DOI 10.24275/uama.5809.14031

UAM-AZCAPOTZALCO

Especialización en Economía y Gestión del Agua

Análisis socio-territorial de las desigualdades en el acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan, CDMX

Directora: Dra. Carolina Massiel Medina Rivas

Co-asesora: Dra. Lilia Rodríguez Tapia

Presenta: Sebastián Emiliano Pérez Quintino

Julio del 2026

Índice

Capítulo 1 . Introducción 1
1.1 Introducción 1
1.2 Justificación 2
1.3 Objetivos 4
1.4 Antecedentes 4
1.5 Transformación urbana y presión sobre los sistemas de agua (1950–2020) 6
Capítulo 2 . Características de la zona de estudio 10
2.1 Localización y características generales 10
2.2 Características hidrológicas y edafológicas 12
2.3 Red hidrológica de Tlalpan y cuerpos de agua 14
2.4 Características territoriales y uso de suelo 15
2.5 Fuentes de suministro de agua en la zona de estudio 22
2.6 Fuentes de abastecimiento de agua potable en Tlalpan 23
2.7 Actividades productivas y condiciones socioeconómicas 25
Capítulo 3 . Metodología 29
3.1 Revisión bibliográfica y recopilación de información 29
3.2 Caracterización de la cobertura de agua potable y del consumo doméstico 29
Capítulo 4 . Discusión y análisis de resultados 36
4.1 Características del acceso al agua potable en Tlalpan 36
4.3 Contraste entre el consumo per cápita y la cobertura de agua potable 40
4.4 Análisis de la cobertura de agua potable y su relación con variables socio-territoriales 41
4.5 La altitud del terreno y su relación con el acceso al agua potable en Tlalpan 42
4.6 Relación entre la Cobertura de agua y la Altitud del terreno 43
4.7 Relación del Acceso al agua potable con el sistema de tandeo en Tlalpan 44
4.8 Relación de la Infraestructura Hidráulica de Tlalpan con la cobertura de agua 45
a) Pozos de Tlalpan 47
b) Uso e intensidad del agua en la alcaldía Tlalpan 49
4.11 Relación entre el grado de marginación y la cobertura de agua potable 50

Capítulo 5 . Caracterización del acceso al agua potable en la Alcaldía Tlalpan mediante el levantamiento de encuestas 53
5.1 Cobertura territorial del trabajo de campo y caracterización sociodemográfica de la población encuestada 53
5.2 Condiciones generales de acceso al agua potable 60
5.3 Continuidad del suministro de agua potable 64
5.4 Estrategias domésticas de adaptación frente a la irregularidad del suministro 67
5.5 Costos económicos asociados al acceso al agua potable 69
5.6 Percepción de la calidad, seguridad y suficiencia del servicio de agua potable 71
5.7 Percepción de la población sobre las causas de la problemática y las alternativas de solución 73
5.8 Panorama general de las desigualdades y problemáticas identificadas en campo sobre el acceso al agua potable en Tlalpan 77
5.9 Alternativas y cosecha de lluvia en Tlalpan 78
Conclusiones 81
Bibliografía 83

Índice de Figuras

Figura 2.1. Mapa de ubicación de Tlalpan 10
Figura 2.2. Mapa edafológico de Tlalpan 13
Figura 2.3. Mapa Hidrológico de Tlalpan 15
Figura 2.4. Mapa de uso de suelo de Tlalpan 17
Figura 2.5. Mapa de ocupación territorial de Tlalpan 19
Figura 2.6. Mapa de suelo de conservación y asentamientos humanos de Tlalpan 22
Figura 2.7. Fuentes de abastecimiento de agua en la CDMX 23
Figura 2.8. Mapa de servicios, comercio y restaurantes de Tlalpan 27
Figura 4.1. Mapa de porcentaje de cobertura de agua entubada por localidad en Tlalpan 37
Figura 4.2. Mapa de distribución espacial del consumo Per Cápita de Agua en Tlalpan y su comparación con respecto al porcentaje de cobertura de agua 39
Figura 4.3. Mapa altitudinal de Tlalpan 42
Figura 4.4. Mapa de acceso al agua potable por medio de tandeo en Tlalpan 44
Figura 4.5. Mapa de infraestructura hidráulica de Tlalpan 46

Figura 4.6. Mapa de infraestructura hidráulica y pozos de Tlalpan 48
Figura 4.7. Mapa de uso intensivo del agua en Tlalpan 49
Figura 4.8. Mapa de comparación de la distribución del grado de marginación con la cobertura de agua potable 51
Figura 5.1. Mapa de localidades donde se aplicaron encuestas 54
Figura 5.2. Distribución de la estructura de edad de los hogares 58
Figura 5.3. Distribución de la estructura de edad de los hogares 59
Figura 5.4. Porcentaje de acceso al agua potable-encuesta 61
Figura 5.5. Distribución del abastecimiento de agua potable 62
Figura 5.6. Interrupciones en el suministro de agua potable 66
Figura 5.7. Estrategias domésticas adaptación 68
Figura 5.8. Costos económicos del agua potable 70
Figura 5.9. Porcentajes de calidad del agua 71
Figura 5.10. Porcentaje de suficiencia de agua potable 72
Figura 5.11. Percepción de desigualdad hídrica en Tlalpan 74
Figura 5.12. Distribución de las principales causas de los problemas de agua potable 75
Figura 5.13. Alternativas de solución a los problemas de agua potable 76
Figura 5.14. Mapa de cosecha de lluvia en Tlalpan 78

Índice de Fotografías

Foto 5.1. Comunidad de San Andrés Totoltepec-Invernaderos 55
Foto 5.2. Campos de Topilejo 56
Foto 5.3. Cultivos de la comunidad del Arenal y alrededores 56
Foto 5.4. Cultivos de maguey en Piedra Suelta 57
Foto 5.5. Arco de San Miguel Topilejo 57
Foto 5.6. Viviendas de la periferia de San Miguel Topilejo 60
Foto 5.7. Pipa de agua en San Andrés Totoltepec 62

Capítulo 1 . Introducción

1.1 Introducción

La Ciudad de México enfrenta desafíos en el suministro de agua potable, como resultado del acelerado crecimiento poblacional, la sobreexplotación de sus recursos hídricos y la creciente dependencia de fuentes de suministro externas. El sistema de abastecimiento se sostiene tanto con fuentes propias como con aportaciones externas (SACMEX,2020; Morales-Novelo et al., 2018). Entre las primeras destaca el Acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que presenta una sobreexplotación severa, con niveles de recarga insuficientes para satisfacer la demanda; actualmente se extrae casi el doble del volumen que se recarga anualmente. En cuanto a las fuentes externas, el Sistema Lerma–Cutzamala también enfrenta presiones importantes derivadas de sequías prolongadas, conflictos territoriales, variaciones en la disponibilidad del recurso y el deterioro de su infraestructura, lo que contribuye a pérdidas cercanas al 40% por fugas (CONAGUA, 2020).

Esta situación ha derivado en problemas de desabasto y escasez que afectan a varias alcaldías de la Ciudad de México, particularmente a aquellas ubicadas en la zona sur, donde las condiciones geográficas, sociales y de infraestructura agravan las desigualdades en el acceso al agua potable, lo que afecta en la vida cotidiana de diversas poblaciones en la ciudad (Morales-Novelo et al., 2018).

Una de las demarcaciones más afectadas por el desabasto y las desigualdades en el suministro de agua es la alcaldía de Tlalpan, cuya ubicación geográfica y configuración territorial la hacen especialmente vulnerable a estas problemáticas. En la alcaldía existen serias deficiencias en el suministro de agua, asociadas a la lejanía de la infraestructura hidráulica de la ciudad y a las características geográficas complejas, zonas topográficas altas, barrancas y asentamientos de difícil acceso. Así como la existencia de asentamientos irregulares que no cuentan con servicios básicos Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA, 2022).

En Tlalpan el sistema de suministro por tandeo generalizado, afecta al menos a 94 colonias, lo que representa aproximadamente el 34 % de todas las colonias con tandeo en la Ciudad de México, lo que ha intensificado las desigualdades en el acceso al agua en los hogares y exacerbado las diferencias socio-territoriales de la alcaldía (Gobierno de la Ciudad de México, 2025).

En Tlalpan existe una fuerte dependencia del suministro por pipas, lo que implica gastos públicos anuales superiores a $171 millones de pesos para abastecer las zonas con problemas de acceso al agua (Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría de Administración y Finanzas, 2024). A esto se suma el gasto que los propios hogares deben asumir para garantizar su suministro, lo que posiciona a Tlalpan entre las demarcaciones con mayores desigualdades hídricas de la ciudad.

Por otra parte, Tlalpan se caracteriza por la marcada heterogeneidad territorial de la alcaldía, donde coexisten zonas urbanas consolidadas, asentamientos irregulares y áreas de suelo de conservación, cada una con problemáticas específicas en materia de acceso y disponibilidad (INEGI, 2021). En conjunto, este escenario subraya la necesidad de analizar las desigualdades en el acceso al agua desde una perspectiva territorial y social que permita comprender su origen y magnitud.

En este sentido, la presente investigación busca analizar las desigualdades en el suministro de agua en los hogares de Tlalpan, considerando tanto las diferencias territoriales como las condiciones sociales que podrían potencialmente influir en ellas. A través de un enfoque espacial, se identificarán las zonas con mayores problemas de acceso y los posibles factores que las explican, con el fin de generar un diagnóstico claro que sirva como base para el desarrollo de políticas públicas y estrategias orientadas a atender estas desigualdades en el acceso al agua en la alcaldía.

1.2 Justificación

El acceso al agua potable constituye uno de los principales desafíos urbanos de la Ciudad de México, particularmente en aquellas zonas donde las condiciones territoriales, sociales y de infraestructura limitan la distribución equitativa del recurso. Aunque la ciudad reporta altos niveles de cobertura de agua entubada, estos indicadores no reflejan necesariamente las condiciones reales de acceso que enfrentan numerosos hogares, ya que persisten

problemáticas asociadas al suministro intermitente o tandeo prolongado, la baja presión y la dependencia de fuentes alternativas de abastecimiento, como las pipas (Morales-Novelo, Rodríguez-Tapia y Revollo-Fernández, 2018; Gobierno de la Ciudad de México, 2021).

Dentro de este contexto, la alcaldía Tlalpan representa uno de los territorios más complejos de la Ciudad de México en materia de acceso al agua, debido a su diversidad territorial y a las condiciones geográficas que caracterizan a la demarcación. En la alcaldía coexisten zonas urbanas consolidadas, pueblos rurales, asentamientos irregulares y amplias áreas de suelo de conservación, configurando un territorio marcado por fuertes contrastes sociales y espaciales. A ello se suman factores como la topografía accidentada, la dispersión territorial de diversas localidades y las limitaciones en la expansión de la infraestructura hidráulica, elementos que influyen en las condiciones de abastecimiento y en las formas de acceso al recurso por parte de la población (SEDEMA, 2020).

Las problemáticas de acceso al agua en Tlalpan no solo representan un desafío técnico relacionado con la infraestructura hidráulica, sino también una problemática social y territorial que afecta de manera diferenciada a la población. Los contrastes sociales y territoriales presentes en la alcaldía, así como deficiencias diferenciadas reportadas en el suministro, sugieren la existencia de desigualdades en el acceso al recurso, por lo que resulta relevante analizar cómo las características del territorio y determinadas condiciones sociales podrían estar asociadas a las problemáticas de abastecimiento en alcaldía (Martínez Ríos y Martínez Martínez, 2025).

A pesar de la relevancia de esta problemática, actualmente existe una limitada comprensión territorial y social de las desigualdades en el acceso al agua dentro de la alcaldía. Gran parte de los estudios y diagnósticos disponibles se centran en indicadores generales de cobertura o disponibilidad hídrica, sin profundizar en las diferencias territoriales presentes al interior de Tlalpan ni en las condiciones específicas de acceso que enfrentan los hogares. Asimismo, son escasos los análisis que integran de manera conjunta las dimensiones territoriales y sociales para comprender las problemáticas asociadas al suministro de agua potable en la demarcación.

Ante esta situación, la presente investigación tiene como propósito analizar las desigualdades territoriales en el acceso al agua potable en Tlalpan, mediante un enfoque territorial y social, que permita identificar las zonas más afectadas y comprender los factores o causas que explican las problemáticas en las condiciones de acceso al agua.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Analizar las desigualdades territoriales en el acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan, a partir de un enfoque territorial y social, que permita identificar las zonas más afectadas y comprender los factores que inciden en las problemáticas de suministro y acceso al recurso.

Objetivos Específicos:

- Analizar las desigualdades territoriales en el acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan, mediante un enfoque espacial y social basado en el análisis de los datos de cobertura y consumo de agua en los hogares, así como en la información geográfica, social y de infraestructura disponible en la alcaldía.

- Identificar, a través de técnicas de análisis espacial, las zonas con mayores problemáticas de acceso al agua potable en Tlalpan.

- Diseñar y levantar una encuesta en las zonas críticas, para conocer las condiciones reales de acceso, las estrategias de abastecimiento utilizadas por los hogares y las percepciones sobre la calidad y continuidad del servicio.

1.4 Antecedentes

Desigualdades en el acceso al agua en los hogares

La cobertura de suministro de agua en la Ciudad de México es de alrededor del 94 % de los hogares según el Censo de Población y Vivienda de 2020. En la Alcaldía Tlalpan el 86.2 % de las viviendas disponían de agua entubada dentro de la vivienda y otro 13.8 % solo en el patio o terreno, mientras que el porcentaje restante no tenía acceso a agua entubada en 2020, según los datos tabulados por demarcación territorial, permitiendo ver las diferencias internas entre la ciudad (INEGI, 2021).

Las principales zonas de la ciudad que tienen problemas severos en el acceso al agua potable son las Alcaldías como Iztapalapa, Tláhuac, Milpa Alta, Tlalpan y parte de Magdalena Contreras, en contraste, barrios en la zona oeste de la ciudad, en Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Álvaro Obregón, parte norte de Magdalena Contreras, tienden a tener consumos altos, mucho mayores que el promedio, el acceso al agua potable, expresa las enormes desigualdades sociales (SACMEX, 2019).

En la ciudad existe una marcada desigualdad en el consumo de agua en los hogares, lo que refleja una fuerte heterogeneidad territorial y diferencias significativas en el acceso al recurso (Morales-Novelo et al., 2022). Esta variabilidad evidencia brechas importantes entre barrios, pueblos y zonas residenciales. Para 2019, los valores de consumo diario per cápita oscilaron entre un mínimo de 6.75 l/hab/día y aproximadamente 671.86 l/hab/día (Medina-Rivas et al., 2022), dependiendo de la zona de residencia. Esta amplitud en los niveles de consumo pone de manifiesto las profundas disparidades en el acceso al agua potable en la Ciudad de México y permite visibilizar las diferencias socioespaciales que caracterizan a la ciudad.

Por otra parte, el dato de accesibilidad al agua potable de la Ciudad, en el que se registra una cobertura del 94%, no evidencia la continuidad del servicio, la cantidad, ni la calidad, por lo que es un dato que esconde serias deficiencias en la prestación del servicio.

Recientemente se ha estimado que más del 40 % de los hogares registran consumos inferiores al promedio de la ciudad, estimado en aproximadamente123 litros por habitante al día (Medina et al., 2022), lo que evidencia que una proporción significativa de la población se encuentra por debajo de los niveles promedio de abastecimiento. A nivel nacional, se considera como referencia un consumo de 250 l/hab/día; sin embargo, cerca del 75 % de las colonias se sitúan por debajo de este umbral. Asimismo, una proporción considerable de colonias registra consumos inferiores a 150 l/hab/día, cifra que CONAGUA ha estimado para condiciones específicas como las de la Ciudad de México, considerando sus características socioeconómicas y climáticas (CONAGUA, 2018). Por otra parte, las tendencias observadas apuntan a una posible intensificación de la crisis hídrica en la ciudad en los próximos años (Medina et al., 2025).

El Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México (Evalúa) ha señalado una alta desigualdad socio-territorial en la capital, la cual influye también en el acceso a servicios básicos como el agua en los hogares más pobres; las brechas de ingreso y condiciones de vida entre distintos grupos generan diferencias significativas en la calidad de vida y capacidad de acceso a recursos hídricos (EVALÚA CDMX,2020).

El EVALÚA documenta, al igual que otras investigaciones realizadas en la ciudad, marcadas diferencias territoriales en el acceso al agua. Por ejemplo, en Tlalpan la carencia de agua entubada es aproximadamente el doble en comparación con el promedio urbano. Asimismo, se observan desigualdades asociadas al nivel de ingreso, ya que el suministro de agua varía en función de las condiciones socioeconómicas de los hogares. En este sentido, el EVALÚA concluye que el acceso al agua potable en la Ciudad de México está determinado por desigualdades territoriales y socioeconómicas, y no únicamente por la escasez física del recurso (EVALÚA CDMX, 2020).

Por otra parte, se ha evidenciado que las colonias ubicadas en las periferias presentan mayores niveles de vulnerabilidad y menor continuidad en el servicio de agua potable (Morales-Novelo, et al., 2022). Asimismo, los hogares de menores ingresos reciben el suministro mediante tandeo con mayor frecuencia en comparación con los hogares de ingresos más altos (CONAGUA, 2020; Morales-Novelo et al., 2022).

1.5 Transformación urbana y presión sobre los sistemas de agua (1950–2020)

Durante la segunda mitad del siglo XX, la Ciudad de México experimentó un crecimiento demográfico sin precedentes. Las zonas rurales del sur, entre ellas Tlalpan, comenzaron a integrarse progresivamente a la mancha urbana. Sin embargo, esta expansión ocurrió sin una planeación adecuada, lo que provocó que muchas colonias surgieran sin acceso a la infraestructura de servicios básicos como el agua potable (Connolly, 2005; Perló y González Reynoso, 2009).

En la Tabla 1 se observa el crecimiento demográfico exponencial que se registró en la CDMX, en la segunda mitad del siglo XX:

Tabla 1.1. Crecimiento poblacional de la CDMX 1950-2020

AÑO	POBLACIÓN DISTRITO FEDERAL/ CIUDAD DE MÉXICO (Millones de habitantes)	POBLACIÓN TLALPAN
1950	3.1	32,767
1960	4.9	61,195
1970	6.9	130,719
1980	8.8	328,800
1990	8.2	484,866
2000	8.6	581,781
2010	8.8	650,567
2020	9.2	699,928

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 1950-2020

Este proceso impulsó la expansión de la mancha urbana hacia las zonas del sur de la ciudad, entre ellas la alcaldía Tlalpan, cuya población pasó de 32,767 habitantes en 1950 a más de 480 mil en 1990 (INEGI, 1990), hasta alcanzar un total de 699,928 habitantes en 2020, cifra que equivale a poco más de 21 veces la población registrada en 1950.

No obstante, esta expansión urbana se produjo sin una planeación territorial adecuada, lo que propició la conformación de numerosas colonias populares surgidas mediante procesos de urbanización informal y carentes de infraestructura básica, particularmente de abastecimiento formal de agua potable (Perló y González Reynoso, 2009).

En contraste, la población de la Ciudad de México pasó de 3.1 millones de habitantes en 1950 a 9.1 millones en 2020, lo que representa un crecimiento cercano a tres veces su población original, evidenciando que el crecimiento demográfico de Tlalpan fue considerablemente más acelerado, reflejando el proceso de expansión urbana hacia las zonas periféricas y rurales del sur de la ciudad (INEGI, 1950–2020). No obstante, gran parte de este crecimiento ocurrió sin una planeación territorial, lo que favoreció la conformación de numerosas colonias con importantes carencias de infraestructura básica, particularmente de abastecimiento formal de agua potable (Perló y González Reynoso, 2009).

En Tlalpan los pueblos originarios de Topilejo, San Miguel Ajusco, Santo Tomás Ajusco, Parres, entre otros mantenían sistemas tradicionales de acceso al agua basados en manantiales y pequeños acueductos locales. Sin embargo, con el avance de la urbanización, estas fuentes comenzaron a sufrir mayor presión y fueron integradas a redes de distribución más amplias, lo que redujo su disponibilidad y modificó su funcionamiento original (Osnaya, 2009).

Actualmente, la población en la Alcaldía Tlalpan es de aproximadamente 700,000 personas (INEGI, 2020). La mayor parte de la alcaldía tiene una cobertura oficial, pero la frecuencia y la continuidad del servicio es intermitente y en otras áreas no tienen conexión permanente, por lo que se accede al recurso hídrico por medio de pipas (reportes de evaluación y transparencia de la CDMX / SEGIAGUA, 2020).

En diversas zonas de la alcaldía persiste una alta dependencia del suministro de agua mediante pipas y esquemas de tandeo, asociada a la baja presión y a la intermitencia del servicio en colonias de la zona alta y periurbana (Alcaldía Tlalpan, 2023). Frente a estas condiciones, el Gobierno de la Ciudad de México ha impulsado estrategias de gestión local como los Gabinetes del Agua y el programa de cosecha de lluvia, orientadas a mejorar la distribución, fortalecer el resguardo hídrico doméstico y reducir las brechas de acceso en los hogares con mayor rezago (Gobierno de la Ciudad de México, 2024; SEDEMA, 2024).

Asimismo, el abastecimiento urbano de la Ciudad de México depende en gran medida de la explotación de su acuífero local, del cual las alcaldías del sur incluida Tlalpan obtienen una proporción significativa del suministro, en un contexto de sobreexplotación y desequilibrio hidrológico estructural (Tortajada, 2006; Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2021).

La sobreexplotación del acuífero que abastece a buena parte de la Ciudad de México ha incrementado la presión sobre las fuentes que suministran agua a Tlalpan, lo que se refleja en una disponibilidad limitada y en serias deficiencias en el acceso al agua. Esta presión hídrica, asociada al incremento de la demanda y al déficit de agua disponible, dificulta mantener un servicio continuo y contribuye al rezago que enfrentan diversas zonas de la alcaldía, profundizando las desigualdades socio-territoriales.

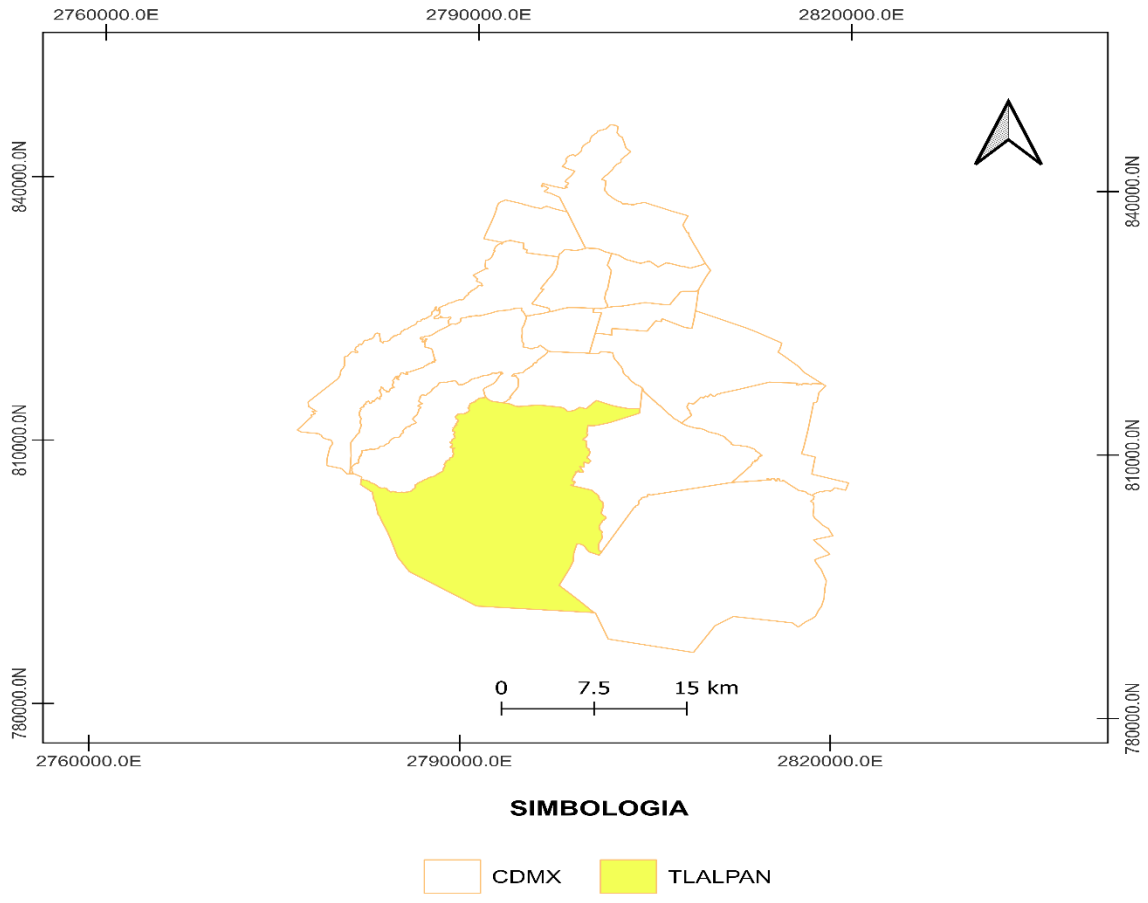
Por ello, el mejoramiento del acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan requiere voluntad política, capacidades técnicas y recursos económicos por parte del Estado, en coordinación con la sociedad, a fin de avanzar hacia una gestión y prestación del servicio más eficiente y equitativa. En este contexto y considerando las brechas persistentes en el acceso al agua dentro de la propia demarcación, la presente investigación se centra en el análisis de las desigualdades en el acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan, ubicada al sur de la Ciudad de México, donde los consumos de agua se sitúan por debajo del promedio urbano y donde numerosos barrios dependen del suministro mediante pipas o esquemas de tandeo.

Capítulo 2 . Características de la zona de estudio

2.1 Localización y características generales

La alcaldía Tlalpan se localiza al sur de la Ciudad de México, entre las coordenadas extremas 19°09’ N y 99°19’ O, y 19°20’ N y 99°06’ O. Limita al norte con las alcaldías Coyoacán, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras; al este con Xochimilco; al oeste con el Estado de México (municipio de Ocuilan); y al sur con el estado de Morelos (Figura 2.1.) (Alcaldía Tlalpan, 2024).

Figura 2.1. Mapa de ubicación de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos del portal abierto de la CDMX (2024).

La alcaldía es la demarcación territorial de mayor extensión en la Ciudad de México, concentra una parte importante del suelo de conservación y desempeña un papel fundamental en la recarga hídrica de la ciudad, características que evidencian su importancia territorial, ambiental e hídrica dentro de la capital.

En Tlalpan predomina el clima templado subhúmedo, pero hay un gradiente altitudinal significativo ya que la parte norte, que es predominantemente suelo urbano, el clima es templado subhúmedo, la zona media tiene un clima semifrío subhúmedo, mientras que la zona sur, la de mayor altitud (Ajusco), el clima es frío subhúmedo. La temperatura media anual oscila entre 6 °C en cumbres y 16 °C en zonas bajas. La precipitación anual varía de 800 a 1,200 mm, incrementándose hacia las zonas montañosas del sur (INEGI, 2023).

La alcaldía Tlalpan se ubica dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico Transversal, específicamente en la subprovincia de Lagos y Volcanes del Anáhuac, lo que le confiere una configuración territorial predominantemente montañosa y de origen volcánico. Su relieve es resultado de procesos eruptivos cuaternarios que dieron origen a sierras, conos volcánicos, derrames basálticos y extensas zonas de pedregal, conformando una geomorfología heterogénea caracterizada por laderas, barrancas y pendientes pronunciadas (INEGI, 2023; GDCMX, 2014). Las altitudes oscilan entre los 2,260 y 3,930 msnm, incrementándose de norte a sur, donde se localizan importantes elevaciones pertenecientes al sistema Ajusco–Chichinautzin, entre las que destacan:

- Volcán Ajusco: 3,930 msnm
- Volcán Xitle: 3,100 msnm
- Cerro El Pelado: 3,620 msnm
- Sierra del Chichinautzin: 3,430 msnm

Esta configuración topográfica comprende numerosos cerros y estructuras volcánicas, así como pendientes pronunciadas y barrancas, lo que ha influido significativamente en la configuración territorial de la alcaldía y que han condicionado las dinámicas y limitantes de la expansión urbana en amplias zonas de la demarcación.

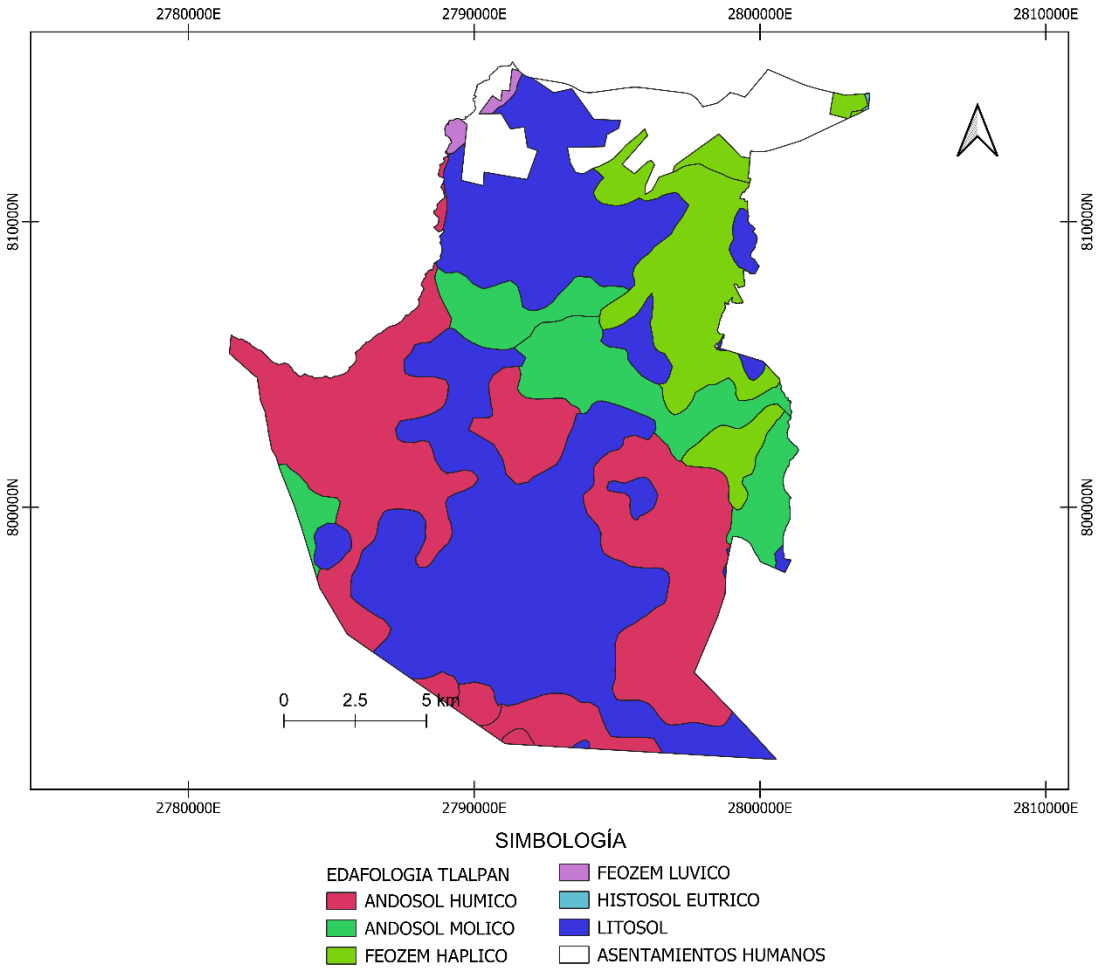
El origen volcánico del área ha dado lugar a una geomorfología en la que predominan laderas, barrancas, pedregales y suelos de composición basáltica, elementos que definen gran parte de su estructura física (GDCMX, 2014).

2.2 Características hidrológicas y edafológicas

Tlalpan forma parte de la Región Hidrológica Pánuco, cuenca del río Moctezuma. No existen ríos permanentes superficiales debido a la alta infiltración en materiales volcánicos; sin embargo, se presentan escurrimientos temporales y barrancas que drenan hacia el norte del Valle de México. La alcaldía constituye una zona estratégica de recarga hídrica para la Ciudad de México, particularmente en el suelo de conservación del Ajusco y la sierra del Chichinautzin, donde la infiltración pluvial alimenta el acuífero regional (CONAGUA, 2020).

Los suelos dominantes en la alcaldía corresponden a Andosoles y Leptosoles (Litosol), característicos de regiones volcánicas jóvenes, con alta porosidad y permeabilidad, lo que favorece los procesos de infiltración y recarga del acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (Figura 2.2). En las zonas altas también se presentan Cambisoles asociados a áreas forestales. Estas características edáficas, en conjunto con el origen volcánico de la región, la presencia de extensas áreas forestales y de conservación, las condiciones climáticas, la altitud y la menor impermeabilización del suelo, convierten a Tlalpan en una de las principales zonas de aportación hidrológica y recarga de agua subterránea para la Ciudad de México (INEGI, 2023).

Figura 2.2. Mapa edafológico de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2014).

En la Figura 2.2 se muestran los diferentes tipos de suelo en la alcaldía Tlalpan, cada uno con características ecológicas y productivas distintas:

El Andosol húmico (rojo) son suelos de origen volcánico ricos en materia orgánica, muy fértiles y con buena retención de agua, lo que convierte a la alcaldía en un área de suma importancia de recarga hídrica. De igual manera son suelos muy propicios para la agricultura de alto rendimiento. El andosol mólico (verde), también es de origen volcánico, con horizonte oscuro y fértil, pero menos húmedos que los húmicos. También hay presencia de feozem háplico (verde claro) que son suelos profundos, con buena estructura y fertilidad, se usan mucho para cultivos y pastizales, presentes en la alcaldía (FAO,2015; INEGI,2023).

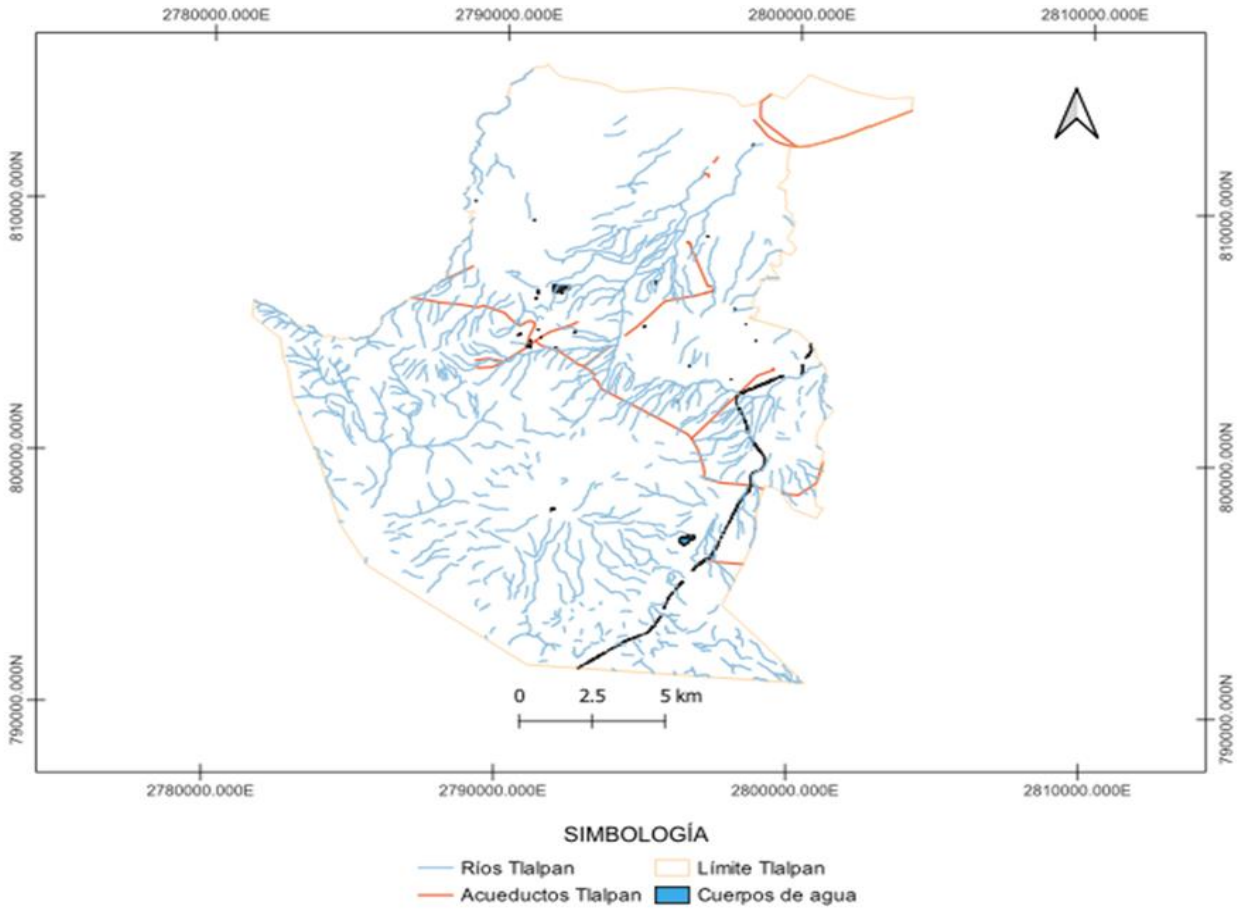
También hay presencia de feozem lúvico (morado), suelos son acumulación de arcillas, fértiles, pero con riesgo de compactación. El Histosol eútrico (azul) es el de menor presencia en la alcaldía y son suelos orgánicos, formados por acumulación de materia vegetal en zonas húmedas, son muy fértiles pero frágiles. También existen litosoles (azul oscuro) muy presentes en toda la alcaldía, que son suelos muy delgados sobre la roca, poco aptos para la agricultura y más comunes hacías las zonas montañosas. Y tenemos que el área más urbanizada, donde se encuentran los principales asentamientos humanos de la alcaldía, el suelo ha sido sustituido por infraestructura (FAO, 2015; INEGI, 2023).

El mapa muestra cómo el crecimiento de asentamientos humanos se superpone a suelos fértiles, lo que implica pérdida de potencial agrícola y presión ambiental, igual permite ver como la expansión de los asentamientos humanos ha incrementado la presión hídrica, ya que parte de estos suelos que permiten una mejor recarga han sido sustituidos por infraestructura urbana.

2.3 Red hidrológica de Tlalpan y cuerpos de agua

La red hidrológica de Tlalpan concentra la mayor parte de sus cuerpos de agua hacía la zona centro y sur de la alcaldía y corresponde al suelo de conservación, aquí se puede ver la relación entre el agua y el suelo de conservación, así como de la necesidad de conservar está área, por su importancia ecosistémica e hídrica.

Figura 2.3. Mapa Hidrológico de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con el Portal de datos abiertos de la CDMX (2024).

El mapa de la red hidrológica de Tlalpan muestra los ríos y cuerpos de agua de la alcaldía, muestra los corredores naturales, los cuales funcionan como ejes de conectividad ecológica y también zonas de riesgo potencial, de igual manera se puede observar cómo los acueductos funcionan como líneas de transferencia que muchas veces no coinciden con el cauce de los ríos.

2.4 Características territoriales y uso de suelo

La superficie total de Tlalpan es de 312 km², el suelo de conservación es equivalente 25, 426 ha, lo que significa que el 84% del territorio de la alcaldía. En contraste, el suelo urbano ocupa únicamente el 16 % restante, lo que quiere decir que la mayor parte de la alcaldía no es de carácter urbano, lo que marca lo heterogéneo del territorio (Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, 2023).

Esta distribución territorial explica el carácter predominantemente rural-ambiental de la demarcación dentro de la Ciudad de México. Los mayores niveles de urbanización se concentran en la zona norte y centro de la alcaldía, mientras que los pueblos originarios se localizan principalmente dentro del suelo de conservación. Esta condición territorial suele asociarse con mayores niveles de marginación y con dificultades para el acceso a servicios básicos (Alcaldía Tlalpan, 2024).

El Programa Delegacional de Desarrollo Urbano reporta que la alcaldía cuenta con 25,426 ha de suelo de conservación, 12,713 ha son de preservación ecológica, 8,899 ha de producción agropecuaria y 2,543 ha poblados rurales. En el suelo de conservación se localizan los poblados rurales y actividades agropecuarias y forestales, mientras que el suelo urbano se concentra en la porción norte-central de la alcaldía con usos habitacionales, mixtos y de equipamiento.

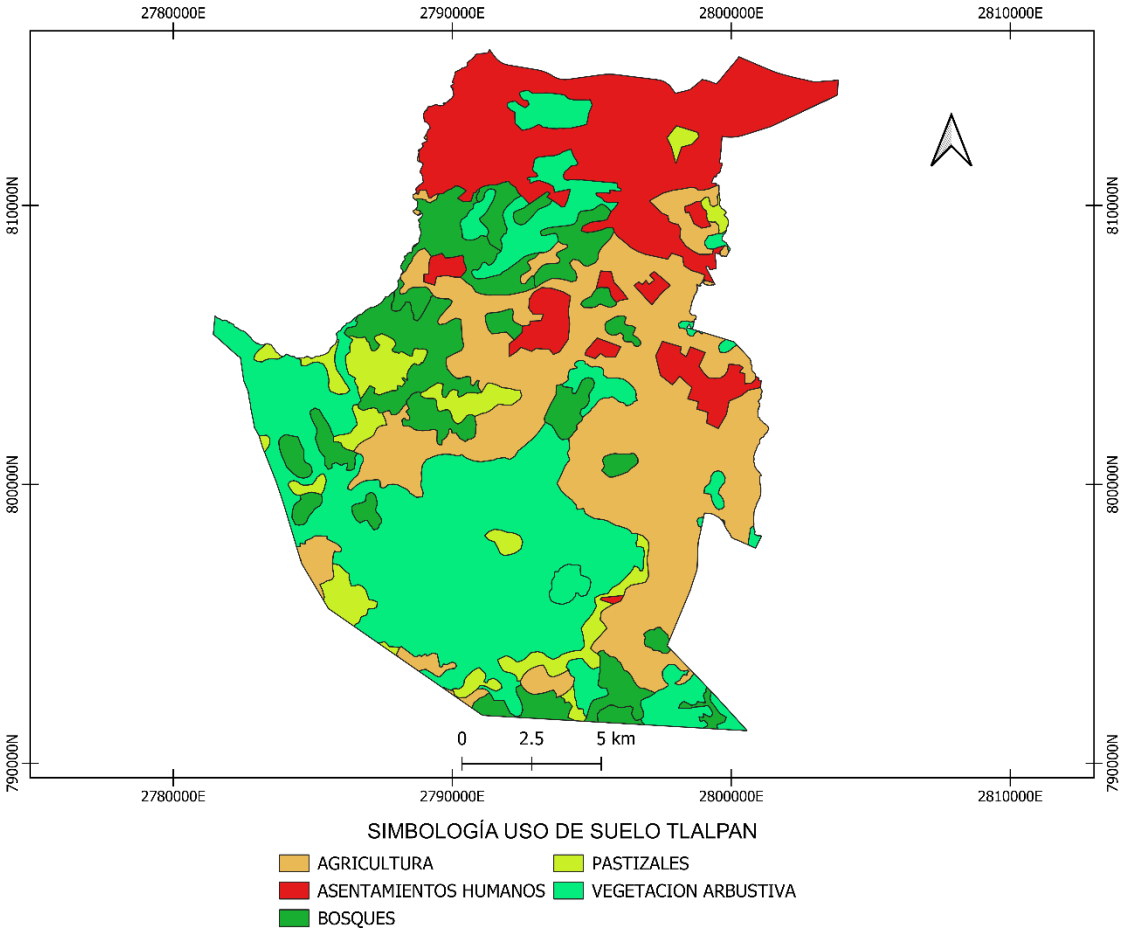
Dentro del área urbana, el uso habitacional representa el 66 %, seguido del uso mixto (12 %) y el equipamiento (8 %). Esta distribución contrasta con el suelo de conservación, donde predominan los usos orientados a la preservación ecológica y a la producción rural (Alcaldía Tlalpan, 2024; Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México, 2008).

Cabe destacar que dentro del suelo de conservación predominan los bosques de pino, oyamel y encino, así como pastizales de alta montaña (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México, 2008).

En la Figura 2.3 se presenta la distribución de los principales usos de suelo en la alcaldía Tlalpan, de acuerdo con los datos de INEGI delo año 2021. Se observa un claro predominio de coberturas de bosques y vegetación arbustiva, las cuales ocupan una parte importante del territorio, particularmente hacia las zonas centro y sur de la demarcación, asociadas principalmente al suelo de conservación y a las áreas montañosas del sistema Ajusco–Chichinautzin. Asimismo, se identifican áreas destinadas a actividades agrícolas, localizadas principalmente en la porción centro-oriente de la alcaldía, donde aún persisten zonas rurales y de producción agropecuaria.

Por otra parte, los asentamientos humanos se concentran predominantemente en la zona norte de Tlalpan, área que presenta un mayor grado de urbanización y continuidad con la mancha urbana de la Ciudad de México. Este patrón de ocupación refleja los fuertes contrastes territoriales presentes en la alcaldía, donde coexisten áreas urbanizadas con extensas zonas de conservación ambiental y espacios rurales, configurando un territorio altamente heterogéneo en términos ambientales y de uso de suelo.

Figura 2.4. Mapa de uso de suelo de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2021).

Con datos de la alcaldía Tlalpan, así como de INEGI se realizó la Tabla 2.4. en donde se presentan las principales localidades urbanas y rurales de la alcaldía. Así mismo, se elaboró el mapa de ocupación territorial de la alcaldía (Figura 2.4.), el cual permite visualizar la conformación urbano-rural de la demarcación y complementa la información presentada en la tabla anterior. El mapa muestra una marcada concentración de zonas habitacionales y áreas

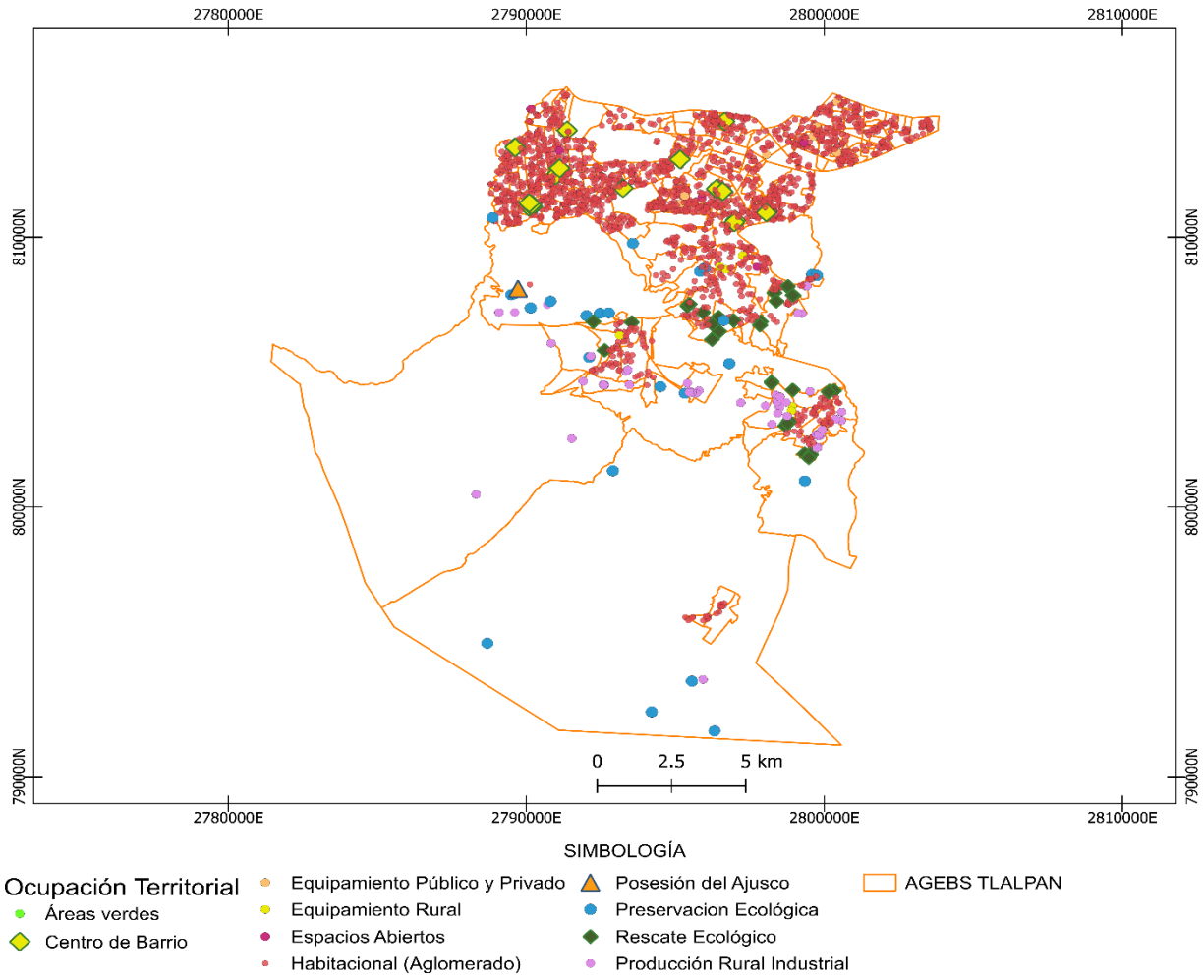
urbanizadas hacia el centro y norte de la alcaldía, mientras que hacia el sur predominan localidades rurales, áreas de conservación y espacios con menor grado de urbanización. Esta diferenciación territorial resulta relevante para el análisis de las condiciones de acceso al agua potable y otros servicios básicos dentro de la demarcación.

Tabla 2.1. Principales localidades rurales y urbanas de Tlalpan

Tipo	Localidad/colonia
Urbana	Tlalpan-Centro
Urbana	Villa Coapa
Urbana	Fuentes Brotantes
Urbana	Héroes de Padierna
Urbana	San Fernando
Urbana	Miguel Hidalgo 2a Secc.
Urbana	Lomas de Padierna
Urbana	Pedregal de San Nicolás
Urbana	Parques del Pedregal
Urbana	Acoxpa
Rural	San Miguel Ajusco
Rural	Santo Tomás Ajusco
Rural	San Miguel Topilejo
Rural	Parres El Guarda
Rural	San Andrés Totoltepec
Rural	Magdalena Petlacalco
Rural	San Pedro Mártir
Rural	San Miguel Xicalco
Rural	Chimalcoyoc
Rural	La Primavera

Fuente: elaboración propia con base en localidades INEGI y zonificación de suelo de conservación (INEGI, 2020; Alcaldía Tlalpan, 2024).

Figura 2.5. Mapa de ocupación territorial de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Serie VII de Uso de Suelo y Vegetación (2023), y límites administrativos de la Ciudad de México.

El mapa muestra cómo se distribuye la ocupación territorial en la alcaldía Tlalpan y esto se conecta directamente con los patrones de consumo y disponibilidad de agua. Las zonas habitacionales que para este mapa, se aglomeraron en una sola categoría, representadas en color rojo se concentran principalmente en la zona norte de la alcaldía, estás áreas representan la mayor demanda de agua potable, ya que se utiliza para el uso doméstico y servicios. La concentración de población implica presión sobre la red de abastecimiento y mayor generación de aguas residuales.

Las áreas verdes y espacios abiertos que se encuentran al sur requieren riego y mantenimiento, aunque en menor escala que los usos habitacionales y favorecen la infiltración de agua al subsuelo, recargando los acuíferos y reduciendo escurrimientos superficiales. Por lo que la conservación de estas áreas es fundamental para mantener el equilibrio hídrico de la CDMX.

Producción rural agroindustrial y preservación ecológica (zonas verdes y amarillas en el sur), la agricultura y agroindustria demandan volúmenes de agua para riego e importantes volúmenes de descarga. El uso intensivo puede competir con el abastecimiento urbano, pero también pueden aprovechar aguas tratadas. Estas áreas ayudan a conservar manantiales y zonas de recarga hídrica, fundamentales para el suministro de la ciudad, por lo que su impacto no es totalmente negativo.

Posesión comunitaria del Ajusco y rescate ecológico, son zonas clave más al sur de la alcaldía, que sirven para la captación de agua de lluvia y la conservación de ecosistemas que regulan el ciclo hidrológico. Su protección es vital para mantener la calidad y cantidad de agua disponible en la CDMX.

Equipamiento y centros de barrio, estos incluyen escuelas, hospitales, mercados y servicios que requieren agua para funcionamiento cotidiano. Se encuentran en las mismas áreas de las zonas habitacionales. Aunque su consumo es menor que el habitacional o el agrícola, son usos estratégicos que no pueden prescindir de un suministro constante.

En contraste, el norte de Tlalpan concentra el consumo doméstico de agua, mientras que el sur es esencial para la recarga de acuíferos y el abastecimiento futuro. La tensión entre urbanización y conservación ecológica define la sostenibilidad hídrica de la alcaldía. Por lo que controlar el crecimiento urbano hacía las zonas de conservación donde se infiltra el agua, debe ser parte prioritaria de la agenda gubernamental.

Conocer la distribución de la ocupación territorial y del tipo de uso de suelo en la alcaldía Tlalpan resulta relevante debido a que permite identificar la localización de asentamientos urbanos, rurales y de carácter irregular, así como analizar su posible relación con las condiciones de acceso a la infraestructura y servicios de agua potable. Este tipo de información territorial constituye un elemento importante para comprender cómo la

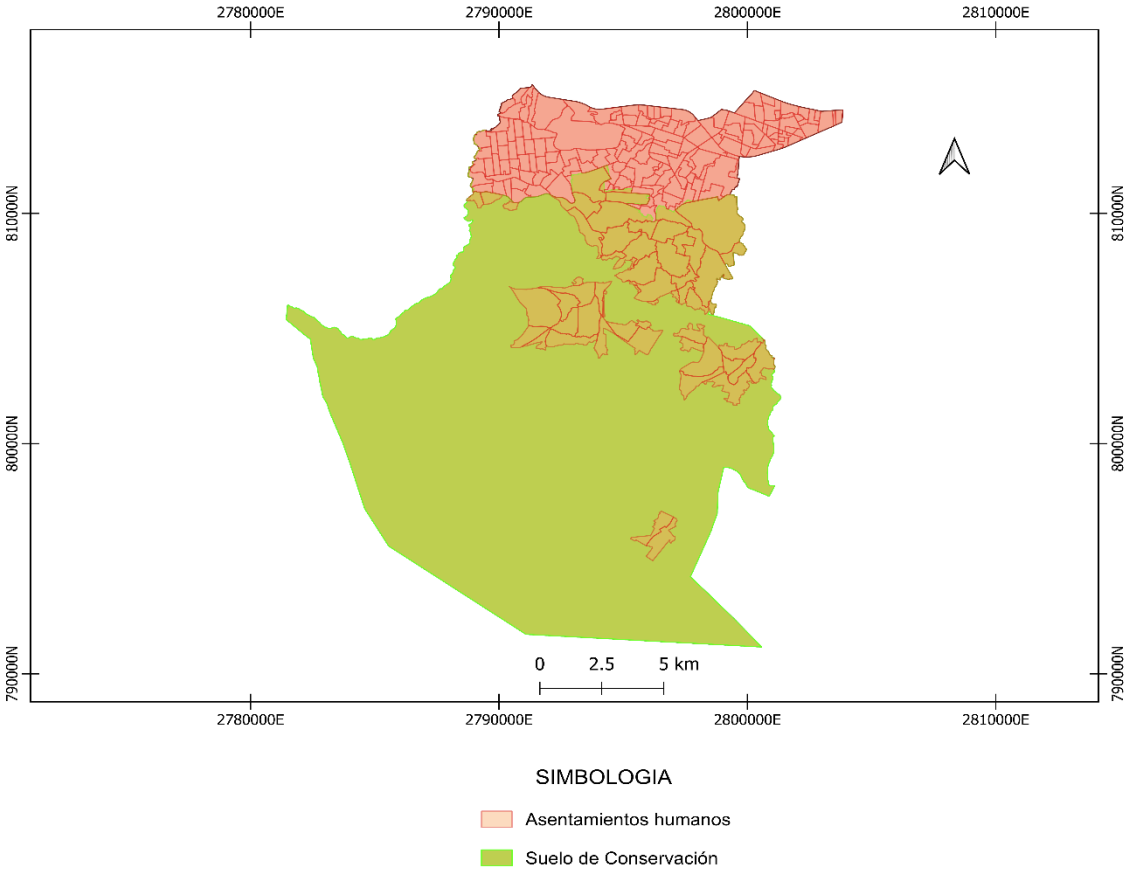
configuración urbana y las dinámicas de ocupación del territorio podrían influir en las condiciones de accesibilidad al recurso dentro de la demarcación.

Cabe destacar que la alcaldía Tlalpan concentra una parte importante del suelo de conservación de la Ciudad de México, condición que ha influido en las dinámicas de ocupación territorial de la demarcación. En este contexto, la presencia de pueblos originarios, asentamientos rurales y algunas zonas de ocupación irregular dentro o en las proximidades del suelo de conservación plantea importantes retos en materia de planeación urbana y acceso a infraestructura y servicios básicos. Asimismo, las restricciones normativas y las complejidades legales asociadas a este tipo de asentamientos pueden influir en las condiciones bajo las cuales se desarrolla la infraestructura de abastecimiento y acceso al agua potable en distintas zonas de la alcaldía.

En la Figura 2.5. se muestra el contraste territorial entre las zonas urbanizadas y el suelo de conservación en la alcaldía Tlalpan. Mientras los asentamientos humanos se concentran principalmente al norte de la demarcación, el suelo de conservación predomina hacia el centro y sur. Asimismo, se observa la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas de conservación, reflejando las presiones urbanas sobre áreas ambientalmente estratégicas de la alcaldía.

El mapa muestra dos categorías principales: el rojo claro corresponde a los asentamientos humanos (zonas urbanizadas), el verde claro es del suelo de conservación (espacios naturales protegidos). Esta configuración territorial evidencia la existencia de zonas de transición entre las áreas urbanizadas y el suelo de conservación, donde las dinámicas de expansión urbana pueden generar conflictos asociados al uso del suelo y a la conservación ambiental. Estas dinámicas resultan relevantes para comprender los desafíos asociados al ordenamiento territorial y a las problemáticas relacionadas con el suministro y acceso al agua potable en la alcaldía.

Figura 2.6. Mapa de suelo de conservación y asentamientos humanos de Tlalpan



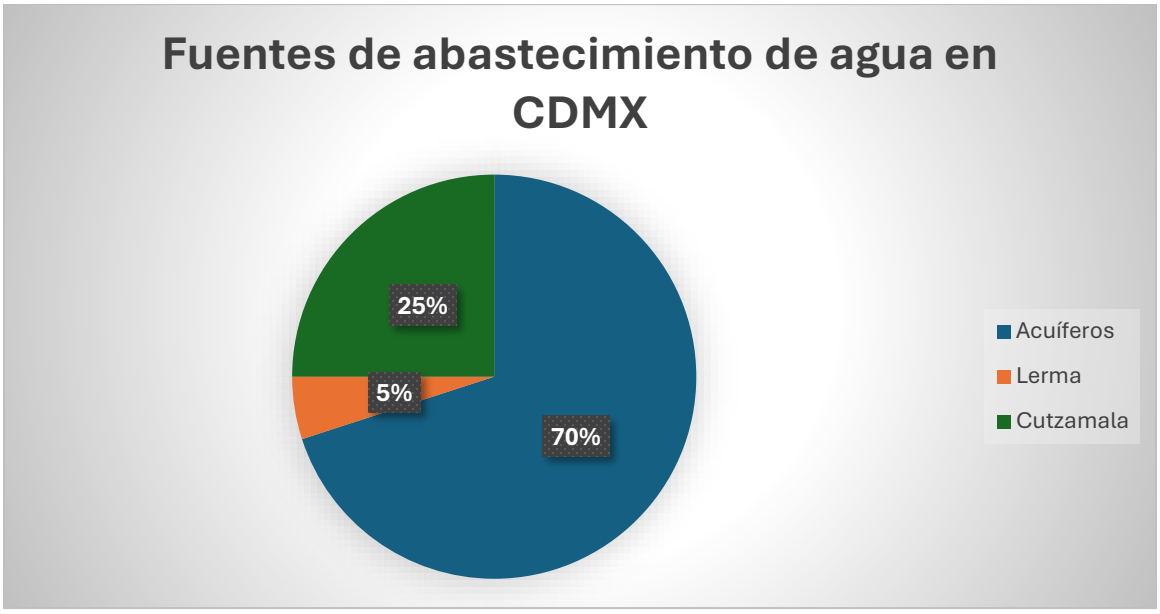
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (Serie Uso de Suelo y Vegetación) y límites administrativos de la Ciudad de México y Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México. (2008). Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. Ciudad de México.

2.5 Fuentes de suministro de agua en la zona de estudio

La Ciudad de México se abastece de agua a partir de tres fuentes principales: los acuíferos del Valle de México, el Sistema Cutzamala y el Sistema Lerma. Como se observa en la Figura 2.6., la mayor parte del suministro proviene del agua subterránea extraída de los acuíferos, que aportan aproximadamente 70 % del total, lo que evidencia una fuerte dependencia hídrica a este tipo de fuente, la sobreexplotación de los mismos ocasiona el hundimiento de la ciudad, agudizando los problemas del agua. En segundo lugar, el Sistema Cutzamala contribuye con alrededor de 25 % del abastecimiento, mediante un complejo sistema de presas, acueductos y plantas de bombeo que transportan agua desde los estados de México y Michoacán hacia

el Valle de México. Finalmente, el Sistema Lerma aporta cerca de 5 %, mediante la captación de agua en la cuenca del río Lerma y su conducción hacia la ciudad (CONAGUA, 2023; SACMEX, 2019).

Figura 2.7. Fuentes de abastecimiento de agua en la CDMX



Fuente: Elaboración con datos de SACMEX (2023).

Esta combinación de fuentes locales subterráneas y sistemas de trasvase permite satisfacer la elevada demanda hídrica de la Ciudad de México y su zona metropolitana; sin embargo, también refleja problemas asociados a la sobreexplotación de acuíferos y a la alta dependencia de fuentes externas, situación que representa un importante desafío para la gestión sostenible del agua y evidencia la creciente presión ejercida sobre los territorios que abastecen de agua a la ciudad.

2.6 Fuentes de abastecimiento de agua potable en Tlalpan

La alcaldía Tlalpan cuenta con fuentes de abastecimiento locales (pozos y manantiales) y también recibe agua de sistemas regionales. La alcaldía se abastece de pozos profundos,

existen aproximadamente 93 que extraen agua del acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Estos pozos se localizan principalmente en la zona norte y centro de la alcaldía, donde como se pudo observar en mapas anteriores se encuentra los principales asentamientos urbanos. Los pozos son operados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX, 2018). Además, se reportan 4 pozos de uso particular. Los pozos constituyen la principal fuente de abastecimiento local, ya que permiten extraer agua subterránea para su distribución a la red pública.

Tlalpan también cuenta con 8 manantiales, localizados principalmente en la zona del Ajusco, dentro del área de suelo de conservación. Estos manantiales contribuyen al suministro de agua potable para algunas colonias de la alcaldía. A nivel de toda la ciudad, los manantiales aportan una fracción pequeña del suministro total, pero son importantes para las zonas del sur de la ciudad donde aún existen descargas naturales de agua (PAOT, 2018).

En conjunto, estas fuentes aportan un caudal aproximado de 3,062 litros por segundo, equivalente a cerca de 96.6 Mm^3/año. Además de estas fuentes locales, la alcaldía también recibe agua proveniente del Sistema Cutzamala, del cual se estima que llegan alrededor de 1,160 litros por segundo (CONAGUA, 2023). Los datos anteriores se traducen en los siguientes porcentajes, que permiten observar que la fuente de donde se extraen la mayor cantidad de agua en la alcaldía son los pozos profundos con un 51.2%, seguido por el sistema Cutzamala con 37.9%, lo cual marca una gran dependencia de agua proveniente de otras cuencas, pese a ser la alcaldía con mayor recarga hídrica, y finalmente los manantiales

representa el 10.9%, lo cual comparado a otras alcaldías, representa un porcentaje considerable (INEGI, 2015; SACMEX, 2019; CONAGUA, 2023)..

Tabla 2.2. Fuentes de agua potable en Tlalpan

Fuente	Caudal (L/s)	Porcentaje
Pozos profundos	1,566	51.2%
Sistema Cutzamala	1,160	37.9%
Manantiales	336	10.9%
Total	3,062	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2015; SACMEX, 2019; CONAGUA, 2023.

2.7 Actividades productivas y condiciones socioeconómicas

La alcaldía Tlalpan presenta una estructura económica diversa en la que predominan actividades del sector terciario, especialmente comercio y servicios. De acuerdo con el Censo Económico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la alcaldía existen aproximadamente 24,689 unidades económicas, las cuales generan una producción bruta total de 246,345 millones de pesos y emplean a cerca de 99,350 personas (INEGI, 2019).

Entre las principales actividades económicas destacan el comercio al por menor, con más de 10,700 unidades económicas, seguido por servicios de alojamiento y preparación de alimentos, los cuales representan una parte importante de la economía local y de la generación de empleo (CIJ, 2024).

Gran parte de las unidades económicas corresponden a micro y pequeñas empresas, lo que refleja una economía local basada en actividades comerciales y de servicios a pequeña escala. Estas unidades productivas desempeñan un papel relevante en la generación de ingresos y empleo para la población local.

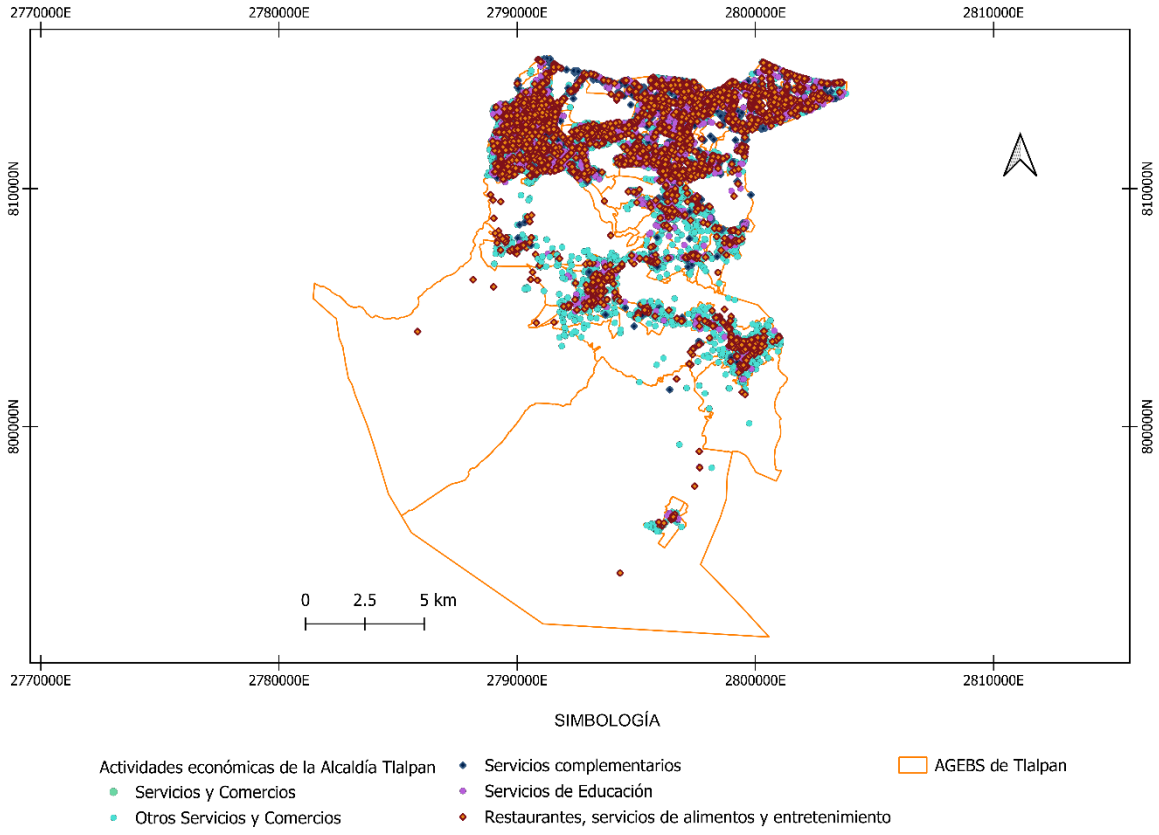
La distribución de las actividades económicas de la alcaldía se puede resumir en que en algunas zonas urbanizadas del norte de la alcaldía se concentran los servicios y equipamientos, y en las áreas del sur predominan localidades rurales y de suelo de conservación, donde las actividades productivas incluyen agricultura de pequeña escala, comercio local y servicios comunitarios. En conjunto, las actividades productivas y las

condiciones socioeconómicas de Tlalpan reflejan una estructura económica heterogénea, donde conviven zonas urbanas con alta concentración de servicios y comercio, así como áreas periurbanas y rurales con dinámicas productivas distintas (INEGI, 2019).

En el mapa se puede ver la distribución espacial de las actividades. La mayoría de las actividades económicas como comercio, servicios y manufactura se concentran en la parte norte de Tlalpan, donde también se ubican los asentamientos humanos más densamente poblados, el comercio, transporte y almacenamiento, así como educación (rojo y morado, azules fuertes), se concentran en corredores urbanos y zonas de acceso vial (rojo) y tienen una mayor presencia en el norte de la alcaldía. Esparcimiento, cultura y alojamiento/alimentos (rosa), se ubican cerca de zonas urbanas y de tránsito, vinculados al

turismo y recreación. Mientras que algunos servicios y comercios se localizan en casi todos los asentamientos de la alcaldía, que son de color azul claro.

Figura 2.8. Mapa de servicios, comercio y restaurantes de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de DENUE (2025) e INEGI (2024).

La diversificación económica y la coexistencia de actividades primarias con servicios muestra un territorio híbrido, con potencial para economías locales sustentables. Pero tomando en cuenta que existe el riesgo de fragmentación ya que la dispersión de actividades en áreas de conservación puede fragmentar ecosistemas si no se regulan adecuadamente.

Esta diversidad territorial influye directamente en la distribución del empleo, los niveles de ingreso y el acceso a servicios como el agua potable, configurando un panorama socioeconómico complejo dentro de la alcaldía, se ha observado que los asentamientos

irregulares, periurbanos y rurales carecen de infraestructura y por lo tanto de servicios básicos.

En este sentido Tlalpan revela una dualidad particular, ya que es un territorio de conservación ecológica que sostiene actividades primarias y, al mismo tiempo, un polo urbano con servicios y comercio concentrados en el norte. Debido a esta dualidad territorial la zona norte y centro de Tlalpan presenta una alta concentración urbana, una mayor densidad de población, así como una mejor infraestructura y mayor concentración de unidades económicas. Estas zonas corresponden a colonias como Coapa, Villa Coapa, Tlalpan Centro, Prado Coapa, Acoxpa., Fuentes Brotantes, etc.

En estas colonias predominan actividades terciarias el comercio, servicios profesionales, educación, salud y restaurantes. La zona sur el predominio es rural-semirrural, hay una menor densidad poblacional, hay amplias áreas naturales y menor actividad económica formal, incluye pueblos como el Ajusco Medio, San Miguel Ajusco, Parres y Topilejo. Hay primarias, comercio local, servicios básicos y turismo.

Capítulo 3 . Metodología

3.1 Revisión bibliográfica y recopilación de información

La primera etapa consistió en la revisión bibliográfica y documental sobre las desigualdades en el acceso al agua potable en la Ciudad de México y, particularmente, en la alcaldía Tlalpan. Se revisaron artículos científicos, libros, tesis, informes técnicos y documentos oficiales relacionados con la temática de estudio, así como datos de instituciones oficiales.

Asimismo, se recopiló información estadística y geográfica proveniente de diversas instituciones oficiales, entre ellas el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), la Alcaldía Tlalpan, el Portal de Datos Abiertos de la Ciudad de México y otros organismos públicos. Esta información permitió caracterizar la zona de estudio y construir la base de datos utilizada durante las etapas posteriores del análisis.

3.2 Caracterización de la cobertura de agua potable y del consumo doméstico

La segunda etapa estuvo orientada a caracterizar espacialmente la cobertura de agua potable y el consumo doméstico de agua en la alcaldía Tlalpan. Para estimar la cobertura de agua potable se utilizaron los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI a nivel de localidad, considerando la proporción de viviendas con disponibilidad de agua entubada. Con esta información se elaboró la cartografía temática que permitió identificar la distribución territorial de la cobertura del servicio dentro de la alcaldía.

Posteriormente, se estimó el consumo doméstico de agua utilizando los registros del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) obtenidos del portal de datos abiertos de la Ciudad de México en archivo shapefile, correspondientes al consumo promedio doméstico al bimestre por colonia para el año 2019. A partir de estos registros y de los datos del número

de viviendas ocupadas en el año 2020 y el número de habitantes promedio por vivienda en la alcaldía de Tlalpan, se estimó el consumo promedio diario por habitante (L/hab/día). Finalmente, ambos indicadores fueron comparados con el propósito de identificar coincidencias y contrastes entre la cobertura oficial del servicio y los patrones de consumo registrados en la alcaldía.

3.3 Análisis espacial de variables asociados a la cobertura de agua potable

La tercera etapa consistió en analizar la relación existente entre la cobertura de agua potable y distintas variables físico-territoriales, socioeconómicas y de infraestructura que potencialmente influyen en las desigualdades de acceso al agua. Las variables fueron seleccionadas con base en las características de la alcaldía y con base en el análisis de variables analizadas en diferentes estudios sobre acceso al agua.

Para ello se integró información geográfica relacionada con la altitud del terreno obtenido del Continuo de Elevaciones Mexicano del INEGI del año 2020; el grado de marginación, estimado por el Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPÓ) en el año 2020, el cual fue obtenido en formato vectorial de la página oficial de CONAPO; la distribución de la infraestructura hidráulica y la localización de los pozos de abastecimiento obtenidas de la página oficial de Datos abiertos de la Ciudad de México y del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), respectivamente.

Las zonas con suministro mediante tandeo, fueron obtenidas de la Gaceta Oficial de la Ciudad de México del año 2020 y georreferenciadas con base en el shape de colonias de la CDMX. Mediante técnicas de análisis espacial desarrolladas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se elaboraron mapas temáticos y se identificaron los patrones de distribución espacial, identificando las zonas con mayores rezagos en la cobertura y los posibles factores territoriales asociados a dichas diferencias.

3.4 Caracterización del acceso real al agua mediante el levantamiento de encuestas

La cuarta etapa consistió en el levantamiento de información primaria mediante la aplicación de una encuesta dirigida a hogares localizados en las zonas con mayores problemáticas de acceso al agua potable previamente identificadas durante el análisis espacial.
El instrumento de captación fue diseñado específicamente para esta investigación con el propósito de complementar la información proveniente de las estadísticas oficiales, incorporando variables que habitualmente no son registradas por los censos o registros administrativos, tales como la continuidad del suministro, la frecuencia del servicio, las estrategias domésticas de almacenamiento y abastecimiento, la compra de agua mediante pipas y garrafones, los costos asociados al acceso, así como la percepción de la población sobre la calidad, suficiencia y continuidad del servicio.

La selección de las localidades respondió a criterios de vulnerabilidad en el acceso al agua potable, procurando incluir localidades con diferentes condiciones de cobertura y representativas de las problemáticas identificadas durante el análisis cartográfico. Posteriormente, la información obtenida fue sistematizada y analizada mediante estadística descriptiva, permitiendo caracterizar las condiciones reales de acceso al agua potable y contrastarlas con los indicadores oficiales de cobertura, proporcionando una visión más integral de las desigualdades hídricas presentes en la alcaldía Tlalpan.

Como parte de este apartado metodológico se diseñó la siguiente encuesta para el levantamiento de las entrevistas:

1. Colonia, pueblo o localidad de residencia:
2. Edad:
○ 18–25
○ 26–35
○ 36–45
○ 46–60
○ Más de 60
3. Sexo:
○ Mujer

○ Hombre

○ Otro

○ Prefiero no responder

4. ¿Cuántas personas habitan su vivienda?

○ 1–2

○ 3–4

○ 5–6

○ Más de 6

5. Tipo de vivienda:

○ Casa independiente

○ Departamento

○ Vivienda en vecindad

○ Vivienda irregular/autoconstrucción

○ Otro

6. ¿Cuenta su vivienda con acceso al agua?

○ Sí

○ No

(Si responde “No”, pasar a pregunta 10)

7. ¿Cuál es su principal forma de abastecimiento de agua?

○ Red pública (tubería domiciliaria)

○ Pipas

○ Captación de agua de lluvia

○ Pozo

○ Compra de agua embotellada para consumo

○ Almacenamiento en tinaco/cisterna

○ Otra

8. ¿Con qué frecuencia recibe agua por la red pública?

○ Diario

○ Cada 2–3 días

○ Una vez por semana

○ Menos de una vez por semana

○ No recibe

9. En promedio, ¿cuántas horas al día dispone de agua?

○ 1–4 horas

○ 5–8 horas

○ 9–12 horas

○ Más de 12 horas

○ Servicio continuo

10. ¿Ha sufrido interrupciones prolongadas del servicio en los últimos 6 meses?

○ Nunca

○ Rara vez

○ Algunas veces

○ Frecuentemente

○ Siempre

11. ¿Cuenta con algún sistema de almacenamiento?

○ Tinaco

○ Cisterna

○ Tambos

○ No cuenta

12. ¿Su hogar compra agua por medio de pipas?

○ Nunca

○ Ocasionalmente

○ Frecuentemente

○ Siempre

13. Aproximadamente, ¿cuánto gasta su hogar mensualmente para asegurar el acceso al agua?

○ Menos de $100

○ $100–300

○ $301–600

○ Más de $600

14. ¿Cómo califica la calidad del agua que recibe?

○ Muy buena

○ Buena

○ Regular

○ Mala

○ Muy mala

15. ¿Considera segura el agua para consumo humano directo?

○ Sí

○ No

○ Solo después de hervirla/filtrarla

16. ¿Ha observado alguno de los siguientes problemas?

(Puede marcar más de uno)

□ Baja presión

□ Coloración extraña

□ Olor desagradable

□ Sedimentos

□ Cortes frecuentes

□ Ninguno

17. ¿Considera suficiente el acceso al agua en su vivienda?

○ Totalmente suficiente

○ Suficiente

○ Poco suficiente

○ Insuficiente

18. ¿Considera que existe desigualdad en la distribución del agua dentro de Tlalpan?

○ Sí

○ No

○ No sabe

19. ¿Cuál considera que es la principal causa de los problemas de acceso al agua?

○ Falta de infraestructura

○ Mala gestión gubernamental

○ Crecimiento urbano

○ Sobreexplotación del recurso

○ Ubicación geográfica/topografía

○ Cambio climático

○ Otro

20. ¿Conoce programas de captación de agua de lluvia?

○ Sí

○ No

21. ¿Estaría dispuesto(a) a implementar un sistema de captación de agua de lluvia en su vivienda?

○ Sí

○ No

○ Tal vez

22. ¿Qué solución considera prioritaria para mejorar el acceso al agua?

○ Mejorar red pública

○ Más pipas

○ Captación pluvial

○ Reparación de fugas

○ Mayor vigilancia institucional

○ Educación sobre uso responsable

Como se observará en la revisión de resultados la entrevista y el trabajo de campo proporcionaron información sumamente valiosa, ya que permitió saber que estrategias toman las familias de las localidades más vulnerables para acceder al agua potable y permitió conocer que el Programa de cosecha de lluvia tiene una amplia aceptación y puede ser una alternativa para ayudar en disminuir las desigualdades hídricas.

Capítulo 4 . Discusión y análisis de resultados

4.1 Características del acceso al agua potable en Tlalpan

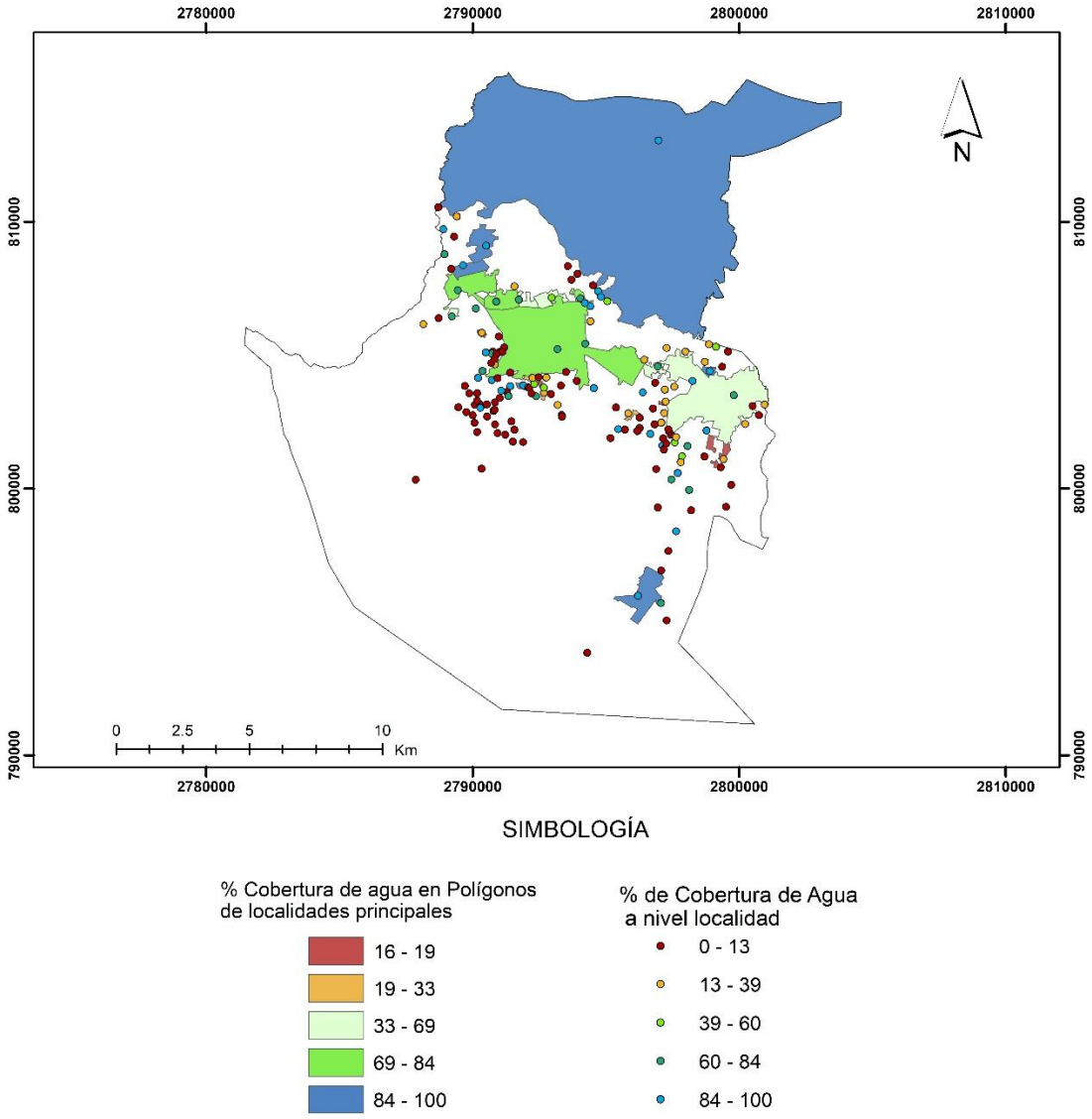
En la Figura 4.1 se muestra la distribución espacial del porcentaje de cobertura de agua potable en las localidades de la zona de estudio, representada mediante puntos, y su comparación con la cobertura registrada en los polígonos de localidades principales, representada mediante una escala de colores. En términos generales, se observa una marcada heterogeneidad territorial en la cobertura del servicio, lo que evidencia que el acceso al agua potable no se distribuye de manera uniforme en el territorio.

A nivel de los polígonos de localidades principales, destacan las áreas ubicadas al norte, las cuales presentan los mayores niveles de cobertura (84–100 %), representadas en color azul. Estas zonas contrastan con las localidades principales del centro y sureste, donde predominan coberturas intermedias (33–84 %), lo que refleja diferencias espaciales importantes en el grado de cobertura del servicio entre las distintas regiones del área de estudio.

Sin embargo, al analizar la cobertura a nivel de localidad (puntos), se observa un patrón más complejo, identificándose localidades con distintos niveles de cobertura incluso dentro de un mismo polígono. Si bien predomina una correspondencia general entre ambas representaciones, el análisis a escala de localidad permite identificar variaciones internas que no son perceptibles cuando la información se presenta únicamente de forma agregada.

Uno de los aspectos más relevantes del mapa es la concentración de localidades con muy baja cobertura (0–13 %, representadas en color rojo), principalmente en la porción centro-sur y suroeste del área de estudio. En contraste, las localidades con coberturas más altas se concentran preferentemente en la zona norte y en algunos sectores centrales. Este patrón evidencia la existencia de una distribución espacial diferenciada de la cobertura de agua potable, con zonas donde el acceso al servicio es considerablemente menor que en otras.

Figura 4.1. Mapa de porcentaje de cobertura de agua entubada por localidad en Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020 y Marco Geoestadístico 2020.

En conjunto, los resultados muestran que la cobertura de agua potable presenta una marcada diferenciación territorial, identificándose áreas con altos niveles de cobertura y otras donde persisten rezagos importantes. Estas diferencias reflejan la heterogeneidad territorial de la alcaldía y ponen de manifiesto la necesidad de analizar los factores físicos, sociales e institucionales que influyen en las condiciones de acceso al agua potable.

Por otra parte, la representación simultánea de la información mediante polígonos y localidades permite reconocer tanto el comportamiento general de la cobertura como las variaciones existentes a una escala más detallada, proporcionando una visión más completa de la distribución espacial del servicio en la zona de estudio.

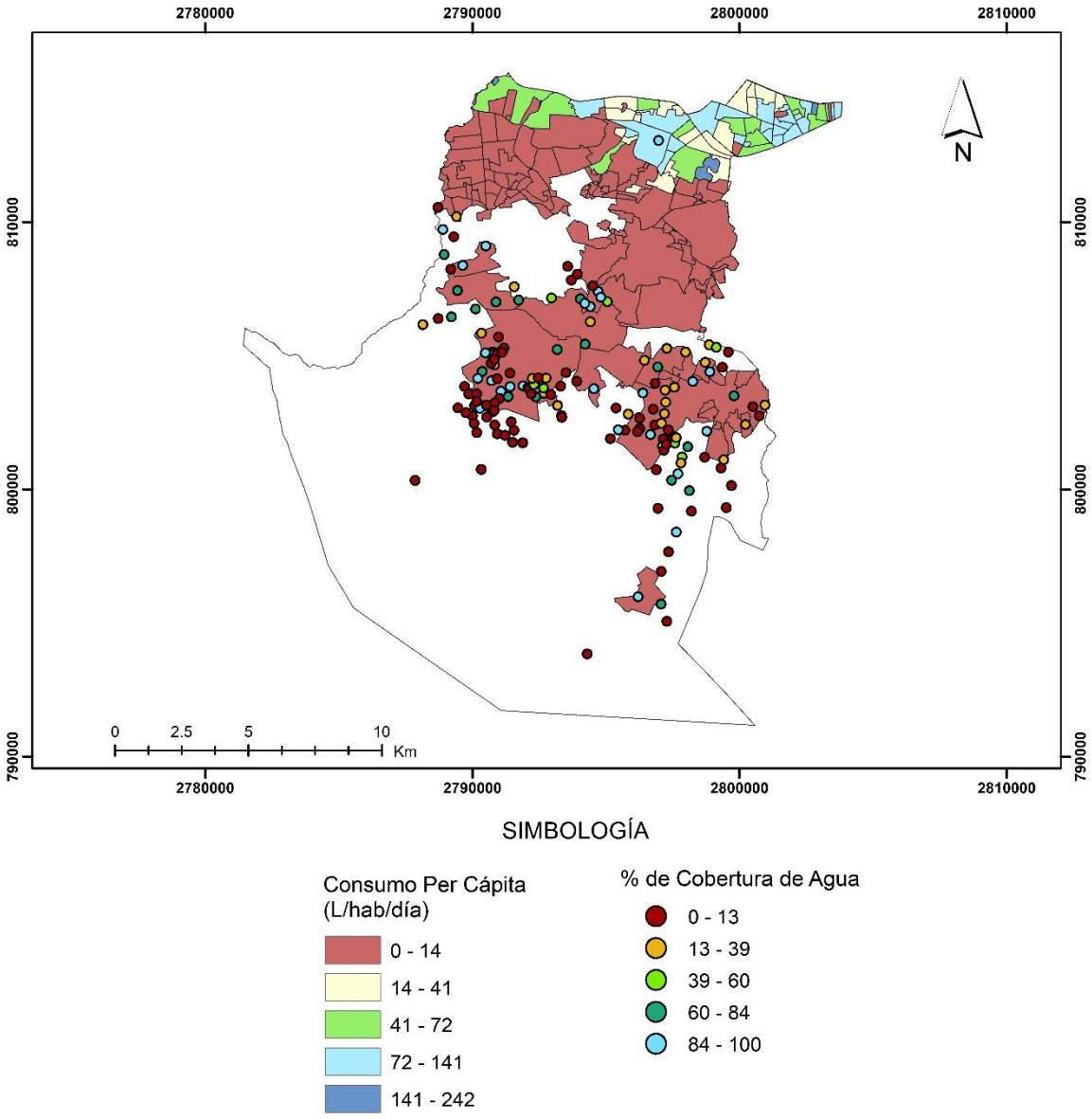
4.2 Estimación del Consumo Per Cápita de agua en Tlalpan y su comparación con la cobertura de agua potable

La Figura 4.2 muestra la distribución espacial del consumo doméstico per cápita de agua en la Alcaldía Tlalpan para el año 2019, estimado a partir del consumo promedio doméstico bimestral registrado por SACMEX, el número de viviendas ocupadas y la población residente en cada unidad territorial. Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad espacial en los niveles de consumo, reflejando diferencias importantes en las condiciones de acceso al agua potable dentro de la propia alcaldía.

El rango de consumo más bajo, comprendido entre 0 y 14 L/hab/día, predomina ampliamente en gran parte del territorio de Tlalpan. Estas localidades se concentran principalmente en la zona centro, sur y suroeste de la alcaldía, donde se ubican pueblos y asentamientos rurales o periurbanos como San Miguel Ajusco, San Miguel Topilejo, San Andrés Totoltepec, Piedra Suelta, Paraje Apantenco y otras localidades cercanas al suelo de conservación. Estos niveles de consumo representan una condición crítica, ya que se encuentran muy por debajo de los requerimientos mínimos de agua para satisfacer las necesidades básicas de la población.

Los rangos de consumo entre 14 y 41 L/hab/día se localizan de forma dispersa en localidades localizadas principalmente en las zonas de transición entre el área urbana consolidada y las áreas rurales. Aunque representan una ligera mejora respecto al rango anterior, continúan reflejando niveles insuficientes para garantizar condiciones adecuadas de bienestar y salud.

Figura 4.2. Mapa de distribución espacial del consumo Per Cápita de Agua en Tlalpan y su comparación con respecto al porcentaje de cobertura de agua



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020, y Marco Geoestadístico 2020.

Los rangos intermedios, de 41 a 72 L/hab/día y 72 a 141 L/hab/día, se concentran principalmente en la porción norte y noreste de la alcaldía, donde existe una mayor consolidación urbana y una infraestructura hidráulica más desarrollada. Estas zonas

presentan mejores condiciones de abastecimiento; sin embargo, una parte importante de ellas continúa registrando consumos inferiores a los niveles recomendados internacionalmente.

Finalmente, los consumos más elevados, comprendidos entre 141 y 242 L/hab/día, se localizan únicamente en un número reducido de colonias ubicadas en el extremo norte y noreste de Tlalpan, correspondientes a las áreas con mayor consolidación urbana y mejor integración a la red de distribución de agua potable.

En términos generales, el patrón espacial evidencia un gradiente claramente definido de norte a sur. Conforme disminuye el grado de consolidación urbana y aumenta la presencia de suelo de conservación, los consumos per cápita tienden a reducirse considerablemente, lo que refleja las diferencias existentes en la disponibilidad y condiciones de prestación del servicio.

Tal como puede observarse, la mayor parte de las colonias de la alcaldía registra consumos inferiores a los 100 litros por habitante por día, recomendados por la Organización Mundial de la Salud para satisfacer las necesidades básicas de consumo de consumo en el hogar. Este resultado evidencia que una proporción importante de la población de Tlalpan vive bajo condiciones de restricción en el acceso al agua, situación que puede afectar tanto la calidad de vida como el derecho humano al agua.

4.3 Contraste entre el consumo per cápita y la cobertura de agua potable

Con el propósito de analizar si la cobertura de agua entubada refleja las condiciones reales de acceso al recurso, sobre el mapa de consumo per cápita se incorporó la distribución espacial del porcentaje de cobertura de agua potable representado mediante puntos de distintos colores.

El análisis conjunto muestra que no existe una correspondencia directa entre una mayor cobertura de agua entubada y mayores niveles de consumo per cápita. En diversas localidades donde la cobertura supera el 60 % e incluso el 80 %, los consumos permanecen dentro de los rangos más bajos del mapa, inferiores a 41 L/hab/día e incluso menores a 14 L/hab/día. Esta situación evidencia que la existencia de infraestructura o de viviendas conectadas a la red pública no garantiza que la población reciba agua de manera continua, suficiente o con la presión necesaria para satisfacer sus necesidades cotidianas.

Por otra parte, únicamente en algunas colonias del norte y noreste de la alcaldía coinciden coberturas elevadas con consumos relativamente altos, lo que sugiere que estas zonas presentan condiciones más favorables de infraestructura, continuidad y presión del servicio. En contraste, hacia el centro y sur de Tlalpan predominan localidades donde, aun existiendo una cobertura importante, el consumo continúa siendo reducido, reflejando que el acceso efectivo al agua depende de factores adicionales a la simple existencia de una conexión domiciliaria.

En conjunto, el contraste entre ambas variables constituye una de las principales aportaciones de esta investigación, ya que demuestra que los indicadores tradicionales de cobertura resultan insuficientes para evaluar las condiciones reales de acceso al agua potable. La cobertura informa sobre la presencia de infraestructura o de viviendas conectadas a la red; sin embargo, no permite conocer la cantidad de agua que efectivamente reciben los hogares ni las condiciones bajo las cuales se presta el servicio.

4.4 Análisis de la cobertura de agua potable y su relación con variables socio-territoriales

Con el propósito de comprender los factores que influyen en las diferencias observadas en la cobertura de agua potable dentro de la alcaldía Tlalpan, en este apartado se analiza su relación con un conjunto de variables de carácter físico, socioeconómico y operativo. El análisis parte de la premisa de que el acceso al agua no depende exclusivamente de la existencia de infraestructura hidráulica, sino que responde a la interacción de diversos elementos territoriales que condicionan la prestación del servicio.

Para ello, se incorporan variables físicas, como la elevación del terreno, cuya influencia puede afectar la distribución del agua debido a las condiciones topográficas y a los requerimientos de presión en la red. Asimismo, se analizan variables socioeconómicas, particularmente el grado de marginación, con el fin de identificar si las condiciones de vulnerabilidad social se asocian con menores niveles de cobertura y acceso al servicio.

De igual manera, se consideran variables relacionadas con la prestación del servicio, distinguiendo las zonas con abastecimiento continuo de aquellas donde el suministro se realiza mediante esquemas de tandeo, así como la densidad de infraestructura hidráulica,

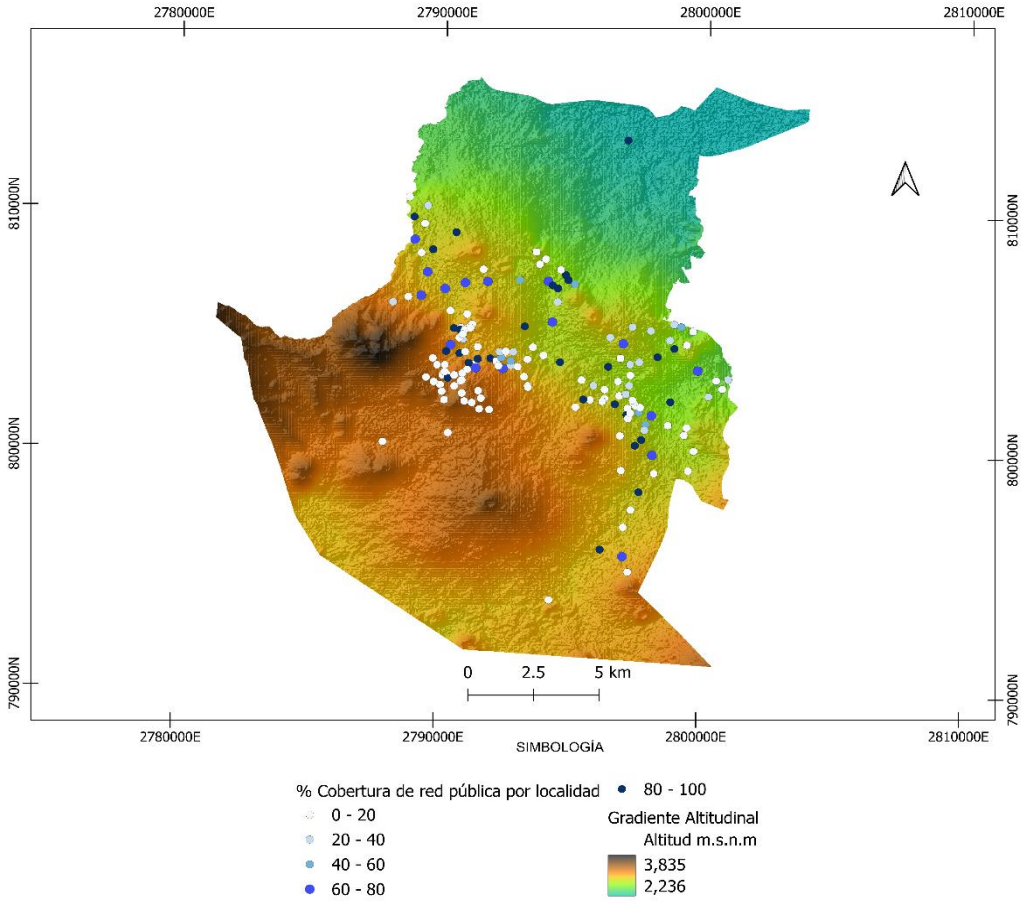
representada por la distribución de la red de agua potable, con el propósito de evaluar en qué medida la disponibilidad de infraestructura influye en las diferencias espaciales de cobertura.

El análisis conjunto de estas variables permite identificar los factores que contribuyen a explicar las desigualdades territoriales en el acceso al agua potable y proporciona elementos para comprender por qué existen localidades que, aun perteneciendo a una misma alcaldía, presentan condiciones significativamente distintas en la prestación del servicio.

4.5 La altitud del terreno y su relación con el acceso al agua potable en Tlalpan

Se realizó este mapa para poder relacionar y describir como la altitud del relieve en la Alcaldía Tlalpan se relaciona de alguna manera con la cobertura de acceso al agua potable vía pública. Ya que se observa que a mayor altitud se encuentra numerosas localidades que no tiene una cobertura de agua adecuada.

Figura 4.3. Mapa altitudinal de Tlalpan



Fuente: Elaboración con datos de INEGI, Modelo Digital de Elevación Continuo (MDE 15 m o 30 m), (2026).

El mapa se desarrolló con el modelo digital de elevación (DEM), con colores que van del azul al marrón. El área azul (2235 m.s.n.m.) representa el territorio con menor altitud de la alcaldía. Luego el amarillo y el verde (2400-3000 m.s.n.m.) representa el inicio de elevaciones más pronunciadas que se localizan en la alcaldía, posteriormente aparecen las zonas de mayor elevación como Topilejo y el Ajusco y otros volcanes, que están representadas por el color marrón (3000-3835 m.s.n.m.). Este gradiente permite identificar visualmente las variaciones topográficas y facilita distinguir las áreas planas de las zonas montañosas.

Hay una distribución altitudinal en donde la zona norte, predominan los tonos verdes y azulados, indicando altitudes más bajas. Corresponde a áreas más planas o valles. La zona sur y suroeste: se observan tonos marrones y naranjas, que representan mayores elevaciones, asociadas a sierras y formaciones volcánicas. En la zona Centro, se observa una transición de colores que evidencia una pendiente gradual, típica de zonas de piedemonte. Este relieve tiende a ascender hacia el sur, coherente con la topografía del sur de la Ciudad de México, donde se ubican los sistemas montañosos del Ajusco y la Sierra de las Cruces.

4.6 Relación entre la Cobertura de agua y la Altitud del terreno

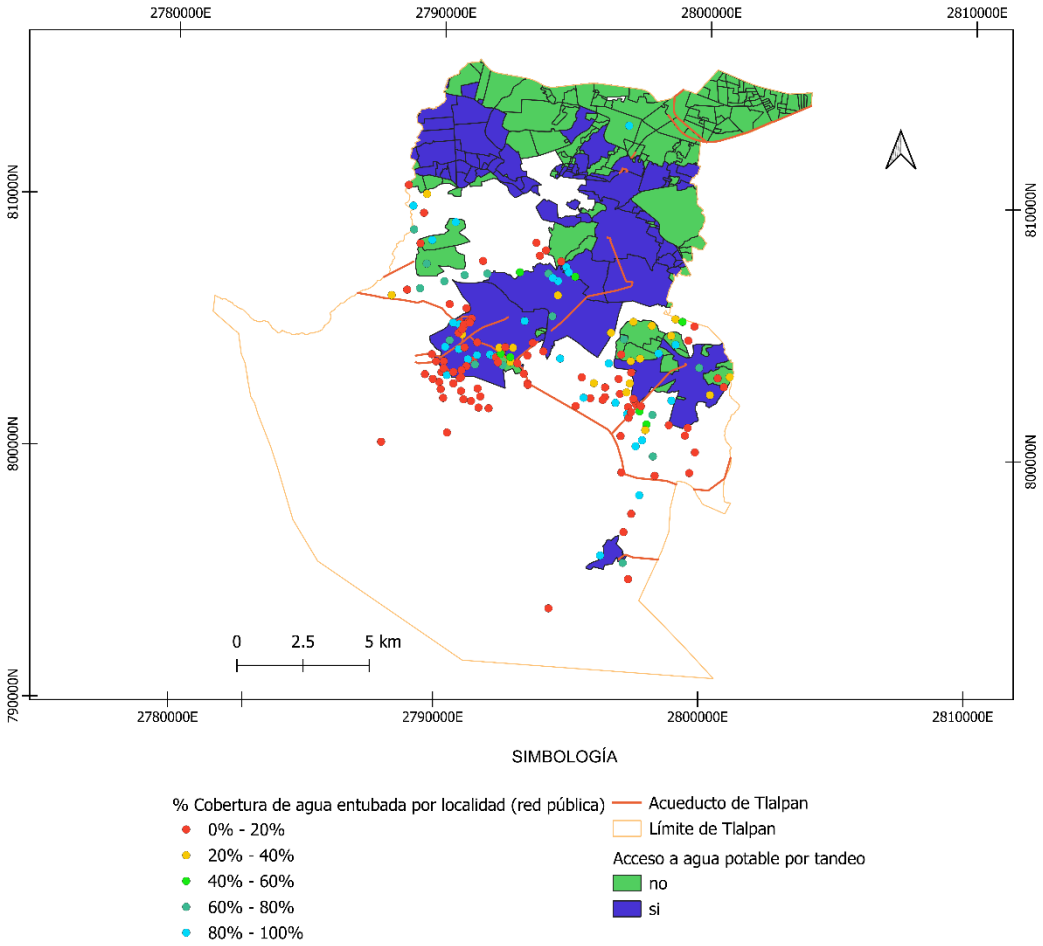
En las zonas altas (más de 3,000 m.s.n.m.), la cobertura de agua entubada tiende a ser más baja, van de 0%-20% y del 20%-40%. Esto se debe a la dificultad técnica y económica de llevar infraestructura hidráulica a terrenos montañosos y dispersos, a parte que las comunidades que se localizan en estás partes de la alcaldía, luego están alejadas unas de otras.

En las zonas bajas y medias (2,200–2,800 m.s.n.m.), donde se concentra la urbanización, la cobertura es más alta (60–100%). La topografía condiciona la distribución de servicios: las pendientes y altitudes elevadas complican la instalación de redes de agua. Esto genera una brecha entre las comunidades en zonas altas (rurales) tienen menor acceso al agua entubada, mientras que las áreas urbanas en altitudes bajas cuentan con mayor cobertura.

4.7 Relación del Acceso al agua potable con el sistema de tandeo en Tlalpan

Con el propósito de analizar la distribución espacial del suministro de agua potable en la alcaldía Tlalpan, se elaboró un mapa que identifica las colonias sujetas a esquemas de tandeo y aquellas que reciben un suministro continuo. La Figura 4.4 permite visualizar la distribución territorial de la intermitencia en el servicio de agua potable, mostrando en color azul las colonias con tandeo y en color verde aquellas donde el suministro se realiza de manera continua.

Figura 4.4. Mapa de acceso al agua potable por medio de tandeo en Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos del Portal Abierto de la CDMX (2020).

Si lo relacionamos con los mapas previos de cobertura estimada de agua e infraestructura hidráulica, vemos que las zonas con tandeo suelen coincidir con áreas periféricas o con menor densidad de infraestructura y con valores de cobertura que van de 0%-20% y 20%-40%,

aunque también hay localidades con cobertura alta de agua entubada e igual son colonias que reciben por medio tandeo, también hay localidades que se ubican en colonias de tandeo y tienen una alta cobertura, por lo que se puede observar que el territorio es muy heterogéneo. El trazo del acueducto (líneas naranjas) conecta con los mapas de red hidráulica y pozos. El acueducto atraviesa zonas con colonias que sí tienen tandeo, lo que sugiere que la infraestructura principal existe, pero la distribución secundaria es insuficiente o desigual, y no cubre las necesidades hídricas de la población.

En la Figura 4.4 puede observarse que muchas colonias con tandeo se ubican hacia el sur y sureste, donde predominan áreas de conservación y menor urbanización, así como elevaciones topográficas de gran altitud lo que complica la extensión de redes de suministro y por lo tanto disminuir las brechas de la desigualdad hídrica.

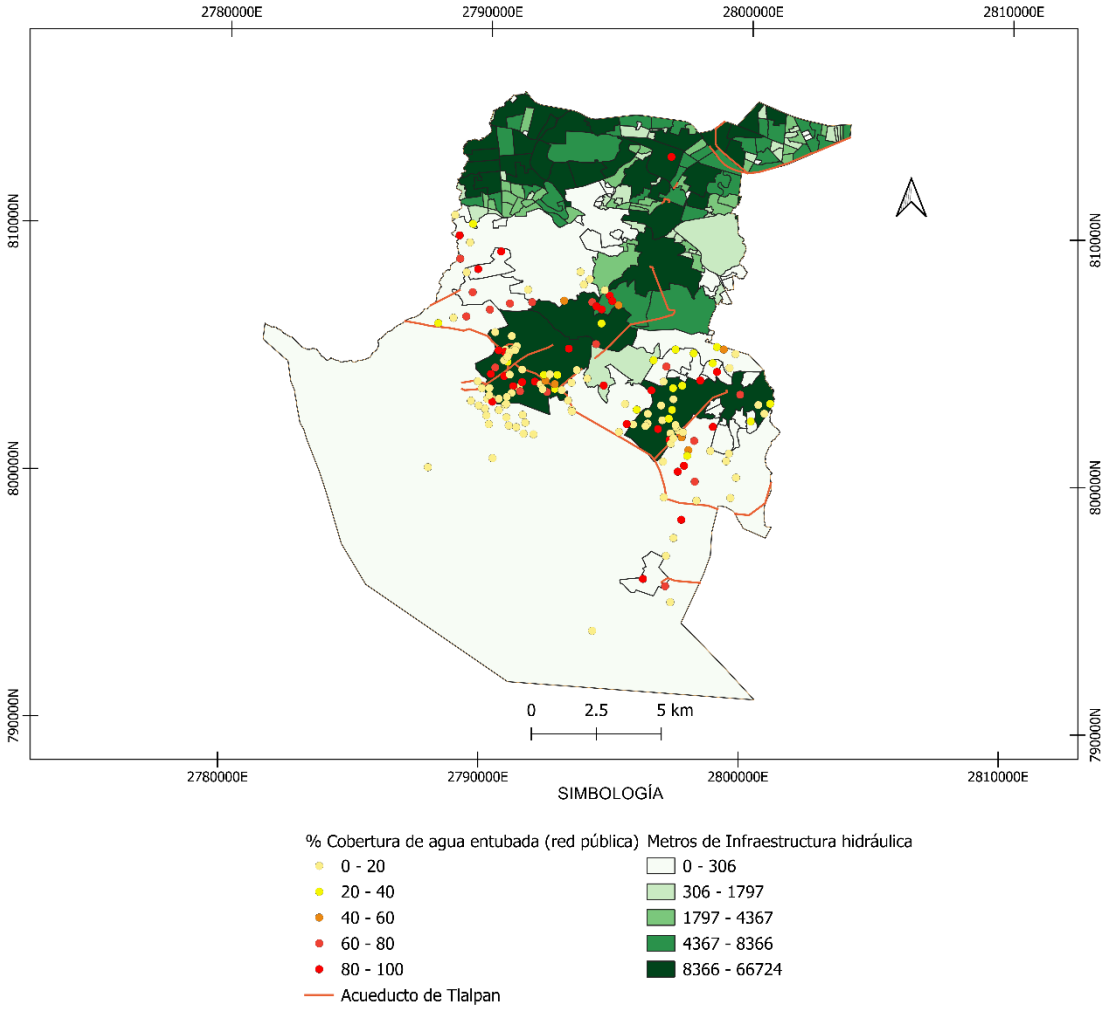
El tandeo se concentra en colonias más alejadas del centro urbano de Tlalpan, lo que coincide con menor densidad poblacional, mayor distancia a las fuentes de abastecimiento y mayores elevaciones del terreno. Y aunque el acueducto atraviesa varias zonas, no garantiza cobertura uniforme. Esto indica que el problema no es la existencia de infraestructura primaria, sino la capacidad de distribución local. Las colonias sin tandeo (verde) suelen estar más cercanas a la red principal y en áreas urbanizadas. Mientras que las colonias con tandeo (azul) enfrentan mayor vulnerabilidad hídrica, lo que puede relacionarse con desigualdad en servicios y presión sobre recursos naturales.

En comparación con los mapas anteriores donde vimos mayor presión urbana y demanda (mapas de densidad y cobertura), se refleja menor incidencia de tandeo. Donde predominan áreas de conservación el tandeo es más frecuente. El mapa confirma la hipótesis de que el tandeo en Tlalpan no depende solo de la presencia del acueducto, sino de la capacidad de distribución secundaria y la localización territorial de las colonias.

4.8 Relación de la Infraestructura Hidráulica de Tlalpan con la cobertura de agua

Para analizar la distribución de la infraestructura hidráulica en Tlalpan se hizo una revisión en diversas fuentes (SINA, CONAGUA, CONABIO) y se utilizaron diversos shapefiles con respecto a información relacionada con esta temática, con lo que se puedo realizar el siguiente mapeo relacionado con la distribución de la infraestructura en la alcaldía.

Figura 4.5. Mapa de infraestructura hidráulica de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de SACMEX (2023).

El análisis del mapa de infraestructura hidráulica muestra una distribución espacial en donde la concentración de infraestructura hidráulica está en ciertos polígonos (verde oscuro), mientras que otras zonas tienen muy poca o nula infraestructura (verde claro). El Acueducto de Tlalpan aparece como eje estructurante, conectando áreas de alta densidad con otras de menor infraestructura. Las zonas urbanas coinciden con mayor densidad de infraestructura, mientras que las áreas rurales o de conservación muestran menor cobertura, lo que refleja desigualdad en acceso a servicios (Gobierno de la Ciudad de México, 2023, SACMEX, 2023).

De igual manera en donde hay mayor cobertura vegetal, la infraestructura hidráulica es escasa. Esto sugiere que las zonas de conservación no están integradas a la red, lo cual protege ecosistemas, pero también limita el acceso humano. Las áreas con pendientes fuertes tienden a tener menos infraestructura, lo que indica restricciones técnicas y costos elevados de construcción. El acueducto se traza en zonas más accesibles, evitando relieves complicados. La infraestructura se concentra en zonas con menor disponibilidad natural de agua, compensando la escasez. En áreas con manantiales o cuerpos de agua, la infraestructura es menos densa porque el recurso está más cerca.

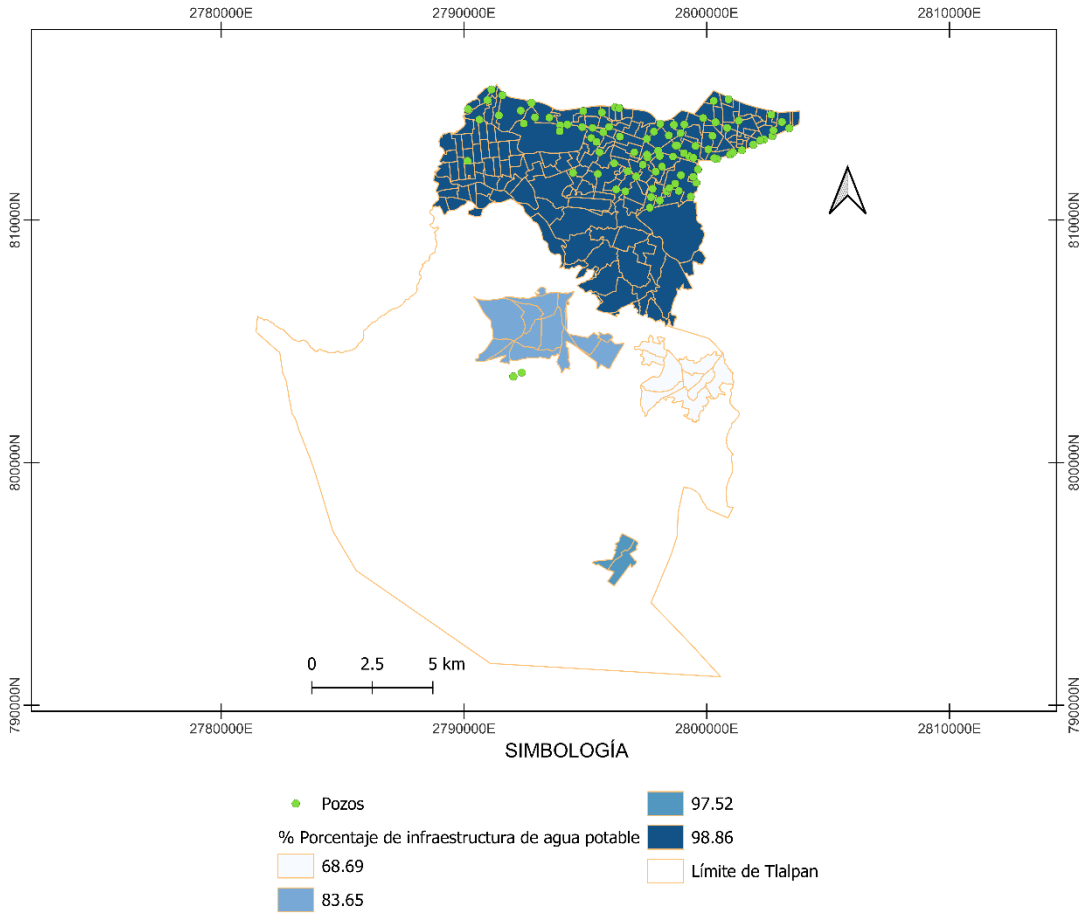
Este mapa, al integrarse con los otros, revela un modelo de desigualdad espacial en el acceso al agua: Alta cobertura en zonas urbanas consolidadas y baja cobertura en áreas rurales y de conservación. En términos de planeación, el análisis sugiere que Tlalpan enfrenta el reto de equilibrar expansión urbana, conservación ambiental y distribución equitativa de servicios hidráulicos, lo que permite analizar la enorme complejidad de los problemas del agua en la alcaldía.

a) Pozos de Tlalpan

Con base en los datos del REPDA 2024, la distribución espacial de los pozos muestra una mayor concentración en la franja norte y centro de la Alcaldía Tlalpan, coincidiendo con las zonas de mayor urbanización. En contraste, se observa una menor presencia de pozos dentro de las áreas clasificadas como suelo de conservación. Lo que podría estar asociado tanto a la localización histórica de la infraestructura de abastecimiento como a las restricciones ambientales y de uso del suelo que caracterizan dichas áreas.

La ubicación parece responder a la demanda urbana: los pozos están donde la densidad de población y la cobertura de agua entubada es más alta. La relación con la cobertura de agua, las zonas con 97–98% de cobertura de agua entubada coinciden con la presencia de pozos. En contraste, las áreas con menor cobertura (68–83%) están alejadas de los pozos y la red hidráulica dentro del suelo de conservación. Por lo que los pozos se relacionan con una mejor accesibilidad al agua potable en la alcaldía.

Figura 4.6. Mapa de infraestructura hidráulica y pozos de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020; Marco Geoestadístico 2020) y del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX, 2020).

Por otro lado, las localidades clasificadas con porcentajes intermedios (83.65–97.52 %) y bajos (68.69–83.65 %) se concentran principalmente en la porción centro-sur de la demarcación, donde predominan asentamientos rurales y de transición de lo urbano-rural. Estas áreas suelen presentar mayores dificultades para la ampliación de la infraestructura hidráulica debido a factores como la dispersión de la población, la topografía montañosa y elevada y las restricciones derivadas del suelo de conservación.

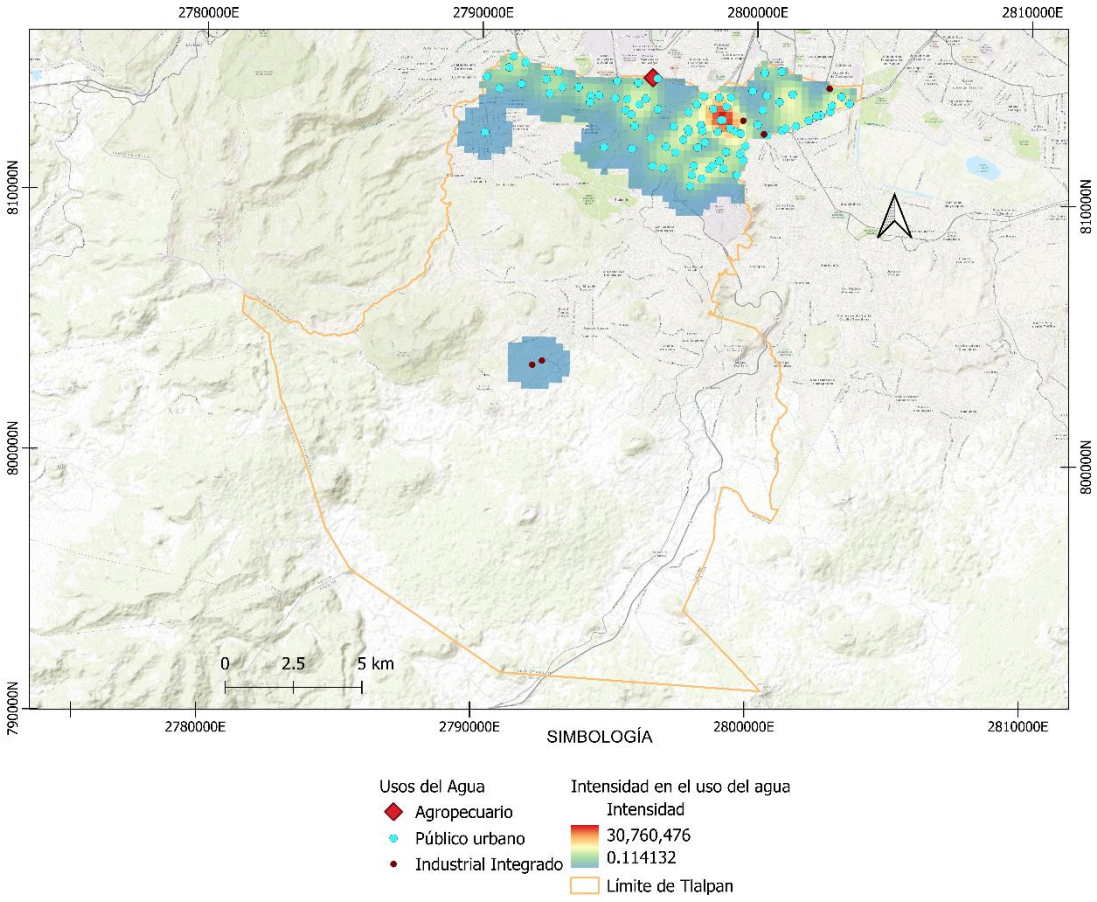
La distribución de los pozos muestra la concentración de pozos en la zona norte de Tlalpan, coincidiendo con las áreas de mayor cobertura de infraestructura. Esto indica que las principales fuentes de abastecimiento se localizan cerca de las zonas de mayor demanda de agua potable. En contraste, las localidades del sur presentan una escasa presencia de pozos, lo que sugiere una mayor dependencia de la conducción del recurso desde otras áreas o del

suministro mediante sistemas alternativos, como el abastecimiento por pipas en situaciones de escasez o almacenamiento por medio del agua de captación de agua de lluvia.

b) Uso e intensidad del agua en la alcaldía Tlalpan

Para este apartado se realizó un mapa que muestra la intensidad en los distintos usos del agua en la alcaldía Tlalpan, lo que dio lugar al siguiente mapa.

Figura 4.7. Mapa de uso intensivo del agua en Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos del REPDA (2023).

El mapa representa la distribución espacial de los distintos usos del agua dentro de la alcaldía Tlalpan, se observan tres categorías principales, uso público urbano, uso agropecuario y uso industrial integrado. Asimismo, incorpora una superficie ráster que refleja la intensidad de uso hídrico, superpuesta sobre un modelo topográfico base que permite contextualizar la relación entre disponibilidad territorial, relieve y concentración de aprovechamientos.

El mapa muestra que la mayor concentración de aprovechamientos se localiza en la porción norte de Tlalpan. Esta distribución coincide con la zona de mayor consolidación urbana y densidad poblacional de la alcaldía y se localizan en colonias de alta ocupación habitacional, corredores comerciales, infraestructura institucional y equipamiento urbano especializado. La alta presencia de puntos asociado a uso público urbano confirma que esta zona concentra la mayor demanda hídrica derivada del consumo doméstico y de servicios.

4.11 Relación entre el grado de marginación y la cobertura de agua potable

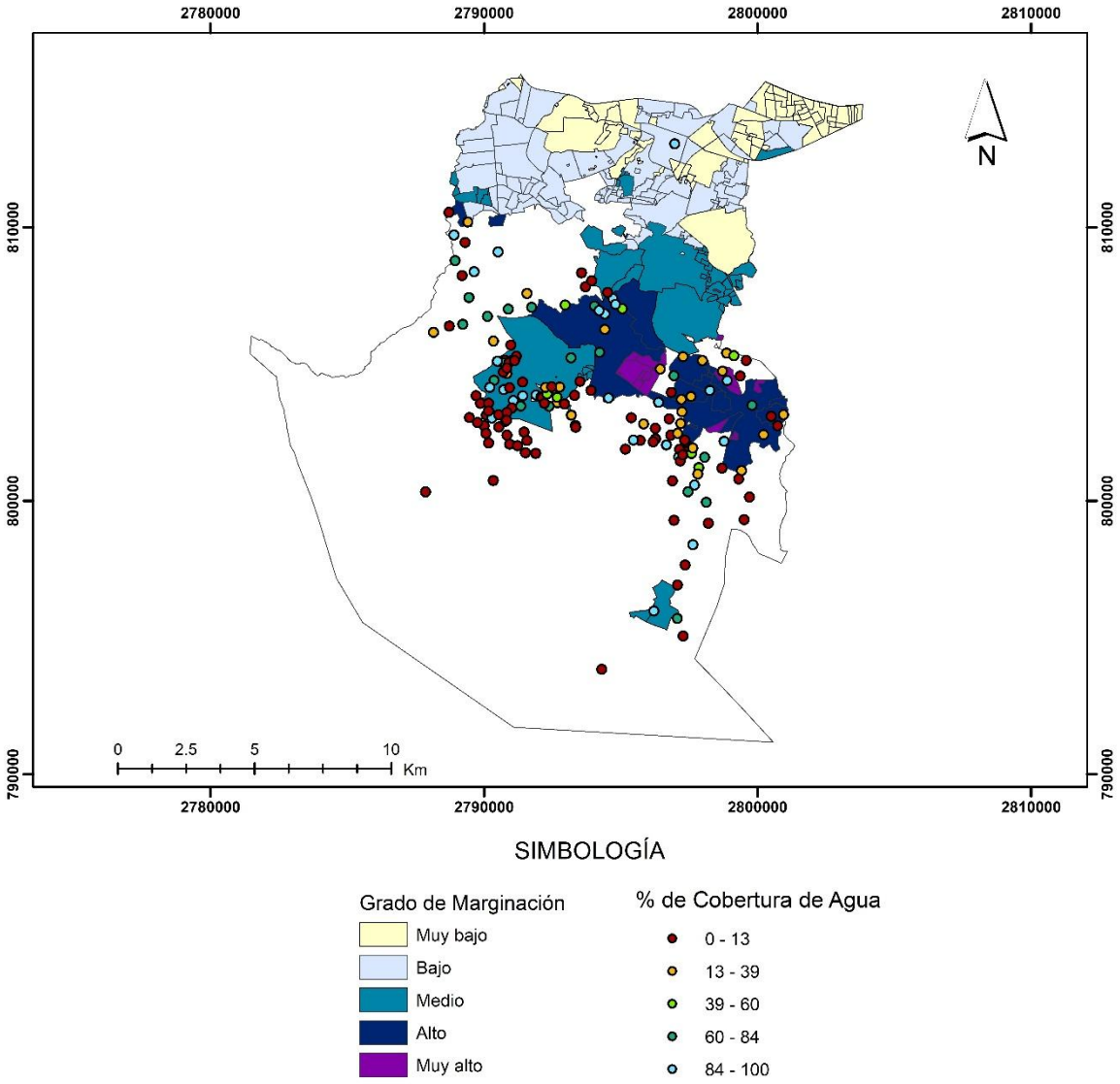
La Figura 4.8 muestra la distribución espacial del grado de marginación en la alcaldía Tlalpan y su relación con los porcentajes de cobertura de agua potable. El mapa permite identificar un patrón territorial claramente diferenciado, donde las condiciones de marginación presentan una distribución prácticamente opuesta a las zonas con mayor consolidación urbana.

Las áreas con grado de marginación muy bajo y bajo se concentran principalmente en la porción norte de la alcaldía, donde predominan colonias con mayor desarrollo urbano, mejores condiciones de infraestructura y una mayor disponibilidad de servicios públicos. Estas zonas corresponden a los sectores históricamente más consolidados de Tlalpan y presentan, en términos generales, mejores condiciones socioeconómicas que el resto de la demarcación.

En contraste, los grados de marginación medio, alto y muy alto se localizan principalmente hacia la zona centro, sur y sureste de la alcaldía, coincidiendo con pueblos originarios, asentamientos periurbanos y localidades próximas al suelo de conservación. Estas áreas se caracterizan por presentar mayores rezagos sociales y menores niveles de desarrollo urbano, condiciones que históricamente han dificultado la expansión de la infraestructura y la prestación de servicios básicos.

Al superponer la información correspondiente a la cobertura de agua potable, representada mediante puntos, se observa una tendencia general en la que las coberturas más bajas (0–13 % y 13–39 %) se concentran principalmente en las localidades con marginación alta y muy alta, lo que sugiere una asociación espacial entre ambas variables. Este patrón indica que las condiciones de vulnerabilidad social suelen coincidir con menores niveles de acceso al servicio de agua potable.

Figura 4.8. Mapa de comparación de la distribución del grado de marginación con la cobertura de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), Índice de Marginación 2020; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020; y Marco Geoestadístico 2020.

No obstante, el análisis también muestra que la relación entre marginación y cobertura no es absoluta. Existen localidades con marginación media o alta que presentan coberturas relativamente elevadas, así como algunos sectores con baja marginación donde la cobertura no alcanza los niveles más altos. Esto evidencia que la cobertura del servicio no depende

exclusivamente de las condiciones socioeconómicas de la población, sino también de factores relacionados con la localización geográfica, la densidad de infraestructura hidráulica, la topografía, la forma de ocupación del territorio y las características operativas del sistema de abastecimiento.

En este sentido, los resultados muestran que la marginación contribuye a explicar parte de las diferencias espaciales observadas en la cobertura de agua potable; no obstante, por sí sola resulta insuficiente para comprender la totalidad del problema. Por ello, es necesario analizarla de manera conjunta con otras variables territoriales y operativas, como la elevación del terreno, la densidad de infraestructura hidráulica y la modalidad de prestación del servicio, con el fin de obtener una visión integral de los factores que condicionan el acceso al agua en la alcaldía Tlalpan.

Capítulo 5 . Caracterización del acceso al agua potable en la Alcaldía Tlalpan mediante el levantamiento de encuestas

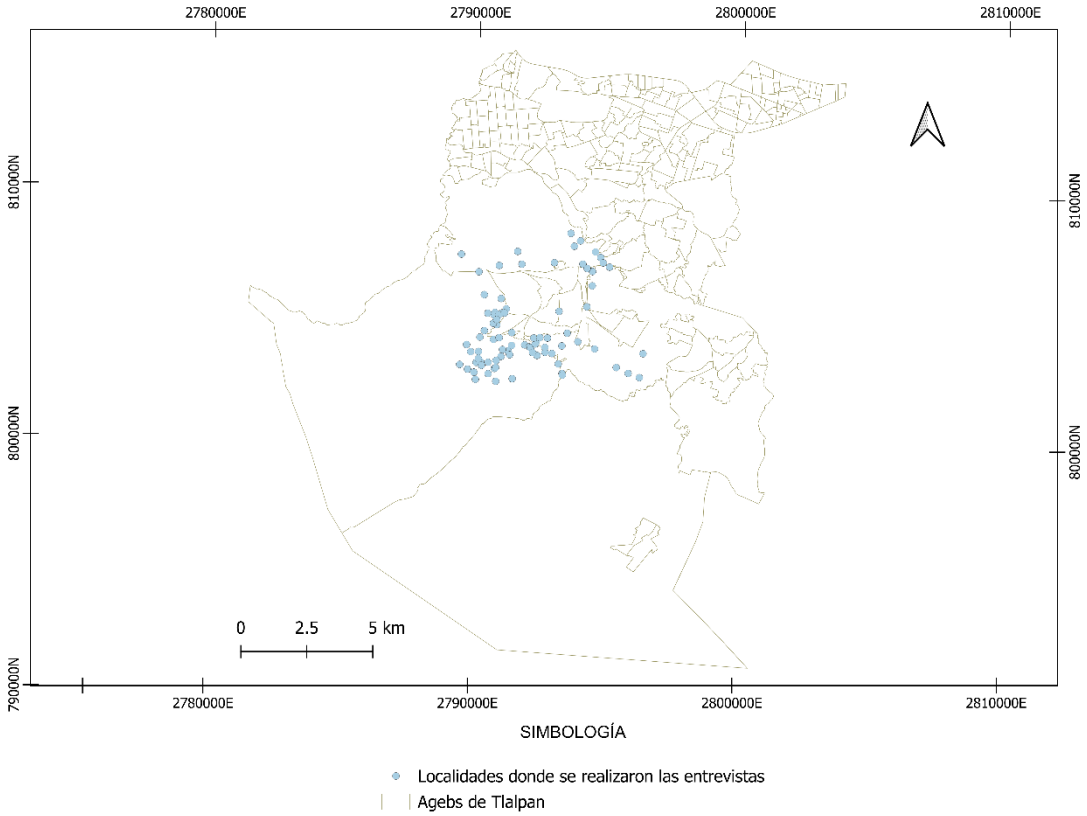
5.1 Cobertura territorial del trabajo de campo y caracterización sociodemográfica de la población encuestada

Con el propósito de complementar el análisis territorial desarrollado en los apartados anteriores y conocer las condiciones reales de acceso al agua potable desde la perspectiva de la población, se aplicaron cincuenta encuestas con 22 variables, en diez localidades y pueblos de la alcaldía Tlalpan, seleccionados por presentar distintos niveles de cobertura de agua entubada y diferentes problemáticas relacionadas con el abastecimiento del recurso. Al realizar las entrevistas se obtuvieron una diversidad de resultados que permiten caracterizar y analizar el acceso al agua potable en Tlalpan.

La muestra se distribuyó principalmente en San Miguel Ajusco, donde se levantó el 26 % de las encuestas, seguido de San Miguel Topilejo con el 18 %, San Andrés Totoltepec con el 12 % y El Arenal con el 10 %. El resto de las entrevistas se realizó en Héroes de Padierna, La Venta, Paraje de Apantenco, Paraje Tejocotes, Piedra Suelta y San Pedro Mártir, localidades que, de acuerdo con el análisis cartográfico previo, presentan condiciones contrastantes de urbanización, infraestructura y acceso al agua potable.

Las localidades incluidas en el trabajo de campo fueron seleccionadas con base en criterios de vulnerabilidad en el acceso al agua potable, buscando representar distintas condiciones de cobertura dentro del área de estudio. Asimismo, se consideraron aspectos logísticos relacionados con la accesibilidad y la factibilidad de realizar las entrevistas en campo. La Figura 5.1 muestra la distribución espacial de las localidades donde se aplicaron las entrevistas, permitiendo apreciar el alcance territorial del trabajo de campo y la cobertura geográfica de la información recopilada.

Figura 5.1. Mapa de localidades donde se aplicaron encuestas



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de Población y Vivienda 2020 y Marco Geoestadístico 2020.

La distribución espacial de las entrevistas muestra una concentración importante de los puntos de muestreo en la porción centro-sur de la alcaldía Tlalpan, donde se localizan varios de los pueblos originarios y localidades que presentan mayores problemáticas relacionadas con el abastecimiento de agua potable. Esta concentración responde al interés de la investigación por analizar aquellas zonas donde las condiciones de acceso al recurso presentan mayores desigualdades y donde la población experimenta con mayor frecuencia problemas asociados al suministro.

La locación de los puntos dentro del área de estudio evidencia que el levantamiento de información se concentró en una el área centro -sur de la alcaldía, abarcó diversos asentamientos distribuidos en el territorio, lo que hace que la representatividad espacial del trabajo de campo sea importante. Esta cobertura permitió contrastar los resultados obtenidos

mediante el análisis cartográfico y espacial con la sensibilidad de la población, enriqueciendo la comprensión de las desigualdades en el acceso al agua potable desde una perspectiva territorial.

En la distribución espacial de las encuestas se muestra que el trabajo de campo fue diseñado para cubrir las principales áreas de interés de la investigación, priorizando aquellas localidades donde los problemas de abastecimiento son más recurrentes y donde fue posible documentar las estrategias implementadas por la población para garantizar el acceso al agua, pese a que esto muchas veces implica pagar un mayor precio por el agua, que las áreas sólidamente consolidadas.

Los recorridos permitieron acercarse a las formas de vida de las comunidades rurales y a las carencias sistémicas que viven las localidades más alejadas y con ello analizar las posibles soluciones que se pueden encontrar en torno a la problemática de la accesibilidad al agua potable en estas localidades (Foto 5.1.)

Foto 5.1. Comunidad de San Andrés Totoltepec-Invernaderos

Cabe destacar que en algunas de las zonas encuestadas, existe la presencia de importantes zonas de cultivo con respecto a otras áreas de la Ciudad de México (Foto 5.2, 5.3), lo que llevó a preguntar la forma en que acceden al agua para su cultivos los agricultores lo que conllevo a realizar algunas entrevistas, que arrojaron que la mayoría accede por medio de

tomas domiciliarias que abastecen una vez cada semana, por lo que llenan tinacos, cisternas y botes de muy buen tamaño para tener el agua para sus cultivos, algunos otros recurren en algunas ocasiones pipas de agua.

Foto 5.2. Campos de Topilejo

Foto 5.3 Cultivos de la comunidad del Arenal y alrededores

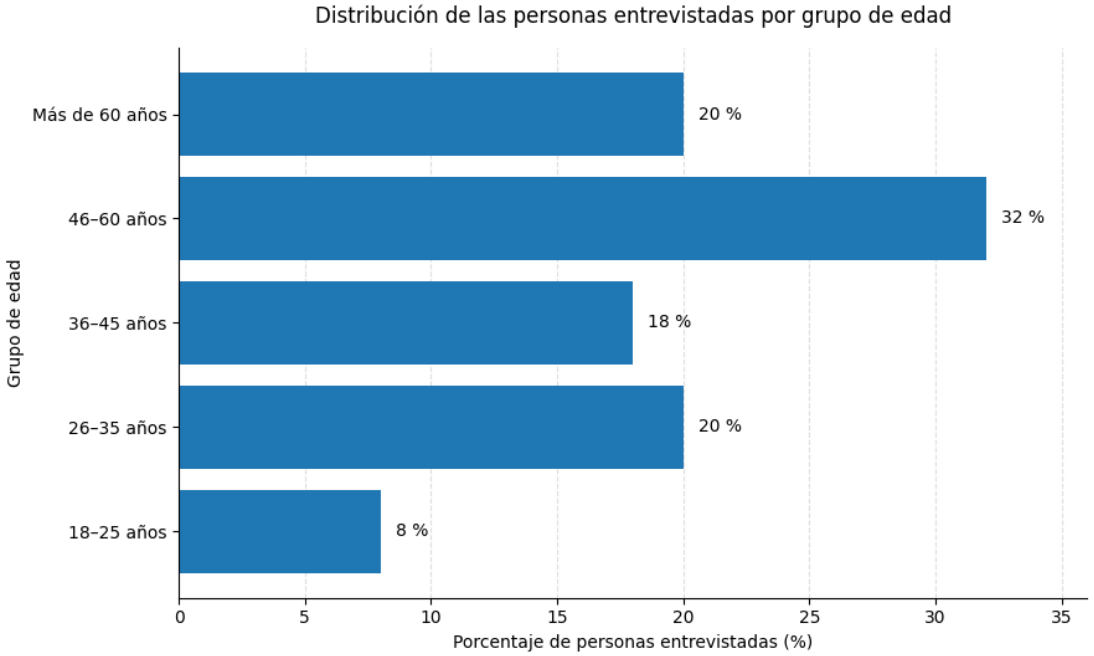
Foto 5.4. Cultivos de maguey en Piedra Suelta

Foto 5.5. Arco de San Miguel Topilejo

La población encuestada estuvo conformada por un 58 % de mujeres y un 42 % de hombres. Esta distribución resulta consistente con el tipo de levantamiento realizado, ya que las entrevistas se efectuaron en las viviendas y, en muchos casos, fueron respondidas por quienes permanecen durante más tiempo en el hogar y participan directamente en las actividades relacionadas con el abastecimiento, almacenamiento y administración del agua. En este sentido, la información obtenida proviene, en gran medida, de personas que conocen de manera cotidiana las dificultades asociadas al suministro del recurso.

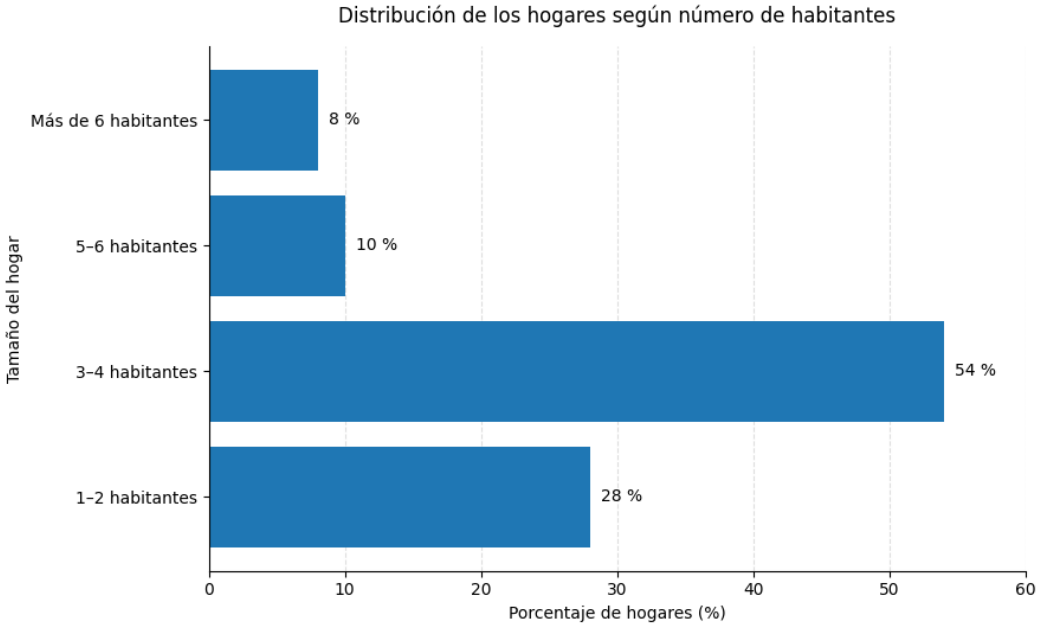
En cuanto a la estructura por edad, predominó la población adulta. El 32 % de los entrevistados tenía entre 46 y 60 años, el 20 % se ubicó entre 26 y 35 años, el 18 % entre 36 y 45 años, mientras que el 20 % correspondió a personas mayores de 60 años. Únicamente el 8 % pertenecía al grupo de 18 a 25 años (Figura 5.2.) Este predominio de población adulta fortalece la calidad de la información obtenida, ya que corresponde a personas con amplio conocimiento sobre el funcionamiento del servicio de agua en sus viviendas y sobre las estrategias implementadas para hacer frente a los periodos de escasez o interrupción del suministro.

Figura 5.2. Distribución de la estructura de edad de los hogares



Respecto a la composición de los hogares, el 54 % de las viviendas estaba integrado por tres o cuatro habitantes, el 28 % por uno o dos integrantes, el 10 % por cinco o seis personas y el 8 % por más de seis habitantes (Figura 5.3). Estos resultados indican que la mayor parte de los hogares corresponde a unidades familiares de tamaño medio; sin embargo, cerca de una quinta parte de las viviendas alberga cinco o más personas, condición que incrementa la demanda doméstica de agua y puede acentuar los efectos de la intermitencia del servicio, particularmente cuando la capacidad de almacenamiento es limitada.

Figura 5.3. Distribución de la estructura de edad de los hogares



En relación con el tipo de vivienda, el 54 % correspondió a viviendas independientes, el 20 % a viviendas construidas mediante procesos de autoconstrucción, el 16 % a departamentos y el 10 % a viviendas irregulares. Esta diversidad refleja la heterogeneidad territorial característica de la alcaldía Tlalpan, donde coexisten zonas urbanas consolidadas con asentamientos de desarrollo reciente o irregular. Desde la perspectiva del acceso al agua, esta variable adquiere relevancia debido a que las características físicas y jurídicas de la vivienda pueden influir en la disponibilidad de infraestructura hidráulica, en la posibilidad de instalar sistemas de almacenamiento y en las condiciones bajo las cuales se presta el servicio.

Muchos al ser asentamientos irregulares no cuentan con servicios básicos (Foto 5.7), mucha de la población accede por pipas, algunos por captadores de agua de lluvia, y tienen como mecanismos de almacenamiento tinacos, tambos y cisternas. Algunas viviendas las más alejadas de los núcleos de estos asentamientos, corresponden muchas veces a viviendas que no cuentan con cobertura.

Foto 5.7. Viviendas de la periferia de San Miguel Topilejo

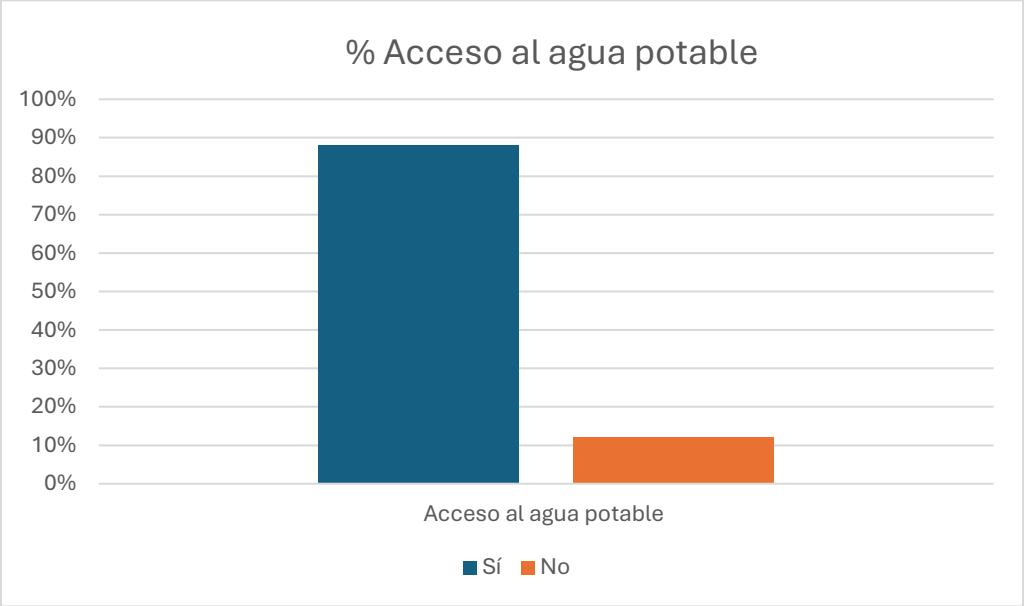
En conjunto, la distribución territorial de las encuestas y las características sociodemográficas y habitacionales de los hogares proporcionan una base adecuada para analizar las distintas condiciones de acceso al agua potable presentes en la alcaldía Tlalpan. La diversidad de localidades incluidas en el trabajo de campo permite incorporar contextos urbanos, periurbanos y rurales con diferentes niveles de infraestructura y abastecimiento, favoreciendo la identificación de patrones territoriales asociados a las desigualdades en el acceso al servicio.

5.2 Condiciones generales de acceso al agua potable

Uno de los primeros aspectos que revelan los resultados de la encuesta es que el acceso al agua potable en las localidades estudiadas no puede evaluarse únicamente a partir de la existencia o ausencia del servicio. Aunque el 88 % de los hogares entrevistados manifestó contar con acceso al agua y únicamente el 12 % señaló no disponer de él (Figura 5.3.), este

indicador resulta insuficiente para caracterizar las condiciones reales de abastecimiento. La respuesta afirmativa no implica necesariamente que el servicio sea continuo, suficiente o de calidad, sino que los hogares logran disponer de agua mediante distintas modalidades de suministro.

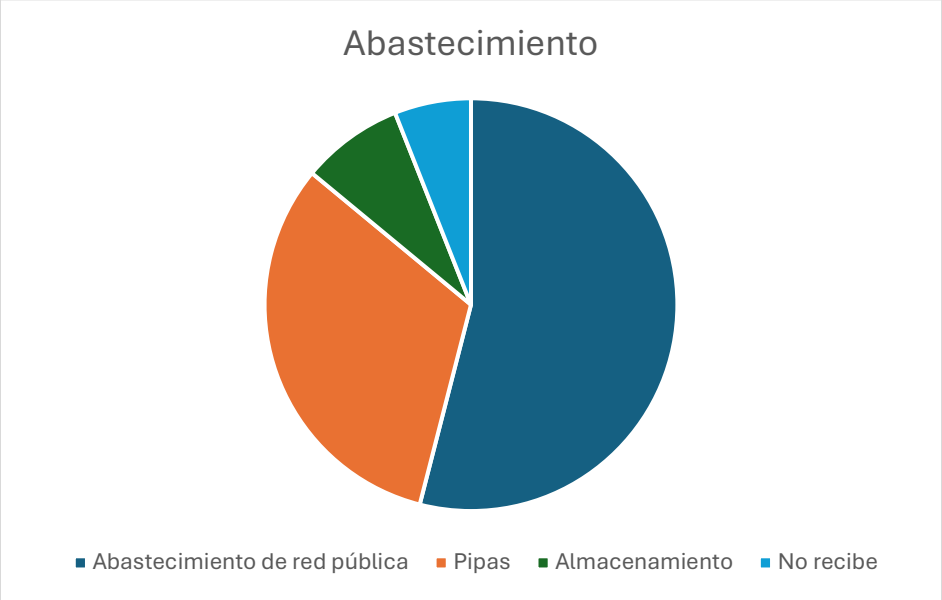
Figura 5.4. Porcentaje de acceso al agua potable-encuesta



Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas.

Al analizar la principal fuente de abastecimiento se observa que únicamente el 54 % de los hogares obtiene el agua principalmente a través de la red pública. En contraste, el 32 % depende del suministro mediante pipas, el 8 % señaló que el agua proviene fundamentalmente del almacenamiento previo en tinacos o cisternas y el 6 % indicó no recibir agua en su vivienda. Estos resultados evidencian que, para una proporción importante de la población, el abastecimiento cotidiano no depende exclusivamente de la infraestructura hidráulica convencional, sino de mecanismos complementarios que permiten hacer frente a las limitaciones del servicio.

Figura 5.5. Distribución del abastecimiento de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas aplicadas.

Se pueden presenciar en la zona diversas formas en las que se accede al agua potable, ya que hay presencia de pipas de agua, algunas de carácter privado otras son del programa de la Alcaldía Tlalpan, son un mecanismo para hacer frente a la escasez de agua que tienen numerosas viviendas sobre todo donde la red pública, es escaza o el tandeo es insuficiente.

Foto 5.1. Pipa de agua en San Andrés Totoltepec

Desde una perspectiva territorial, este comportamiento refleja la coexistencia de diferentes modalidades de abastecimiento dentro de la alcaldía, las cuales responden tanto a las características físicas del territorio como a las condiciones de expansión urbana y disponibilidad de infraestructura. En las localidades con menor consolidación urbana o ubicadas en zonas de difícil acceso, la red pública no siempre constituye el mecanismo principal de suministro, situación que obliga a la población a recurrir al abastecimiento mediante pipas o a depender del agua previamente almacenada.

Estos resultados permiten identificar una primera característica de las desigualdades en el acceso al agua potable en las localidades estudiadas. Si bien la cobertura formal del servicio es relativamente amplia en algunas zonas, las formas mediante las cuales los hogares obtienen el recurso presentan diferencias importantes. En consecuencia, el acceso al agua no debe entenderse únicamente como la existencia de una conexión o la disponibilidad ocasional del recurso, sino como la capacidad de los hogares para disponer de agua en condiciones adecuadas de continuidad, suficiencia y confiabilidad.

Asimismo, la elevada dependencia de mecanismos alternativos de abastecimiento pone de manifiesto que la infraestructura hidráulica existente resulta insuficiente para satisfacer las necesidades de una parte importante de la población. La utilización recurrente de pipas y el almacenamiento permanente del agua constituyen estrategias de adaptación desarrolladas por los hogares para compensar las deficiencias del sistema convencional de distribución. En este sentido, el acceso al agua en las localidades estudiadas no depende exclusivamente de la prestación del servicio público, sino también de la capacidad económica y material de las familias para implementar mecanismos complementarios que garanticen el abastecimiento cotidiano.

En conjunto, estos resultados muestran que el análisis del acceso al agua potable debe incluir aspectos más allá de la medición tradicional de la cobertura e incorporar elementos relacionados con la forma de abastecimiento, la continuidad del servicio y las estrategias desarrolladas por la población para asegurar la disponibilidad del recurso. Bajo esta perspectiva, las diferencias observadas entre los hogares constituyen un primer indicio de las desigualdades socio-territoriales que caracterizan el acceso al agua potable en la alcaldía

Tlalpan y justifican la necesidad de profundizar en el análisis de la frecuencia, continuidad y suficiencia del suministro.

5.3 Continuidad del suministro de agua potable

Uno de los resultados más relevantes obtenidos a partir del trabajo de campo es que la principal problemática del acceso al agua potable en las localidades estudiadas no corresponde a la ausencia total del recurso, sino a la irregularidad con la que se presta el servicio. La información recabada evidencia que la continuidad del abastecimiento constituye una de las principales limitantes para los hogares, ya que, aun cuando una parte importante de la población dispone de alguna fuente de suministro, ésta no garantiza que el agua esté disponible de manera permanente ni en la cantidad requerida para satisfacer las necesidades cotidianas.

En relación con la frecuencia del suministro, el 40 % de los hogares manifestó recibir agua menos de una vez por semana, mientras que el 32 % señaló recibirla una vez por semana. Por su parte, el 20 % indicó contar con agua entre dos y tres veces por semana, y únicamente el 8 % reportó disponer del servicio diariamente. Estos resultados muestran que más de las dos terceras partes de los hogares reciben agua una vez por semana o con una frecuencia aún menor, situación que obliga a planificar el consumo doméstico y almacenar el recurso durante los periodos en que el servicio se encuentra disponible.

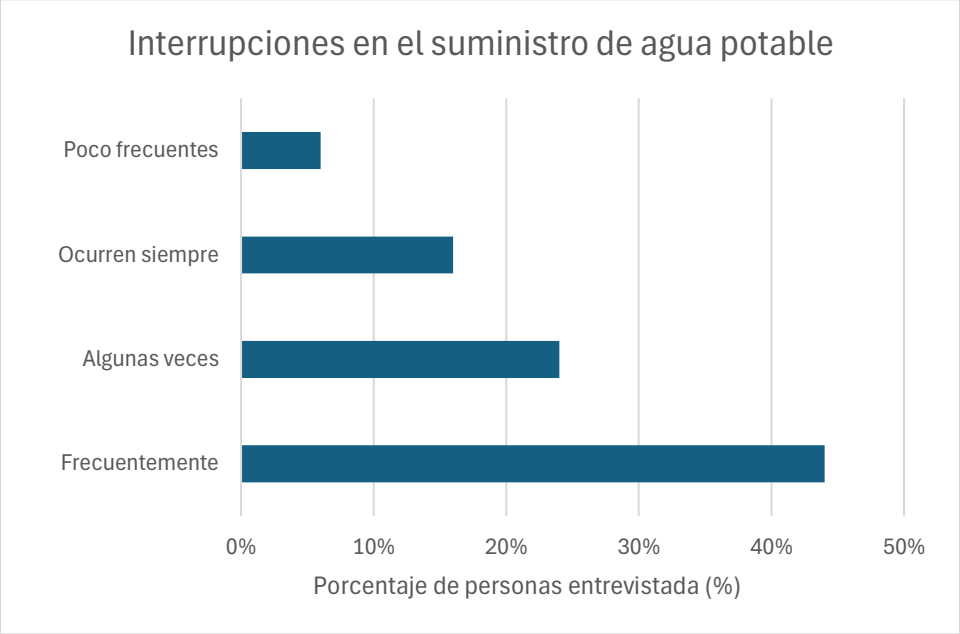
La baja frecuencia de abastecimiento representa una condición de vulnerabilidad para los hogares, ya que limita la disponibilidad inmediata del recurso para actividades esenciales como la preparación de alimentos, la higiene personal, la limpieza de la vivienda y otras necesidades domésticas. En consecuencia, la continuidad del servicio adquiere un papel tan importante como la propia existencia de la infraestructura hidráulica, pues una conexión domiciliaria pierde funcionalidad cuando el suministro ocurre únicamente durante periodos breves y espaciados.

A esta situación se suma el tiempo durante el cual el servicio permanece disponible cuando llega a las viviendas. Entre los hogares que respondieron esta pregunta, predominó un suministro de una a cuatro horas por día, seguido por aquellos que reportaron recibir agua entre cinco y ocho horas. Solamente una proporción reducida manifestó disponer del servicio durante más de ocho horas. Aunque esta variable presenta un número importante de respuestas no aplicables, debido a que algunos hogares no reciben agua mediante la red pública, los resultados permiten observar que incluso cuando el suministro está disponible, éste suele limitarse a periodos relativamente cortos.

La combinación entre una baja frecuencia semanal y un número reducido de horas de suministro incrementa considerablemente la incertidumbre en el acceso al agua. Los hogares deben aprovechar el breve periodo durante el cual la red se encuentra en funcionamiento para llenar cisternas, tinacos y otros recipientes, de los cuales dependerán durante los días posteriores. Este comportamiento refleja que el abastecimiento cotidiano no se basa en un flujo continuo de agua, sino en la capacidad de almacenar el volumen recibido durante los periodos de servicio.

La percepción de la población respecto a las interrupciones del suministro confirma este escenario. El 44 % de los entrevistados manifestó que las interrupciones ocurren frecuentemente, mientras que el 24 % señaló que se presentan algunas veces y el 16 % indicó que ocurren siempre. En contraste, únicamente el 6 % consideró que estas interrupciones son poco frecuentes. En conjunto, estos resultados muestran que la interrupción del servicio constituye una condición recurrente para la mayoría de los hogares entrevistados y forma parte de la dinámica cotidiana del abastecimiento.

Figura 5.6. Interrupciones en el suministro de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

Desde una perspectiva territorial, estos resultados permiten identificar que la problemática del agua en las localidades estudiadas no está asociada exclusivamente con la disponibilidad física del recurso, sino con las condiciones bajo las cuales éste es distribuido. La existencia de infraestructura hidráulica no garantiza por sí misma un servicio continuo, ya que la operación mediante esquemas de tandeo, la baja presión en la red y las limitaciones de la infraestructura condicionan la frecuencia y duración del suministro.

Lo anterior coincide con diversos estudios que señalan que las desigualdades en el acceso al agua no deben evaluarse únicamente mediante indicadores de cobertura, sino también considerando la continuidad del servicio, ya que ésta determina la capacidad real de los hogares para satisfacer sus necesidades cotidianas. En este sentido, la información obtenida durante el trabajo de campo confirma que la continuidad constituye una de las dimensiones fundamentales para comprender las desigualdades socio-territoriales en el acceso al agua potable dentro de la alcaldía Tlalpan.

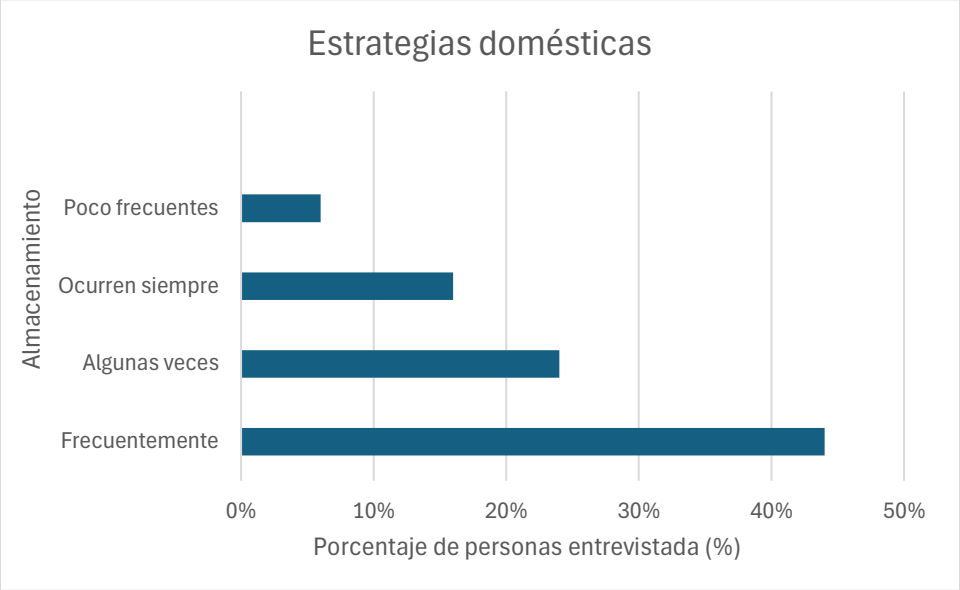
En conjunto, los resultados permiten concluir que la continuidad del suministro representa uno de los principales desafíos para las localidades estudiadas. Más que una ausencia absoluta de agua, los hogares enfrentan un servicio caracterizado por su irregularidad, condición que modifica las prácticas de consumo, incrementa la dependencia del almacenamiento y obliga a implementar estrategias adicionales para garantizar la disponibilidad del recurso.

5.4 Estrategias domésticas de adaptación frente a la irregularidad del suministro

Los resultados obtenidos muestran que la irregularidad en el suministro de agua ha llevado a los hogares a desarrollar diversas estrategias para garantizar la disponibilidad del recurso. Estas prácticas constituyen mecanismos de adaptación frente a las limitaciones del servicio y permiten reducir, aunque no eliminar, los efectos de la baja frecuencia e intermitencia del abastecimiento. En este contexto, el almacenamiento de agua y el suministro mediante pipas se han convertido en elementos fundamentales para la vida cotidiana de las familias entrevistadas.

El almacenamiento representa la estrategia de adaptación más extendida entre los hogares encuestados. El 62 % de las viviendas dispone simultáneamente de cisterna y tinaco, el 18 % combina tinacos con tambos, el 10 % cuenta únicamente con tinaco, el 8 % únicamente con cisterna y el 2 % depende exclusivamente de tambos para almacenar el agua.

Figura 5.7. Estrategias domésticas adaptación



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

Estos resultados evidencian que la totalidad de los hogares cuenta con algún sistema de almacenamiento, independientemente de la fuente principal de abastecimiento. Lo anterior pone de manifiesto que almacenar agua ha dejado de ser una medida preventiva para convertirse en una condición indispensable del abastecimiento doméstico. En otras palabras, la infraestructura privada instalada en las viviendas complementa el funcionamiento de la infraestructura pública, permitiendo a las familias conservar el agua recibida durante los periodos de suministro y utilizarla durante los días en que el servicio permanece suspendido. Otra estrategia ampliamente utilizada corresponde al abastecimiento mediante pipas.

Los resultados muestran que únicamente el 10 % de los entrevistados señaló no recurrir a este mecanismo, mientras que el 40 % manifestó utilizarlo ocasionalmente, el 38 % lo hace de manera frecuente y el 12 % depende permanentemente de este servicio. En conjunto, el 90 % de los hogares recurre al abastecimiento mediante pipas con distinta frecuencia, lo que evidencia la importancia que este mecanismo ha adquirido para garantizar el acceso al agua en las localidades estudiadas.

Este resultado adquiere mayor importancia al compararse con la información sobre la fuente principal de abastecimiento. Aunque únicamente el 32 % de los hogares identificó a las pipas como su principal fuente de agua, el hecho de que nueve de cada diez viviendas recurran a ellas en algún momento indica que incluso los hogares conectados a la red pública necesitan complementar el servicio cuando éste resulta insuficiente. En consecuencia, las pipas no constituyen únicamente una fuente alternativa para quienes carecen de infraestructura hidráulica, sino un componente recurrente del sistema de abastecimiento en amplios sectores de la alcaldía.

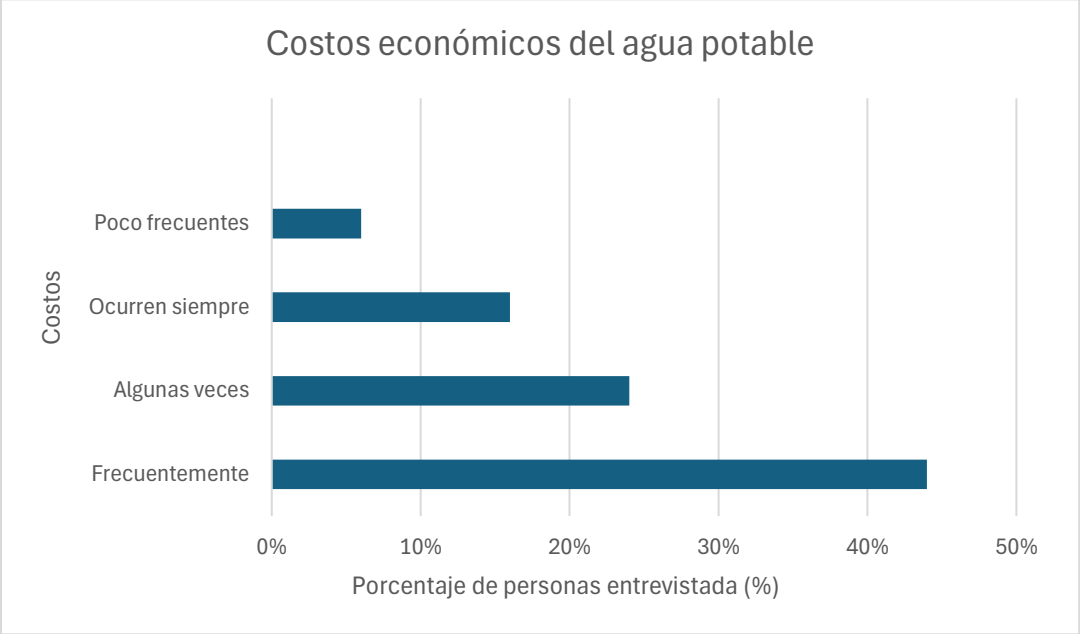
Desde una perspectiva socio-territorial, estas estrategias reflejan la capacidad de adaptación desarrollada por la población para enfrentar las deficiencias del servicio. Sin embargo, también ponen de manifiesto que el acceso al agua depende, en buena medida, de los recursos materiales y económicos disponibles en cada hogar. Las familias que cuentan con cisternas de gran capacidad o con la posibilidad de contratar pipas privadas disponen de mayores herramientas para enfrentar los periodos de desabasto, mientras que aquellas con menores recursos pueden experimentar una situación de mayor vulnerabilidad ante la interrupción del suministro.

5.5 Costos económicos asociados al acceso al agua potable

Las desigualdades en el acceso al agua potable no solo se manifiestan en la continuidad o suficiencia del servicio, sino también en los costos que los hogares deben asumir para garantizar su abastecimiento. Cuando el suministro mediante la red pública resulta insuficiente o intermitente, las familias recurren a mecanismos alternativos, principalmente al abastecimiento mediante pipas y al almacenamiento doméstico, lo que implica una carga económica adicional que no enfrentan los hogares con un servicio continuo y estable.

Los resultados de la encuesta muestran que el 44 % de los hogares destina más de 600 pesos mensuales para cubrir necesidades relacionadas con el abastecimiento de agua. Por su parte, el 34 % reportó gastos de entre 100 y 300 pesos mensuales, mientras que el 16 % señaló erogaciones comprendidas entre 301 y 600 pesos. Únicamente el 2 % manifestó gastar menos de 100 pesos mensuales, mientras que en el 4 % de los casos no fue posible obtener información sobre este rubro.

Figura 5.8. Costos económicos del agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta aplicada.

El análisis conjunto de la forma principal de abastecimiento y el gasto mensual permite identificar un patrón particularmente relevante. De los hogares que señalaron a las pipas como su principal fuente de abastecimiento, prácticamente todos reportaron gastos superiores a 600 pesos mensuales, mientras que entre aquellos abastecidos principalmente por la red pública predominan gastos considerablemente menores.

Desde la perspectiva de la equidad, este resultado adquiere especial relevancia, ya que evidencia que los hogares que enfrentan mayores dificultades de abastecimiento son también quienes deben realizar un mayor esfuerzo económico para satisfacer una necesidad básica. En otras palabras, las deficiencias en la prestación del servicio no solo generan condiciones de vulnerabilidad relacionadas con la disponibilidad del recurso, sino que también trasladan parte de los costos del abastecimiento a las propias familias.

En este sentido, los datos obtenidos permiten afirmar que las desigualdades en el acceso al agua también poseen una dimensión económica. Los hogares que dependen de fuentes alternativas de abastecimiento no solo enfrentan mayores niveles de incertidumbre respecto a la continuidad del servicio, sino que además destinan una mayor proporción de sus recursos

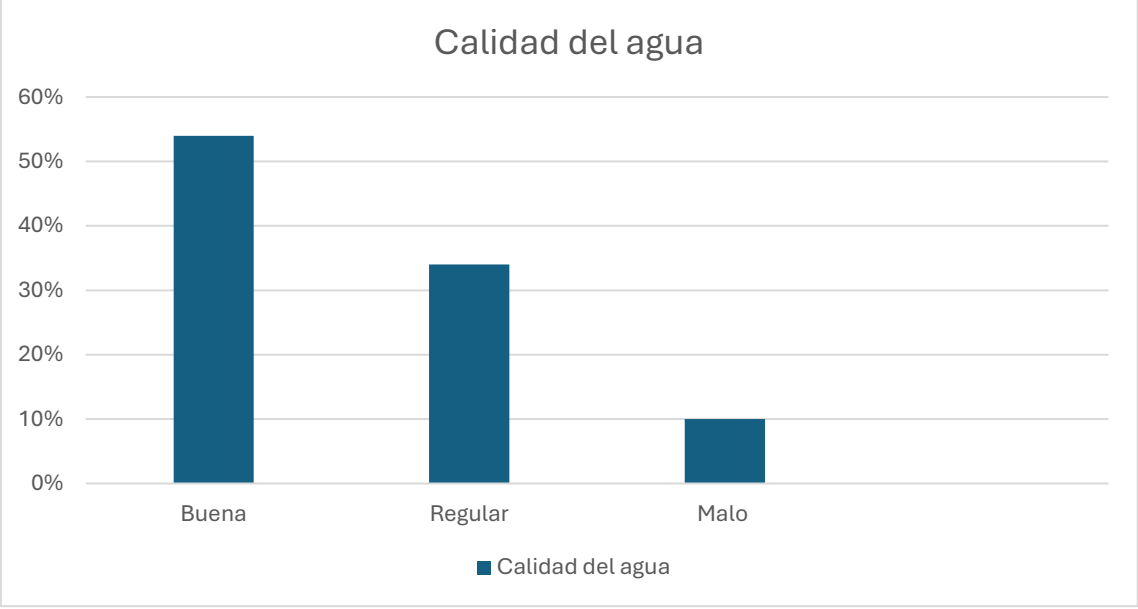
para garantizar el acceso al agua, situación que profundiza las diferencias existentes entre las distintas localidades estudiadas.

5.6 Percepción de la calidad, seguridad y suficiencia del servicio de agua potable

Además de las condiciones físicas de abastecimiento, la percepción de los usuarios constituye un elemento fundamental para comprender las desigualdades en el acceso al agua potable. Si bien la infraestructura hidráulica y la continuidad del suministro representan componentes esenciales del servicio, la calidad percibida, la confianza para el consumo humano y la suficiencia del agua disponible determinan la forma en que la población experimenta y valora el acceso al recurso en su vida cotidiana.

En cuanto a la calidad del agua, el 54 % de los hogares calificó el servicio como bueno, mientras que el 34 % lo consideró regular y el 10 % lo evaluó como malo. Aunque estos resultados muestran una percepción predominantemente positiva respecto a las características físicas del agua, también evidencian que casi la mitad de la población identifica deficiencias en aspectos como el color, olor, sabor o apariencia del recurso, lo que refleja diferencias importantes en la calidad percibida entre las localidades estudiadas.

Figura 5.9. Porcentajes de calidad del agua



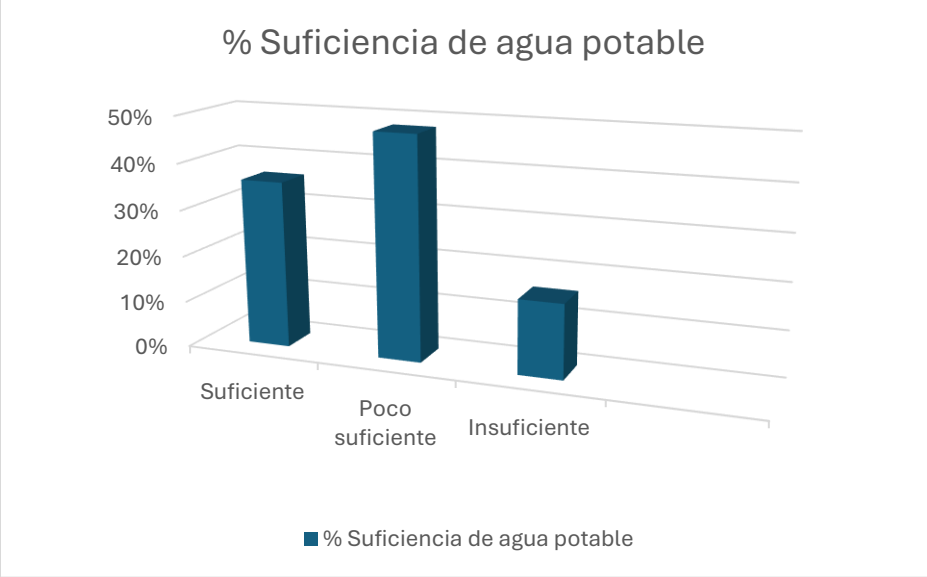
Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas.

Sin embargo, la percepción de calidad cambia de manera importante cuando se analiza la confianza para consumir el agua directamente. El 68 % de los entrevistados manifestó que no considera segura el agua que recibe en su vivienda para consumo humano, mientras que el 28 % señaló que únicamente la consume después de hervirla. Solamente el 4 % indicó beber el agua directamente de la red sin realizar ningún tratamiento previo.

La diferencia entre ambas variables resulta particularmente relevante. Aunque poco más de la mitad de los hogares considera que la calidad del agua es buena, prácticamente la totalidad de la población manifiesta algún grado de desconfianza respecto a su seguridad sanitaria. Este resultado pone de manifiesto que la percepción de calidad no necesariamente implica confianza para el consumo humano y que, desde la perspectiva de los usuarios, la disponibilidad del servicio no garantiza que el agua sea considerada apta para beber.

En relación con la suficiencia del servicio, el 48 % de los entrevistados consideró que el agua disponible es poco suficiente para cubrir sus necesidades, el 16 % la calificó como insuficiente y únicamente el 36 % manifestó que el abastecimiento es suficiente. En conjunto, el 64 % de los hogares percibe que el volumen de agua disponible presenta algún grado de insuficiencia para satisfacer las actividades domésticas.

Figura 5.10. Porcentaje de suficiencia de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas.

Los principales problemas identificados por la población también reflejan las múltiples dimensiones de la problemática. El 30 % de los entrevistados señaló no presentar problemas específicos con el servicio; sin embargo, el resto de la muestra reportó diversas deficiencias. Los cortes frecuentes en el suministro fueron la problemática más mencionada, seguidos por la presencia de olores desagradables, baja presión, coloración anormal del agua y, en menor medida, la presencia de sedimentos. La diversidad de respuestas muestra que las dificultades relacionadas con el agua no se limitan a una sola dimensión, sino que involucran aspectos asociados tanto a la continuidad del servicio como a las características físicas del recurso.

Asimismo, los resultados evidencian que el acceso al agua potable en las localidades estudiadas presenta limitaciones en varias de las dimensiones establecidas por el Derecho Humano al Agua, particularmente en lo relacionado con la suficiencia, la calidad y la continuidad del servicio.

En consecuencia, el análisis de estas variables permite comprender que la existencia de infraestructura hidráulica constituye únicamente uno de los componentes del acceso al agua, siendo igualmente relevantes las condiciones bajo las cuales el recurso llega a los hogares y la confianza que la población tiene en su utilización para satisfacer sus necesidades básicas.

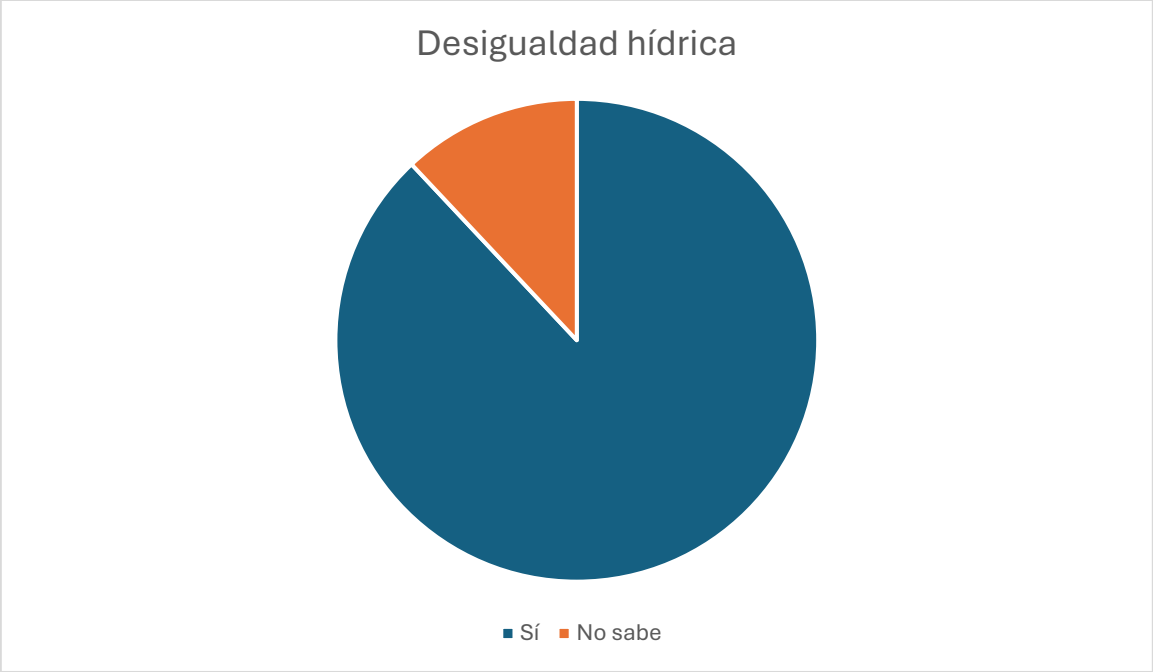
5.7 Percepción de la población sobre las causas de la problemática y las alternativas de solución

Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo permiten conocer no sólo las condiciones bajo las cuales la población accede al agua potable, sino también la manera en que los propios habitantes interpretan las causas que originan esta problemática y las acciones que consideran prioritarias para mejorar el servicio.

Un primer resultado relevante es que el 88 % de las personas entrevistadas considera que existen desigualdades en el acceso al agua potable dentro de la alcaldía Tlalpan, mientras que el 12 % manifestó no tener una opinión definida al respecto. Ningún encuestado respondió expresamente que no existieran diferencias entre localidades, lo que evidencia un amplio

consenso respecto a que el acceso al agua presenta importantes contrastes territoriales dentro de la demarcación.

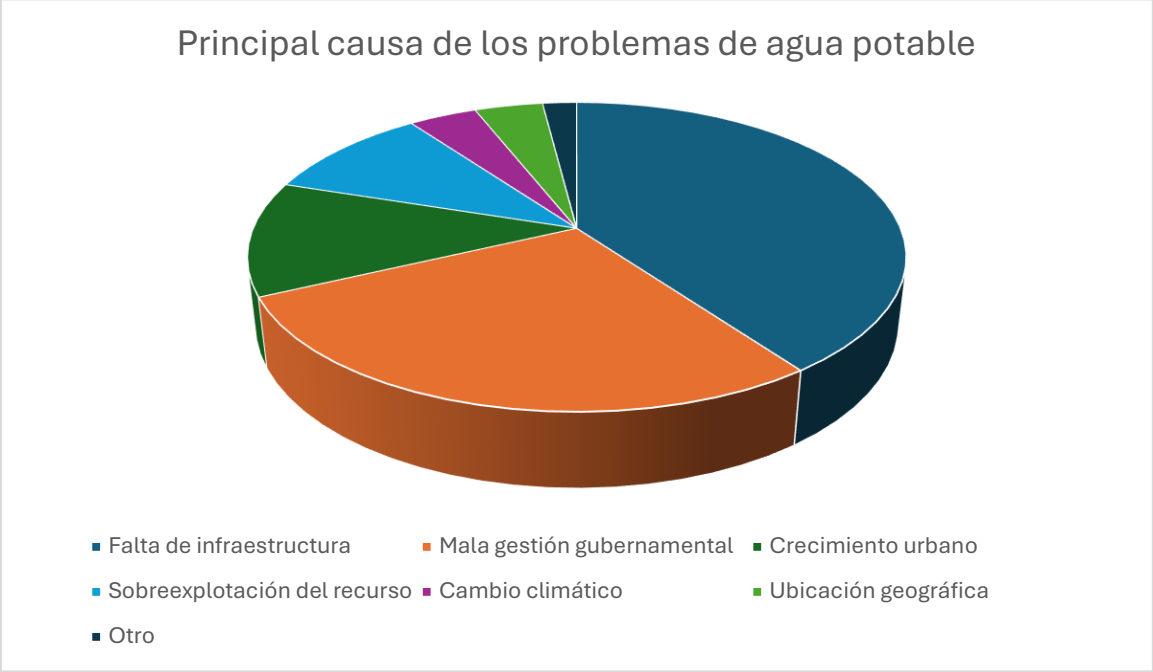
Figura 5.11. Percepción de desigualdad hídrica en Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas.

Al indagar sobre las principales causas de los problemas relacionados con el acceso al agua, la falta de infraestructura hidráulica fue señalada por el 40 % de los entrevistados como el factor más importante. En segundo lugar, se ubicó la mala gestión gubernamental, mencionada por el 28 % de la población. En conjunto, ambas categorías concentran el 68 % de las respuestas, lo que indica que la mayoría de los habitantes atribuye las deficiencias del servicio principalmente a factores relacionados con la planeación, operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

Figura 5.12. Distribución de las principales causas de los problemas de agua potable



Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta.

En menor proporción, el 12 % de los encuestados consideró que el crecimiento urbano constituye la principal causa de los problemas de abastecimiento, mientras que el 10 % señaló la sobreexplotación de los recursos hídricos. El 4 % atribuyó la problemática al cambio climático, otro 4 % a la ubicación geográfica de las localidades y el 2 % restante mencionó otras causas.

La distribución de las respuestas muestra que la población identifica la problemática del agua principalmente como una consecuencia de factores institucionales y de infraestructura, por encima de los factores ambientales. Este resultado resulta particularmente interesante, ya que contrasta con el argumento que frecuentemente atribuye la escasez de agua únicamente a la disminución de la disponibilidad del recurso o al cambio climático. Desde la perspectiva de los habitantes, las principales limitaciones se relacionan con la forma en que el servicio es gestionado y distribuido dentro del territorio.

En cuanto a las alternativas de solución, poco más de la mitad de los entrevistados (52 %) consideró que la principal acción para mejorar el acceso al agua consiste en fortalecer y ampliar la red pública de abastecimiento. La reparación de fugas fue mencionada por el 28 %, mientras que el 6 % propuso impulsar los sistemas de captación de agua de lluvia y otro 6 % señaló la necesidad de una mayor vigilancia y supervisión institucional. Finalmente, el 4 % consideró prioritario incrementar el suministro mediante pipas y otro 4 % destacó la importancia de fortalecer la educación y la cultura del agua.

Figura 5.13. Alternativas de solución a los problemas de agua potable

Fuente: Elaboración propia con datos de las encuestas.

Estos resultados muestran que la población continúa considerando que la solución a los problemas de abastecimiento debe centrarse principalmente en el fortalecimiento de la infraestructura hidráulica y en una mejor gestión del servicio. Aunque existe apertura hacia alternativas complementarias, como la captación de agua de lluvia, éstas son percibidas como mecanismos de apoyo y no como sustitutos de la responsabilidad que corresponde al Estado en la prestación del servicio.

Un aspecto particularmente relevante corresponde al conocimiento que la población tiene sobre los programas de captación de agua de lluvia. El 74 % de los entrevistados manifestó conocer este tipo de programas y el 98 % expresó disposición para utilizar un sistema de captación en su vivienda. Este alto nivel de aceptación refleja una percepción favorable hacia este tipo de tecnologías y pone de manifiesto el potencial que podrían tener como estrategia complementaria para reducir la vulnerabilidad hídrica en aquellas localidades donde el suministro mediante la red pública presenta mayores limitaciones.

5.8 Panorama general de las desigualdades y problemáticas identificadas en campo sobre el acceso al agua potable en Tlalpan

Los resultados obtenidos mediante el trabajo de campo muestran que las problemáticas relacionadas con el acceso al agua potable en las localidades estudiadas de la alcaldía Tlalpan trascienden la disponibilidad física del recurso y responden a un conjunto de factores que condicionan la forma en que la población accede al servicio. La evidencia obtenida permitió identificar que las principales limitantes se concentran en la continuidad y suficiencia del suministro, la dependencia de mecanismos alternativos de abastecimiento, los costos económicos que deben asumir los hogares y las diferencias territoriales en las condiciones de prestación del servicio.

En conjunto, las encuestas evidencian que las desigualdades en el acceso al agua no obedecen a una sola causa, sino a la interacción entre las características del territorio, la infraestructura hidráulica disponible, la forma en que opera el sistema de abastecimiento y las condiciones socioeconómicas de la población. Lo anterior genera distintos niveles de vulnerabilidad hídrica entre las localidades analizadas y explica por qué hogares ubicados dentro de una misma alcaldía experimentan condiciones de acceso significativamente diferentes.

La información obtenida complementa el análisis territorial desarrollado en esta investigación y aporta evidencia solida que permite comprender las problemáticas del acceso al agua desde la experiencia de la población. En este sentido, el trabajo de campo fortalece el análisis de las desigualdades socio-territoriales en Tlalpan al mostrar que las diferencias

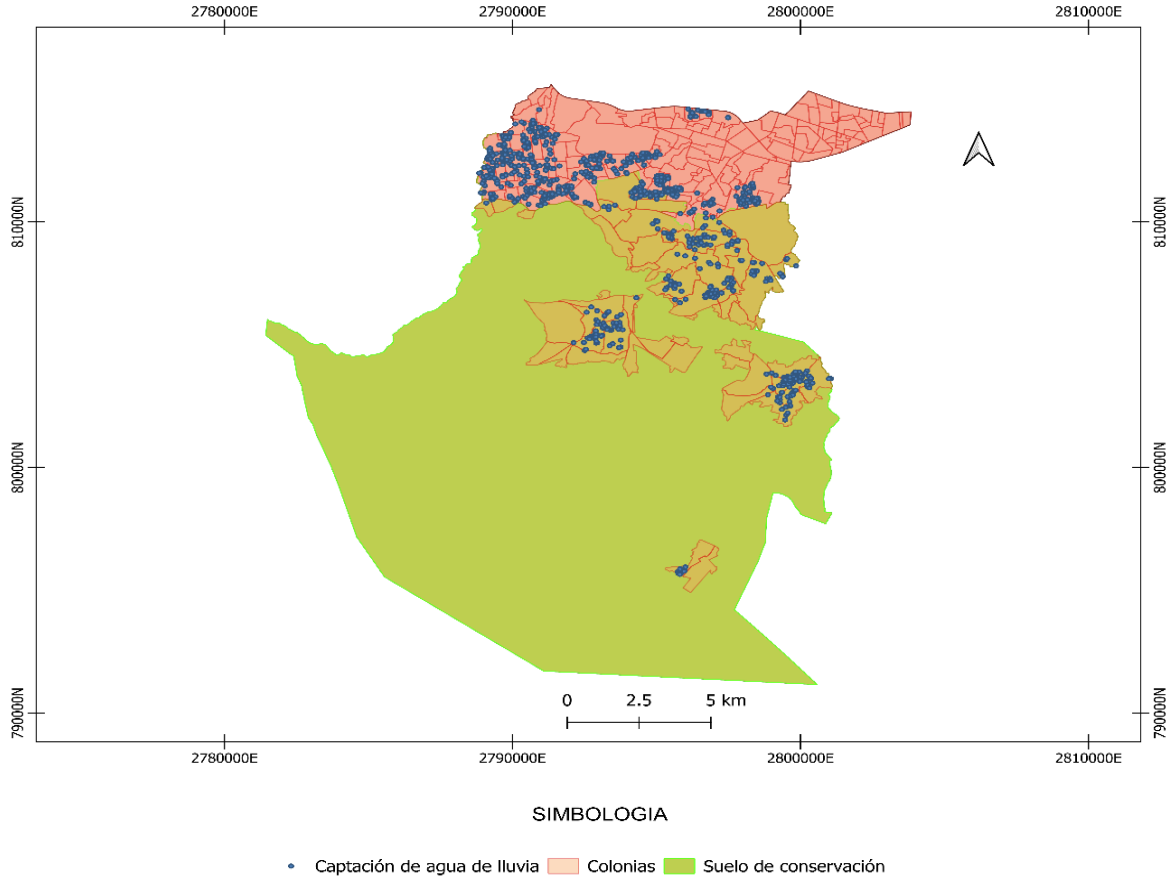
observadas no sólo se reflejan en la cobertura del servicio, sino también en las condiciones bajo las cuales éste es suministrado y utilizado por los hogares.

Los hallazgos constituyen una base importante para el análisis e interpretación del problema del acceso al agua potable, por lo que se busca fortalecer la gestión hídrica y reducir las desigualdades en el acceso al agua potable. Por ello al realizar las entrevistas pudimos ver que el programa de cosecha lluvia puede ser una alternativa aceptada por la población, que pueda contribuir a disminuir las desigualdades hídricas.

5.9 Alternativas y cosecha de lluvia en Tlalpan

La investigación no solo busca caracterizar el acceso al agua potable en Tlalpan, sí no también ver que alternativas pueden equilibrar el acceso al agua potable tanto en la Ciudad de México como en Tlalpan. Por lo que se hizo un mapa con la ubicación de que áreas tienen una mayor presencia de este mecanismo de captación de agua de lluvia:

Figura 5.14. Mapa de cosecha de lluvia en Tlalpan



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2024) y el Portal de datos abiertos de la CDMX (2024).

En el mapa se puede ver la distribución territorial de la captación de agua de lluvia en relación con las colonias urbanizadas y el suelo de conservación de Tlalpan**.** También muestra la localización espacial de los puntos de captación de agua de lluvia dentro de la alcaldía Tlalpan, diferenciando las áreas urbanizadas (colonias) del suelo de conservación.

A partir de la distribución observada, se identifica una marcada concentración de sistemas de captación en la porción norte y centro-noreste de la alcaldía, mientras que la zona sur presenta una presencia considerablemente menor.

En el área de la concentración en la zona urbana consolidada, es la que mayor densidad de puntos. Se localizan en las colonias del norte de Tlalpan, área caracterizada por alta densidad poblacional y una mayor consolidación urbana. La infraestructura hidráulica más desarrollada y una mayor cobertura de programas institucionales por lo que es el área que concentra más puntos, lo que lleva a pensar que el programa debe expandirse a las áreas más vulnerables.

Estas áreas representan territorios de transición donde convergen: Asentamientos periurbanos, infraestructura parcial, condiciones variables de acceso al agua potable. La presencia de captadores en estas zonas puede interpretarse como una respuesta a problemáticas de abasto intermitente.

La baja presencia en suelo de conservación que ocupa la mayor parte del territorio de Tlalpan, presenta una distribución muy limitada de sistemas de captación, esto debido a que son localidades alejadas donde la operatividad de los programas sociales es limitada. Debido a la restricción demográfica, dispersión territorial ya que los asentamientos son más aislados. También en condiciones normativas el suelo de conservación está sujeto a restricciones de intervención territorial. Presencia focalizada en localidades del sur, aunque reducida, se observa presencia de captadores en algunos núcleos del sur. Corresponden a las localidades de San Miguel Ajusco, Parres y Topilejo.

Se observa un patrón de concentración asociado a la estructura urbana histórica de la alcaldía, lo que refleja que el acceso a infraestructura alternativa de abastecimiento sigue condicionado por densidad urbana, accesibilidad, priorización institucional, condiciones físico-territoriales e interpretación territorial.

El análisis espacial evidencia que los sistemas de captación de agua de lluvia en Tlalpan presentan una marcada concentración en las zonas urbanizadas del norte de la alcaldía, mientras que el suelo de conservación registra una cobertura significativamente menor. Se necesita una implementación institucional para ampliar estrategias de captación hacia localidades periféricas con mayores condiciones de vulnerabilidad hídrica y para disminuir las desigualdades en el acceso al agua potable en la alcaldía.

Conclusiones

La investigación permitió demostrar que el acceso al agua potable en la alcaldía Tlalpan presenta marcadas desigualdades espaciales, las cuales responden a la heterogeneidad territorial que caracteriza a la demarcación. Aunque los indicadores oficiales muestran elevados porcentajes de cobertura de agua entubada, el análisis cartográfico, los datos de consumo y el trabajo de campo evidencian que las condiciones reales de acceso son significativamente distintas entre localidades urbanas consolidadas y pueblos rurales o periurbanos. En consecuencia, la cobertura de infraestructura resulta insuficiente para caracterizar las condiciones efectivas bajo las cuales la población accede al recurso.

Uno de los principales hallazgos de la investigación consiste en demostrar que disponer de agua entubada no garantiza un acceso adecuado al servicio. En numerosas localidades con cobertura relativamente elevada se identificaron problemas asociados a la baja frecuencia de suministro, el tandeo, la dependencia de pipas, la necesidad de almacenar agua y los bajos niveles de consumo doméstico. Estos resultados evidencian que el acceso al agua constituye un fenómeno multidimensional que involucra aspectos de disponibilidad, continuidad, suficiencia, calidad y confiabilidad del servicio, dimensiones que no son captadas por los indicadores tradicionales de cobertura.

El análisis espacial realizado permitió identificar que variables como la elevación del terreno, la proximidad al suelo de conservación, el grado de marginación, la densidad de infraestructura hidráulica y la modalidad de prestación del servicio muestran patrones espaciales que coinciden con las diferencias observadas en el acceso al agua potable.

En términos generales, las localidades ubicadas en las zonas de mayor altitud, próximas al suelo de conservación o con menor consolidación urbana tienden a presentar mayores dificultades de acceso al servicio, lo que sugiere que las condiciones físicas y territoriales desempeñan un papel importante en la configuración de las desigualdades hídricas de la alcaldía.

La estimación del consumo doméstico per cápita permitió demostrar que gran parte de las colonias de la alcaldía registra consumos inferiores a los niveles recomendados internacionalmente para satisfacer las necesidades básicas de la población. Asimismo, los resultados muestran una marcada concentración de los mayores consumos en la zona norte de Tlalpan, mientras que las localidades rurales y periurbanas presentan consumos considerablemente menores. Este patrón confirma que las diferencias en el consumo reflejan desigualdades en las condiciones reales de acceso al agua.

El trabajo de campo complementó el análisis espacial al incorporar la percepción y experiencia cotidiana de los habitantes. Las encuestas evidenciaron que una parte importante de la población depende de pipas, sistemas de almacenamiento y estrategias domésticas para garantizar el abastecimiento de agua, además de asumir costos adicionales derivados de la compra de agua y de infraestructura de almacenamiento. Los resultados también muestran que la población identifica la falta de infraestructura hidráulica y la gestión del servicio como los principales factores asociados a los problemas de abastecimiento.

La investigación demuestra que las desigualdades en el acceso al agua potable en Tlalpan no pueden explicarse por un único factor. Por el contrario, son resultado de la interacción entre elementos físicos, territoriales, sociales, institucionales y de infraestructura. La topografía, la dispersión territorial, el crecimiento urbano sobre suelo de conservación, la marginación, la localización de la infraestructura hidráulica y las modalidades de operación del sistema de abastecimiento conforman un conjunto de factores que explican la complejidad de la problemática observada.

Bibliografía

Alcaldía Tlalpan. (2023). Acuerda Tlalpan y SACMEX distribución coordinada de pipas y tandeo de agua. Boletín 522. Gobierno de la Ciudad de México.

Alcaldía Tlalpan. (2024). Programa de Gobierno de la Alcaldía Tlalpan 2024-2027. Ciudad de México: Alcaldía Tlalpan.

Bakker, K. (2014). Bienes comunes versus mercancía: el debate del derecho humano al agua.

Bakker, K. (2014). Water governance I: Trends and tensions.

Boelens, R., Hoogesteger, J., & Swyngedouw, E. (2016). Hydrosocial territories: A political ecology perspective.

Canaval, B., et al. (2014). El agua en los pueblos del sur de la Ciudad de México.

Castro, J. E. (2005). Política y gestión del agua en México.

Centro Virtual de Información del Agua. (2017).

Centros de Integración Juvenil (CIJ). (2024). Estudio Básico de Comunidad Objetivo Ciudad de México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2018). Estadísticas del Agua en México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2019). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Gobierno de México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2020). Estadísticas del Agua en México.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2023). Estadísticas del agua en México 2023. Ciudad de México: CONAGUA.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022). Geoportal de datos geoespaciales. Ciudad de México.

Connolly, Priscilla (2005). El crecimiento de la Ciudad de México y su periferia. UAM.

Consejo Nacional de Población. (2020). Índices de marginación urbana y territorial.

Evalúa CDMX. (2020). Ciudad de México 2020: Un diagnóstico de la desigualdad socio-territorial. Gobierno de la Ciudad de México.

Excélsior. (2024). En Tlalpan la entrega de agua a través de pipas está rebasada.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014. International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps. Update 2015. FAO.

Gobierno de la Ciudad de México. (2024). Cuidado del agua: Gabinetes del Agua y cosecha de lluvia.

Gobierno de la Ciudad de México. (2024). Diagnóstico territorial de la alcaldía Tlalpan. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Gobierno de la Ciudad de México. (2025). Resolución por la cual se dan a conocer las zonas donde los contribuyentes reciben servicio por tandeo. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Gobierno de la Ciudad de México / Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Plan de acciones hidráulicas y diagnóstico de fuentes de abastecimiento de la Delegación Tlalpan.

Granados, A. (2024). Implementan estrategia para garantizar agua en Tlalpan. Publimetro México.

Harvey, D. (2016). Seventeen contradictions and the end of capitalism.

Hatch-Kuri, G. (2008). La producción de un espacio hegemónico conservador: el caso de la ciudad de Santiago, Querétaro.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (1996). Estados Unidos Mexicanos: cien años de censos de población. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2001). Tlalpan, Distrito Federal: Cuaderno estadístico delegacional. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2016). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, Serie VI. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). Cartografía de hidrología superficial. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). Censos Económicos 2019: Resultados para la Ciudad de México. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Censo de Población y Vivienda 2020. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales 2021. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023). Uso de suelo y vegetación, Serie VII. Aguascalientes: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/

Kloster, K. (2008). La determinación de lucha por el agua en México. Un análisis de los procesos nacionales y locales.

Kloster, K. (2016). El agua en tiempos de incertidumbre. Una propuesta de análisis sobre conflictos hídricos en la metrópolis de México.

Linton, J. (2006). What is Water? The History and Crisis of a Modern Abstraction.

Martínez Ríos, M. A., & Martínez Martínez, O. A. (2025). Acceso diferenciado al agua potable en zonas urbanas de México. Un estudio sobre las desigualdades. En J. F. Sarmiento Franco, M. A. Sosa Alcaraz y F. R. Ceballos Hernández (Coords.), Desarrollo regional y los

retos de la sustentabilidad ambiental (pp. 15–32). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas y AMECIDER.

Mayacomunicación. (2024). Tlalpan enfrenta la escasez de agua: millones invertidos en pipas.

Medina-Rivas, C. M., Rodríguez-Tapia, L., Morales-Novelo, J. A., & Revollo-Fernández, D. A. (2022). Spatial inequality of domestic water consumption in Mexico City. Water Resources and Economics, 40.

Morales-Novelo JA, Medina-Rivas CM, Rodríguez-Tapia L, et al. Household water consumption on the outskirts of Mexico City. Int J Hydro. 2022;6(3):110-117. DOI: 10.15406/ijh.2022.06.00310

Perló, Manuel & González Reynoso, Arsenio (2009). ¿Guerra por el agua en el Valle de México?

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT). (2008). Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. Ciudad de México.

Rosado-Zaidi, S. (2018). Mapas preliminares del agua para las alcaldías de la Ciudad de México: Tlalpan. KCWorks / Agua para Todos.

Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México. (2024). Indicadores económicos y territoriales de las alcaldías de la Ciudad de México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI). (2009). Sistema de Información Geográfica del Distrito Federal. Gobierno de la Ciudad de México.

Secretaría de Economía. (2025). Data México–Tlalpan: Economía, empleo, equidad y calidad de vida. Secretaría de Economía.

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). (2020). Diagnóstico hídrico de la Ciudad de México.

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2023). Diagnóstico del suelo de conservación de la Ciudad de México.

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). (2024). Programa Cosecha de Lluvia.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX). (2019). Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Ciudad de México 2019-2024.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX). (2021). Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Ciudad de México 2020-2024.

Sistema de Aguas de la Ciudad de México (2023). Estrategia de recuperación de fuentes de agua potable. Gobierno de la CDMX.

Smith, N. (2008). Desarrollo desigual: naturaleza, capital y la producción del espacio.

Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle.

Tortajada, C. (2006). Water management in Mexico City metropolitan area. International Journal of Water Resources Development.

Universidad Autónoma Metropolitana. (2024). Distribución desigual del agua en la Ciudad de México y alcaldías más afectadas.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2017). Referencias sobre Tlalpan: Documentos académicos y tesis digitales. Dirección General de Bibliotecas, UNAM.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2018). Atlas de Peligros y Riesgos de la Delegación Tlalpan. Instituto de Geografía, UNAM.