ayuntamiento de Texcoco, otorgada a través de SAIMEX en acuerdo con la SOLICITUD: 0068/TEXCOCO/IP/2024, por parte de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado, la Dirección otorga el servicio de agua en la cabecera municipal, así como en algunas localidades del municipio toda vez que existen en algunas comunidades organismos autónomos (Comités de Agua Potable).

Tomando en cuenta que la cobertura de la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado sólo se reconoce de forma plena en la cabecera municipal, además de algunas localidades del municipio, se informa sobre 17 comunidades atendidas por la Dirección, ya que, como se expresa en la respuesta a la solicitud, existe los Comités de Agua Potable.

En el caso específico de Texcoco, el municipio cuenta con 12 pozos registrados, con un volumen de extracción total de 18,000 $m^3$ por día, según la información proporcionada por la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado. Estos pozos son responsables de suministrar agua a la cabecera municipal de Texcoco y a 7 localidades (Tabla 5.1).

Se analizó que el padrón de usuarios que se tiene dado de alta en la dirección es de 19,885 en total, 18,657 tomas domésticas y 1,228 no domésticas. Como se muestra en la tabla anterior el volumen anual concesionado es de 6,805 206 $m^3$ (esta información se reporta a contraloría por medio de DECLARAGUA).

**Tabla 5.1.** Pozos gestionados por la dirección de agua potable y alcantarillado de Texcoco.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ANEXOS** | | **TRANSMISIONES** | **VOLUMEN CONCESIÓN ORIGINAL** |
| | | | **m3** |
| | **ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES** | | |
| **1.1** | MANANTIAL ATEXCA | | **1,261,440.00** |
| | **AGUA SUBTERRÁNEA** | | |
| **2.1** | POZO No. 1 LA CONCHITA | | 551,880.00 |
| **2.2** | POZO No. 3 EL AHUEHUETE | | 551,880.00 |
| **2.6** | POZO No. 7 LA PREPARATORIA | | 252,288.00 |
| | | | |
| **2.8** | POZO No. 8 CIUDAD DEPORTIVA | | 2,108,871.45 |
| | | POZO LA ALAMEDA | 315,458.55 |
| | | | |
| **2.3** | POZO No. 11 LOMAS DE SAN ESTEBAN | | 252,288.00 |
| | | | |
| **2.4** | POZO No. 12 LAS VEGAS | | 940,700.00 |
| **2.11** | | POZO MEXICAPA | 28,000.00 |
| **2.10** | | LAGO UNO | 370,000.00 |
| **2.09** | | RASTRO MUNICIPAL | 41,000.00 |
| | | | |
| **2.7** | POZO MOLINO DE FLORES | | 690,960.00 |
| | | POZO LAGO DOS INAMEX | 150,000.00 |
| | | | |
| **2.5** | POZO LA TRINIDAD | | 460,630.00 |
| | | POZO EL GAVILAN | 91,250.00 |
| | | | |
| | | | **6,805,206.00** |

Fuente. Dirección de agua potable y alcantarillado (2023).

La Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado del municipio de Texcoco ha revelado que actualmente cuenta con un total de 20,443 usuarios que reciben el servicio de agua potable. De estos, 7,109 usuarios disponen de medidores instalados, lo que les permite un control más preciso de su consumo de agua. Por otro lado, 13,334 usuarios no cuentan con medidor, por lo que el volumen de agua consumida y el cobro se hace de manera aproximada.

Las demás comunidades del municipio se rigen por usos y costumbres, lo que significa que la gestión del agua está a cargo de comités comunitarios. Estos comités son responsables del manejo y operación de la distribución de los recursos hídricos, y las decisiones sobre la toma y las tarifas del agua se realizan a través de asambleas comunales, asegurando que las necesidades y particularidades de cada comunidad sean atendidas de manera específica y autónoma.

**b) Continuidad del suministro de agua en las localidades atendidas por la Dirección de Agua potable y Saneamiento de Texcoco.**

Por otra parte, en cuanto a la continuidad de la prestación del servicio, el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales (INEGI, 2022) registra 12 localidades atendidas por la Dirección de Agua Potable, en las cuales se observa una marcada desigualdad en la frecuencia y duración del suministro (Tabla 5.2). Mientras algunas localidades reciben agua los 7 días de la semana, como Lomas de Cristo, Lomas de San Esteban o la Unidad Habitacional, otras solo cuentan con 1, 2 o 4 días de servicio, como Guadalupe Victoria (1 día) o Texcoco de Mora (2 días).

La duración diaria del suministro también varía considerablemente: va desde apenas 5 horas en Xocotlán hasta 19 horas en Texcoco de Mora. Estas diferencias muestran que, aun entre localidades urbanas atendidas directamente por la Dirección, persisten niveles desiguales de continuidad en el acceso al agua potable.

**Tabla 5.2.** Continuidad de la prestación del servicio de las localidades atendidas por la Dirección de Agua Potable

| LOCALIDADES ATENDIDAS POR LA DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE EN TEXCOCO | | | |
|---|---|---|---|
| **Clave_ Localidad** | **Localidad** | **Días que recibe agua** | **Horas que recibe agua** |
| **114** | Colonia Villa de Tolimpa | 7 | 6 |
| **96** | Guadalupe Victoria | 1 | 7 |
| **52** | Lomas de Cristo | 7 | 15 |
| **1** | Texcoco de Mora | 7 | 19 |
| **25** | San Joaquín Coapango | 2 | 9 |
| **46** | Unidad Habitacional Pepsi | 7 | 8 |
| **53** | Lomas de San Esteban Emiliano Zapata Issste | 7 | 18 |
| **11** | Molino de Flores | 4 | 4 |
| **48** | Xolotlán | 3 | 5 |
| **7** | San Luis Huexotla | 2 | 10 |
| **33** | San Sebastián | 2 | 14 |

Fuente: Censo Nacional de Municipios y Demarcaciones territoriales, 2022 (INEGI, 2022)

### 5.2.3. Condiciones socioeconómicas de los hogares en las localidades del municipio de Texcoco

En la Figura 5.4 se muestra el Índice de Marginación por localidad, en el que se incorporan dimensiones como el acceso a servicios básicos, la calidad de la vivienda, los niveles educativos y el ingreso, muestra una distribución territorial heterogénea de las condiciones socioeconómicas en el municipio de Texcoco. Los valores más altos del índice que oscila entre 0.94-0.98 y 0.91-0.94, representados en tonos amarillos claros, corresponden a localidades con mejores condiciones socioeconómicas y menor marginación. Estas se concentran principalmente en el centro y noroeste del municipio, donde predominan zonas urbanas consolidadas.

En contraste, los valores más bajos que van desde 0.69–0.78 y 0.78–0.85, representados en tonos naranja y rojo, identifican localidades con mayor vulnerabilidad socioeconómica, ubicadas sobre todo hacia el sur y el oriente de Texcoco, incluidas áreas periurbanas colindantes con Chimalhuacán y Chicoloapan, así como localidades rurales cercanas al Cerro Tláloc. El patrón refleja una diferenciación socioespacial evidente, donde las zonas urbanas centrales presentan mejores condiciones relativas, mientras que numerosas

localidades rurales y de transición urbano–rural concentran los niveles más altos de marginación.

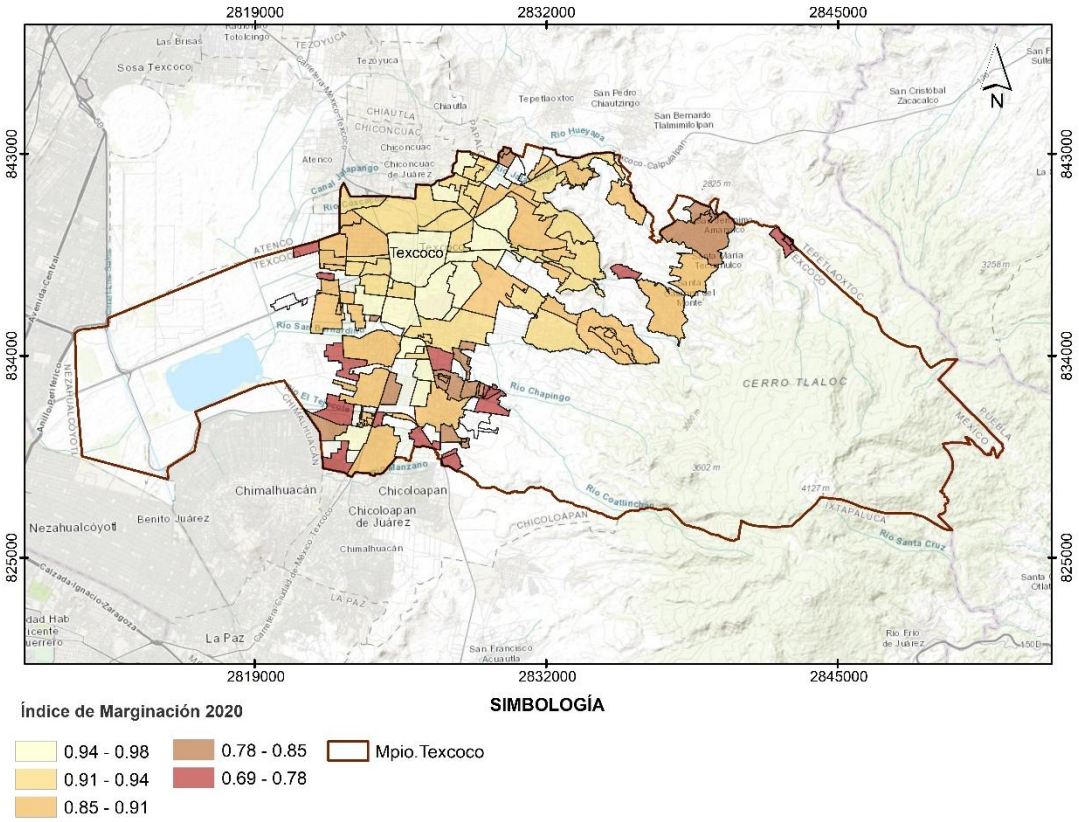


***Figura 5.4.*** *Condiciones socioeconómicas de los hogares en el municipio de Texcoco*

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de CONAPO, 2020.

## 5.4. Análisis de las asociaciones espaciales de los factores socio-territoriales que influyen en la diferenciación de la cobertura de agua potable en Texcoco

### 5.4.1. Análisis de autocorrelación espacial de la cobertura de agua potable

El análisis de autocorrelación espacial local mediante el estadístico Gi* permite identificar concentraciones significativas de valores altos y bajos de cobertura de agua potable dentro del municipio de Texcoco (Figura 5.5). Los resultados muestran un patrón territorial claramente diferenciado.

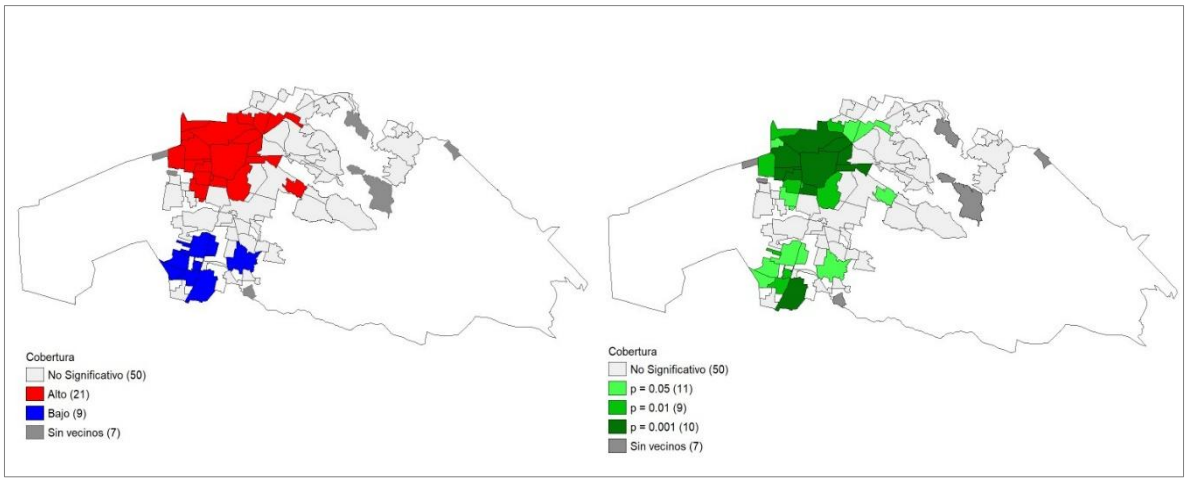


**Figura 5.5.** Mapa de Clústeres Espaciales de Cobertura de Agua Potable mediante el Índice Local de Gi*

En la Figura del lado izquierdo, los clúster alto-alto, mostradas en color rojo, corresponden a 21 localidades donde se agrupan valores elevados de cobertura con respecto a la media, formando un núcleo espacial continuo en la zona centro y noroeste del municipio. Este agrupamiento indica que las localidades con mejor acceso al agua potable tienden a ubicarse próximas entre sí, lo que sugiere condiciones estructurales, demográficas u organizacionales compartidas que favorecen una mayor continuidad y suficiencia del suministro.

En contraste, los clúster bajo-bajo, que se observan en color azul, integrados por 9 localidades, se localizan principalmente hacia el sur y suroeste de Texcoco. Estas zonas muestran una concentración significativa de coberturas bajas con respecto al valor promedio, lo cual evidencia un patrón espacial de desventaja acumulada en materia de acceso al agua potable. Su ubicación coincide con áreas rurales y localidades atendidas por sistemas de gestión más precarias, lo que apunta a limitaciones técnicas o institucionales en la provisión del servicio.

En el mapa de la derecha se observa la significancia estadística de los conglomerados identificados: las localidades en tonos más oscuros ($p \leq 0.01$ y $p \leq 0.001$) confirman que los patrones espaciales no son producto del azar, sino que representan agrupaciones reales de alta y baja cobertura.

### 5.4.2. Evaluación de la influencia de los factores socioterritoriales y organizativos en la cobertura de agua potable

#### i. Variables del modelo

En esta sección se analiza la asociación entre los niveles de cobertura de agua potable en los hogares de las localidades del municipio de Texcoco y diversos factores organizativos y socio-territoriales. La variable dependiente del modelo corresponde a la cobertura de agua potable, expresada como el porcentaje de viviendas con acceso al servicio en cada localidad.

Como variables explicativas se incorporan el nivel de marginación socioeconómica, la condición territorial de la localidad (urbana o rural) y el tipo de prestador del servicio de agua potable. El nivel de marginación se incluyó como una variable continua, utilizando los valores del índice de marginación estimado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Para el caso del municipio de Texcoco, los valores del índice para las localidades analizadas oscilan entre 0.69 y 0.98, lo que permite captar las diferencias en las condiciones socioeconómicas del territorio.

Por su parte, la condición territorial de la localidad se incorporó como una variable dicotómica, asignando el valor de 1 a las localidades urbanas y el valor de 0 a las localidades rurales. De manera similar, el tipo de prestador del servicio se representó mediante una variable dummy, donde el valor de 1 corresponde a las localidades abastecidas por la Dirección Municipal de Agua Potable y el valor de 0 a aquellas donde el servicio es gestionado por comités comunitarios.

La integración de estas variables permite evaluar de manera integrada la posible influencia de las condiciones socioeconómicas, territoriales y organizativas en las diferencias observadas en la cobertura de agua potable entre las localidades del municipio.

**ii. Modelo de regresión espacial de la cobertura de agua potable**

El modelo de regresión de error espacial estimado permite analizar la relación entre la cobertura de agua potable en los hogares y tres dimensiones socio-territoriales clave del municipio de Texcoco: el nivel de marginación socioeconómica, la condición territorial de la localidad (urbana o rural) y el tipo de prestador del servicio. Este enfoque permite considerar la posible dependencia espacial entre las localidades, controlando los efectos de autocorrelación espacial presentes en los datos. Los resultados del modelo muestran un valor de $R^2$ de 0.79, lo que indica que las variables consideradas explican en gran medida las diferencias observadas en la cobertura de agua potable entre las localidades del municipio (Figura 5.6).

.

```
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL ERROR MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
Data set            : Cober_variablesdef
Spatial Weight      : Cober_variablesdef2
Dependent Variable  :   Cobertura  Number of Observations:   87
Mean dependent var  :   81,340920  Number of Variables   :    4
S.D. dependent var  :   24,403201  Degrees of Freedom    :   83
Lag coeff. (Lambda) :    0,816192

R-squared           :    0,794694  R-squared (BUSE)      : -
Sq. Correlation     : -            Log likelihood        : -338,289202
Sigma-square        :     122,263  Akaike info criterion :     684,578
S.E of regression   :     11,0573  Schwarz criterion     :     694,442

------------------------------------------------------------------------
       Variable       Coefficient     Std.Error       z-value    Probability
------------------------------------------------------------------------
          CONSTANT      -212,318        19,9257       -10,6555     0,00000
           IM_2020       13,2819       0,920906        14,4227     0,00000
            UrbRur      0,343737        2,76798       0,124183     0,90117
          PrestServ       -6,6168        3,55903       -1,85916     0,06300
             LAMBDA      0,816192      0,0661485        12,3388     0,00000
------------------------------------------------------------------------
```

**Figura 5.6.** Modelo de regresión espacial de los factores que influyen en la diferencia de la cobertura de agua potable en los hogares.

De acuerdo con el modelo la variable con mayor peso explicativo es la condición socioeconómica de los hogares con un coeficiente de 13.28 y $p < 0.001$, este resultado indica que las localidades con mejores condiciones socioeconómicas presentan sistemáticamente mayores niveles de cobertura de agua potable, representando un factor determinante para explicar las diferencias territoriales en el acceso al servicio.

En cuanto a la variable correspondiente al tipo de prestador del servicio, se observa un coeficiente de -6.61 y un valor p de 0.063, lo cual indica que su efecto es marginalmente significativo. Este valor sugiere que las localidades donde el servicio de agua es brindado por la Dirección de Agua Potable tienen, en promedio, la probabilidad de presentar una cobertura de agua potable 6.6 puntos porcentuales menor que aquellas atendidas por comités comunitarios. Aunque el efecto no es contundente desde el punto de vista estadístico, sí apunta a una posible diferencia operativa entre los modelos de gestión del agua, donde los comités comunitarios podrían estar mostrando una mayor efectividad en ciertas zonas.

Este hallazgo coincide con lo observado en el análisis espacial, en donde se observa que los comités comunitarios que operan localidades urbanas con condiciones socioeconómicas favorables, su desempeño es destacable, alcanzando niveles de cobertura iguales e incluso superiores a los de la Dirección Municipal de Agua Potable. Esto sugiere que la organización comunitaria tiene la capacidad de mantener e incluso mejorar la provisión del servicio, siempre que las condiciones territoriales y socioeconómicas sean propicias.

Por otra parte, la variable que distingue entre localidades urbanas y rurales presenta un coeficiente de 0.34 y un valor p de 0.90, lo que indica que no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la cobertura de agua potable. Esto sugiere que, en el municipio de Texcoco, el hecho de que una localidad sea urbana o rural no explica por sí solo las diferencias en el acceso al servicio. Más bien, estas diferencias parecen estar asociadas a otros factores incluidos en el modelo, como el nivel de marginación socioeconómica y el tipo de prestador responsable del suministro de agua.

En conjunto, los resultados del modelo indican que las diferencias en la cobertura de agua potable en el municipio de Texcoco responden a una combinación de factores sociales, organizativos y territoriales, más que a la simple distinción entre zonas urbanas y rurales. En este sentido, las desigualdades en el acceso al agua parecen estar más vinculadas con las condiciones socioeconómicas de las localidades y con la forma en que se organiza la prestación del servicio. Por lo tanto, cualquier estrategia orientada a mejorar la equidad y la eficiencia en el suministro de agua potable debe considerar no solo las características

territoriales, sino también las condiciones socioeconómicas de la población y los esquemas de gestión y organización del servicio de agua potable.

## 5.5. Análisis de la estimación de indicadores de disponibilidad, dotación, eficiencia y desempeño de la prestación del servicio de agua en Texcoco.

El análisis de los indicadores estimados permitió caracterizar el desempeño hídrico, operativo, físico y comercial de los organismos operadores que abastecen al municipio de Texcoco. Para garantizar la coherencia entre oferta, demanda y desempeño del sistema, las estimaciones se realizaron considerando únicamente a la población efectivamente atendida por la Dirección de Agua Potable y por los dos comités comunitarios de mayor tamaño, lo que representa un aproximado de 101,730 habitantes.

### *a) Disponibilidad de agua y disponibilidad per cápita*

La disponibilidad total de agua asciende a 11,100 miles de m³/año, proveniente exclusivamente de fuentes propias del municipio. Este volumen se compone de 4,500 miles de m³/año de captación de aguas superficiales y 6,600 miles de m³/año de captación del subsuelo, por lo que la extracción subterránea constituye la principal fuente de abastecimiento, aportando aproximadamente 59% del total disponible. La captación superficial representa el 41% restantes.

Al ajustar esta disponibilidad a la población atendida, se obtiene una disponibilidad per cápita de 109 m³/hab/año. Este valor ubica a Texcoco de acuerdo con el índice de Falkenmark, en una zona con escasez absoluta de agua (< 500 m³/hab/año), lo que significa que, desde la perspectiva del recurso disponible por persona dentro del sistema formal de abastecimiento, el municipio opera en condiciones severamente restrictivas.

### *b) Dotación per cápita de agua*

La dotación per cápita de agua es un indicador fundamental que refleja la cantidad de agua que se factura y que, por lo tanto, está disponible para cada habitante de una comunidad, este dato es crucial para entender el nivel de acceso efectivo al agua potable y se calcula dividiendo el total del agua facturada por la población total atendida.

El volumen total de agua facturada reportada por los prestadores de servicio asciende a 5,184,000 m³/año, y al dividirlo entre la población atendida de 101,730 habitantes, se estima una dotación per cápita de agua de 50.94 m³/hab/año. Este valor refleja que mientras la disponibilidad total de agua se refiere a la cantidad de agua que puede ser captada y gestionada por el sistema, la dotación per cápita refleja la cantidad que realmente llega a los usuarios finales, así el valor de 50.94m³/h/año sugiere que, aunque haya un volumen mayor de agua disponible en términos generales, la cantidad que se factura a los usuarios es significativamente menor.

### *c) Porcentaje de agua destinada al consumo doméstico*

De acuerdo con los datos del Censo Económico 2019 y la información reportada por los prestadores del servicio en el municipio de Texcoco, En el municipio de Texcoco se registra un volumen total de 5,184 miles de m³/año destinado al uso público urbano, de los cuales 4,675 miles de m³/año corresponden específicamente al consumo doméstico. Esto significa que el 90.2% del agua facturada dentro del uso público urbano se destina a atender las necesidades de los hogares.

Este porcentaje confirma que el sistema de agua potable en Texcoco está fuertemente orientado al abastecimiento de hogares, con una presencia mínima de consumos comerciales (4%) y de servicios públicos (6%). El predominio del uso doméstico tiene implicaciones directas en la estructura tarifaria y en la eficiencia comercial, dado que la mayor parte de los ingresos y de la demanda hidráulica dependen de los usuarios residenciales, que suelen pagar tarifas más bajas y presentar niveles variables de regularidad en el pago.

### *d) Consumo per cápita de agua en el sector doméstico*

Considerando el volumen facturado al sector doméstico y la población atendida estimada en 101,730 habitantes, la dotación per cápita de agua destinada al consumo doméstico es de 45.97 m³/hab/año, equivalente a 126 litros por habitante al día. Este valor representa la cantidad promedio de agua que efectivamente llega a cada persona para cubrir sus necesidades básicas dentro del hogar.

La comparación de esta cifra con otros indicadores, como la disponibilidad total de agua y la dotación per cápita general, es esencial para contextualizar el funcionamiento del sistema de abastecimiento en Texcoco. El hecho de que la dotación doméstica sea de apenas 45.97 m³/hab/año, frente a una disponibilidad per cápita estimada de 109 m³/hab/año, muestra que, aunque existe un volumen considerable de agua disponible a nivel municipal, solo una fracción llega realmente a los hogares. Esta diferencia revela la existencia de pérdidas en la red y limitaciones operativas.

***e) Eficiencia física***

De acuerdo con los datos analizados, el volumen total de agua producida en Texcoco asciende a 7,944 miles de m³/año, mientras que el volumen suministrado en la red es de 5,184 miles de m³/año. Con estos valores, la eficiencia física del sistema es de 65.3%, lo que significa que solo dos terceras partes del agua producida llegan efectivamente a la red de distribución.

El 34.7% restante corresponde a pérdidas físicas o agua no entregada, asociadas a fugas en la infraestructura. Este nivel de pérdidas refleja una ineficiencia operativa considerable, sugiriendo que hay oportunidades para mejorar la infraestructura y reducir las pérdidas de agua que no se entregan a los usuarios.

***f) Eficiencia comercial***

La eficiencia comercial se estimó en 31.8%, a partir de la comparación entre el volumen de agua cobrada (1,651 miles de m³/año) y el volumen de agua facturada (5,184 miles de m³/año). Este valor indica que solo tres de cada diez metros cúbicos registrados en la facturación son efectivamente pagados por los usuarios.

El valor estimado de eficiencia comercial evidencia problemas significativos en la capacidad de los prestadores del servicio para transformar el consumo facturado en ingresos reales, lo que repercute directamente en su sostenibilidad financiera y en la falta de recursos para mejorar la infraestructura y los servicios.

***g) Pago por toma doméstica***

El valor total facturado al sector doméstico en Texcoco asciende a $12,320,000 pesos anuales, distribuido entre 11,770 tomas domésticas registradas. Con esta información, el pago promedio por toma doméstica es de aproximadamente $1,047 pesos al año, lo que representa la carga económica directa que cada usuario conectado al sistema formal aporta por el servicio de agua potable.

La cifra refleja el nivel real de ingresos que el organismo operador obtiene por cada conexión doméstica y es particularmente relevante para evaluar la sostenibilidad financiera del sistema, dado que la mayoría de los usuarios pertenecen al sector residencial y suelen enfrentar tarifas bajas y variabilidad en el cumplimiento de pagos.

**h) Pago per cápita anual de agua**

Con base en el monto recaudado por el sector doméstico, que asciende a $12,320,000 pesos al año, y considerando la población atendida estimada de 101,730 habitantes, el pago promedio resulta en aproximadamente $121 pesos por habitante al año. Este valor muestra que la contribución económica individual es muy baja, lo que limita la capacidad financiera del sistema para realizar mantenimiento, reducir pérdidas y mejorar la infraestructura del servicio de agua potable.

En conjunto, los indicadores estimados permiten identificar que el sistema de abastecimiento de agua potable en el municipio de Texcoco opera bajo condiciones estructurales de restricción hídrica, ineficiencias operativas y limitaciones financieras. El volumen total de agua disponible ubica al municipio en un escenario de escasez absoluta según el índice de Falkenmark, a pesar de esto, solo una parte de este recurso se traduce en agua que efectivamente llega a los hogares.

La diferencia entre la disponibilidad per cápita y la dotación efectiva refleja pérdidas importantes dentro del sistema, asociadas principalmente a ineficiencias físicas en la red de distribución. A ello se suma una baja eficiencia comercial, que evidencia dificultades para transformar el consumo facturado en ingresos reales, lo que reduce la capacidad financiera de los prestadores para mantener y mejorar la infraestructura del servicio.

Bajo este marco, la prestación del servicio de agua en el municipio de Texcoco se caracteriza por un suministro eminentemente destinado al sector doméstico con un porcentaje del 90.2% con respecto al volumen total concesionado. En la prestación del servicio, se enfrenta limitaciones operativas y económicas que condicionan su desempeño. En conjunto, estos resultados complementan los análisis socio-territoriales y organizativos presentados en las secciones anteriores, al mostrar que las desigualdades en el acceso al agua potable no dependen únicamente de la disponibilidad natural del recurso, sino también del funcionamiento operativo del sistema y de los esquemas de gestión mediante los cuales se organiza la prestación del servicio.

# CONCLUSIONES

El análisis de las brechas organizacionales, socioeconómicas y territoriales en el acceso al agua potable en el municipio de Texcoco evidencia un panorama complejo y estructuralmente desigual, en el que confluyen factores sociales, institucionales y operativos que condicionan la provisión del servicio. Los resultados confirman que el acceso al agua potable no responde a un patrón homogéneo, sino que se distribuye de manera diferenciada en el territorio, reproduciendo desigualdades históricas asociadas a la marginación socioeconómica y a la forma en que se organiza la gestión del recurso.

La caracterización socioespacial de las localidades permitió identificar que, si bien el promedio municipal de cobertura de agua potable es de 81.3 %, existe una dispersión considerable entre localidades, con una desviación estándar de 24.5 % y la presencia de más de diez comunidades con coberturas críticas inferiores al 52 %.

La desigualdad en el acceso al agua, se manifiesta espacialmente en la conformación de clústeres de alta cobertura en el centro y noroeste urbano del municipio, contrastando con áreas rurales y periurbanas del sur y suroeste, donde persisten déficits significativos de acceso al servicio. Estos patrones confirman que la problemática del agua en Texcoco tiene una dimensión territorial clara, pero no se explica únicamente por la condición urbano-rural.

El análisis econométrico espacial demuestra que el principal factor explicativo de la cobertura de agua potable es la condición socioeconómica de las localidades. El Índice de Marginación presenta un coeficiente positivo elevado y estadísticamente significativo, lo que indica que las localidades con mejores condiciones socioeconómicas tienden a registrar mayores niveles de cobertura. Este hallazgo confirma que la desigualdad en el acceso al agua potable está profundamente vinculada a la vulnerabilidad social, y que la marginación actúa como un determinante estructural que limita la provisión y continuidad del servicio, independientemente de la ubicación geográfica.

Por el contrario, la condición urbano-rural no mostró un efecto estadísticamente significativo sobre la cobertura, lo que evidencia que la inequidad no se origina exclusivamente en la dispersión territorial o en la ruralidad per se, sino en la interacción entre pobreza, capacidad organizativa y eficiencia institucional. Este resultado cuestiona enfoques tradicionales que asocian automáticamente la falta de acceso al agua con la ruralidad, y pone de relieve la

necesidad de políticas diferenciadas que atiendan la heterogeneidad socioeconómica de las localidades.

Un hallazgo relevante del estudio es la diferencia observada entre los modelos de gestión del agua. Las localidades atendidas por comités comunitarios presentan, en promedio, niveles de cobertura superiores en 6.6 puntos porcentuales respecto a aquellas atendidas por la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado. Este resultado no implica una ineficiencia generalizada de la gestión municipal, sino que sugiere que, en determinados contextos, especialmente en localidades con mejores condiciones socioeconómicas y mayor cohesión social, la autogestión comunitaria puede resultar más eficaz para garantizar el acceso al agua. Ello subraya el potencial de los comités comunitarios como actores clave en la provisión del servicio, siempre que cuenten con el respaldo técnico, financiero y normativo adecuado.

Desde una perspectiva operativa y financiera, el estudio revela importantes restricciones que comprometen la sostenibilidad del sistema de agua potable en Texcoco. A pesar de contar con una disponibilidad per cápita de 109 $m^3$ por habitante al año, lo que ya sitúa al municipio en una condición de escasez absoluta, la dotación efectivamente facturada es considerablemente menor, con apenas 50.9 $m^3$ por habitante al año, y una dotación doméstica promedio de 45.97 $m^3$ por habitante al año. Esta brecha entre disponibilidad, producción y facturación evidencia pérdidas significativas en la red y limitaciones en la eficiencia física del sistema.

En términos de eficiencia, los resultados muestran que solo se recupera el 65.3 % del agua producida y apenas el 31.8 % del volumen facturado, lo que implica que aproximadamente siete de cada diez metros cúbicos no generan ingresos. Esta baja recuperación se traduce en ingresos anuales por toma y por habitante insuficientes para financiar la modernización de la infraestructura, la reducción de fugas y la expansión del servicio. En este contexto, las brechas en el acceso al agua no se explican por la falta del recurso hídrico en sí mismo, sino por deficiencias operativas, comerciales y financieras del sistema.

Adicionalmente, la escasa cobertura de micro medición y la ausencia de esquemas tarifarios basados en consumos reales limitan la aplicación de tarifas equitativas y fomentan prácticas de uso ineficiente del agua. A ello se suma una percepción social del agua como un bien que no debe pagarse, lo que refuerza los problemas de cobranza y debilita la sostenibilidad financiera del servicio. En el caso de los comités comunitarios, la falta de un

marco regulatorio sólido y de acompañamiento institucional restringe su capacidad de operación y su potencial para mejorar la cobertura y continuidad del suministro.

En conjunto, los resultados permiten concluir que la problemática del agua potable en Texcoco no puede abordarse desde una perspectiva única o sectorial. Las desigualdades observadas responden a la interacción de factores socioeconómicos, organizativos y territoriales, por lo que cualquier estrategia orientada a mejorar la equidad, eficiencia y sostenibilidad del servicio debe atender simultáneamente estas dimensiones, reconociendo al agua potable como un derecho humano y, al mismo tiempo, como un servicio que requiere viabilidad técnica y financiera.

# RECOMENDACIONES

Con base en los hallazgos del estudio, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar la equidad, eficiencia y sostenibilidad de la gestión del agua potable en el municipio de Texcoco.

- *Fortalecer la coordinación institucional y la gestión integral del servicio.* Se recomienda establecer mecanismos formales de coordinación entre la Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado y los comités comunitarios, mediante esquemas de gobernanza colaborativa que permitan una planificación conjunta, el intercambio de información y la estandarización gradual de prácticas operativas, respetando la autonomía comunitaria.

- *Impulsar el fortalecimiento técnico y financiero de los comités comunitarios*. Dado su desempeño relativo en determinadas localidades, es fundamental dotar a los comités de capacitación técnica, asistencia en mantenimiento de infraestructura, apoyo para la gestión administrativa y acceso a esquemas de cofinanciamiento, en lugar de sustituirlos por modelos centralizados.

- *Priorizar inversiones en eficiencia física del sistema.* La reducción de fugas y pérdidas técnicas debe considerarse una estrategia prioritaria, ya que mejorar la eficiencia de la red permitiría aumentar la disponibilidad efectiva de agua sin incrementar la extracción, contribuyendo a la sostenibilidad del recurso.

- *Revisar y fortalecer las estrategias de cobranza y recuperación de costos.* Es necesario implementar esquemas de cobro más eficientes y socialmente sensibles, acompañados de campañas de sensibilización que destaquen la importancia del pago del servicio para garantizar su continuidad y mejora.

- *Diseñar políticas diferenciadas según el contexto socioeconómico y territorial.* Las intervenciones deben adaptarse a las características específicas de cada localidad, priorizando aquellas con mayor marginación y menor cobertura, y evitando enfoques homogéneos que profundicen las desigualdades existentes.

**Bibliografía**


Aguilar, A. Rivero, M. Inoue, A. (2011). La gestión del agua en la Región Texcoco, Estado de México. Espacios Públicos, vol. 14, núm. 30, enero-abril, 2011, pp. 54-71. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

Alcocer, J., & Williams, W. D. (1996). Historical and recent changes in Lake Texcoco, a saline lake in Mexico. *International Journal of Salt Lake Research*, *5*(1), 45–61. https://doi.org/10.1007/BF01996035

América, P. (2017). Localidades de Texcoco (Municipio en México). Recuperado el 7 de marzo de 2024, de mexico.pueblosamerica.com website: https://mexico.pueblosamerica.com/mexico/texcoco/de Texcoco, A. (2022b). Reseña histórica. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Gob.mx website: https://www.texcocoedomex.gob.mx/Historica.html

Arias, P. (2011). Texcoco en el nuevo milenio. Cambio y continuidad en una región periurbana del Valle de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, *26*(2), 515–524. https://doi.org/10.24201/EDU.V26I2.1395

Ayuntamiento de Texcoco. (2022). Reseña histórica. Recuperado de: https://www.texcocoedomex.gob.mx/Historica.html.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Actualización de la disponibilidad del agua en el acuífero Texcoco (1507), Estado de México. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Mapa de Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI.

de Texcoco, A. (2022a). Medios físicos de Texcoco. Recuperado el 6 de marzo de 2024, de Gob.mx website: https://www.texcocoedomex.gob.mx/Medios-Fisicos.html

Entrevista semiestructurada: qué es, cómo hacerla y sus áreas de aplicación. (2022, abril 13). Recuperado el 18 de abril de 2024, de Personio website: https://www.personio.es/glosario/entrevista-semiestructurada/

Gaceta Municipal de Texcoco (2022). Reglamento de Imagen Urbana de la Ciudad de Texcoco. Recuperado de: https://www.texcocoedomex.gob.mx/Documentos/GACETA%20IMAGEN%20URBANA%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20TEXCOCO%20(1).pdf.

García, R., & Hernández, M. (2015). Expansión urbana y su impacto en el uso del suelo en el Estado de México. Revista de Estudios Urbanos y Regionales, 32(3), 45-63.

Gómez, A. (2011). Análisis de la problemática de aguas residuales en la región de Texcoco, Estado de México. Eumed.net. Recuperado de: https://www.eumed.net/rev/tecsistecatl/n11/ggbc.html.

Gómez-Ugalde, G., Mora-Flores, JS, García-Salazar, JA, & Valdivia-Alcalá, R. (2012). Demanda de agua para uso residencial y comercial. *Tierra Latinoamericana* , *4* .

González, M. (2019). Percepciones y desafíos en la gestión del agua en municipios mexicanos: Un estudio de caso en Texcoco. Revista Mexicana de Administración Pública, 30(2), 45-60.

Hahn Schlam, F., Miranda Salgado, G., Pérez López, F., Mayo Díaz, O., & Rojas Serrano, F. (2006). Monitoreo de la calidad del agua en el río texcoco mediante sensores selectivos de iones. Agrociencia, 40(5), 669-679.

Hernández, P., & López, R. (2017). Gestión comunitaria del agua y su impacto en la recaudación: Un análisis desde la perspectiva de usuarios rurales. Estudios Regionales de Recursos Hídricos, 12(1), 89-105.

INEGI. (2025, 19 de marzo). Estadísticas a propósito del Día Mundial del Agua (22 de marzo) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_DMunAgua.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Censos de Población y Vivienda 2020: Uso del agua en Texcoco.

Ley de Aguas Nacionales (LAN). Diario Oficial de la Federación, 1992 (última reforma 2020).

López, J., & Pérez, M. (2018). Impacto de la urbanización en la gestión de recursos hídricos en Texcoco: Un análisis desde la perspectiva ambiental. Revista de Estudios Ambientales, 14(2), 75-92.

Luévano, A. (2020). Transformaciones del uso de suelo en Texcoco: Impactos y tendencias. Tesis de Especialidad en Ordenamiento Territorial, Universidad Nacional Autónoma de México.

Martínez, L., & González, P. (2020). Gestión del agua y percepción social en municipios rurales: Un análisis del caso Texcoco. Revista de Políticas Públicas, 18(3), 112-128.

Martínez, L., & Sánchez, R. (2019). Vulnerabilidad ambiental y desarrollo urbano en Texcoco: Retos y oportunidades para la planificación territorial. Revista Mexicana de Urbanismo y Medio Ambiente, 25(4), 102-119.

McClung de Tapia, E., Martínez Yrízar, D., Ibarra Morales, E., & Adriano Morán, C. C. (2014). Los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de México. Anales de antropología, 48(1), 97–121. doi:10.1016/s0185-1225(14)70491-6

Monserrat, I., & Gómez-Valdez, J. (2015). *Abastecimiento de agua potable mediante camiones cisterna en el Valle de Texcoco, México* .

Moreno Sánchez, E. (2007). Características territoriales, ambientales y sociopolíticas del Municipio de Texcoco, Estado de México. Quivera, 9–9(1), 177–206. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40190110

Moreno Sánchez, E., Rivero Hernández, M., & Pérez Román, M. P. (2024). Housing and urban in Texcoco, State of Mexico. The case of the “Hacienda San Javier” subdivision. *Espacialidades. Revista de Temas Contemporáneos Sobre Lugares, Política y Cultura*, *13*(02), 31–40. https://doi.org/10.24275/esp/2023/02/04

Moreno, E. (2013). Texcoco en lo sociourbano y económico. Periodo 2000-2012 Quivera, vol. 15, núm. 2013-2, julio-diciembre, 2013, pp. 63-92. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Recuperado de: https://www.academia.edu/29127502/An%C3%A1lisis_de_Texcoco.

Perales, J. S. (2017, julio 22). La prostitución y el falso glamour: estos son sus efectos reales. Recuperado el 1 de abril de 2024, de pymOrganization website: https://psicologiaymente.com/social/prostitucion-efectos

Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). Datos de usos del agua en Texcoco.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1994 (última reforma 2014).

Rodríguez, A., & Hernández, M. (2019). Desafíos en la gestión integrada del agua en municipios periurbanos: El caso de Texcoco. Revista de Ciencias Ambientales, 26(2), 133-150.

Rubio Solís, D., Ramírez Escamilla, H. G., & Campos-Villegas, L. E. (2024). Análisis de un cuerpo de agua localizado en la comunidad de San Jerónimo Amanalco, Estado de México, México. *Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical*, *4*(2), 1–15. https://doi.org/10.5154/r.rchsat.2024.04.06

Toscana Aparício, A., & Guevara, M. N. (2018). *Crecimiento urbano y desarrollo inmobiliario en Texcoco: dinámica metropolitana en México*. *1*(2). https://doi.org/10.26512/PATRYTER.V1I2.9311

Universidad Autónoma Chapingo. (2020). Plan de Manejo del Agua en Texcoco.

Velázquez, A. (2018, agosto 9). ¿Qué es la Investigación Exploratoria? Recuperado el 18 de abril de 2024, de QuestionPro website: https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-exploratoria/

Wilder, M. (2010). Water Governance in Mexico: Political and Economic Aperatures and a Shifting State-Citizen Relationship. *Ecology and Society*, *15*(2), 22. https://doi.org/10.5751/ES-03469-150222