



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Posgrado en Geografía**

**Facultad de Filosofía y Letras**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO AL ABANDONO DE  
LA AGROCHINAMPERÍA Y LA EXPANSIÓN DE LA URBANIZACIÓN  
IRREGULAR EN LA ZONA CHINAMPERA DE SAN ANDRÉS MIXQUIC,  
TLÁHUAC, CASO DE ESTUDIO: BARRIO LOS REYES**

**T E S I S**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN GEOGRAFÍA**

**P R E S E N T A**

**ADRIÁN MENDOZA VELASCO**

**DIRECTOR DE TESIS  
MTRO. JOSÉ MANUEL ESPINOZA RODRÍGUEZ  
(FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS)**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO  
FEBRERO 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

Al director de mi tesis, el Mtro. José Manuel Espinoza Rodríguez, por su sabia orientación y a quienes conformaron el sínodo de este trabajo.

## Índice capitular

	<b>Página</b>
<b>Introducción</b>	i
<b>Capítulo 1. Marco de referencia</b>	
1.1 Zonificación primaria de la Ciudad de México	1
1.2 El Suelo de Conservación	5
1.2.1 Zonificación del SC	6
1.3 La agricultura chinampera	10
1.4 Los servicios ecosistémicos o ambientales y el SC	14
1.4.1 Pago por servicios ambientales o ecosistémicos	20
1.4.2 Pago por servicios ambientales en México	22
<b>Capítulo 2. Descripción de la zona de estudio: Mixquic</b>	
2.1 Aspectos físicos	26
2.1.1 Localización geográfica	26
2.1.2 Fisiografía y topografía	28
2.1.3 Climatología	29
2.1.4 Hidrología e hidrografía	30
2.1.5 Edafología	32
2.1.6 Uso de suelo y vegetación	33
2.2 Aspectos sociales	37
2.2.1 Aspectos demográficos	37
2.2.2 Aspectos culturales	41
2.2.3 Aspectos históricos	46
<b>Capítulo 3. Problemática social y ambiental de Mixquic</b>	

3.1 Crecimiento demográfico	53
3.2 Crecimiento urbano (1980-2020)	56
3.3 Pobreza multidimensional	64
3.4 Abandono de la agrochinampería	70
3.5 Degradación ambiental de la zona chinampera	73

#### **Capítulo 4. Discusión**

4.1 Causas del abandono de la agrochinampería en Mixquic	83
4.2 Servicios ambientales en Mixquic y PSA de las zonas agrícolas del SC	93
4.3 Mixquic: crecimiento urbano y urbanización irregular (regularización y reubicación de los AHI)	98

<b>Conclusiones</b>	103
---------------------	-----

<b>Apéndices</b>	109
------------------	-----

<b>Referencias</b>	112
--------------------	-----

#### **Índice de figuras**

	<b>Página</b>
Figura i. Diagrama metodológico	viii
Figura 1.1. Zonificación primaria de la Ciudad de México (entidad)	2
Figura 1.2. Propuesta de zonificación primaria para el PGOTCDMX e instrumentos de política ambiental de la Ciudad de México	4
Figura 1.3. Zonificación del Suelo de Conservación	10
Figura 1.4. Pueblos que albergan zonas chinamperas	12
Figura 2.1. Localización geográfica de San Andrés Mixquic	26
Figura 2.2. Situación geográfica de San Andrés Mixquic	27
Figura 2.3. Coordenadas extremas de San Andrés Mixquic	27
Figura 2.4. Fisiografía de la alcaldía Tláhuac	28
Figura 2.5. Contexto topográfico de Tláhuac y San Andrés Mixquic	29

Figura 2.6. Unidades climáticas de Tláhuac y San Andrés Mixquic	30
Figura 2.7. Contexto hidrológico de Tláhuac y San Andrés Mixquic	31
Figura 2.8. Red canalera de San Andrés Mixquic	32
Figura 2.9. Suelos dominantes de Tláhuac y San Andrés Mixquic	33
Figura 2.10. Uso de suelo y vegetación de San Andrés Mixquic	34
Figura 2.11. Uso de suelo de San Andrés Mixquic	35
Figura 2.12. Camioneta cargada con brócoli recién cosechado con destino a la CEDA	36
Figura 2.13. Familia de chinamperos lavando y empacando verdolagas para su posterior transporte a la CEDA (Barrio Los Reyes)	37
Figura 2.14. Barrios de San Andrés Mixquic	38
Figura 2.15. Densidad de población de Mixquic	39
Figura 2.16. Glifo de Mixquic	42
Figura 2.17. La Alumbrada en San Andrés Mixquic	44
Figura 2.18. Parroquia de San Andrés Apóstol	45
Figura 2.19. Exconvento de San Andrés	46
Figura 2.20. Lago Xochimilco-Chalco en 1521	47
Figura 2.21. Red canalera de Mixquic en la década de 1940	51
Figura 2.22. Paisaje chinampero actual en Mixquic (Barrio San Miguel)	52
Figura 3.1. Crecimiento demográfico de Mixquic (1921-2020)	53
Figura 3.2. Localización de los AHI de Mixquic	55
Figura 3.3. Viviendas en el AHI San Ignacio de Loyola	56
Figura 3.4. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1980-1990)	58
Figura 3.5. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1990-2000)	59
Figura 3.6. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (2000-2010)	60
Figura 3.7. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (2010-2020)	62
Figura 3.8. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1980-2020)	63
Figura 3.9. Superficie ocupada por el área urbana y la zona chinampera de Mixquic (1980-2020)	64
Figura 3.10. Índice de Desarrollo Social por manzana (2010) de Mixquic	66

Figura 3.11. Índice de Desarrollo Social por manzana (2020) de Mixquic	67
Figura 3.12. Índice de calidad y espacio de la vivienda por manzana (2010) de Mixquic	68
Figura 3.13. Índice de adecuación sanitaria por manzana (2020) de Mixquic	69
Figura 3.14. Mapa de uso de suelo de Mixquic	71
Figura 3.15. Chinampa abandonada (potencial) en el Barrio Los Reyes	72
Figura 3.16. Chinampa abandonada (potencial) en el Barrio Los Reyes	72
Figura 3.17. Red canalera de Mixquic	74
Figura 3.18. Canal seco con residuos sólidos en el Barrio Los Reyes	75
Figura 3.19. Canal seco con maleza crecida, aledaño al AHI San Ignacio de Loyola	76
Figura 3.20. Canal del Barrio de San Miguel antes y después de la remoción de lirio acuático (2020 y 2022)	77
Figura 3.21. Canal del Barrio de San Miguel antes y después de la remoción de lirio acuático (2020 y 2022)	78
Figura 3.22. Pila de cascajo en la zona chinampera del Barrio Los Reyes	80
Figura 3.23. Río Amecameca a la altura del Barrio Los Reyes y la zona ejidal de Mixquic	81
Figura 3.24. El paisaje de la zona chinampera de Mixquic se ha deteriorado con los fenómenos de la urbanización y el abandono de la agricultura (Barrio Los Reyes)	82
Figura 4.1. Canal sin agua en el Barrio Los Reyes	84
Figura 4.2. Zona ejidal de Mixquic	88
Figura 4.3. Uso del tractor en la zona ejidal de Mixquic	89
Figura 4.4. Porción sureste del ejido de Mixquic	90
Figura 4.5. Porción suroeste del ejido de Mixquic	91
Figura 4.6. Porción este del ejido de Mixquic	91
Figura 4.7. Porción oeste del ejido de Mixquic	92
Figura 4.8. Porción norte del ejido de Mixquic	92
Figura 4.9. Zonas elegibles para el PSA en la Ciudad de México (2010)	95
Figura 4.10. Aptitud para Unidades de Manejo Ambiental en el SC	96

**Índice de cuadros**

	<b>Página</b>
Cuadro 1.1. Zonificación del Suelo de Conservación	8
Cuadro 1.2. Características de las zonas chinamperas	13
Cuadro 1.3. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio	17
Cuadro 1.4. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos con base en sus características espaciales	19
Cuadro 2.1. Estructura de la población de Mixquic por edad y sexo (2020)	40
Cuadro 3.1. Población de algunos de los AHI de Mixquic (2000-2020)	54
Cuadro 3.2. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1980-1990)	57
Cuadro 3.3. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1990-2000)	58
Cuadro 3.4. Cambio de uso de suelo en Mixquic (2000-2010)	60
Cuadro 3.5. Cambio de uso de suelo en Mixquic (2010-2020)	61
Cuadro 3.6. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1980-2020)	63

## **Introducción**

A partir de la década de 1990, en el sector chinampero del pueblo de San Andrés Mixquic (alcaldía Tláhuac, Ciudad de México) se inicia la intensificación de dos procesos sociales que están relacionados con la actual degradación ambiental de la zona y que hasta hoy siguen vigentes: el abandono de la agrochinampería y la expansión de la urbanización irregular. Por un lado, en cuanto a la agricultura chinampera se refiere, aunado a las múltiples transformaciones por las que ha atravesado desde comienzos del siglo XX, como la desecación parcial del lago de Chalco y el agotamiento de los manantiales de los pueblos vecinos, se han ido sumando, desde los años noventa, diversas problemáticas de diferente naturaleza que han agudizado su abandono, entre las cuales figuran, por su importancia, las siguientes: 1) ambientales: la escasez del agua y la gradual extinción de la red canalera fina; 2) culturales: la pérdida de la identidad cultural de la población local y el abandono de sus tradiciones; y 3) socioeconómicas: la disminución de la mano de obra debido a la ocupación de los adultos jóvenes en otros sectores económicos (generalmente en el comercio y los servicios), el crecimiento de la agricultura en la zona ejidal, las dificultades que enfrentan los chinamperos para comercializar sus productos, la terciarización de la economía del pueblo, la falta de apoyo por parte de distintos niveles del gobierno, entre otras.

Por otra parte, la urbanización irregular registró un avance significativo sobre las chinampas de Mixquic durante la década de 1990, principalmente debido al gradual abandono de la agricultura chinampera, lo cual se reflejó en la formación de los primeros asentamientos humanos irregulares (AHI), cuyo crecimiento ha sido de carácter centrífugo (del centro del poblado hacia la periferia) y a manera de plato roto (de forma dispersa y sin planificación). En la actualidad, existen siete AHI en el pueblo, los cuales abarcan una superficie de 13.46 ha y concentran 374 viviendas, cuyos habitantes suelen vivir en condiciones precarias debido, entre otros factores, a la insuficiente cobertura de servicios públicos (agua potable, electricidad, drenaje, alumbrado, etc.), la pobreza multidimensional y la exclusión social. En este contexto, el crecimiento de estos asentamientos se ha estado produciendo en zonas

especiales del Suelo de Conservación (SC) de la Ciudad de México (en la Agroecológica Especial, según los criterios del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal -PGOEDF- de 2000 y en la de Producción Rural Agroindustrial, conforme a los del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano -PDDU- de Tláhuac de 2008), lo cual ha generado diversas afectaciones ambientales en el sector chinampero de Mixquic, tales como la obstrucción y el cierre de canales, la contaminación del agua relacionada con la descarga de aguas residuales domésticas, y la acumulación de desechos sólidos.

Por todo lo anterior, es necesaria la implementación de diversas líneas de acción encaminadas a mitigar el impacto ambiental derivado de dichas problemáticas, entre las cuales se incluyen el rescate de la agricultura chinampera, la regularización y/o la reubicación de los AHI, la rehabilitación de la zona de chinampas, así como el pago por servicios ambientales (PSA) a los productores chinamperos, para lo cual se requiere del involucramiento de la población local y de las autoridades competentes.

Por otra parte, la estructura capitular del presente trabajo consta de los siguientes cuatro capítulos: 1) Marco de referencia: se abordan las generalidades de la zonificación primaria de la Ciudad de México y del Suelo de Conservación de dicha entidad; así como de la agricultura chinampera y los servicios ecosistémicos; 2) Descripción de la zona de estudio: se sintetizan los aspectos físicos, sociales, culturales e históricos básicos de Mixquic; 3) Problemática social y ambiental de Mixquic: se analizan los procesos de crecimiento demográfico y urbano, del abandono de la agrochinampería y de la degradación ambiental en el pueblo, y se examina la pobreza multidimensional de sus habitantes; y 4) Discusión: se muestran los hallazgos de la investigación y se hace una serie de críticas y propuestas a las actuales problemáticas de la zona chinampera de Mixquic.

Finalmente, cabe señalar que debido a la considerable extensión que tiene el pueblo de Mixquic, tanto en su parte urbana como en la zona chinampera, para la realización del trabajo de campo se seleccionó un barrio (Los Reyes), a manera de caso de estudio, que presentara una problemática similar al resto de la localidad

(deterioro de la red canalera, presencia de AHI, población con altos niveles de marginación y escaso acceso a servicios públicos, y una superficie significativa de chinampas abandonadas).

## **Objetivos generales y particulares**

### Objetivo general

Analizar, mediante la revisión de diversas fuentes bibliográficas y trabajo de campo (principalmente en el Barrio Los Reyes), los procesos de abandono de la agricultura chinampera y el crecimiento de la urbanización irregular en San Andrés Mixquic a partir de la década de 1990, así como los efectos que ambos han tenido en la degradación ambiental del agroecosistema chinampero del pueblo.

### Objetivos particulares

1. Identificar las causas del gradual abandono de la agrochinampería en Mixquic y la incidencia que éste ha tenido en el crecimiento urbano sobre sus chinampas.
2. Examinar espacial y temporalmente el crecimiento demográfico y urbano a partir de la década de 1980, además de las actuales características socioeconómicas de la población. En este caso, el análisis se realizará a partir de dicha década con el fin de conocer las dimensiones de la población y del área urbana del pueblo ante de la intensificación de ambos procesos.
3. Analizar el impacto ambiental ocasionado por la expansión de la urbanización irregular sobre la zona chinampera mediante la revisión de diversas referencias bibliográficas y el recorrido de algunas chinampas del Barrio Los Reyes.
4. Investigar el estado actual de los servicios ecosistémicos de la zona chinampera de Mixquic mediante la revisión de fuentes documentales recientes y la entrevista a chinamperos del Barrio Los Reyes (en el caso de los servicios no cuantificables); y determinar la elegibilidad de las zonas chinamperas en los esquemas de pago por servicios ambientales

5. Proponer medidas para resolver las problemáticas del abandono de la agrochinampería, el crecimiento de la urbanización irregular y la degradación ambiental en Mixquic.

### **Hipótesis**

El progresivo abandono de la agricultura chinampera en Mixquic es la principal causa del surgimiento y la expansión de los asentamientos humanos irregulares en las chinampas del pueblo, lo cual, a la vez, es la principal causa de la degradación ambiental de este agroecosistema.

### **Justificación**

La zona chinampera de Mixquic posee un gran valor histórico, cultural y ambiental, por lo cual forma parte de diversas áreas decretadas a nivel nacional e internacional, tales como el Suelo de Conservación (SC) de la Ciudad de México y la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrita por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés); además, desde el año 2017 pertenece, junto con el resto de las zonas chinamperas, a los denominados Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés).

En contraste, pese a que Mixquic continúa siendo un importante proveedor de hortalizas para la Ciudad de México, en las últimas décadas la actividad agrícola chinampera ha mostrado una tendencia de decrecimiento, además de que los canales y chinampas han comenzado a presentar signos de deterioro ambiental, debido principalmente a factores atribuibles al ser humano. En este contexto, a pesar de la creciente problemática de la localidad, las investigaciones científicas y académicas de carácter geográfico, ambiental, agrícola y urbano en torno a la agrochinampería mixquica son relativamente escasas; de igual modo, los

investigadores y estudiosos de estos temas suelen elegir a las chinampas de Xochimilco como su zona de estudio e ignoran a las propias de la alcaldía Tláhuac (entre ellas las de Mixquic, cuya superficie y número no son nada despreciables, pues con sus más de 400 km<sup>2</sup> y más de 1,200 chinampas son las terceras más extensas de la Ciudad de México de entre las cinco zonas que aún subsisten). El desarrollo de más estudios científicos y académicos en Mixquic (entre ellos tesis) es necesario para que las autoridades e instituciones ambientales y urbanas cuenten con herramientas sólidas y actuales con las cuales puedan tomar mejores decisiones, junto con la población local, respecto a la rehabilitación de este sistema agrícola milenario.

### **Metodología**

La compilación y el procesamiento de la información necesarios para realizar la presente investigación se basó en el trabajo de campo desarrollado en el pueblo de Mixquic (especialmente en el Barrio Los Reyes), así como en la revisión de diversas fuentes documentales (figura 1), lo cual se detalla a continuación.

#### **Trabajo de gabinete**

- Revisión de fuentes documentales (tesis, artículos científicos, libros, políticas públicas, leyes, etc.), tanto impresas como electrónicas, alusivas a la urbanización, la agricultura chinampera y la degradación ambiental en México, la alcaldía de Tláhuac y el pueblo de San Andrés Mixquic.
- Análisis de los procesos del cambio de uso de suelo y la expansión de la urbanización mediante la interpretación y manejo de las siguientes herramientas alusivas al área de estudio:
  - a) Cartas impresas y digitales del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI):
    - INEGI (2012). “Carta topográfica. E14B41a, escala 1:20,000”.
    - INEGI (1984). “Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación. Ciudad de México. E14-2, escala 1:250,000”.

- INEGI (1997). "Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación serie II. Ciudad de México. E14-2, escala 1:250,000".
- INEGI (2003). "Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación serie III. Continuo Nacional. Ciudad de México. E14-2, escala 1:250,000".
- INEGI (2010). "Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación serie IV. Conjunto Nacional. Ciudad de México. E14-2, escala 1:250,000".
- INEGI (2013). "Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación serie V. Conjunto Nacional. Ciudad de México. E14-2, escala 1:250,000".

b) Fotografías aéreas e imágenes de satélite disponibles a partir de la década de 1980.

- *Ortofotos del INEGI del área de estudio:*

INEGI (1993). AMECAMECA DE JUÁREZ (E14B41a). Escala 1:20,000. Resolución de 2 Metros.

- *Imágenes de satélite del área de estudio:*

Misión Landsat-5: Imagen de 1985

Misión Landsat-7: Imágenes de 2002 y 2011.

Misión Sentinel-2: Imagen de 2020.

Google Maps (2020).

c) Software:

- ENVI (Versión 4.5) y SNAP (Versión 7.0): Procesamiento (realces para contrastar entre zonas urbanas y agrícolas) y análisis de imágenes geoespaciales.

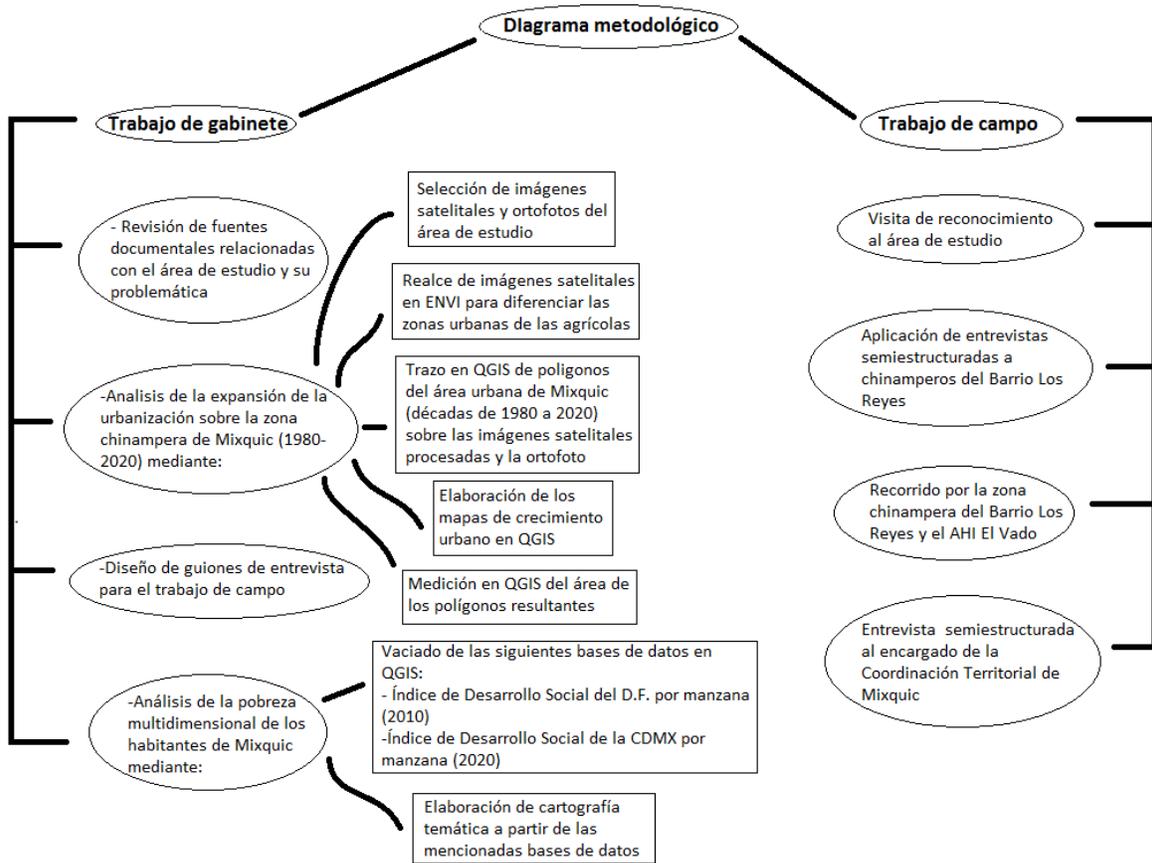
- QGIS (Versión 3.8.2): Elaboración de cartografía (trazo de polígonos del área urbana con base en la ortofoto e imágenes de satélite) y medición del área de polígonos.
- d) Apoyo en bases cartográficas temáticas en formato shapefile (municipios, colonias, uso de suelo y vegetación, etc.).
- Diseño de guiones de entrevista para el trabajo de campo.
  - Análisis de la pobreza multidimensional de la población de Mixquic a partir de las siguientes fuentes y herramientas:
    - Índice de Desarrollo Social del Distrito Federal por manzana, 2010 (base de datos).
    - Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México por manzana, 2020 (base de datos).
    - Apoyo en bases cartográficas en formato shapefile (municipios y colonias) para la elaboración de cartografía.
  - Elaboración de gráficas y cuadros en Excel.
  - Elaboración de cartografía temática a partir de diversas bases cartográficas.

### Trabajo de campo

Se realizó una primera visita de reconocimiento al pueblo de Mixquic (principalmente al Barrio Los Reyes) el 30 de septiembre de 2020, en la cual se tomaron fotografías y se conversó con algunos chinamperos. Posteriormente, debido a la pandemia de COVID-19, el trabajo de campo fue postergado hasta principios de abril de 2022 (visitas: 4, 6, 8, 11 y 14 de abril); en él se entrevistó a 24 chinamperos del Barrio Los Reyes (19 hombres y 5 mujeres) de diferentes grupos etarios (18 a 30 años: 6; 31 a 50 años: 12; 51 o más: 6) para conocer sus percepciones y opiniones en torno a las diversas problemáticas por las que atraviesa el pueblo y la zona chinampera de Mixquic. En este sentido, se aplicaron entrevistas semiestructuradas (dos

diferentes cuestionarios con 14 preguntas cada uno, cuya duración fue de entre 15 y 20 minutos) (apéndice A). De igual modo, se realizó una serie de recorridos a pie por la zona chinampera de Los Reyes y por el AHI Ampliación Barrio Los Reyes, “El Vado, en los cuales se tomaron fotografías y se hicieron anotaciones; no fue posible realizar el recorrido en canoa por los canales (en gran medida por la poca navegabilidad de los canales, y también porque no hubo disposición por parte de los chinamperos); tampoco se entrevistó a los habitantes del AHI mencionado, ya que se consideró que podía ser delicado debido a la naturaleza de la problemática. Finalmente, se visitó la Coordinación Territorial de Mixquic, ubicada en la Plaza Juárez (centro de Mixquic), para entrevistar al encargado de la misma (el Sr. David Martínez), con la finalidad de capturar el punto de vista de las autoridades en torno a las problemáticas del pueblo (apéndice B).

Figura i. Diagrama metodológico



## **Capítulo 1. Marco de referencia**

### 1.1 Zonificación primaria de la Ciudad de México

Actualmente, el territorio de la Ciudad de México (entidad) está clasificado en dos grandes categorías, figuras o zonas administrativas (zonificación primaria) bien delimitadas, de acuerdo con los usos y destinos del suelo: el Suelo Urbano (SU) y el Suelo de Conservación (SC) (ALDF, 2000; Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; ALDF, 2015; Castelán, 2016). El primero de ellos hace alusión a aquellas zonas que el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDUDF) “clasifique como tales, por contar con infraestructura, equipamiento y servicios, y que no se encuentren clasificadas como Suelo de Conservación de acuerdo con el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (PGOEDF), salvo los cascos urbanos de los poblados rurales” (ALDF, 2015: 6). El SU comprende poco más de 60,000 hectáreas (o más de 600 km<sup>2</sup>) de la superficie de la Ciudad de México (41% de la entidad) y abarca la totalidad de las alcaldías Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Iztacalco, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza y, de manera, parcial, las alcaldías Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, La Magdalena Conteras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco (figura 1.1) (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; SEDUVI, 2012).

Figura 1.1. Zonificación primaria de la Ciudad de México (entidad)



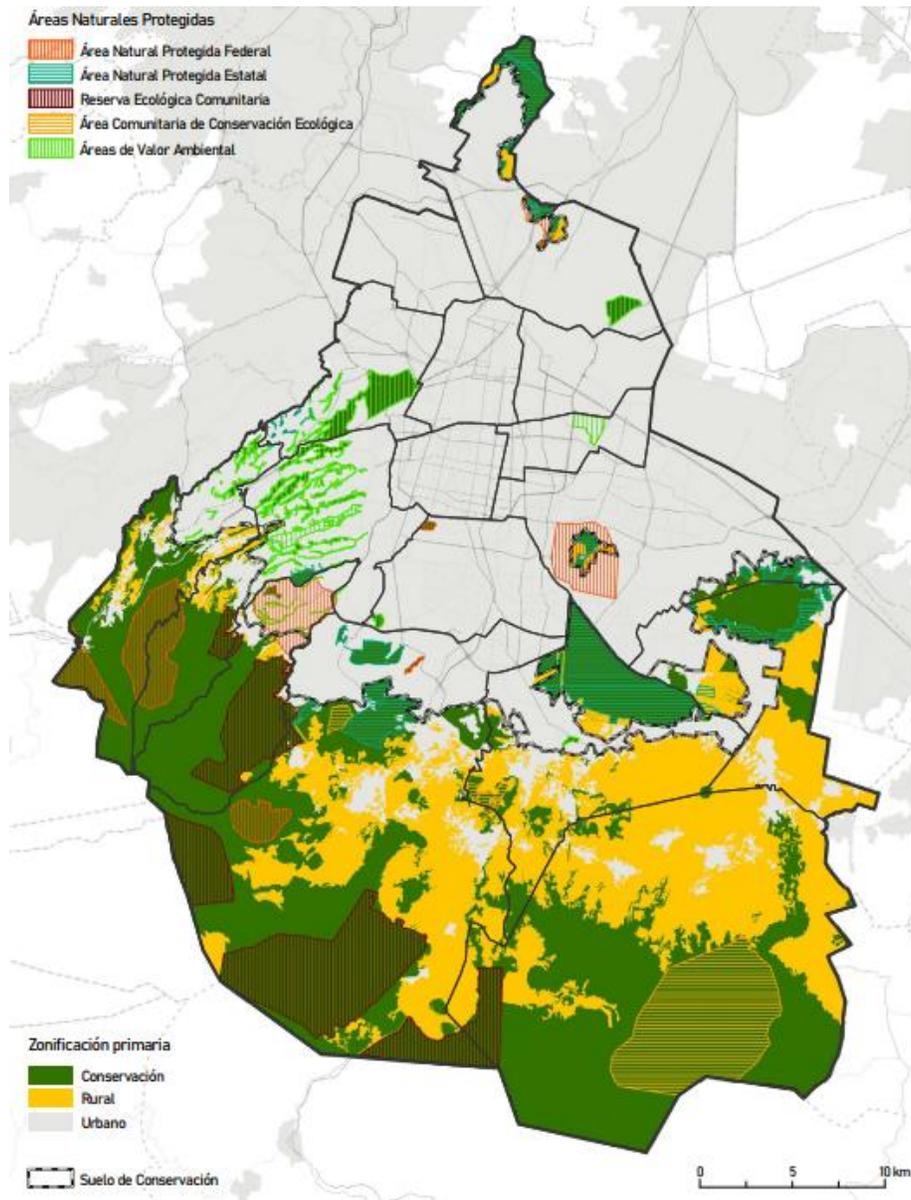
Elaboración propia a partir de PAOT (2010). Base cartográfica: INEGI (2018a).

Por otra parte, el SC comprende aquellas “zonas que por sus características ecológicas proveen servicios ambientales, de conformidad con lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito Federal, necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes del Distrito Federal y cuyas poligonales están determinadas por el PGOEDF” (ALDF, 2015: 6). El SC, localizado principalmente al sur, suroeste y sureste de la Ciudad de México (y al sur del límite metropolitano de la Ciudad de México), posee una superficie de 88,442 ha (884.42 km<sup>2</sup>), es decir,

aproximadamente el 59% de la Ciudad de México (entidad), y se extiende a lo largo de nueve alcaldías: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco (figura 1.1) (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; SEDUVI, 2012; Aguilar, 2013; Castelán, 2016).

En este contexto, es importante destacar que en 2017 la Constitución Política de la Ciudad de México estableció que la zonificación primaria de esta entidad incluiría ahora tres categorías: el suelo urbano, el suelo rural y el suelo de conservación; no obstante, no fija los límites, las superficies ni los tipos de aprovechamiento de cada una de ellas, ya que esto le corresponde a las leyes y los instrumentos de planeación (GCDMX, 2017). Al respecto, el documento denominado Proyecto del Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México 2020 - 2035 ahonda en esta nueva propuesta de clasificación del territorio de dicha entidad (figura 1.2), la cual quedaría de la siguiente manera en el Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México 2020 - 2035 (PGOTCDMX) (GCDMX, 2021):

Figura 1.2. Propuesta de zonificación primaria para el PGOTCDMX e instrumentos de política ambiental de la Ciudad de México



Fuente: GCDMX (2021).

a. Zona de conservación (ZR): ocupará una extensión de 54,286 ha y comprenderá los diferentes tipos de vegetación que se hallen dentro de la misma, así como las áreas naturales protegidas (ANP), las áreas de valor ambiental (AVA),

las reservas ecológicas comunitarias y las áreas de conservación comunitaria ecológica de la Ciudad de México.

b. Zona rural: abarcará una superficie de 29,302 ha y predominarán las actividades agrícolas y ganaderas.

c. Zona urbana: se extenderá a lo largo de 65,749 ha y estará compuesta por los diferentes tipos de asentamientos humanos y por los pueblos originarios de la Ciudad de México.

En 2035, la superficie de la ZR podría incrementarse en 15,659 ha (incluyendo zonas de transición entre la ZR y las otras dos categorías) en caso de implementarse las acciones y las políticas públicas en las Líneas Estratégicas del PGOTCDMX 2020-2035 (GCDMX, 2021).

## 1.2 El Suelo de Conservación

El 93% del SC se ubica en las serranías de la Ciudad de México, localizadas principalmente al sur y suroeste de dicha entidad, mientras que el 7% comprende las zonas lacustres de las alcaldías Xochimilco y Tláhuac (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; Castelán, 2016). En el SC se halla una gran diversidad de ecosistemas (bosques, pastizales de alta montaña, pedregales, humedales y zonas agrícolas, incluyendo las dedicadas a la agricultura chinampera) con diferentes grados de conservación, así como espacios destinados a las actividades agropecuarias y el ecoturismo (Castelán, 2016).

En este contexto, el 43% de la superficie del SC corresponde a bosques, el 32% a zonas agrícolas, el 12% a pastos y el 11% a suelo urbano (incluye los Asentamientos Humanos Irregulares - AHI y los pueblos originarios) (SEDUVI, 2012); asimismo, más de 22,200 ha del SC corresponden a ANP (aproximadamente el 25%) (GDF, 2012).

Dentro del SC habitan unos 2.2 millones de personas (aproximadamente una cuarta parte de la población de la Ciudad de México - entidad), las cuales viven en 36 poblados rurales y 2,150 colonias (SEDEMA, 2012; SEDUVI, 2012).

El SC es de gran importancia debido a los recursos naturales y los servicios ecosistémicos (SE) que proporciona a la Ciudad de México (a nivel local) y a los valles de México, Toluca y Cuernavaca (a nivel regional), y que contribuyen al bienestar y la subsistencia de sus habitantes; a la gran riqueza y diversidad de ecosistemas y de especies de flora y fauna que alberga; y por ser un espacio con gran belleza paisajística, el cual, además, es apto para el desarrollo de diversas actividades económicas (especialmente las agropecuarias), la recreación y el ecoturismo, y que, a la vez, sirve de asiento para los habitantes de numerosos poblados rurales, núcleos agrarios y AHI (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; SEDUVI, 2012; SEDEMA, 2012; Perevochtchikova y Vázquez, 2012; Aguilar, 2013; Castelán, 2016).

En este sentido, los principales SE que proporciona el SC son: producción de agua dulce (a través del ciclo hidrológico), mantenimiento de ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrógeno, etc.), disminución de los niveles de contaminación (por la retención de partículas suspendidas), reservorio de biodiversidad, regulación del clima (por la presencia de masas forestales), recarga de mantos acuíferos (por infiltración), retención del suelo (ante la erosión eólica e hídrica), captura y almacenamiento de carbono (propriadamente CO<sub>2</sub>, es decir, bióxido de carbono), barrera contra incendios forestales, producción de recursos maderables y no maderables, producción agropecuaria, posibilidades de recreación (turismo alternativo y cultural), belleza escénica, entre otros (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; SEDUVI, 2012; Aguilar, 2013; Castelán, 2016).

### 1.2.1 Zonificación del SC

La Ley Ambiental del Distrito Federal (LADF), publicada en enero de 2000, establece las bases necesarias para el ordenamiento ecológico del SC del entonces Distrito Federal, cuyo objetivo es definir y regular los usos del suelo, los criterios ambientales aplicables a los usos y destinos del suelo de los Programas de Desarrollo Urbano en los asentamientos humanos, de las actividades productivas, y de las obras que se pretendan instrumentar en el mismo, de manera que se

fomente y procure el uso adecuado del territorio, la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales; asimismo, el ordenamiento ecológico rige cualquier programa, proyecto o actividad que se pretenda implementar en el SC (ALDF, 2000; Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; Aguilar, 2013; Castelán, 2016).

Ese mismo año, se elabora e implementa el Programa General de Ordenamiento Ecológico (PGOEDF), un instrumento de política ambiental que surgió como respuesta a los reclamos de los habitantes rurales de la Ciudad de México por conservar las zonas boscosas, agrícolas y pecuarias de esta entidad, así como por mantener su capacidad productiva y los SE que proporcionan; esto, ante el embate de diversas problemáticas sociales y ambientales como la expansión urbana, la presencia y el desdoblamiento de AHI, la desaparición de núcleos agrarios, la destrucción de la cobertura vegetal, entre otras (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; Aguilar, 2013). La dependencia pública encargada de la gestión, la instrumentación y la vigilancia del cumplimiento del PGOEDF es la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000).

En este contexto, una nueva regulación que introduce el PGOEDF es la zonificación del SC, la cual “tiene como propósito dividir la región en unidades homogéneas (por sus atributos físicos, biológicos y socioeconómicos) de acuerdo a la capacidad del suelo y a los conflictos ambientales generados por actividades humanas incompatibles” (*Ibidem*, 2000: 49); asimismo, busca “delinear un patrón de usos del suelo que maximice los servicios ambientales y la capacidad productiva del SC y que minimice los conflictos ambientales” (*Ibidem*, 2000; 73). La asignación de estos usos del suelo (los cuales deben ser compatibles entre sí) busca, además, frenar el cambio de la cobertura natural y fomentar el desarrollo rural (*Ibidem*, 2000). Cabe mencionar que esta zonificación considera la capacidad del territorio para soportar ciertas actividades humanas y no modifica la propiedad de la tierra ni la organización social de los núcleos agrarios (Aguilar, 2013).

La zonificación establecida por el PGOEDF consta de ocho zonas con características específicas, las cuales se exponen a continuación (cuadro 1.1):

Cuadro 1.1. Zonificación del Suelo de Conservación

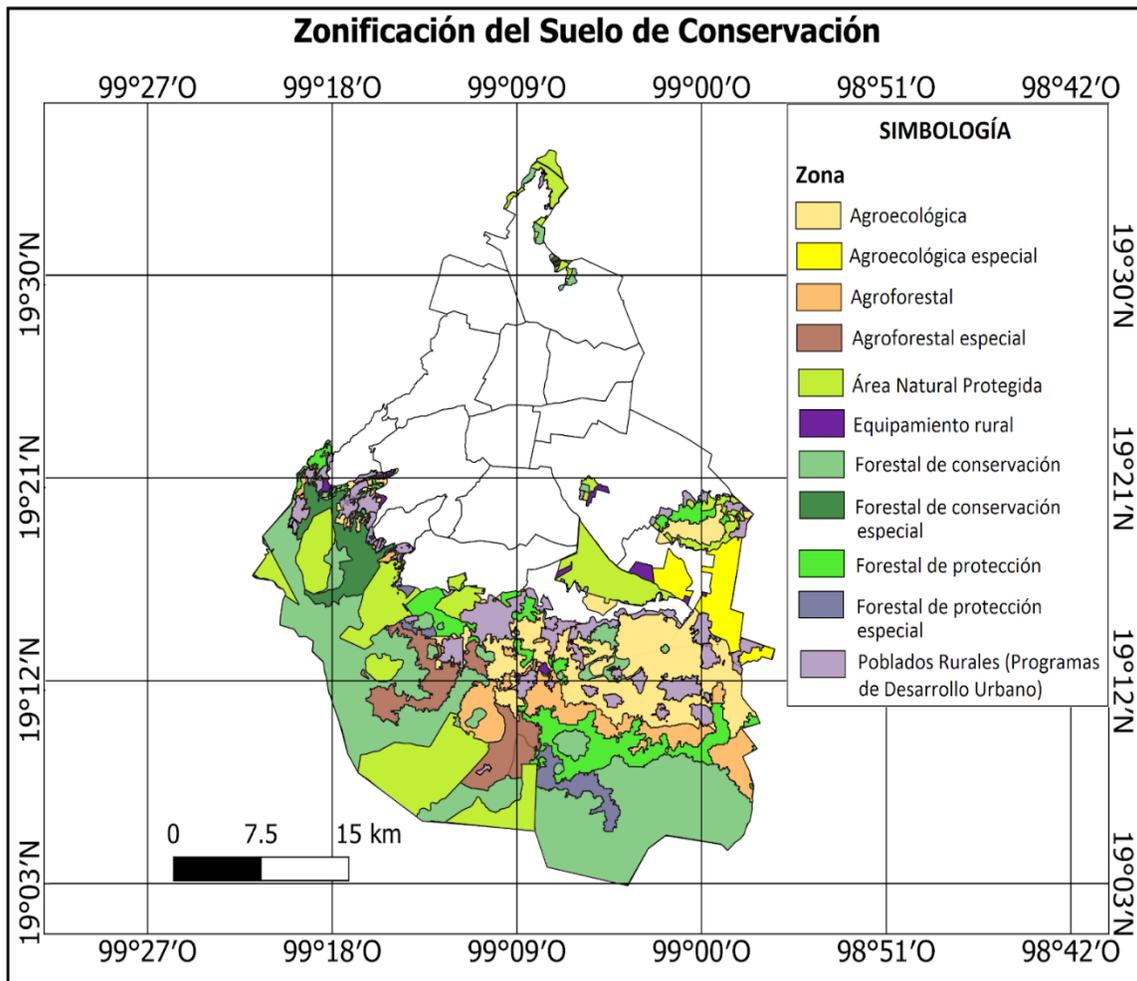
<p><b>Forestal de conservación</b> 33,155.5 ha (36.4% del SC)</p>	<p>“Zonas que se caracterizan por tener las mayores extensiones de vegetación natural, favorables por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales que proporcionan a la población hacen imprescindible su conservación”.</p>
<p><b>Forestal de conservación especial</b> 3,210.7 ha (3.6% del SC)</p>	<p>“Posee características ecológicas y ambientales relevantes para la captación, infiltración o recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. En esta área se desarrollan actividades productivas y turísticas que generan recursos económicos para los pueblos, ejidos y comunidades de estas zonas. Estas actividades deben ser reguladas para hacerlas compatibles con la importancia biológica y ambiental de la zona”.</p>
<p><b>Forestal de protección</b> 6,985.5 ha (7.9% del SC)</p>	<p>“Por las características de la vegetación natural y de biodiversidad que presentan, así como de la función de captación, infiltración y recarga del acuífero y las actividades productivas que se desarrollan en la zona, se aplican regulaciones a las actividades humanas con base en las políticas de conservación y restauración ecológica”.</p>
<p><b>Forestal de protección especial</b> 2,006.1 ha (2.3% del SC)</p>	<p>“Terrenos preferentemente forestales, con áreas que contienen vegetación natural en buen estado de conservación. En esta zonificación se desarrollan actividades productivas en mayor intensidad que requieren una regulación que permita su desarrollo en función de los valores ambientales y ecológicos, que induzcan actividades de restauración ecológica y recuperación de la frontera forestal”.</p>
<p><b>Agroforestal</b> 6,141.8 ha (6.9% del SC)</p>	<p>“Es una zona de transición entre el bosque y las tierras de cultivo, considerados preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. En estas zonas se deberán practicar usos intensivos que permitan desarrollar actividades productivas a través del uso múltiple del suelo sin ocasionar impactos ambientales significativos”.</p>

<p><b>Agroforestal especial</b> 5,084.3 ha (5.7% del SC)</p>	<p>“Esta categoría posee lugares que son preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. Algunas áreas son de gran importancia ecológica, debido a la presencia de especies endémicas distribuidas principalmente en zacatonales”.</p>
<p><b>Agroecológica</b> 14,056.2 ha (15.9% del SC)</p>	<p>“Está distribuida sobre las áreas de cultivo existentes, principalmente sobre las áreas bajas con poca pendiente. Esta categoría agrupa aquellas áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y pecuarias”.</p>
<p><b>Agroecológica especial</b> 3,114.5 ha (3.5% del SC)</p>	<p>“Se distribuye sobre las zonas chinamperas de Xochimilco y Tláhuac, así como en los humedales de ambas delegaciones (ahora alcaldías). Debido a su vulnerabilidad, en estas áreas se aplica una regulación especial a fin de conservar estos terrenos por sus valores ecológicos, tradicionales y culturales. Se debe fomentar su conservación a través de la continuidad de los sistemas de manejo tradicionales; el mantenimiento de la hidrodinámica, prohibiendo la interrupción del flujo y comunicación de los canales; la reducción al máximo del uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo y agua”.</p>

Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000: 21-25.

La zonificación del SC no contempla otras zonas que integran dicho territorio, como las ANP, los poblados rurales y el equipamiento rural; la distribución geográfica de estas últimas, junto con las zonas establecidas por el PGOEDF, se muestra en la figura 1.3.

Figura 1.3. Zonificación del Suelo de Conservación



Elaboración propia a partir de: SEDEMA (2000); GCDMX, 2021. Base cartográfica: INEGI (2018a).

### 1.3. La agricultura chinampera

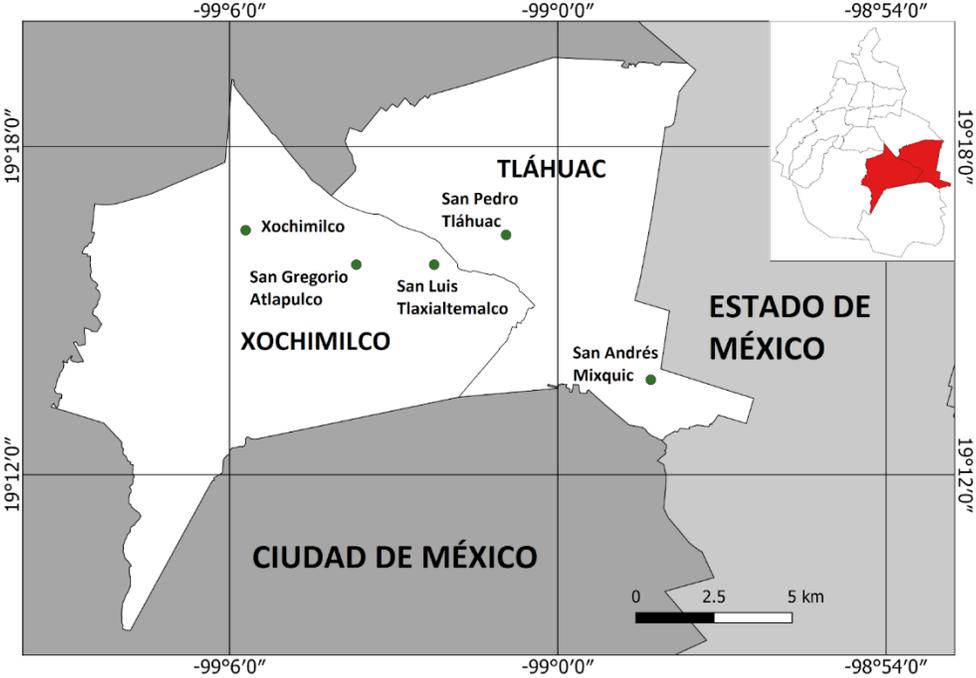
Las chinampas son parcelas o campos elevados de forma rectangular, rodeados por canales y zanjas, a manera de pequeños islotes artificiales largos y angostos, contruidos sobre humedales, lagos o cuerpos de agua dulce someros propios del sur del Valle de México, específicamente de la subcuenca Xochimilco-Chalco, en la actual Ciudad de México (Jiménez y Gómez, 1991; Moreno, Toledo y Casas, 2013; Ebel, 2020; Jiménez, Pérez, Schewenius, Lerner y Mazari, 2020). Etimológicamente, “chinampa” proviene de la palabra náhuatl *chinamitl*, que

significa seto, nido, red o cerca de cañas o ramas (Jiménez y Gómez, 1991; Jiménez y Gómez, 1987, citado en Moreno et al., 2013; Real Academia Española, 2018, citado en Ebel, 2020), en alusión al entretrejido de troncos y varas de ahuejotes con que se refuerzan estas parcelas (Rojas et al., 2009, citado en Moreno et al., 2013); en este sentido, su construcción consiste en la superposición de capas de plantas acuáticas locales, lodo del fondo del cuerpo de agua, entre otros materiales, lo cual se afianza con la plantación de ahuejotes (una especie de sauce cuyo nombre científico es *Salix bonplandiana*) en sus bordes, que a la vez protegen a la chinampa del viento, las plagas y la erosión (Jiménez, 1985; Moreno et al., 2013; Narchi y Canabal, 2016; Ebel, 2020). El agua de los canales asciende por capilaridad hacia los cultivos, lo cual reduce la necesidad de regarlos (Ebel, 2020). Estos "jardines flotantes" están destinados a la producción de diversos cultivos (hortalizas y flores principalmente) para autoconsumo y comercialización (Jiménez, 1985; González, 2016; Eakin, Shelton, Siqueiros, Charli-Joseph y Manuel-Navarrete, 2019) y se caracterizan por su alta productividad (hasta siete cosechas por año), debido a su carácter intensivo, (Moreno et al., 2013; González, 2016; Parsons, 1991, citado en Ebel, 2020), sustentabilidad y fertilidad (Jiménez y Gómez, 1991; Moreno et al., 2013; Ebel, 2020); además, también se llevan a cabo diversas actividades económicas en ellos, entre las que destacan la pesca, la recreación y el turismo (Eakin et al., 2019; Ebel, 2020). Las chinampas tienen un tamaño promedio de 1,400 m<sup>2</sup> (Merlín, González, Contreras, Zambrano, Moreno y Astier, 2013) y suelen tener una orientación de 15° 30' del norte hacia el este (González, 2016); asimismo, se caracterizan por ser propiedad privada (Merlín et al., 2013).

Los orígenes de la agricultura chinampera son ambiguos, ya que se estima que éstos pudieran ser cuicuicas, teotihuacanos o nahuas; sin embargo, los vestigios más antiguos de los que se tiene constancia fueron hallados en la subcuenca Xochimilco-Chalco y datan del siglo IX (Parsons, 1982, citado en González, 2016), por lo que generalmente se estima que este agroecosistema tiene por lo menos 1,000 años de existencia (Armillas, 1971, citado en Jiménez y Gómez, 1991; Morehart, 2018, citado en Eakin et al., 2019; Jiménez et al., 2020), aunque bien pudiera datar de hace 1,500 años (Jiménez et al., 2020). Se considera que la

extensión máxima que alcanzó este agrosistema fue de entre 120 y 400 km<sup>2</sup>, durante el período posclásico (Armillas, 1971, citado en Narchi y Canabal, 2016), mientras que en la actualidad ocupa solamente unos 22 km<sup>2</sup> (2,215 ha, concretamente) (González, 2016; AZP, 2018), de los cuales el 74% se localiza en la alcaldía Xochimilco y el 26% en la de Tláhuac; en este sentido, en la actualidad, únicamente se conservan cinco zonas chinamperas, que forman parte de pueblos originarios con características rurales: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, San Pedro Tláhuac y San Andrés Mixquic (figura 1.4), las cuales poseen, en conjunto, poco más de 20,000 chinampas, la gran mayoría de ellas inactivas (casi el 83%) (cuadro 1.2) y una red canalera de 406 km de longitud (González, 2016).

Figura 1.4. Pueblos que albergan zonas chinamperas



Fuente: elaboración propia a partir de González, 2016.

Cuadro 1.2. Características de las zonas chinamperas

<b>Zona chinampera</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Número de chinampas</b>
Xochimilco	1,059	15,864
San Gregorio Atlapulco	484	2,060
San Luis Tlaxiátemalco	103	600
San Pedro Tláhuac	165	1,140
San Andrés Mixquic	404	1,258
<b>Total</b>	<b>2,215</b>	<b>20,922</b>

Fuente: González, 2016.

Aunado al gran significado cultural e histórico que este ancestral agroecosistema ostenta, se añade su valor ambiental y ecológico que radica, entre otras cosas, en sus características sustentables y la provisión de cuantiosos servicios ambientales, como la recarga del acuífero, el secuestro y el almacenamiento de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad, valores estéticos y recreativos, entre otros (Aguilar, Zambrano, Valiente y Ramos, 2013; Merlín et al., 2013; González y Torres, 2014; Ebel, 2020). Por lo anterior, la agrochinampería forma parte de diversas declaratorias a nivel nacional e internacional, tales como el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, la Zona de Monumentos Históricos de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, decretada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 1986, y la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrita en 1987 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) (Jiménez y Gómez, 1991; Caraballo, 2006; GDF, 2008); además, desde el año 2017 las chinampas fueron incorporadas a los denominados Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (AZP, 2018). Adicionalmente, el sistema chinampero de Xochimilco está

incluido en el ANP Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (decretada en 1992 y modificada en 2006) y, a la vez, forma parte de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) desde el año 2004 (Aguilar et al., 2013; González, 2016).

No obstante, en la actualidad, múltiples factores amenazan su subsistencia, de los cuales destacan, por su relevancia, el crecimiento de la urbanización (especialmente la irregular) sobre las zonas chinamperas, la contaminación y la escasez de agua, la sobreexplotación del acuífero, el gradual abandono de la agricultura y la expansión de los invernaderos, así como el incremento en el empleo de agroquímicos (Jiménez y Gómez, 1991; Merlín et al., 2012; Aguilar et al., 2013; González y Torres, 2014; Narchi y Canabal, 2016; González, 2016).

#### 1.4. Los servicios ecosistémicos o ambientales y el SC

La definición del concepto de servicios ecosistémicos (SE) o ambientales más extendida y aceptada es la propuesta por el programa de trabajo denominado Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) (Millennium Ecosystem Assessment, en inglés), el cual la precisa como “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas” (MEA, 2003: 53; Camacho y Ruiz, 2012). Esta escueta definición se basa en otras dos más detalladas; la de Daily, 1997 y la de Costanza et al., 1997, las cuales se citan a continuación:

1. “Los servicios ecosistémicos son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales, y las especies que los componen sostienen la vida humana. Éstos mantienen la biodiversidad y la producción de bienes ecosistémicos (...)” (Daily, 1997: 3; MEA, 2003: 55).
- 2.
3. “Los bienes (como la comida) y los servicios (como la asimilación de residuos) representan los beneficios que las poblaciones humanas obtienen,

directa o indirectamente, de las funciones ecosistémicas” (Costanza et al., 1997: 253; MEA, 2003: 55).

El concepto de SE comenzó a emplearse en las décadas de 1960 y 1970 (trabajos de King, 1966, Helliwell, 1969 y Westman, 1977), como respuesta del movimiento ambientalista a la progresiva degradación ambiental del planeta y al creciente interés de la comunidad científica por conocer y enfatizar el rol de los ecosistemas en el bienestar humano (que incluye rubros como la salud y la economía); mientras que la investigación en torno a éstos tuvo un crecimiento significativo a finales de la década de 1990 y principios de la de 2000 (trabajos de Costanza et al, 1997; Daily, 1997 y de Groot, Wilson y Boumans, 2002) (MEA, 2003; Balvanera y Cotler, 2007; Camacho y Ruiz, 2012).

A la fecha, se han propuesto diferentes definiciones en torno al concepto de SE; algunas explicitan la distinción entre bienes (tangibles) y servicios ecosistémicos (intangibles) (De Groot et al., 2002; MEA, 2003); otras hacen referencia a una utilización directa o indirecta (De Groot et al., 2002; US EPA, 2004, citado en Camacho y Ruiz, 2012), o bien, activa o pasiva (Fisher, Turner y Morling, 2009) de dichos servicios; mientras que otras difieren respecto al papel que juegan los SE, ya que mientras Wallace (2007) (citado en Costanza, 2008) considera que los procesos propios de los ecosistemas son medios y los SE fines, Costanza (2008) afirma que, en realidad, los SE son los medios (o instrumentos) para alcanzar el bienestar humano (el fin). En este sentido, en la actualidad no existe una definición universalmente aceptada que sirva de base para la evaluación de los SE, a pesar de que la propia de la EEM sea, por el momento, la más difundida y aceptada a nivel internacional; no obstante, todas ellas coinciden en su carácter antropocéntrico, ya que se refieren al ser humano como el único beneficiario de los SE (Camacho y Ruiz, 2012).

En este contexto, las clasificaciones de los SE también son numerosas y varían considerablemente en cuanto a los criterios empleados para categorizar dichos servicios, así como respecto a los propósitos por los cuales fueron concebidas (de Groot et al., 2002; MEA, 2003; Costanza, 2008; Fisher et al., 2009); no obstante, es

muy importante que las fronteras entre las clases contempladas sean claras y los criterios para diseñarlas sean objetivos (Sokal, 1974, citado en Camacho y Ruiz, 2012).

Autores como Costanza et al. (1997), MEA (2003); Turner et al. (2008), Costanza (2008), Fisher et al. (2009), entre otros, han desarrollado sus propias clasificaciones, siendo en la actualidad la propia de la EEM la más difundida y aceptada (al igual que la definición que ofrece), cuyo propósito es meramente operacional, por lo que no es útil en todos los contextos (como el de la valoración económica de los SE) (Fisher et al., 2009; Camacho y Ruiz, 2012). Esta última clasificación está integrada por cuatro categorías de SE (cuadro 1.3), las cuales están dadas por el tipo de beneficios que el ser humano obtiene de los ecosistemas (independientemente de si son directos o indirectos) (MEA, 2003); éstas son:

- a. **Servicios de aprovisionamiento, suministro o abastecimiento:** productos o bienes obtenidos de los ecosistemas.
- b. **Servicios de regulación:** beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos.
- c. **Servicios culturales:** beneficios intangibles que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. Este tipo de servicios está asociado a los valores y el comportamiento humanos, por lo que su percepción puede diferir considerablemente entre individuos y comunidades.
- d. **Servicios de soporte o apoyo:** aquellos necesarios para la producción de los demás servicios ecosistémicos.

Cuadro 1.3. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

Servicios de aprovisionamiento	Servicios de regulación	Servicios culturales	Servicios de soporte
Alimentos y fibras <i>(derivados de productos vegetales, animales, maderables y no maderables)</i>	Mantenimiento de la calidad del aire	Diversidad cultural <i>(influida por la diversidad de ecosistemas)</i>	Formación y retención de suelos
	Regulación del clima <i>(escalas local y global)</i>		Producción de oxígeno atmosférico
	Combustibles <i>(madera, estiércol, etc.)</i>	Regulación del agua <i>(recarga de mantos acuíferos, control de inundaciones, etc.)</i>	Valores espirituales y religiosos
Recursos genéticos	Control de la erosión del suelo	Sistemas de conocimiento <i>(tradicional y formal)</i>	Reciclaje de nutrientes
Bioquímicos y productos farmacéuticos	Purificación del agua y manejo de residuos	Valores educativos	Provisión de hábitat
Recursos ornamentales <i>(pieles, flores, etc.)</i>	Regulación de enfermedades humanas	Inspiración <i>(para el arte, el folclore, etc.)</i>	
Agua dulce	Control biológico <i>(plagas)</i>		
	Polinización	Valores estéticos <i>(belleza escénica o paisajística de los ecosistemas)</i>	
	Protección ante tormentas y huracanes	Relaciones sociales <i>(influidas por los ecosistemas)</i>	
		Sentido de lugar <i>(asociado a la identificación de rasgos característicos de un entorno, incluidos los ecosistemas)</i>	

		<b>Valores asociados al patrimonio cultural</b> <i>(paisajes históricos o culturales)</i>	
		<b>Recreación y ecoturismo</b> <i>(paisajes naturales y rurales)</i>	

Fuente: MEA, 2003 (traducida y modificada).

Otra clasificación de SE que es de interés para el análisis geográfico es la diseñada por Costanza, 2008, en la cual agrupa 17 SE (casi los mismos que enlistó, junto, con otros autores, en 1997, aunque con ligeras variaciones) en cinco categorías (cuadro 1.4), de acuerdo con sus características espaciales (entre ellas la escala) (Costanza et al., 1997; Costanza, 2008); éstas son:

1. Global o no próximo: no depende de la proximidad de los ecosistemas a los usuarios de los SE.
2. Local o próximo: depende de la proximidad de los ecosistemas a los usuarios de los SE.
3. Relacionado con el flujo direccional: flujo del punto de producción al punto de uso.
4. *In situ*: el servicio es utilizado en el punto de uso.
5. Relacionado con el movimiento del usuario: flujo de personas hacia funciones naturales únicas.

Cuadro 1.4. Clasificación de los Servicios Ecosistémicos con base en sus características espaciales

Global	Local	Relacionado con el flujo direccional	<i>In situ</i>	Relacionado con el movimiento del usuario
<b>Regulación del clima</b> (secuestro y almacenamiento de carbono; regulación de la composición atmosférica y de la temperatura global, etc.)	<b>Regulación de perturbaciones ambientales</b> (respuesta a fluctuaciones ambientales: control de inundaciones, recuperación ante sequías, etc.) <b>y protección ante tormentas</b>	<b>Regulación del agua</b> (de flujos hidrológicos) <b>y protección ante inundaciones</b>	<b>Formación de suelos</b>	<b>Potencial de recreación</b> (ecoturismo, deportes, etc.)
			<b>Producción de alimentos</b> (adquiridos a través de la caza, la recolección, la agricultura, la pesca, la ganadería, etc.) / <b>productos forestales no maderables</b>	<b>Recursos genéticos</b> (fuente de materiales y productos biológicos)
		<b>Suministro de agua</b> (almacenamiento, retención y provisión de agua dulce: cuencas hidrográficas, embalses, acuíferos, etc.)	<b>Materias primas</b> (madera, combustible, pienso, etc.)	<b>Cultural/estético</b>
<b>Valor cultural y de existencia</b> (usos no comerciales: estéticos, artísticos, educacionales, espirituales y científicos)	<b>Tratamiento de residuos</b>	(almacenamiento, retención y provisión de agua dulce: cuencas hidrográficas, embalses, acuíferos, etc.)		
	<b>Polinización</b>			
	<b>Control biológico</b> (alusivo a la cadena trófica)	<b>Regulación y retención de sedimentos, y</b>		

	<b>Hábitat/refugio</b> (para especies residentes y transitorias)	<b>control de la erosión del suelo</b>		
		<b>Regulación y reciclaje de nutrientes</b> (fósforo, nitrógeno, etc.)		

Fuente: Costanza et al. (1997) y Costanza (2008) (traducida y modificada).

En este sentido, el marco conceptual de los SE pretende coadyuvar en la toma de decisiones relacionada con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el mantenimiento de las funciones ecosistémicas, así como en la definición de estrategias de conservación y de manejo de los mismos (De Groot et al, 2002; MEA, 2003; Camacho y Ruiz, 2012), lo cual, a la vez, tendría un impacto significativo en el diseño de políticas públicas a lo largo del mundo (Balvanera y Cotler, 2007); de igual modo, dicho marco busca resaltar la dependencia de la sociedad respecto a los ecosistemas (de hecho se considera que los SE representan la interacción más importante entre “lo rural” y “lo urbano”), y concientizar a la población acerca de la conservación de la biodiversidad (Camacho y Ruiz, 2012; Sarukhán, 2017).

#### 1.4.1 Pago por servicios ambientales o ecosistémicos

La valorización económica de los SE (independientemente de los bienes o servicios tangibles provenientes de la naturaleza) ha sido propuesta por diversos grupos ambientalistas, quienes aprovechan estrategias propias de la economía de mercado con el fin de equiparar dichos servicios con las actividades económicas, a través de la estimación cuantitativa de la importancia de los beneficios derivados del funcionamiento de los ecosistemas y, de este modo, justificar la conservación y el manejo adecuado de éstos (CONAFOR, 2011; Laterra, Castellarini y Orúe, 2011; Camacho y Ruiz, 2012); de hecho, se considera que uno de los principales factores que contribuyen al agotamiento de los recursos naturales es la falta de valor real de los SE (Ochoa, 2009, citado en Ochoa, 2012). Un ejemplo de lo anterior es la

estimación monetaria que Costanza et al. (1997) hacen de los 17 SE que enlistan en el documento titulado *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, en el cual calculan que su valor oscila entre los 16 y los 54 billones de dólares estadounidenses (USD) al año (con un promedio estimado en 33 billones de USD), lo cual era muy superior al Producto Interno Bruto (PIB) global, que al año de la publicación del artículo (1997) era de unos 18 billones de USD.

En este contexto, el instrumento desarrollado por la economía ambiental y que ha sido implementado dentro de las políticas públicas ambientales de diversos países para asignar un valor económico a los SE es el denominado Pago por Servicios Ambientales (PSA) (Martínez, 2012), el cual tiene un doble propósito: la conservación de los ecosistemas (y por ende de los recursos naturales y servicios que proporcionan) y el combate a la pobreza y las prácticas productivas y comerciales insostenibles (Ochoa, 2012; Martínez, 2012). En los esquemas de PSA, por consiguiente, confluyen los conceptos de capital natural, capital humano y capital económico (Camacho y Ruiz, 2012).

La SEMARNAT, 2003 (citado en Martínez, 2012) define al PSA como:

- "la retribución directa a quienes se ocupan de manejar, resguardar, conservar y mejorar los ecosistemas que brindan servicios ambientales necesarios para el bien de la sociedad".

La principal premisa de los programas de PSA es que los usuarios, beneficiarios o demandantes (ciudades, empresas, etc.) de los SE compensen económicamente (a través de los mercados de SE), a los proveedores u oferentes de los mismos (generalmente los propietarios de terrenos forestales), por lo cual resulta indispensable identificar claramente a ambos actores (Ochoa, 2012; Rico, 2021); en este sentido, cabe mencionar que, además de transacciones monetarias, los proveedores también pueden ser compensados mediante capacitación, herramientas de trabajo, etc. (Rico, 2021). A pesar de la gran variedad de ecosistemas existentes en el planeta, los programas de PSA suelen estar orientados

principalmente a los forestales (incluyendo las selvas), siendo los servicios hidrológicos (como la protección de cuencas hidrológicas), la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono los servicios más remunerados (Martínez, 2012).

En este contexto, los programas y proyectos de PSA han sido implementados por los gobiernos federales de cada país, así como por organismos internacionales como el Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), entre otros; en los países en vías de desarrollo, los PSA han ido cobrando importancia desde principios del siglo XXI (Martínez, 2012), como en el caso de México (Ochoa, 2012; Martínez, 2012; Rico, 2021).

#### 1.4.2. Pago por servicios ambientales en México

Una de las primeras propuestas de retribuir económicamente a los proveedores de SE, a través de instrumentos financieros y de mercado, surgió en el año 2000 a través del PGOEDF, el cual sugería la implementación de mecanismos de pago a los núcleos agrarios (pueblos, ejidos y comunidades) del SC por los SE que sus terrenos proporcionan a los capitalinos (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000).

En México el esquema de PSA se instauró propiamente en el año 2003, como respuesta a diversas problemáticas ambientales y sociales, tales como la significativa disminución de la cubierta forestal, la sobreexplotación de los recursos naturales, el crecimiento demográfico, la expansión urbana y el cambio de uso de suelo (de forestal a agrícola o urbano, o de agrícola a urbano) en el país, lo cual ha propiciado el deterioro de los ecosistemas y la reducción de la oferta de los bienes y servicios que éstos proporcionan a la sociedad (especialmente los relacionados con la biodiversidad) (CONAFOR, 2011; Ochoa, 2012; Sarukhán, 2017). El organismo público encargado del PSA es la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la cual inicialmente emprendió dos programas: el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la

Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA), los cuales se fusionaron en 2006 en uno solo denominado Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales, que a la vez se deriva del programa ProÁrbol (CONAFOR, 2011). Los principales criterios para que una zona sea elegible para beneficiarse del PSA es que ésta tenga un alto índice de marginalidad y cuente con mayoría de población indígena (Ochoa, 2012). De acuerdo con diversas evaluaciones a las que ha sido sometido el programa de PSA, la efectividad y el impacto de este instrumento han sido parciales, teniendo como principales limitantes el hecho de que los pagos que reciben los proveedores de SE son en realidad subsidios o compensaciones que no concuerdan con el objetivo de producir y mantener los SE; además de la incipiente investigación y la dificultad para cuantificar y valorar los beneficios intangibles (no solamente los biofísicos, sino también los culturales) obtenidos de los diversos ecosistemas del país, y para relacionarlos con el bienestar social (Ochoa, 2012; Martínez, 2012; Sarukhán, 2017; Rico, 2021). Aunado a ello, el programa de PSA requiere de la ampliación de fuentes estables de financiación que asegure su continuidad a largo plazo, de modo que los dueños de las tierras reciban los pagos de manera recurrente y sean capaces de mantener los SE (Sarukhán, 2017; Rico, 2021). Por otra parte, en la Ciudad de México la instrumentación jurídica en torno al PSA se basa en la denominada Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, la cual fue publicada originalmente en el año 2006 y reformada en 2019; ésta:

- “Tiene por objeto establecer los mecanismos para retribuir a los núcleos agrarios y pequeños productores del Suelo de Conservación, por la protección, conservación, restauración o incremento de los servicios ambientales que brindan a todos los habitantes de la Ciudad de México, así como para la realización de actividades productivas vinculadas al desarrollo rural, equitativo y sustentable, acordes con la Ley Ambiental vigente y el

Programa General de Ordenamiento Territorial” (Congreso de la Ciudad de México, 2019: 4).

Esta Ley pretende desalentar el cambio de uso de suelo en el SC mediante el otorgamiento de apoyos económicos a los proveedores de SE y la generación de empleos en el ámbito rural, promoviendo así el desarrollo rural y el bienestar social; dichos apoyos están dirigidos a actividades productivas y de conservación de los recursos naturales, tales como (Congreso de la Ciudad de México, 2019):

- a. La vigilancia y la conservación de áreas decretadas con alguna figura de protección, de áreas asignadas a la generación de SE y de los recursos naturales en el SC.
- b. La restauración ecológica de las zonas degradadas en el SC.
- c. La promoción y la realización de proyectos productivos sustentables.
- d. El fomento de la agricultura sustentable, la comercialización de los productos agropecuarios en el SC, las actividades ecoturísticas y las actividades de conservación de suelo y agua.
- e. El cuidado, conservación y fomento a la chinampa.
- f. El ordenamiento y la regulación de la actividad pecuaria mediante acciones que reduzcan sus impactos negativos al medio ambiente.
- g. La prevención y el combate de incendios forestales.
- h. Las acciones para evitar el cambio de uso de suelo.

En suma, mientras el Programa Nacional de Pago por Servicios Ambientales se centra únicamente en los ecosistemas forestales y en la conservación de los SE biofísicos, la Ley antes citada incluye también a los agroecosistemas (como las chinampas), aunque no especifica de manera detallada cuáles SE pretende conservar. En ambos casos, los SE culturales (excepto los recreativos, en el caso de la Ley) no son prioritarios para ser conservados (o al menos no se menciona de manera explícita). Es evidente que ambos instrumentos socioambientales son

asincrónicos (independientemente de la escala de implementación, es decir, uno federal y otro estatal) y hasta cierto punto incompatibles, por lo que sería conveniente que se replanteen (especialmente en el caso del Programa señalado) para que sean congruentes entre sí y consideren la retribución por conservar los SE culturales.

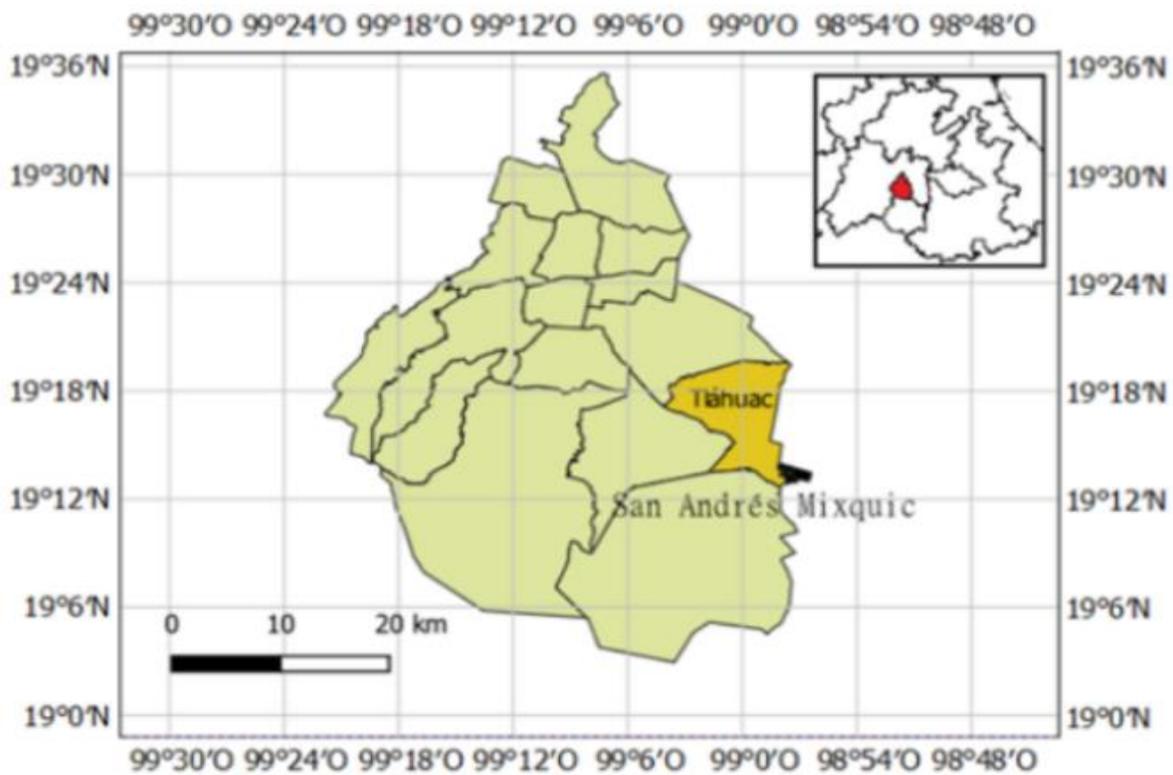
## **2. Descripción de la zona de estudio: Mixquic**

### 2.1 Aspectos físicos

#### 2.1.1 Localización geográfica

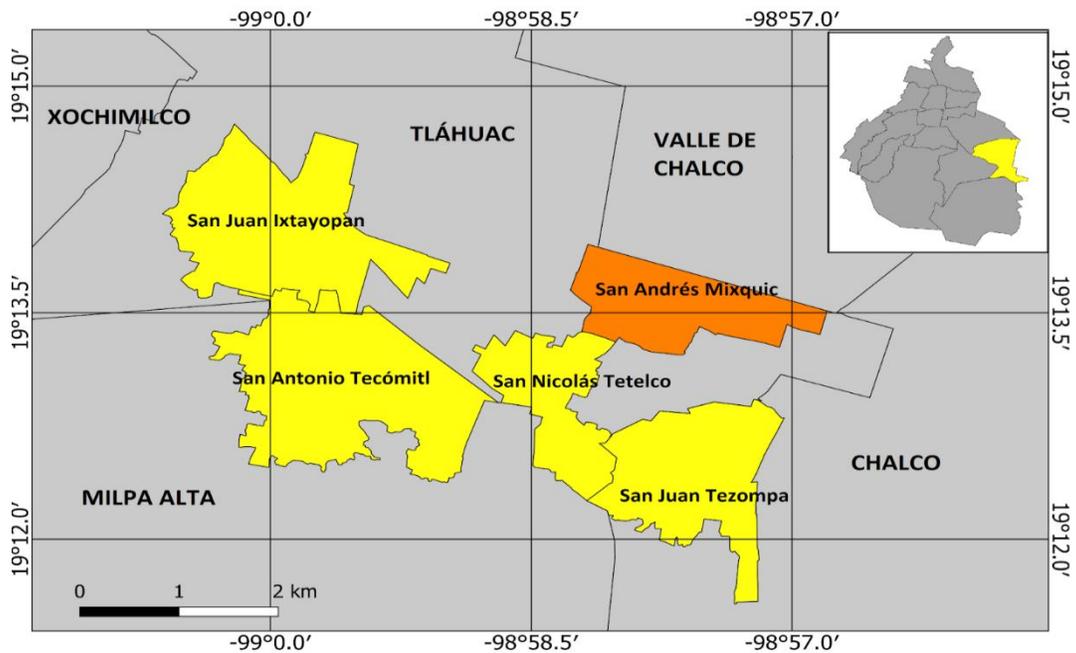
El pueblo de San Andrés Mixquic se localiza en el sureste de la alcaldía Tláhuac, al suroriente de la Ciudad de México (centro-sur de México) (figura 2.1). Limita al norte con el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, y al noreste y este con el municipio de Chalco, ambos pertenecientes al Estado de México; al suroeste forma una conurbación con el pueblo de San Nicolás Tetelco (Tláhuac), mientras que hacia el oeste se encuentra el también tlhuaquense pueblo de San Juan Ixtayopan, y hacia al sureste se halla el pueblo vecino de San Juan Tezompa (municipio de Chalco) (figura 2.2).

Figura 2.1. Localización geográfica de San Andrés Mixquic



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INE (2010) e INEGI (2018a).

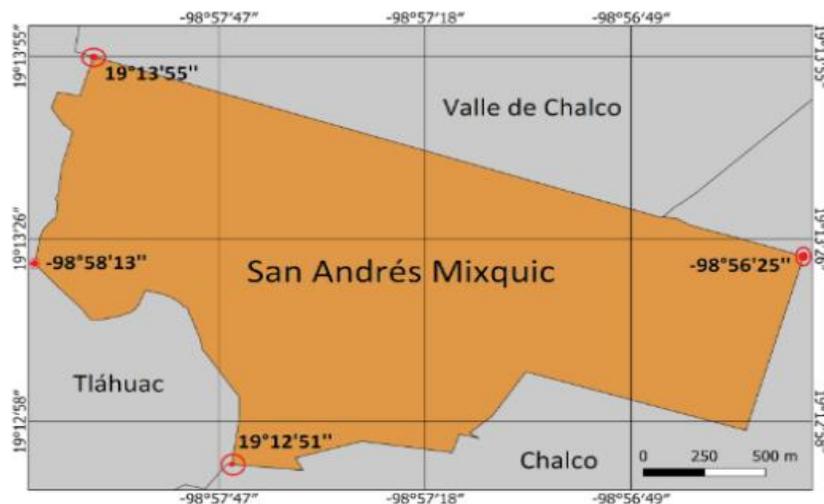
Figura 2.2. Situación geográfica de San Andrés Mixquic



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INEGI (2015) e INEGI (2018a).

La localidad tiene una superficie de 404 hectáreas (4.04 km<sup>2</sup>) (González, 2016), se encuentra a 2,240 m.s.n.m. y sus coordenadas geográficas extremas son: al norte: 19° 13' 55.13" N, al oeste: 98° 58' 12.63" W; al sur: 19° 12' 50.85" N y al este: 98° 56' 25.09" W (figura 2.3) (INE, 2010).

Figura 2.3. Coordenadas extremas de San Andrés Mixquic

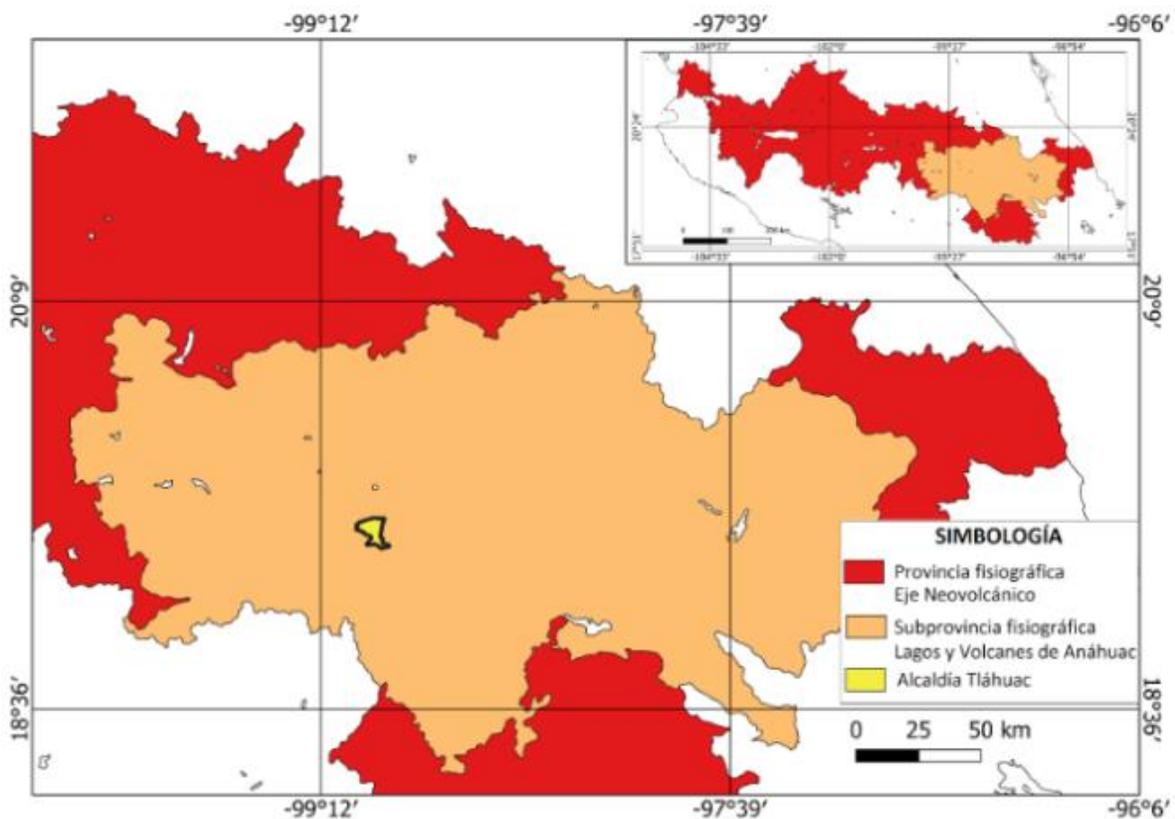


Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INE (2010) e INEGI (2018a).

### 2.1.2 Fisiografía y topografía

A nivel regional, la totalidad de la alcaldía Tláhuac (y por ende del pueblo de San Andrés Mixquic) se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, que se halla en el centro-sur de México y atraviesa el país de este a oeste (INEGI, 2001a) (figura 2.4).

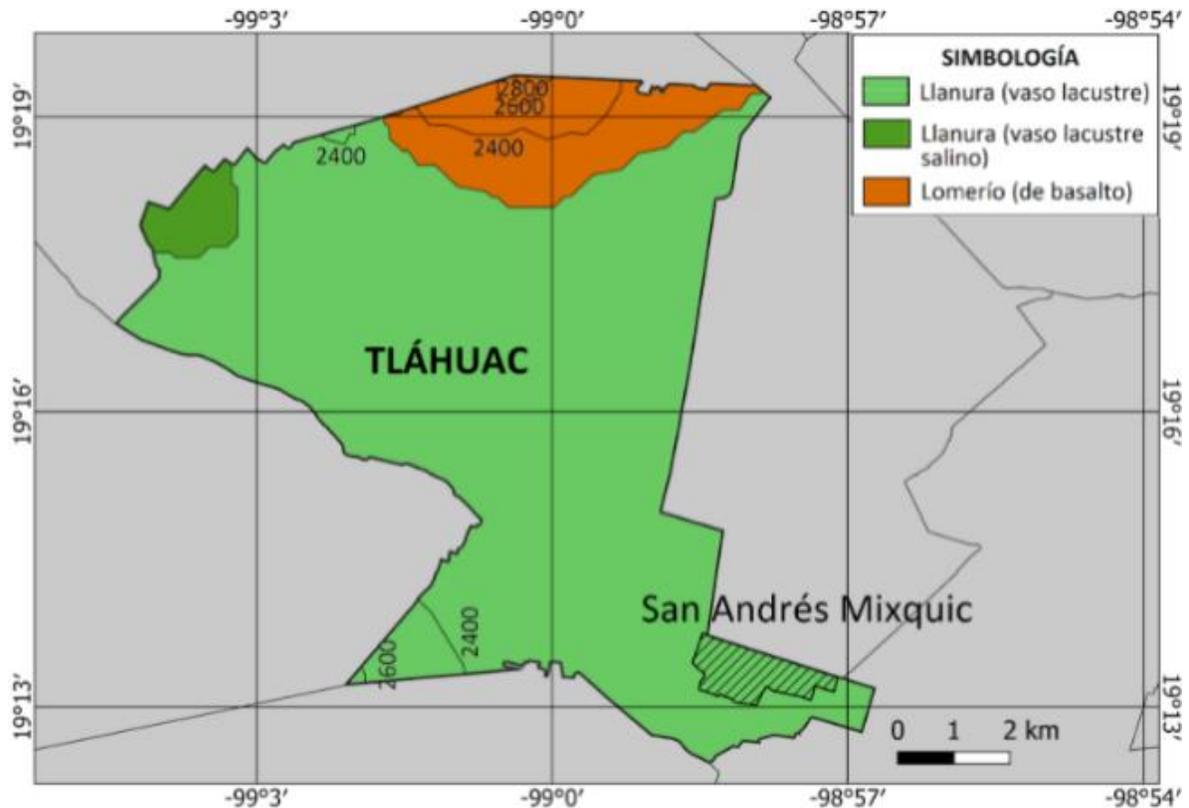
Figura 2.4. Fisiografía de la alcaldía Tláhuac



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INEGI (2001a) e INEGI (2018a).

San Andrés Mixquic, al igual que la mayor parte de la alcaldía Tláhuac, está emplazado en una llanura lacustre, a más de 2,200 m.s.n.m. (figura 2.5) (INEGI, 2001b), correspondiente a un área antiguamente ocupada por una porción del lago de Chalco (González, 2016).

Figura 2.5. Contexto topográfico de Tláhuac y San Andrés Mixquic

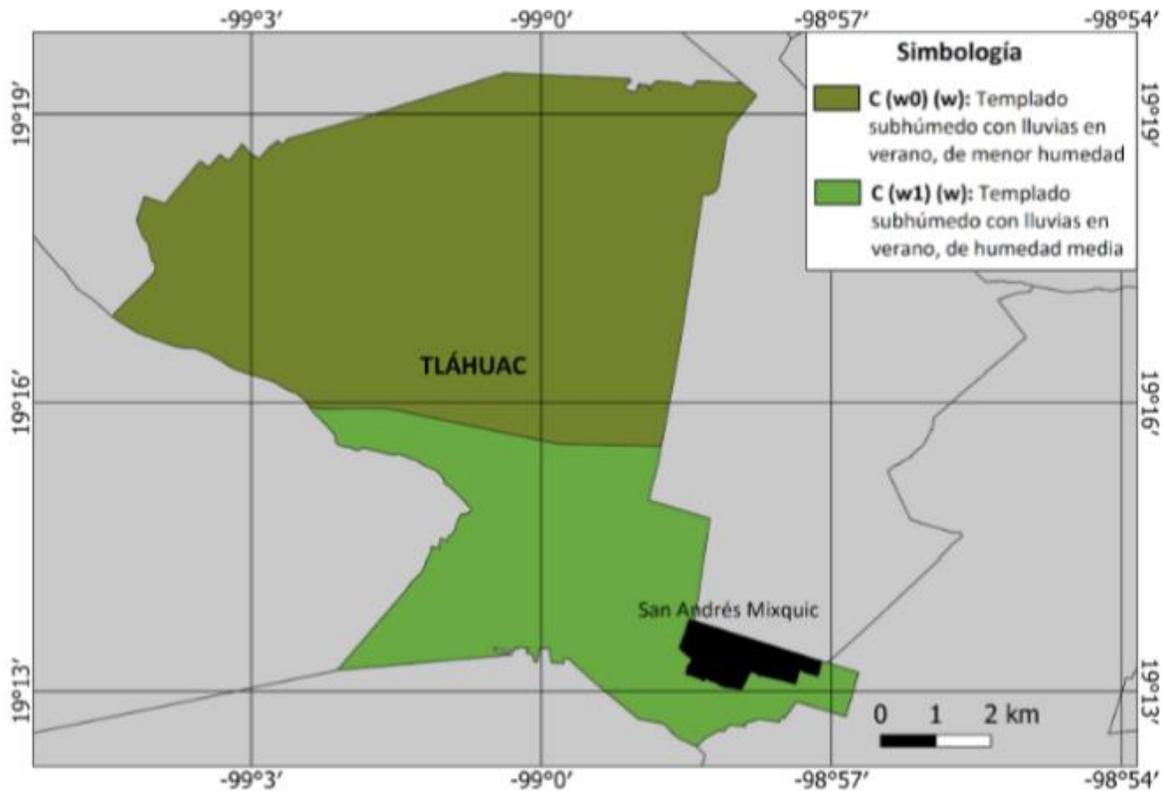


Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INEGI (2001b); INEGI (2015) e INEGI (2018a).

### 2.1.3 Climatología

Mixquic, al igual que la mitad meridional de la alcaldía Tláhuac, posee un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (C (w1) (w)), a diferencia de la porción septentrional de la demarcación, que es un poco menos húmeda (figura 2.6) (INEGI, 2008). En este sentido, la variación isotermal de la localidad oscila entre los 14 y 16° C, mientras que la pluvial es de entre 700 y 800 mm (INEGI, 2017a).

Figura 2.6. Unidades climáticas de Tláhuac y San Andrés Mixquic



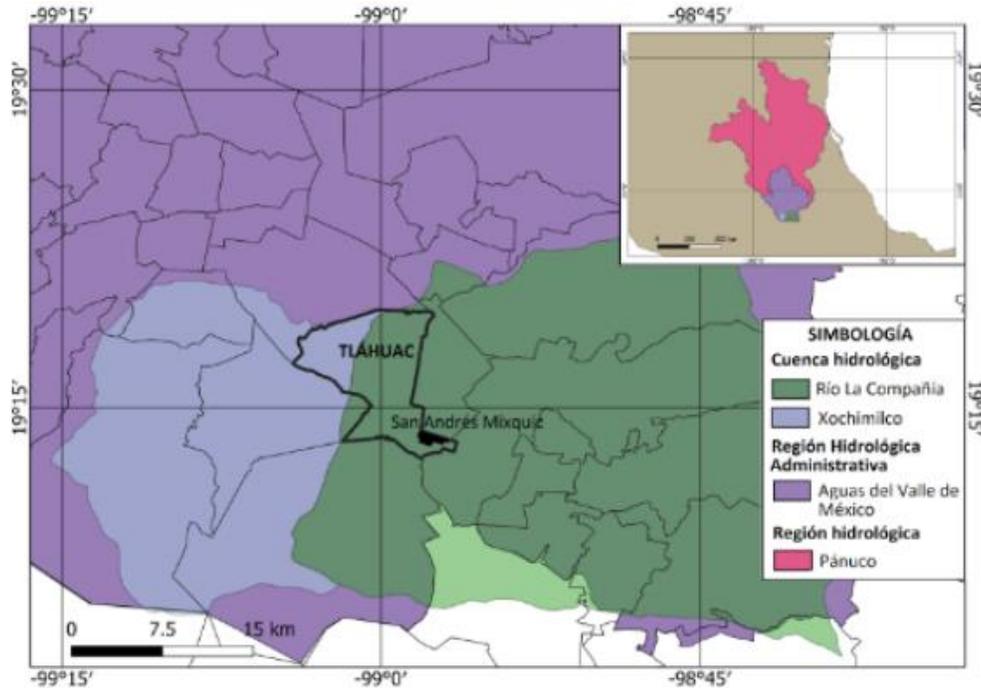
Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INEGI (2008); INEGI (2015) e INEGI (2018a).

#### 2.1.4 Hidrología e hidrografía

A nivel regional, Mixquic pertenece a la región hidrológica del Pánuco y a la región hidrológica administrativa Aguas del Valle de México; asimismo, al igual que las porciones central y oriental de la alcaldía Tláhuac, dicha localidad se halla dentro de la cuenca hidrológica del río de la Compañía (figura 2.7) (CONAGUA, 2007a; CONAGUA, 2007b y CONAGUA, 2020). A nivel local, Mixquic posee una red canalera de 43.77 km de longitud que ocupa un área de 247,500 m<sup>2</sup> (24.75 ha), y que está compuesta principalmente por unos pocos canales principales y la red canalera fina, es decir, los acalotes (canales secundarios) y los apantles (zanjas o acequias de riego) (figura 2.8) (González, 2016). La red canalera de Mixquic es más densa al oeste y sur, mientras que el este carece casi por completo de apantles, aunque posee canales más largos y anchos, y el norte, carente de canales, está

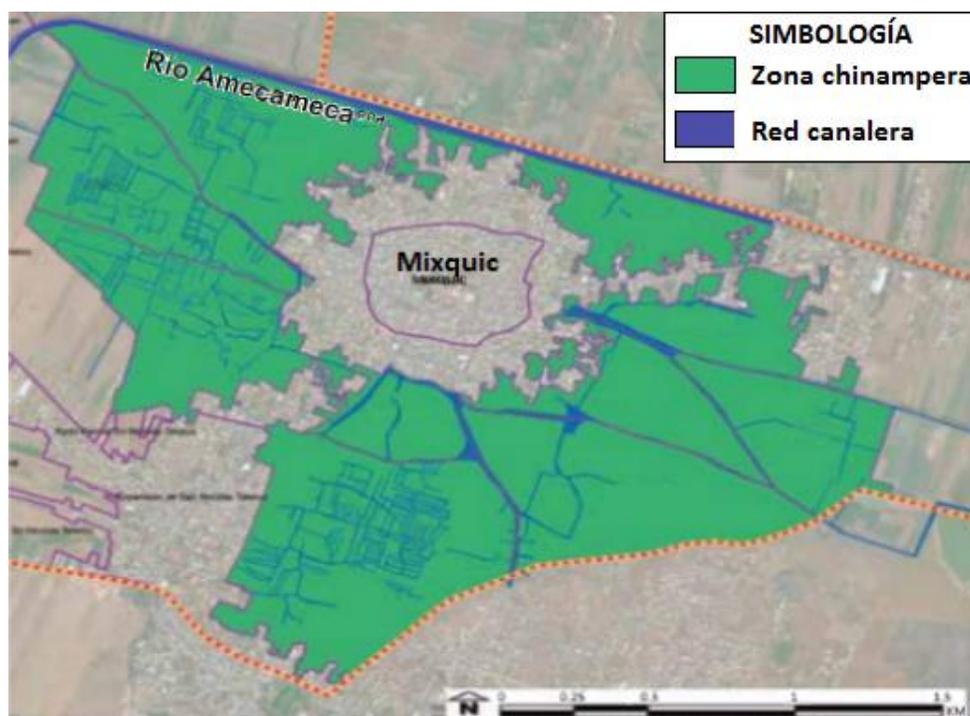
dominado por el río (o canal) Amecameca, a veces también llamado Ameca, que separa a la zona chinampera de la ejidal; en este sentido, en la actualidad, se estima que solamente el 60% de la red canalera es navegable debido a la falta de agua para surtirla por completo (*Ibíd*em, 2016).

Figura 2.7. Contexto hidrológico de Tláhuac y San Andrés Mixquic



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: CONAGUA (2007a); CONAGUA (2007b); INEGI (2018a) y CONAGUA (2020).

Figura 2.8. Red canalera de San Andrés Mixquic



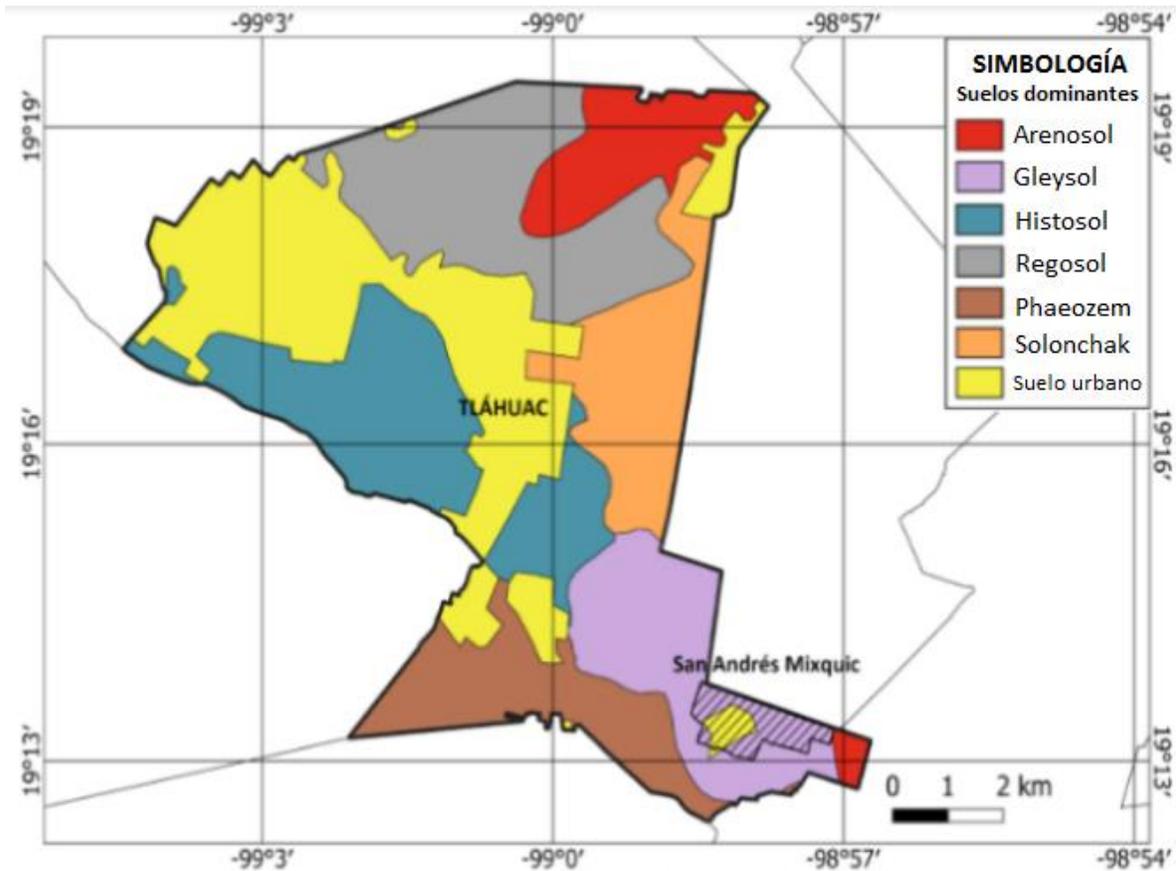
Fuente: González (2016) (modificado).

### 2.1.5 Edafología

En casi la totalidad del pueblo de Mixquic el suelo dominante es el gleysol, con excepción del núcleo urbano, considerado como suelo urbano, y el extremo este de dicha localidad (zona agrícola no chinampera), en el cual predomina el suelo de tipo arenosol (INEGI, 2013) (figura 2.9).

El gleysol (del ruso *gley*, masa de suelo lodosa), dominante en gran parte del sureste de la alcaldía Tláhuac, consiste en un tipo de suelo con agua subterránea durante períodos suficientemente largos para desarrollar condiciones reductoras; las capas superiores del suelo tienden a ser rojizas, marrones o amarillentas, mientras que las capas más profundas suelen ser grisáceas o azuladas; en cuanto a su distribución, los gleysoles se hallan en todas las latitudes y en casi todos los climas, desde áridos hasta perhúmedos (muy húmedos) (FAO, 2015).

Figura 2.9. Suelos dominantes de Tláhuac y San Andrés Mixquic

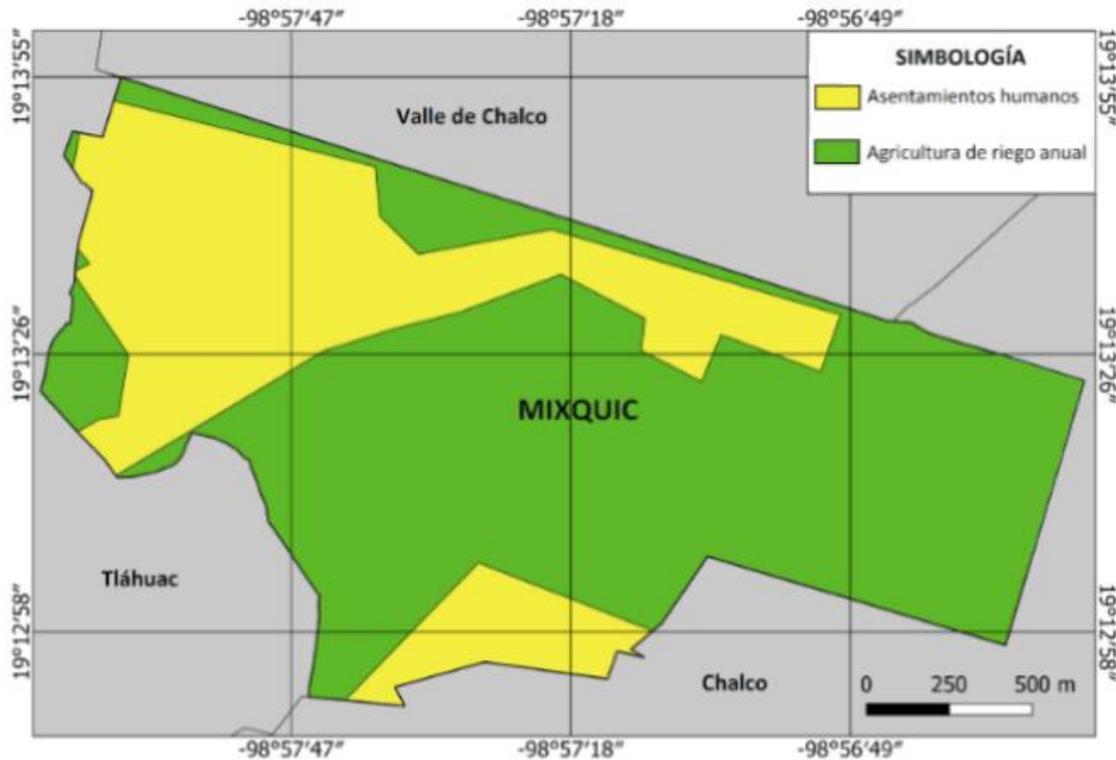


Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INEGI (2013); INEGI (2015) e INEGI (2018a).

### 2.1.6 Uso de suelo y vegetación

Como puede observarse en la figura 2.10, la mayor parte de la superficie de Mixquic está ocupada por la agricultura de riego anual, que en este caso corresponde a la agricultura chinampera, mientras que la segunda categoría más extensa es la alusiva a los asentamientos humanos, los cuales están distribuidos principalmente en el oeste, centro y sur de la localidad (INEGI, 2018b).

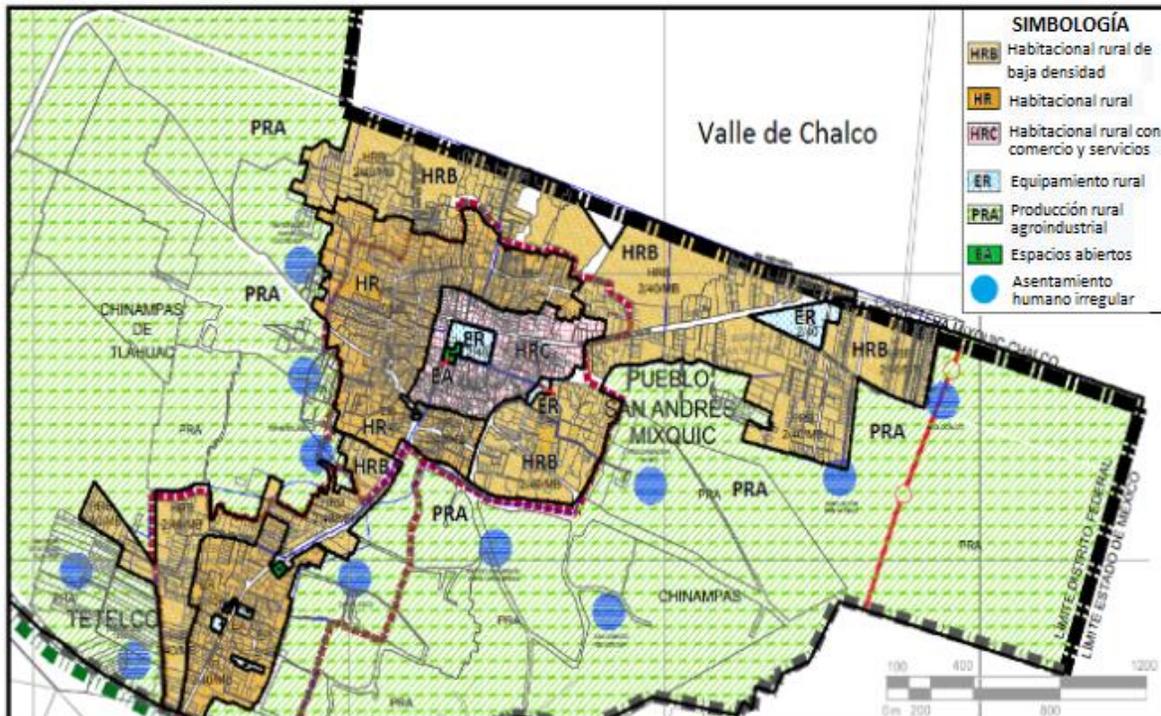
Figura 2.10. Uso de suelo y vegetación de San Andrés Mixquic



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INE (2010); INEGI (2018a) e INEGI (2018b).

Por otra parte, el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU) de Tiáhuac de 2008 clasifica al uso de suelo de Mixquic de una manera distinta y más detallada, especialmente en lo referente a los asentamientos humanos, ya que en este caso, dicho Programa los considera como suelo rural al encontrarse éstos en suelo de conservación; en este sentido, el suelo rural es clasificado en tres categorías: habitacional rural con comercio y servicios (ocupa una pequeña porción de territorio en torno al centro del poblado); habitacional rural (circunda a la anterior categoría, excepto al sureste, y colinda con algunas chinampas; es la de mayor extensión, junto con la habitacional rural de baja densidad) y habitacional rural de baja densidad (ocupa porciones del norte y este de Mixquic, y colinda con las zonas chinampera y ejidal) (GDF, 2008) (figura 2.11).

Figura 2.11. Uso de suelo de San Andrés Mixquic



Fuente: GDF (2008) (modificado). Nota: Al suroeste de Mixquic se aprecia el pueblo de San Nicolás Tetelco, con el cual forma una conurbación.

Por otra parte, a las zonas agrícolas (independientemente de si son chinampas o no) de Mixquic el PDDU de Tláhuac las clasifica dentro de la categoría Producción Rural Agroindustrial; ésta ocupa la mayor extensión dentro del poblado y se halla en su periferia (GDF, 2008).

Finalmente, es de notarse la proliferación de AHI en la zona chinampera de Mixquic, cuyo surgimiento obedece al crecimiento centrífugo y centrípeto del pueblo. En el capítulo 3 se analizará con detalle la problemática de la expansión urbana sobre la zona chinampera del pueblo.

En este orden de ideas, en la actualidad, el pueblo de Mixquic es uno de los más importantes productores y proveedores de hortalizas de la Ciudad de México, y tiene como principales cultivos los romeritos (consumidos durante las fiestas de Semana Santa, Navidad y Año Nuevo) y el brócoli, seguidos de la acelga, la lechuga, la

verdolaga, el apio, entre otros (figuras 2.12 y 2.13) (Flores, 2012, Pineda, 2021; trabajo de campo). La producción agrícola de Mixquic es vendida mayormente en la Central de Abasto (CEDA) de la Ciudad de México, a través de intermediarios o “coyotes” (Olivares, 2007; trabajo de campo).

Figura 2.12. Camioneta cargada con brócoli recién cosechado con destino a la CEDA



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Figura 2.13. Familia de chinamperos lavando y empacando verdolagas para su posterior transporte a la CEDA (Barrio Los Reyes)



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

## 2.2 Aspectos sociales

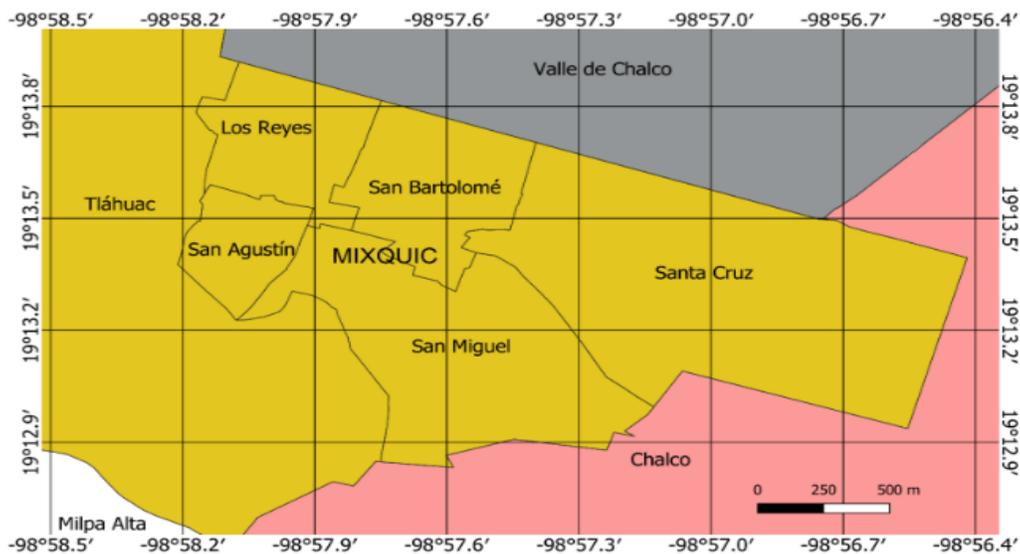
### 2.2.1 Aspectos demográficos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2020 del INEGI, el pueblo de San Andrés Mixquic tiene una población de 13,910 habitantes, de los cuales 7,082

son del sexo femenino y 6,828 del masculino (relación hombre-mujer: 96.41). Los barrios septentrionales (San Bartolomé y Los Reyes) son los más poblados (3,595 y 3,298 habitantes, respectivamente), mientras que los meridionales (San Miguel y San Agustín) y el de Santa Cruz (extremo este) tienen menor población (2,552, 2,097 y 2,156 habitantes, respectivamente) (Evalúa CDMX, 2021a) (figura 2.14). Respecto a la densidad de población, ésta va disminuyendo considerablemente del centro hacia la periferia (zonas agrícolas), al pasar de más de 27,000 hab/km<sup>2</sup> en algunas manzanas centrales a menos de 9,000 hab/km<sup>2</sup> en las periféricas, especialmente las del oeste, norte y este del pueblo (figura 2.15) (Evalúa CDMX, 2021a).

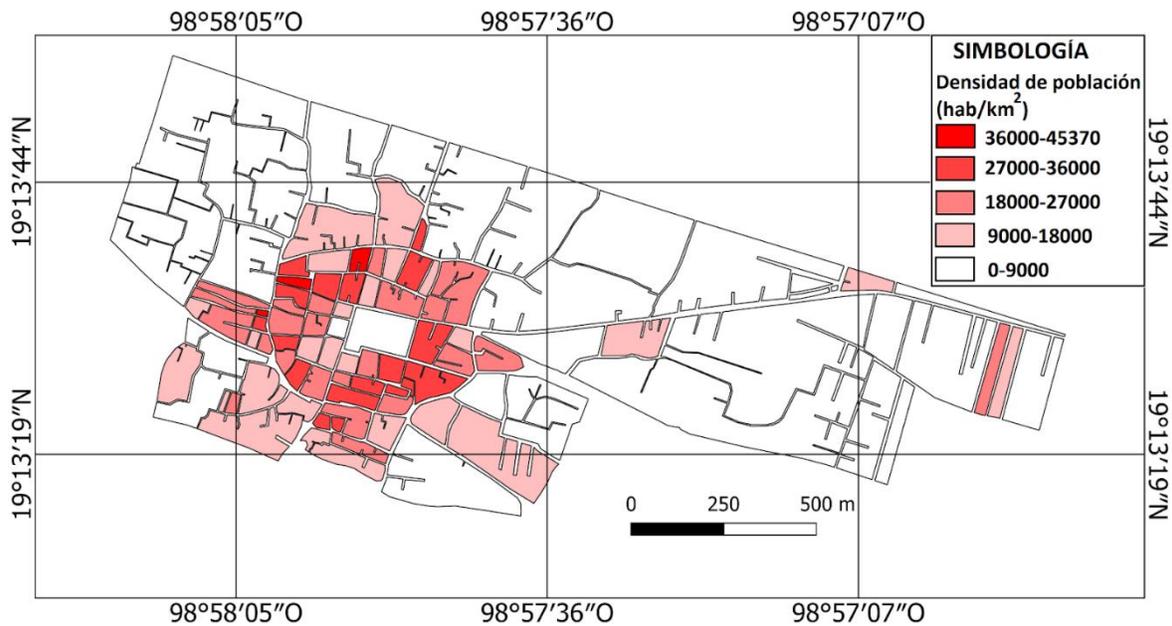
Del total de la población de Mixquic, 3,057 personas se hallan dentro del grupo etario de 0 a 14 años, 9,678 en el de 15 a 64 y 1,159 tienen 65 años o más, es decir que hay 4,216 personas en edad inactiva, lo cual se traduce en una razón o relación de dependencia demográfica de 43.56 personas en edad dependiente por cada 100 en edad productiva (INEGI, 2021a).

Figura 2.14. Barrios de San Andrés Mixquic



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica: INE (2010) e INEGI (2018a).

Figura 2.15. Densidad de población de Mixquic



Fuente: Elaboración propia a partir de Evalúa CDMX (2021a). Base cartográfica: INEGI (2020).

En este contexto, en el cuadro 2.1 se muestra la estructura de la población de Mixquic por edad y sexo en 2020; cabe señalar que el ITER del INEGI no desagrega la información demográfica de las localidades por grupos quinquenales ni año por año (a diferencia de las bases de datos por entidad federativa) (INEGI, 2021a), por lo que el cuadro se construyó con los grupos etarios disponibles. En la tabla puede apreciarse que el grupo etario más grande es el de 25 a 59 años (no obstante, es el que más años abarca, junto con el de 60 y más), con más de 6,700 personas; le sigue el de 60 y más, con más de 1,700; y, en tercer lugar, se encuentra el grupo de 18 a 24 años, con casi 1,700 personas; en los dos grupos más grandes predominan las mujeres, mientras que en el tercero lo hacen los hombres (al igual que en los grupos etarios más jóvenes, es decir, los de 0 a 5 años y de 6 a 11). En 2020, la población de San Andrés Mixquic habitaba en 3,525 viviendas particulares, lo cual resulta en un promedio de 4.36 ocupantes por vivienda particular.

Cuadro 2.1. Estructura de la población de Mixquic por edad y sexo (2020)

<b>Grupo etario (años)</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
<b>0-5</b>	572	531	1,103
<b>6-11</b>	634	630	1,264
<b>12-17</b>	697	725	1,422
<b>18-24</b>	845	816	1,661
<b>25-59</b>	3,294	3,447	6,741
<b>60 y más</b>	786	933	1,719
<b>Total</b>	<b>6,828</b>	<b>7,082</b>	<b>13,910</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, 2021a.

Respecto a las características étnicas de la población de Mixquic, de acuerdo con el referido censo, 50 personas de 3 años y más hablaba alguna lengua indígena (0.36% de la población total de la localidad), de las cuales 19 eran del sexo femenino y 31 del masculino; no obstante, todas ellas hablaban también español. Aunado a ello, 159 personas habitaban en hogares censales indígenas (INEGI, 2021a). Por otra parte, 113 de los habitantes de Mixquic se consideraba afroamericano o afrodescendiente (0.81% de la población total de la localidad), de los cuales 58 eran mujeres y 55 hombres (*Ibidem*, 2021a).

Con relación a las características educativas de la población mixquica, 222 personas eran analfabetas (1.60% del total de la población), de las cuales 153 eran del sexo femenino y 69 del masculino. Otra característica destacada en este rubro es el grado promedio de escolaridad de la población, el cual es de 10.31 años (siendo ligeramente mayor en los hombres que en las mujeres: 10.52 años y 10.31 años, respectivamente) (*Ibidem*, 2021a).

En el ámbito religioso, la mayor parte de la población de Mixquic es católica (11,803 personas o el 84.96%), seguida de la protestante o cristiana evangélica (1,057 personas o el 7.61%) y la que declaró no tener religión o no estar adscrita en alguna

(1,031 personas o el 7.42%); mientras que solamente 2 personas se consideran adscritas a otra religión y 17 no la especificaron (*Ibídem*, 2021a).

Finalmente, en cuanto a las características económicas de la población, 7,303 personas conforman la Población Económicamente Activa (PEA) (52.5% de la población total de Mixquic), de las cuales 2,933 son del sexo femenino (40.16% de la PEA) y 4,370 del masculino (59.84% de la PEA). En contraste, la población no económicamente activa (PNEA) está compuesta por 4,217 personas (30.32% de la población total de Mixquic), de las cuales 2,976 son mujeres (70.57% de la PNEA) y 1,241 hombres (29.43% de la PNEA) (*Ibídem*, 2021a). En la actualidad, los habitantes de Mixquic se emplean principalmente en el sector terciario (especialmente en el comercio), seguido del primario (casi exclusivamente en la agricultura) (Olivares, 2007; GDF, 2008); no obstante, algunas familias campesinas han optado, a manera de estrategia, por la pluriactividad, al dedicarse de medio tiempo al campo y el restante al sector servicios; otros habitantes del pueblo optan por trabajar de tiempo completo fuera de éste (principalmente en el centro de la ciudad) en actividades económicas terciarias (Olivares, 2007).

### 2.2.2 Aspectos culturales

Etimológicamente, la palabra Mixquic proviene del vocablo náhuatl *mizquitl* (mezquite) y del locativo *c o co* (en, lugar), es decir “en el mezquite” o “lugar de mezquites” (Martínez, 2006; Flores, 2012; Pineda, 2021); en este sentido, ha habido controversia en torno a la etimología de este pueblo, ya que se ha dicho que los mezquites son propios de zonas áridas y no de zonas lacustres; sin embargo, diversas fuentes históricas afirman que había numerosos mezquites desde que Mixquic era un islote (Martínez, 2004, citado en Martínez, 2006; Chimalpain, 1998, citado en Flores, 2012; Chimalpain, 1998, citado en Pineda, 2021). De hecho, en el glifo de Mixquic, representado en el Códice Mendocino (figura 2.16), aparecen un par de mezquites y una casa, dando la idea de “la casa del mezquite” (Flores, 2012).

Figura 2.16. Glifo de Mixquic



Fuente: Martínez, 2006.

Una de las etimologías alternativas del pueblo de Mixquic es la surgida en la década de 1970, la cual asocia la palabra Mixquic con la idea de la muerte, debido a que en náhuatl ésta se traduce como *miquiztli* (Pineda, 2021), aunado a los hallazgos arqueológicos en el pueblo como un *tzompantli* (altar de cráneos) y la escultura de la deidad femenina Miquiztli, la cual representa la vida y la muerte (Olivares, 2007; Flores, 2012); no obstante, esta teoría ya ha sido descartada (Martínez, 2006).

Por otra parte, respecto a la parte compuesta del nombre de Mixquic, es decir, San Andrés, ésta hace referencia a un santo cristiano asociado con la pesca, debido a la relación que guarda con esta actividad que se practicaba en el pueblo (Martínez, 2016; Martínez, 2019, citado en Pineda, 2021).

Mixquic es considerado un pueblo originario debido a que cumple con los siguientes criterios (Medina, 2007; Álvarez, 2011, citados en Pineda, 2021):

- a. Tiene un origen mesoamericano.
- b. Tiene un nombre compuesto por una parte de origen indígena y otra de un santo patrono designado durante la Colonia.
- c. Tiene un sistema festivo centrado en las fiestas patronales.
- d. Tiene un panteón sobre el que conserva un control administrativo.

e. Tiene un patrón de asentamiento urbano particular caracterizado por una iglesia con un atrio, un quiosco, un mercado, entre otros elementos.

En este contexto, en 2011 Mixquic fue declarado “Barrio Mágico” por el Gobierno del entonces Distrito Federal, debido a la importancia de sus costumbres y tradiciones (especialmente la festividad del Día de Muertos) (ALDF, 2013). Con relación a esta última, Flores (2012) afirma que sus orígenes datan de la década de 1940, a partir de la realización de un concurso de calaveritas en el pueblo, y para la década de 1960 ya era ampliamente conocida debido a la difusión del festejo por parte de los medios de comunicación. En dicho evento participan dos actores: la alcaldía Tláhuac y los habitantes de Mixquic; el primero entrega una partida presupuestaria, mientras que el segundo lleva a cabo la celebración en sus casas y el panteón (Olivares, 2007; Pineda, 2021). El festejo inicia propiamente el 28 de octubre y finaliza el 2 de noviembre (Día de Muertos) con la *Alumbrada* (reunión de los familiares de los muertos en el panteón, caracterizada por el encendido de múltiples veladoras al anochecer) (figura 2.17) (Flores, 2012; Pineda, 2021). El Día de Muertos atrae a alrededor de 4 millones de turistas (principalmente nacionales) al año, lo cual deja una derrama económica de entre 2 y 3 millones de pesos a sus habitantes (Ledezma, 2021).

Figura 2.17. La *Alumbrada* en San Andrés Mixquic



Fuente: Pineda, 2021.

Aunado a este festejo, existen otros en Mixquic que destacan por su importancia como los Santos Jubileos (del 3 al 6 de marzo, generalmente), la cual exalta la identidad de los mixquicas, debido a que participan los habitantes de todos los barrios y colonias (aunado a los de pueblos vecinos), y que se caracteriza por la quema de toritos y el ofrecimiento de un banquete; asimismo, las fiestas del santo de cada barrio; y la del santo patrono del pueblo (San Andrés Apóstol), celebrada el 30 de noviembre (Pineda, 2021).

Por otra parte, el valor cultural y patrimonial de Mixquic también está plasmado en sus siete inmuebles históricos catalogados por el INAH, de los cuales destacan la Parroquia de San Andrés Apóstol (construida en el siglo XVII) y el Exconvento de San Andrés (construido entre los siglos XVI y XVII) (figuras 2.18 y 2.19) (GDF, 2008; González, 2016).

Figura 2.18. Parroquia de San Andrés Apóstol



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Figura 2.19. Exconvento de San Andrés



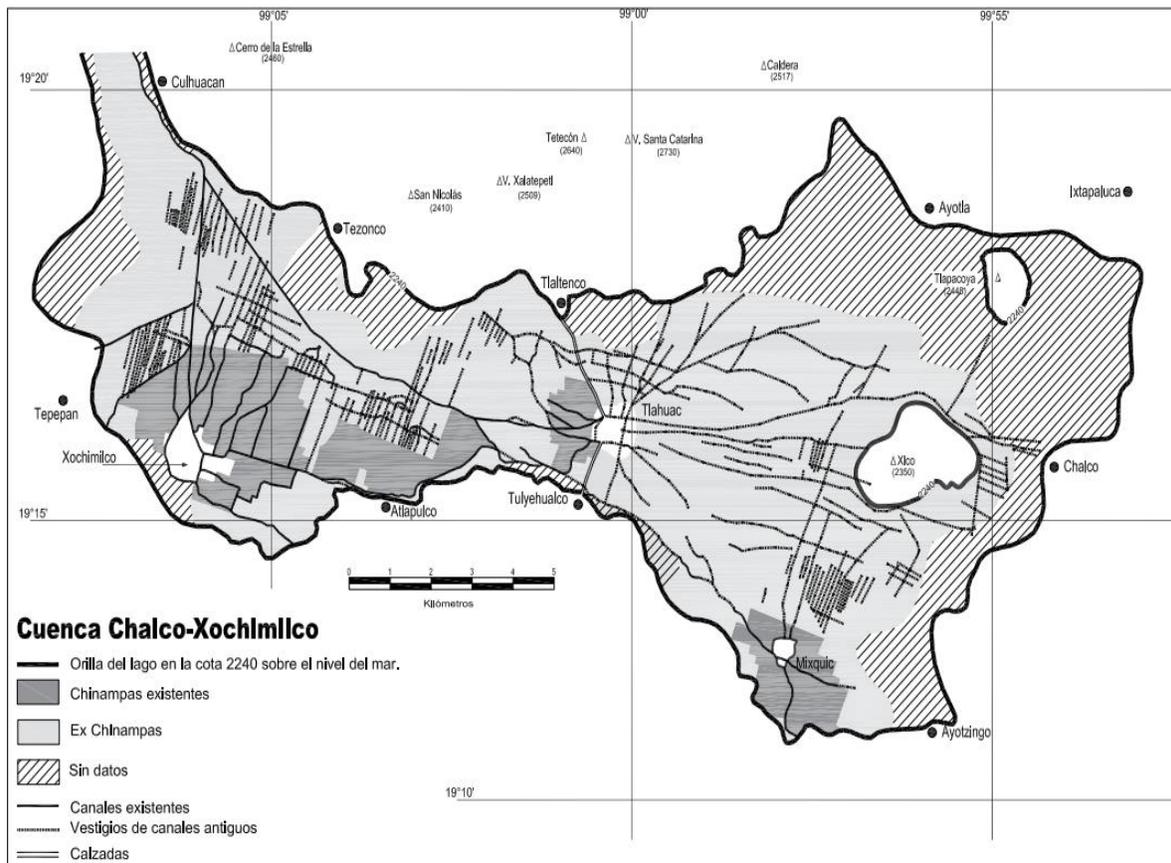
Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

### 2.2.3 Aspectos históricos

Se estima que Mixquic fue fundado en un pequeño islote del lago de Chalco (figura 2.20) alrededor del siglo VII d.C. (Chimalpain, 1998, citado en Flores, 2012); no obstante, no existe un consenso sobre el año o el período exacto en que ocurrió, ya que también se cree que pudo haber sido en el siglo XI d.C. (González-Blanco, 1988, citado en *Ibíd.*, 2012), o bien, durante el Posclásico Tardío mesoamericano (período histórico iniciado en el año 1200 d.C.) (Parsons, 1982, citado en Pineda,

2021). De acuerdo con Ochoa, 1972, citado en Olivares, 2007, Mixquic estuvo primeramente habitado por grupos toltecas y, posteriormente, debido a su situación geográfica estratégica (entre los lagos de Xochimilco y Chalco), el control de la localidad fue disputado entre los siglos XIII y XV por Xochimilco, Azcapotzalco y Tenochtitlan, sucesivamente (Luján y Urcid, 2000; Gibson, 1967, citados en Pineda, 2021); finalmente, Mixquic cayó en manos de la Triple Alianza (confederación formada por Tenochtitlan, Texcoco y Tlacopan o Tacuba), por lo que se convirtió en un señorío tributario de ésta (Olivares, 2007; Pineda, 2021).

Figura 2.20. Lago Xochimilco-Chalco en 1521



Fuente: Armillas, 1971, citado en González, 2016. Nota: en el sureste de la cuenca Xochimilco-Chalco puede apreciarse el islote de Mixquic rodeado de chinampas en el año en que México-Tenochtitlan cayó en manos de los españoles.

Antes de la llegada de los españoles, Mixquic era uno de los tres altépetl de la zona sureste de la actual Ciudad de México (éstos eran Cuitlahuacatl, Xochimilcatl y Mizquicatl); al de Mizquicatl pertenecían Mixquic y Tetelco, siendo el primero de ellos el centro principal (Carrasco, 1996, citado en Martínez, 2016). En este sentido, Mixquic formaba parte de un altépetl simple, debido a que solamente tenía un *tlatoani*, es decir, el gobernante del altépetl o de la cabecera (Lockhart, 2019, citado en Pineda, 2021); hacia el año 1500 Mixquic era una ciudad-estado constituida política y económicamente (Olivares, 2007). Mixquic, al igual que otros, fue un pueblo lacustre y agrícola en el cual el sistema de chinampas tuvo una gran importancia social y económica casi desde sus orígenes (Flores, 2012); además de proveer de alimentos a su población, las chinampas también sirvieron para ganarle terreno al lago con la finalidad de expandir la superficie de dicho asentamiento (Armillas, 1983, citado en Olivares, 2007). En este sentido, a comienzos del siglo XVI, la agrochinampería del pueblo tenía una superficie de 45 hectáreas (Parsons, 1982, citado en Pineda, 2021).

Al llegar los españoles a Tenochtitlan, en el año de 1519, la población de Mixquic era de entre 1,125 y 2,250 habitantes (Parsons, 1982, citado en Pineda, 2021); los mixquicas eran una de las siete tribus que habitaban el Valle de México en ese entonces (Gibson, 1967, 2000, citados en Olivares, 2007). Como se mencionó, Mixquic, al igual que otros señoríos, estaban sometidos al gobierno de la Triple Alianza y vivían bajo condiciones tributarias, lo cual le atrajo muchos enemigos a esta última, entre ellos los mixquicas, por lo que se aliaron con las tropas de Hernán Cortés para liberarse de la dominación mexicana (Pineda, 2021).

Una vez consumada la Conquista, Mixquic, al igual que otros poblados como Cuitláhuac (hoy Tláhuac), fueron transformados en repúblicas de indios (Martínez, 2016); a la par, dio inicio el proceso de evangelización por parte de los agustinos (*Ibidem*, 2021), así como el sistema de la Encomienda, por lo que los mixquicas comenzaron a pagar tributos a la Ciudad de México (Olivares, 2007). En Mixquic, las chinampas permanecieron en manos de los nativos debido a que los españoles no estaban dispuestos a realizar el intenso trabajo propio de éstas (Ochoa, citado en *Ibidem*, 2007); en un inicio, la agrochinampería, así como el paisaje lacustre,

permanecieron relativamente intactos, al grado en que los españoles rebautizaron al pueblo con el nombre de “Venezuela” (en alusión al paisaje propio de la ciudad italiana de Venecia) (Del Castillo, 2009, citado en Pineda, 2021); posteriormente, a lo largo de los siglos XVI, XVII y XVIII, se suscitó la primera gran problemática en dicho agroecosistema debido al fuerte descenso generalizado de la población nativa en la Nueva España, ya que se infiere que hubo una disminución importante en las actividades agrícolas de Mixquic (Gerhard, 1996, citado en Olivares, 2007); mientras que en el siglo XVIII se sumó la desecación parcial del sistema lacustre del Valle de México para evitar inundaciones en la Ciudad de México, con lo cual menguó aún más la agrochinampería en Mixquic. No obstante, se dice que la técnica agrícola chinampera no cambió durante la época colonial y que, de hecho, sus principios rectores persisten en la actualidad (Schilling, 1983, citado en *Ibidem*, 2007).

En la época del México independiente, Mixquic se incorporó en el año 1826 al municipio de Tláhuac y pasó, a la vez, a formar parte del recién creado Distrito Federal (Martínez, 2019, citado en Pineda, 2021). A lo largo del siglo XIX, la actividad agrícola en las chinampas del pueblo continuó de manera regular, hasta que, a finales del mismo, los hermanos Remigio e Íñigo Noriega, hacendados de origen español del área de Chalco, solicitaron en 1895 al gobierno del entonces presidente Porfirio Díaz la desecación del lago de Chalco con la finalidad de convertirlo en un campo destinado a la ganadería y el cultivo del maíz (Olivares, 2007; Flores, 2012; Martínez, 2016). En octubre de ese año, Díaz aprobó, mediante un decreto presidencial, la canalización de las aguas del lago de Chalco y de los manantiales que lo alimentaban (Tortolero, 1993, citado en Olivares, 2007 y Flores, 2012; GDF, 2008; Pineda, 2021), con lo cual dio inicio la construcción del canal que hoy se conoce como Amecameca, invadiendo propiedades del norte de Mixquic (barrios Los Reyes y San Bartolomé), las cuales fueron expropiadas posteriormente y anexadas a la hacienda de Xico (Ochoa, 1972, citado en Olivares, 2007; Flores, 2012; Pineda, 2021). Las obras de desecación del lago de Chalco implicaron la modernización de la agricultura en Mixquic, en detrimento de la agrochinampería, así como del medio ambiente y de los campesinos (Olivares, 2007); en este

contexto, se estima que se desecaron alrededor de 9,500 hectáreas del lago de Chalco (Martínez, 2016).

A comienzos del siglo XX, Mixquic aún conservaba gran parte de su zona chinampera y su red canalera, y seguía siendo abastecida por los manantiales de los pueblos de San Nicolás Tetelco y San Juan Tezompa (en Mixquic no había manantiales propiamente), ya que, de momento, el pueblo no había sido incluido en ningún proyecto de extracción de agua subterránea para dotar de agua dulce a la Ciudad de México, tal como había sucedido con Xochimilco (Flores, 2012). En 1903 Mixquic pasó a formar parte del municipio de Xochimilco debido a que Tláhuac perdió la categoría de municipio (Martínez, 2016; Martínez, 2019, citado en Pineda, 2021). En 1914, durante la Revolución Mexicana, los campesinos de Mixquic (simpatizantes del zapatismo) y de pueblos vecinos recuperaron *de facto* las tierras que los hacendados les habían arrebatado (Ochoa, 1972, citado en Olivares, 2007; Flores, 2012; Pineda, 2021), mientras que en 1918 la restitución de sus tierras (de 558 ha) se hizo de manera legal mediante una resolución emitida por el entonces presidente Venustiano Carranza (Olivares, 2007; Flores, 2012), con lo cual Mixquic pasó a tener dos tipos de propiedad de la tierra: la ejidal y la propiedad privada (pequeña propiedad) (*Ibidem*, 2007; *Ibidem*, 2012).

En este contexto, en el período posrevolucionario, Mixquic vuelve a formar parte de la municipalidad de Tláhuac en 1926 (Martínez, 2019, citado en Pineda, 2021); durante esta época las principales actividades económicas eran la agricultura, la pesca y el servicio de canoas (*Ibidem*, 2021); la agricultura se desarrolló principalmente en las tierras desecadas (de riego), en detrimento de la agrochinampería; además, iniciaban los conflictos por el agua entre pequeños propietarios y ejidatarios (Olivares, 2007). La perforación de pozos y el entubamiento de los manantiales que alimentaban la red canalera de Mixquic para proveer de agua a los capitalinos propició la gradual pérdida de la misma durante las décadas de 1930 y 1940 (figura 2.21) (Flores, 2012), y para la década de 1950 los canales de la zona chinampera del pueblo se habían secado por completo, por lo que muchos chinamperos optaron por emplearse en la industria en el centro de la Ciudad de México (*Ibidem*, 2012).

Figura 2.21. Red canalera de Mixquic en la década de 1940



Fuente: Flores (2012).

Lo anterior implicó una serie de consecuencias ambientales y sociales como el hundimiento y el agrietamiento del pueblo, el relleno de canales con tierra para convertirlos en calles, el decrecimiento de la agrochinampería, la urbanización de la zona chinampera, el empleo de vehículos terrestres para comercializar la producción agrícola, en vez de los canales, entre otras (Olivares, 2007 Flores, 2012).

En 1980 hubo un giro en el ámbito agrícola de Mixquic, ya que el gobierno nacional dotó de aguas residuales a su red canalera, provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Cerro de la Estrella (Iztapalapa), lo cual propició la recampesinización del pueblo y el aumento de la producción de hortalizas, tanto en la zona chinampera como en la ejidal; de hecho, se dice que se duplicó la actividad agrícola y la población del pueblo a partir de este hecho (*Ibíd*em,

2007; *Ibidem*, 2012). No obstante, esto no resolvió todos los problemas ambientales y sociales de Mixquic, ya que en la actualidad (figura 2.22) persisten algunos considerados como históricos, a los cuales se les han ido sumando otros a partir de la década de 1990. En el capítulo 3 se abordará con mayor detalle la problemática actual del pueblo.

Figura 2.22. Paisaje chinampero actual en Mixquic (Barrio San Miguel)



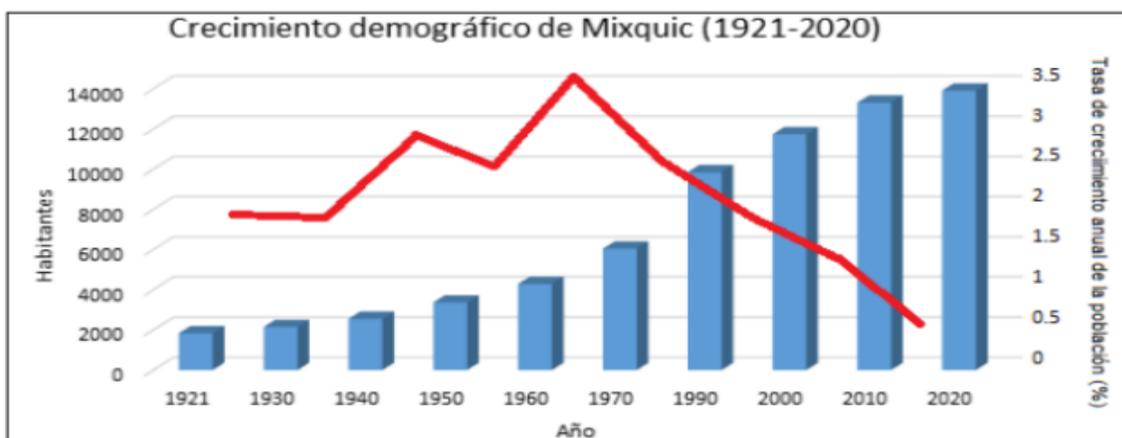
Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

### Capítulo 3. Problemática social y ambiental de Mixquic

#### 3.1 Crecimiento demográfico

En aproximadamente cien años (1921-2020) el pueblo de San Andrés Mixquic incrementó su población en poco más de 12,000 habitantes, al pasar de 1,832 habitantes a 13,910 (figura 3.1), lo cual implica una tasa de crecimiento medio anual de la población del 2.07% en 99 años; el período de mayor crecimiento demográfico en términos relativos se dio entre las décadas de 1960 y 1970, al alcanzar un 3.5%, mientras que en términos absolutos, la población mixquica comenzó a crecer de manera significativa entre las décadas de 1960 y 2000. Como puede verse en la gráfica, el crecimiento del pueblo ha sido constante a lo largo del tiempo, aunque la tasa de crecimiento demográfico cayó de manera importante a partir de 1990 y en los últimos diez años (2010-2020) únicamente se sumaron 600 habitantes, siendo la tasa de crecimiento medio anual del 0.44%; en este contexto, en el período correspondiente a la presente investigación (1990-2020), se sumaron unos 4,000 habitantes a la localidad, lo cual es equivalente a una tasa de crecimiento medio anual de 1.16% (a lo largo de 30 años) (Olivares, 2007; Santacruz, 2009; INEGI, 2011; INEGI, 2021a).

Figura 3.1 Crecimiento demográfico de Mixquic (1921-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de Olivares, 2007; Santacruz, 2009; INEGI, 2011; INEGI, 2021a. Nota: el dato demográfico de 1980 no aparece en la gráfica debido a que el INEGI no publicó los datos de población a nivel localidad para ese año (INEGI, 1980); lo anterior se constató en dos tesis que abordan, entre otros temas, el crecimiento demográfico de Mixquic (Olivares, 2007; Santacruz, 2009).

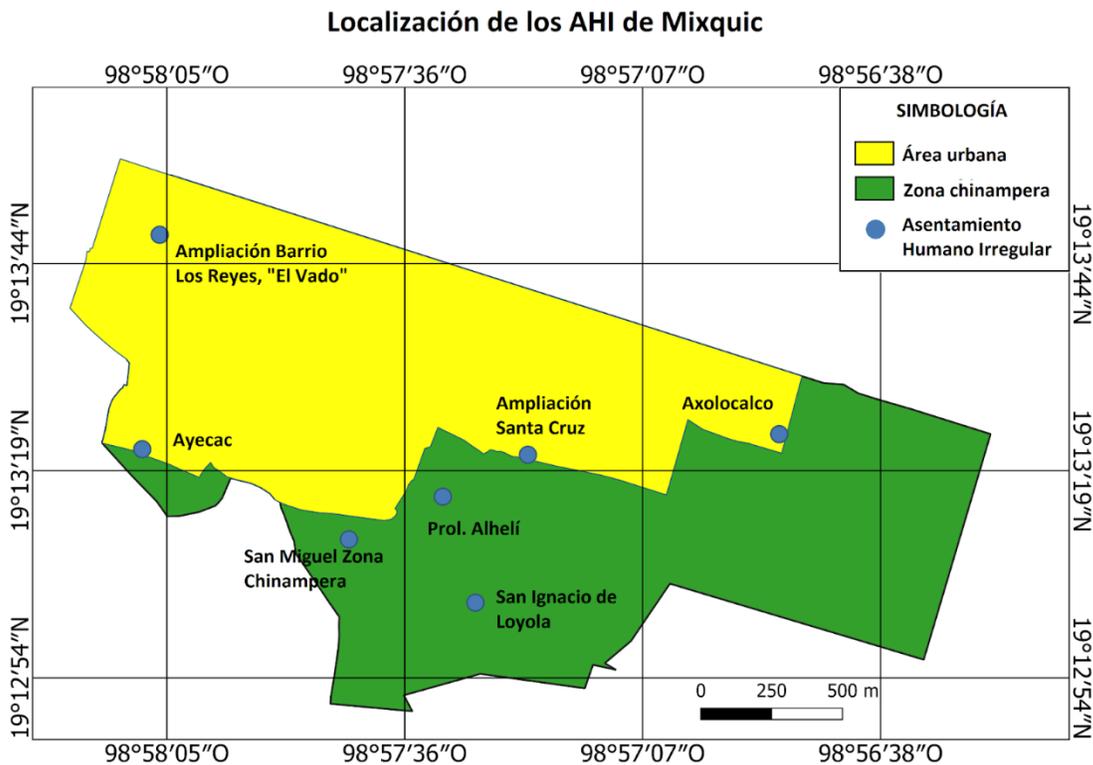
En este sentido, pese a que la tendencia de crecimiento demográfico pudiera parecer contradictoria al acelerado ritmo de la urbanización en Mixquic, hay un aspecto de consideración que indicaría que el incremento de la población en la localidad es mayor a lo señalado, y es que los censos demográficos del INEGI calculan la población de algunos AHI como si se tratara de localidades independientes, a pesar de su pertenencia a alguna localidad mayor (INEGI, 2001c; INEGI, 2011; INEGI, 2021a). En el caso de Mixquic, el censo de población de 2020 muestra los datos de cuatro de sus siete AHI (figura 3.2) como si se tratara de otras localidades; si se suma la población de estos asentamientos (Axolocalco, Ayecac, San Ignacio de Loyola y San Miguel Zona Chinampera), que de manera conjunta es de 1,092 habitantes (cuadro 3.1), la población total de Mixquic es de 15,002 habitantes (se desconoce la razón por la cual no se muestra por separado la información de los tres AHI restantes, es decir, Ampliación Barrio Los Reyes “El Vado”, Prolongación Alhelí y Ampliación Santa Cruz, aunque es probable que por estar más cercanos al pueblo de Mixquic que los otros cuatro AHI, sus datos demográficos estén incluidos en los de dicha localidad; es más, los siete AHI de Mixquic ya existían antes del Censo de 2000, ya que todos surgieron entre 1995 y 1999) (PAOT, 2011a; PAOT, 2011b).

Cuadro 3.1. Población de algunos de los AHI de Mixquic (2000-2020)

<b>Asentamiento Humano Irregular</b>	<b>Población (2000)</b>	<b>Población (2010)</b>	<b>Población (2020)</b>
Axolocalco	S.D.	S.D.	90
Ayecac (Paraje)	28	60	81
San Ignacio de Loyola	S.D.	728	856
San Miguel (Zona Chinampera)	24	77	65
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>865</b>	<b>1,092</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2001c); INEGI (2011); INEGI (2021a). Los datos demográficos de los tres restantes AHI no aparecen en dichas bases de datos. S.D.: Sin datos.

Figura 3.2 Localización de los AHI de Mixquic



Fuente: PAOT (2011 a; 2011b); INE (2010) e INEGI (2020).

Las tasas de crecimiento medio anual de la población de los AHI referidos son considerablemente mayores a las de Mixquic. En el caso de Ayecac, durante el período 2000-2010 fue de 7.92%; para el de 2010-2020 bajó a 3.05%; mientras que entre 2000 y 2020 fue de 5.45%; en San Ignacio de Loyola (figura 3.3) el crecimiento fue de 1.63% entre 2010 y 2020; y en San Miguel Zona Chinampera fue de 12.36% entre 2000 y 2010; de -1.68% entre 2010 y 2020; mientras que entre 2000 y 2020 fue de 5.11%; por otro lado, cabe señalar que en el caso del AHI Axolocalco no fue posible realizar este cálculo debido a que solamente se cuenta con un dato. En este sentido, es importante mencionar que las tasas de crecimiento medio anual de Mixquic para estos períodos fueron de alrededor de 1.25% entre 2000 y 2010, y de 0.5% entre 2010 y 2020, por lo que se puede apreciar la diferencia que existe entre el crecimiento demográfico entre los AHI de Mixquic y el de dicho pueblo propiamente (por ejemplo, en el caso del AHI San Miguel Zona Chinampera, la tasa de crecimiento medio anual fue casi diez veces mayor a la de Mixquic durante el

período 2000-2010); no obstante, actualmente el crecimiento demográfico de los AHI parece ir a la baja.

Figura 3.3. Viviendas en el AHI San Ignacio de Loyola



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Finalmente, es de interés el hecho de que los diversos estudios que se han hecho sobre Mixquic (incluyendo los realizados por instituciones gubernamentales) no se hayan percatado que las bases de datos del INEGI muestran la información de algunos de sus AHI por separado, por lo que han estado omitiendo información demográfica importante.

### 3.2 Crecimiento urbano (1980-2020)

La urbanización de la zona chinampera de Mixquic en los últimos treinta años (1990-2020) se ha expandido de manera implacable sobre las chinampas en un plazo relativamente corto, aprovechando que éstas han sido abandonadas paulatinamente (Olivares, 2007; González, 2016). No obstante, cabe recordar que

la zona chinampera forma parte del SC y de diversas áreas de protección ambiental y cultural, por lo que, en teoría, los usos de suelo urbano están prohibidos (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000; Caraballo, 2006; GDF, 2008; González, 2016; AZP, 2018).

De acuerdo con las mediciones propias realizadas en los polígonos trazados en QGIS, en la década de 1980 el área urbana de Mixquic era de poco menos de 50 ha, mientras que la zona chinampera del pueblo tenía una superficie de casi 410 ha; nueve años después, en la década de 1990, el área urbana de Mixquic creció unas 10 ha sobre las chinampas, las cuales pasaron a tener una superficie menor a las 400 ha (cuadro 3.2), por lo que el crecimiento urbano interdecadal fue de aproximadamente 20% (cabe recordar que debido a que la urbanización en el pueblo crece sobre la zona chinampera, por cada hectárea urbanizada las chinampas pierden la misma superficie).

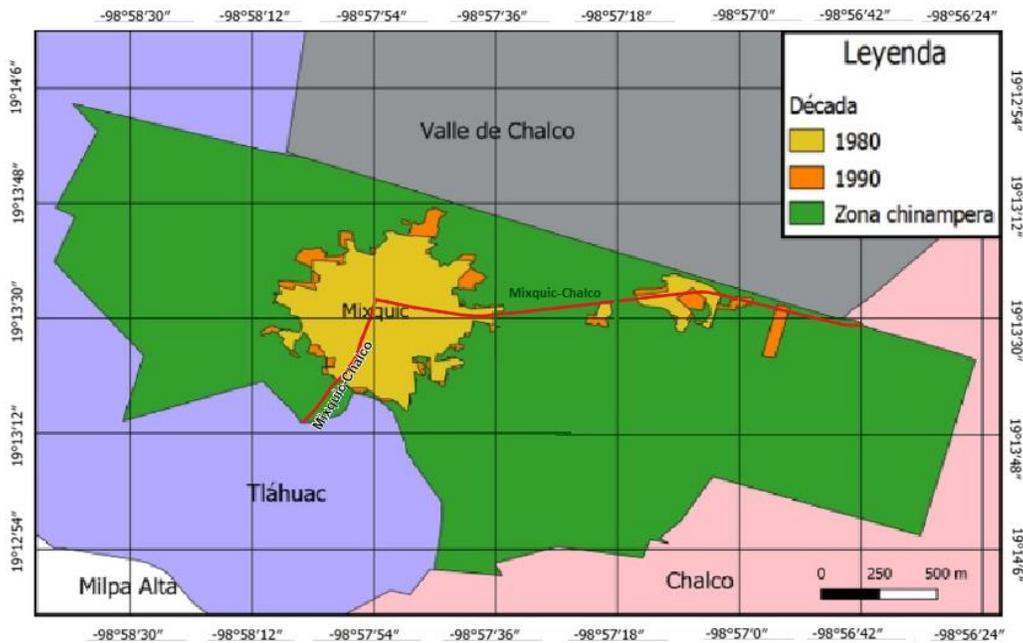
Cuadro 3.2. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1980-1990)

Uso de suelo	Superficie (Ha)		Cambio (Ha)
	1980	1990	
Zona chinampera	408.52	398.93	-9.59
Área urbana	48.34	57.93	+9.59
<b>Total</b>	<b>456.86</b>	<b>456.86</b>	

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

En la figura 3.4 podemos apreciar que el crecimiento urbano en Mixquic se presentó de manera centrífuga (del centro hacia su periferia), principalmente hacia el noroeste y el noreste, en detrimento de la superficie ocupada por su zona chinampera; de igual modo, en el extremo este se inició el desdoblamiento de un pequeño núcleo de población.

Figura 3.4. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1980-1990)



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica de municipios: INEGI (2018a).

Para el período 1990-2000 el área urbana de Mixquic creció alrededor de 25 ha sobre la zona de chinampas, al pasar de poco menos de 60 ha a cerca de 85 ha, por lo que el área agrícola, al perder esa misma superficie, se redujo de unas 400 ha a aproximadamente 375 ha (cuadro 3.3); lo anterior significa un crecimiento del área urbana de cerca del 44% en poco menos de diez años (cabe recordar que las imágenes empleadas para el período de 1990-2000 son de 1993 y 2002).

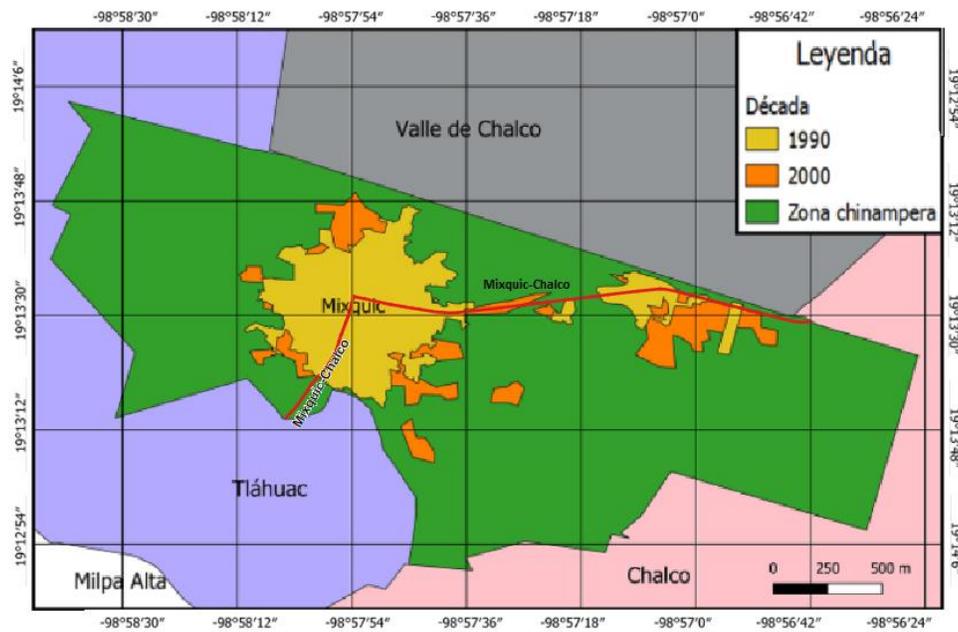
Cuadro 3.3. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1990-2000)

Uso de suelo	Superficie (Ha)		Cambio (Ha)
	1990	2000	
Zona chinampera	398.93	373.51	-25.42
Área urbana	57.93	83.35	+25.42
<b>Total</b>	<b>456.86</b>	<b>456.86</b>	

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

En la figura 3.5 se puede observar que la expansión de la localidad se produjo especialmente hacia el norte, el sureste y el este (nuevamente de manera centrífuga), mientras que el núcleo del extremo este se expandió hacia el sur y el este, y comenzó a conectarse con el resto de la localidad a través de la carretera Mixquic-Chalco. Cabe recordar que es justamente en este período cuando comienzan a surgir los primeros AHI en Mixquic.

Figura 3.5. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1990-2000)



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica de municipios: INEGI (2018a).

En el período 2000-2010 se ralentiza ligeramente el crecimiento urbano en el Suelo de Conservación de Mixquic al sumar unas 19 ha, lo que significa que la urbanización del pueblo rebasó por primera vez las 100 ha, mientras que la zona chinampera se redujo a aproximadamente 350 ha (cuadro 3.4). Lo anterior implica que de 2000 a 2010 el crecimiento urbano fue de cerca del 23%

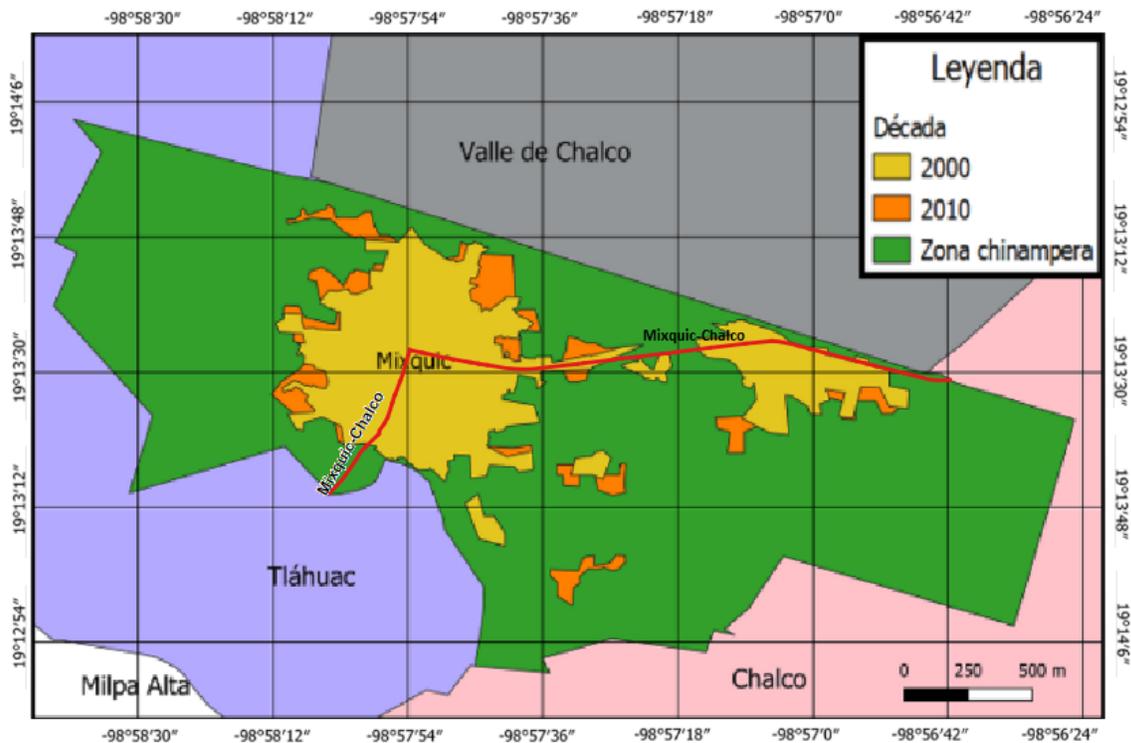
Cuadro 3.4. Cambio de uso de suelo en Mixquic (2000-2010)

Uso de suelo	Superficie (Ha)		Cambio (Ha)
	2000	2010	
Zona chinampera	373.51	354.70	-18.81
Área urbana	83.35	102.16	+18.81
<b>Total</b>	<b>456.86</b>	<b>456.86</b>	

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

En la figura 3.6 puede notarse un avance significativo de la localidad hacia el oeste, el noroeste y el noreste, además de la expansión y el surgimiento de pequeños núcleos de población incrustados en el centro-sur de la zona chinampera.

Figura 3.6. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (2000-2010)



Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica de municipios: INEGI (2018a).

Ahora bien, en el período 2010-2020 la urbanización alcanzó su mayor crecimiento al haber registrado un avance de unas 28 ha sobre la zona chinampera, lo que en términos relativos significa un incremento de aproximadamente 28% entre el área urbana de 2020 y la de 2010. Asimismo, la zona chinampera de Mixquic pasó de tener poco más de 350 ha a cerca de 325 ha (cuadro 3.5).

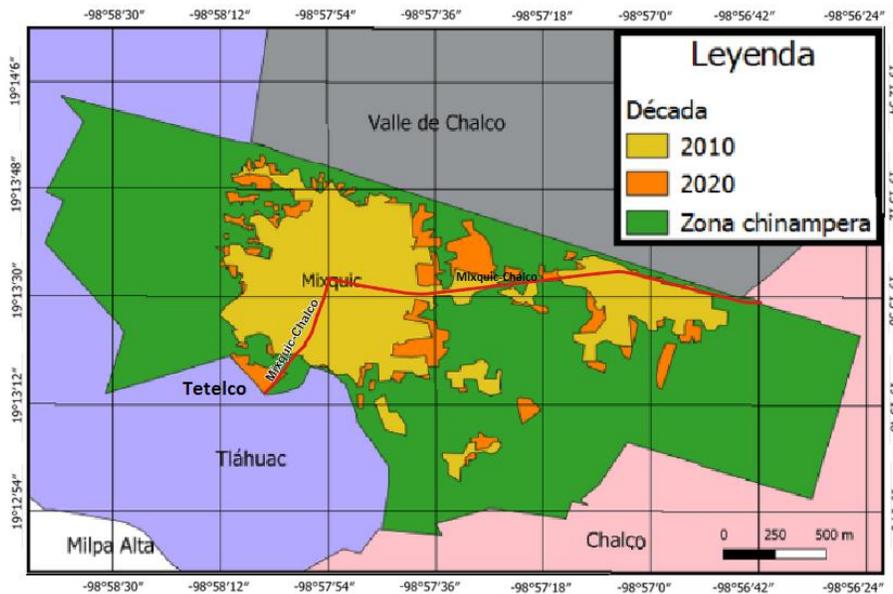
Cuadro 3.5. Cambio de uso de suelo en Mixquic (2010-2020)

Uso de suelo	Superficie (Ha)		Cambio (Ha)
	2010	2020	
Zona chinampera	354.70	326.48	-28.22
Área urbana	102.16	130.38	+28.22
<b>Total</b>	<b>456.86</b>	<b>456.86</b>	

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

En la figura 3.7 se puede apreciar que el avance de la localidad se presentó principalmente hacia el suroeste, el sureste y el este, además de que la conexión entre los dos núcleos urbanos de mayores dimensiones se incrementó aún más a lo largo de la carretera Mixquic-Chalco. Asimismo, continuaron surgiendo pequeños núcleos de población en el sector sureste de la zona chinampera, y Mixquic comenzó, a la vez, a conurbarse con el pueblo de San Nicolás Tetelco, al suroeste, también mediante la carretera Mixquic-Chalco.

Figura 3.7. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (2010-2020)

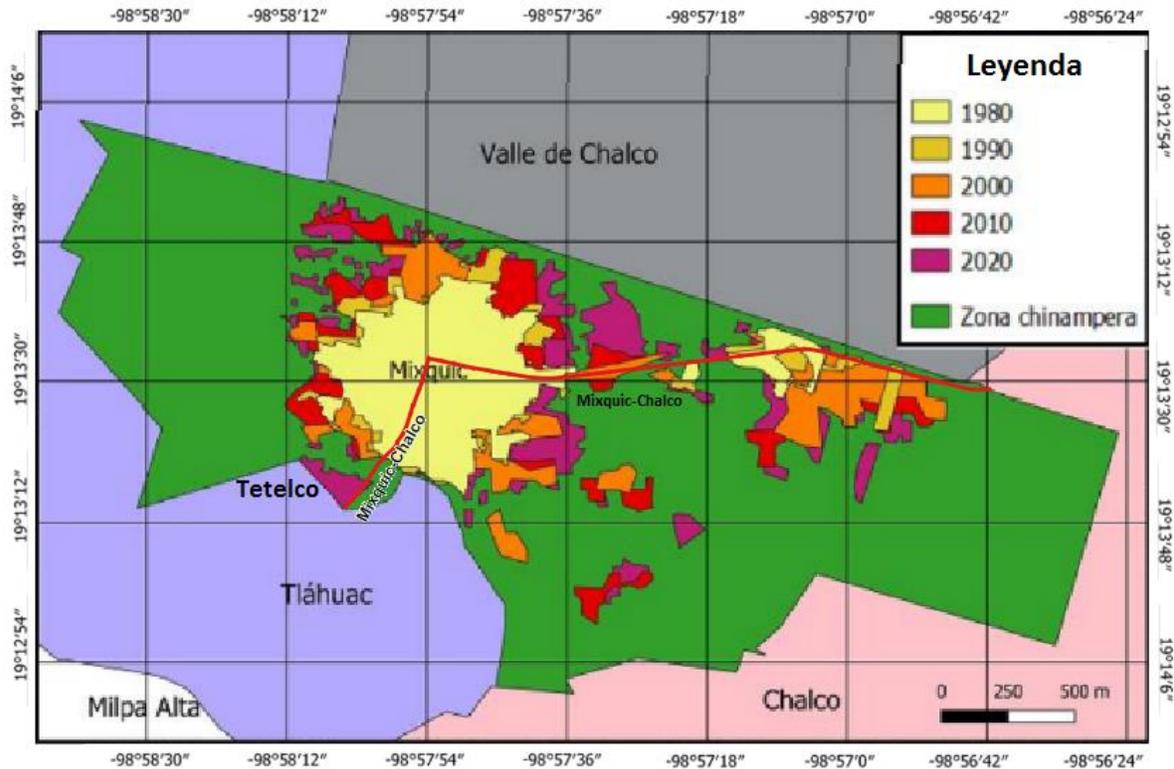


Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica de municipios: INEGI (2018a).

En suma, puede decirse que el crecimiento del pueblo de Mixquic a lo largo de las últimas cuatro décadas se ha presentado principalmente del centro hacia la periferia, especialmente hacia el oeste, norte y este. Asimismo, se ha estado consolidando un núcleo en el extremo este del poblado que se ha ido conectando gradualmente con el resto de la localidad a través de la principal vía de comunicación de localidad (figura 3.8).

En este contexto, el crecimiento total del área urbana a lo largo del período 1980-2020 fue de unas 82 ha (cuadro 3.6), o bien, en torno al 170% (entre polígonos urbanos), o un 18% respecto a la superficie total de la localidad, lo cual implica que la zona chinampera perdió esa misma superficie en términos absolutos y relativos durante este período. En la figura 3.9 podemos observar la superficie ocupada por el área urbana y la zona chinampera de Mixquic entre 1980 y 2020.

Figura 3.8. Crecimiento urbano en San Andrés Mixquic (1980-2020)



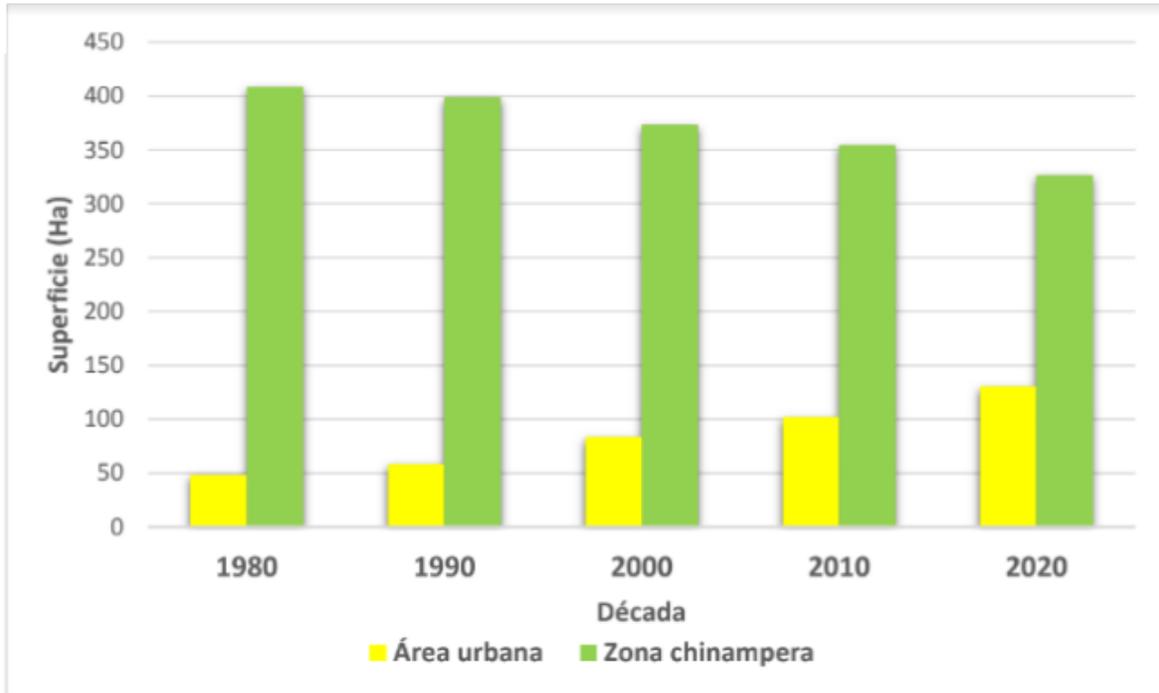
Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica de municipios: INEGI (2018a).

Cuadro 3.6. Cambio de uso de suelo en Mixquic (1980-2020)

Uso de suelo	Superficie (Ha)				
	1980	1990	2000	2010	2020
Urbanización	48.34	57.93	83.35	102.16	130.38
Zona Chinampera	408.52	398.93	373.51	354.7	326.48
<b>Total (Ha)</b>	456.86	456.86	456.86	456.86	456.86
Crecimiento urbano interdecadal (Ha)	9.59	25.42	18.81	28.22	
Crecimiento urbano interdecadal (%)	19.84	43.88	22.57	27.62	
Crecimiento urbano total (Ha)	82.04				
Crecimiento urbano total (%)	169.71				

Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

Figura 3.9. Superficie ocupada por el área urbana y la zona chinampera de Mixquic (1980-2020)



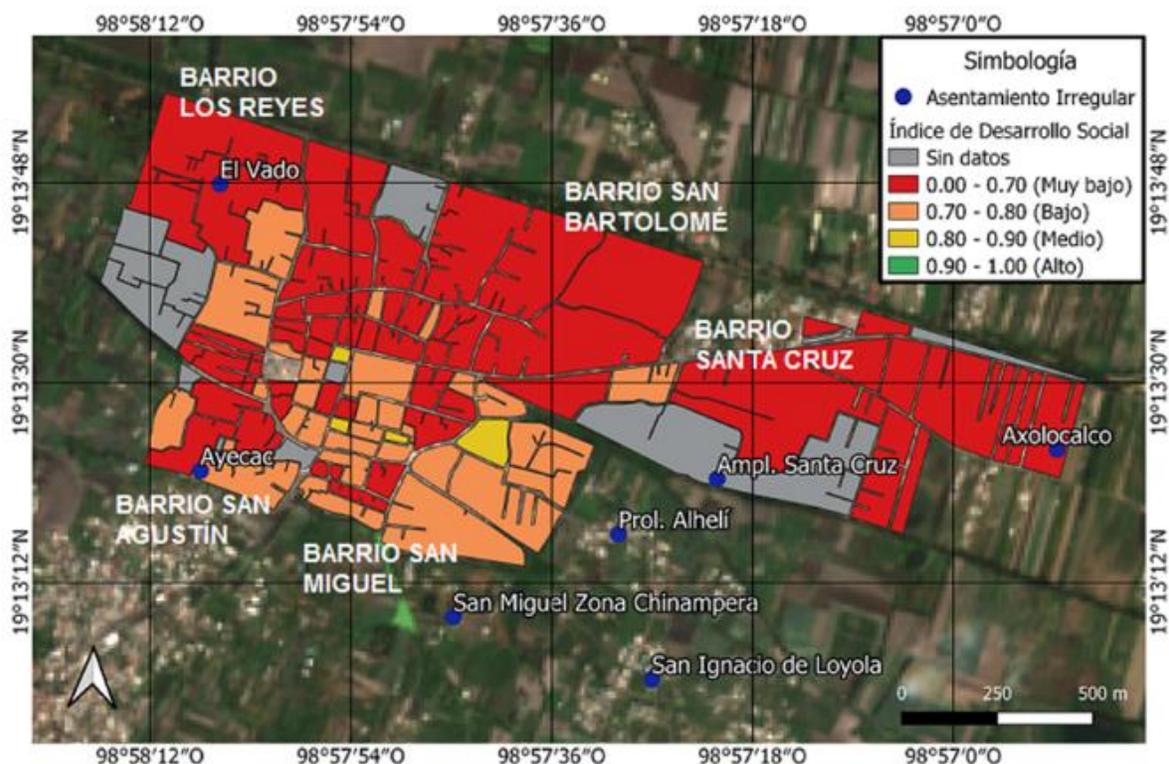
Fuente: elaboración propia con base en los cálculos del área de los polígonos trazados en QGIS a partir de las imágenes de satélite y ortofotos señalados en la metodología.

### 3.3 Pobreza multidimensional

Para el año 2020 los cinco barrios de Mixquic presentaban un Índice de Desarrollo Social (IDS) bajo, lo cual representa una mejoría respecto al IDS de 2010, en el cual cuatro de los barrios se hallaban en el estrato de muy bajo, y solamente el de San Miguel estaba en el bajo (Evalúa DF, 2011b; Evalúa CDMX, 2021b); en este sentido, el desarrollo social de la alcaldía Tláhuac ha sido similar al de Mixquic en las últimas dos mediciones, ya que éste ha sido bajo tanto en el índice de 2010 como en el de 2020 (Evalúa CDMX, 2016; Evalúa CDMX, 2021b). A nivel manzana, el desarrollo social del pueblo es considerablemente más heterogéneo que a nivel barrio, ya que los niveles oscilan entre muy bajos y altos; en el IDS de 2010 (figura 3.10) la mayoría de las 100 manzanas que integran la localidad (el 54%, según la base de datos

empleada) presentaba coeficientes inferiores a 0.7 (estrato muy bajo), y se hallaba principalmente en los sectores noroeste, norte y el extremo noreste (localizados en su periferia y aledaños a las zonas agrícolas); en este sentido, cabe mencionar que dos AHI (El Vado y Axolocalco) se localizaban en manzanas situadas en este estrato. Por otra parte, un 29% de las manzanas, la mayoría localizada en torno al centro del pueblo y en los sectores sur y sureste (cercanos o adyacentes a las chinampas), poseían valores de 0.7 a 0.8 (estrato bajo); mientras que únicamente el 4% de estas unidades territoriales (todas próximas al centro de Mixquic) se ubicaba en el rango comprendido entre los 0.8 y 0.9 (estrato medio); y ninguna de las manzanas alcanzaba valores superiores a los 0.9 (rango alto); en este contexto, cabe aclarar que en 13% de las manzanas, todas situadas en la periferia y aledaños a las zonas agrícolas de Mixquic, no existían datos de desarrollo social (incluyendo una en la que se localiza el AHI Ampliación Santa Cruz); asimismo, puede notarse que en tres de los siete AHI (San Miguel Zona Chinampera, San Ignacio de Loyola y Prolongación Alhelí) no existían manzanas propiamente, por lo que se carece de información para estos sitios.

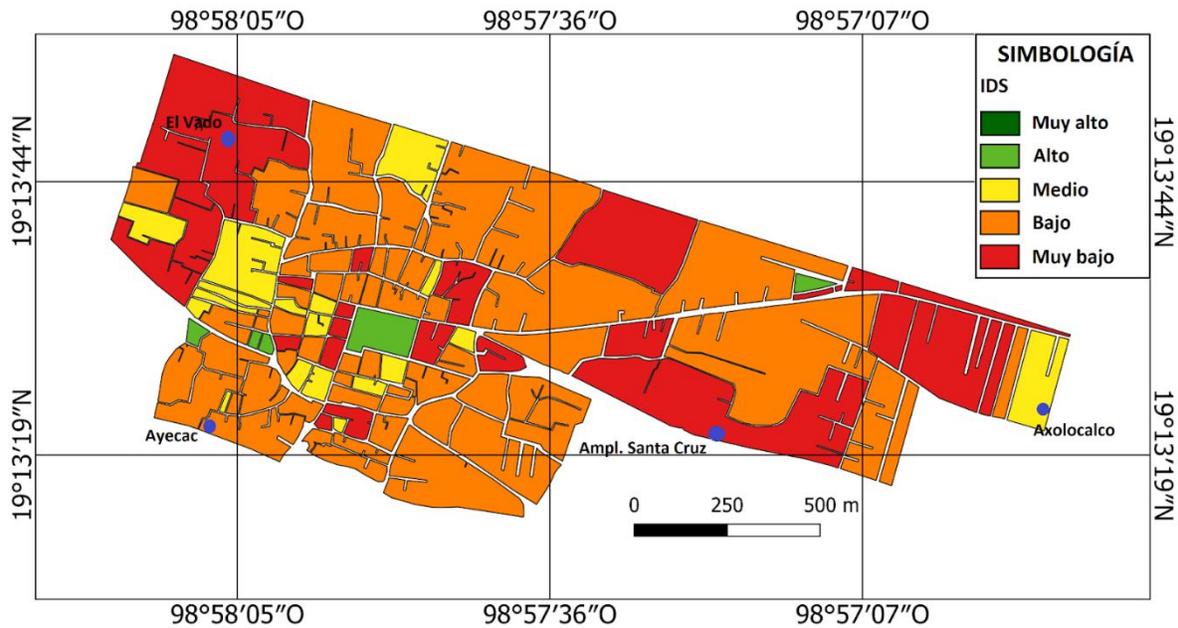
Figura 3.10. Índice de Desarrollo Social por manzana (2010) de Mixquic



Elaboración propia a partir de Evalúa DF (2011a); PAOT (2011a; 2011b) e INEGI (2020).

En este contexto, en el IDS de 2020 se apreció una mejoría entre la población de Mixquic ya que solamente el 22% se hallaba en el estrato más bajo (54% en 2010), la cual se concentraba principalmente en el oeste y este del pueblo (próximas a las zonas chinamperas), incluyendo los AHI El Vado y Ampliación Santa Cruz (figura 3.11); el estrato bajo pasó del 29% al 56% de Mixquic, hallándose disperso a lo largo del pueblo (excepto en el oeste) e incluyendo al AHI Ayecac; el estrato medio pasó de un 4% a un 18%, abarcando manzanas principalmente del centro del pueblo e incluyendo al AHI Axolocalco; mientras que el estrato alto creció del 0% al 5%, concentrándose principalmente en el centro del pueblo, lejos de las zonas chinamperas; en 2020 ninguna manzana se encontraba en el estrato muy alto; asimismo, no había datos para los tres AHI que se hallan en plena zona chinampera de Mixquic (San Ignacio de Loyola, Prolongación Alhelí y San Miguel Zona Chinampera).

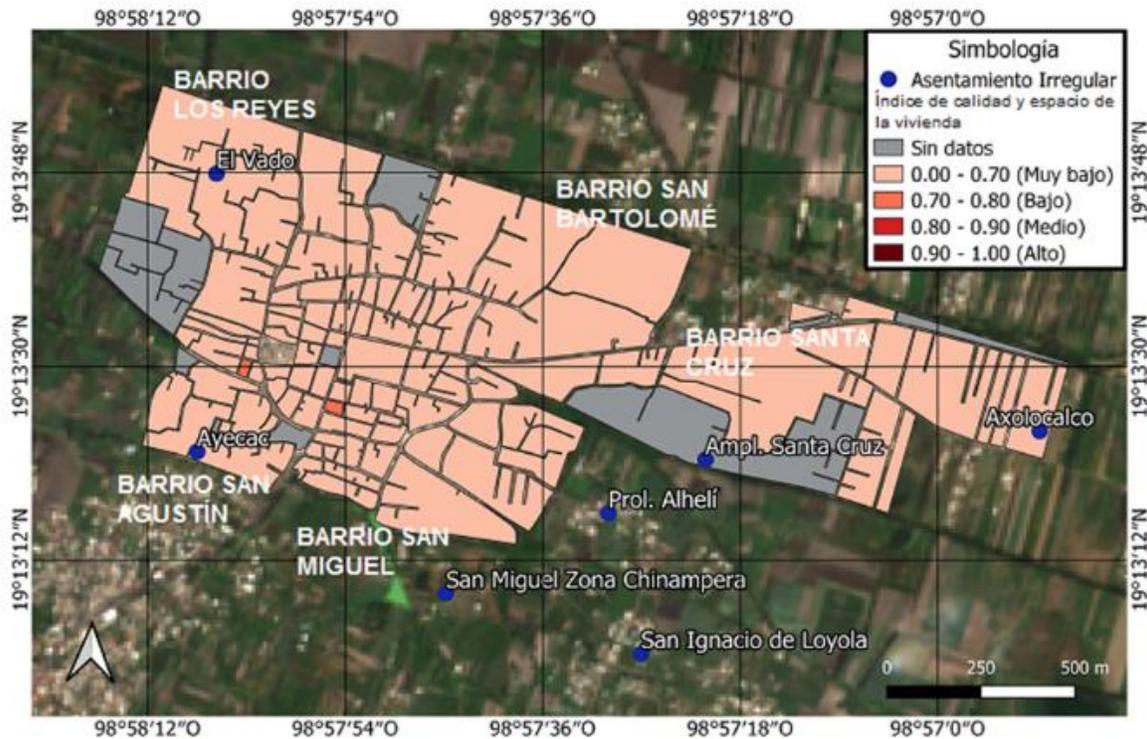
Figura 3.11. Índice de Desarrollo Social por manzana (2020) de Mixquic



Elaboración propia a partir de Evalúa CDMX (2021a); PAOT (2011a; 2011b) e INEGI (2020).

En este contexto, una de las dimensiones que conforma el IDS y que refleja el estado de las viviendas (tanto regulares como irregulares) es el denominado Índice de calidad y espacio de la vivienda, el cual se construye a partir de las variables censales de material de piso, y número de ocupantes y de dormitorios por vivienda. En el IDS de 2010, a nivel manzana, puede notarse en la figura 3.12 una abrumadora homogeneidad en los valores de este índice a lo largo de Mixquic, ya que el 85% de las manzanas, emplazadas tanto en el centro como la periferia, se encuentra en el rango más bajo (éstas incluyen a los AHI El Vado, Ayecac y Axolocalco). En este sentido, el 2% de las manzanas presenta los mayores valores para este índice en todo Mixquic, los cuales van de 0.7 a 0.8 (valores bajos) y se localizan en torno al centro del pueblo; adicionalmente, de nueva cuenta no hay datos en el resto de las manzanas y AHI.

Figura 3.12. Índice de calidad y espacio de la vivienda por manzana (2010) de Mixquic

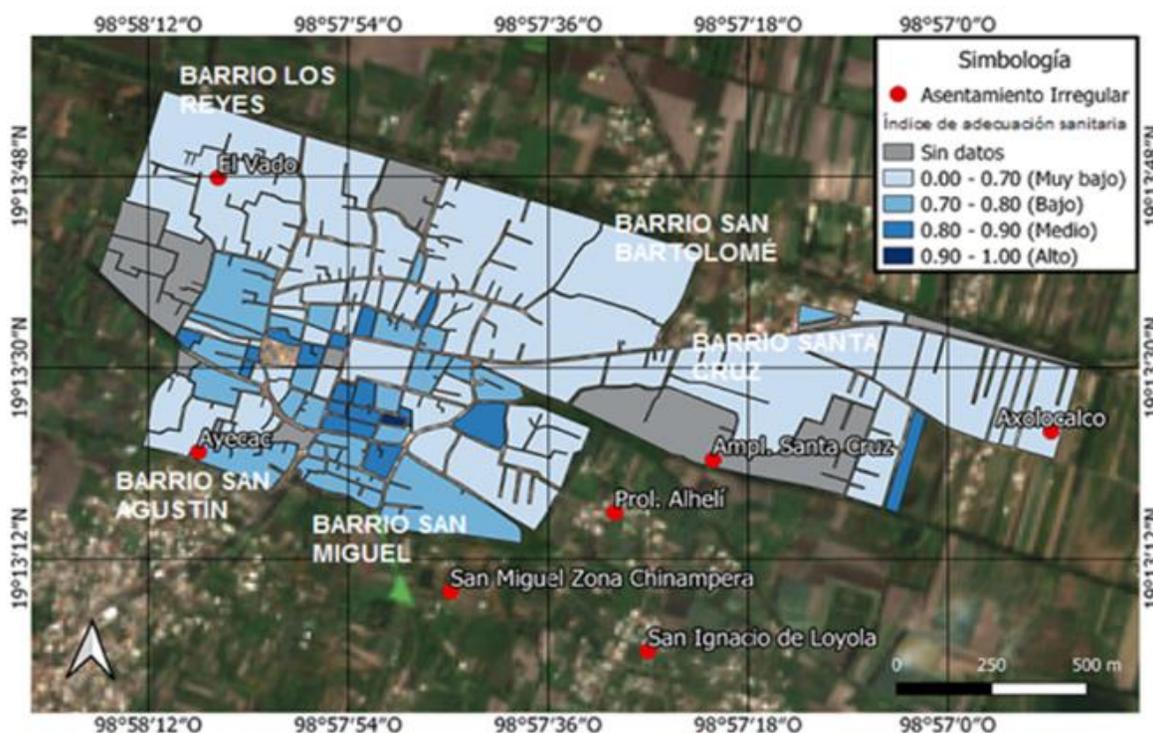


Elaboración propia a partir de Evalúa DF (2011a); PAOT (2011a; 2011b) e INEGI (2020).

Adicionalmente, el Índice de adecuación sanitaria, construido a partir de los logros de suministro de agua, drenaje y excusado (Evalúa-DF, 2011b; Raccanello, 2012), resulta de interés para este estudio debido a la relación que guarda con las descargas de aguas residuales en los canales de la zona chinampera de Mixquic. En el IDS de 2010, a nivel manzana, puede observarse una considerable heterogeneidad en los valores de este índice a lo largo de las manzanas de Mixquic (figura 3.13). Los valores más altos (estratos alto y medio) se hallan concentrados principalmente en el centro de la localidad, en manzanas con mayor antigüedad que las de la periferia y relativamente lejanas a la zona chinampera. Estas manzanas, que representan el 18% del total, son las que tienen mayor acceso al suministro de agua potable y a servicios e instalaciones de saneamiento mejorado. Por otro lado, el 24% de las manzanas posee índices sanitarios de entre 0.7-0.8 (estrato bajo), las

cuales se encuentran distribuidas mayormente en las proximidades del centro de Mixquic y en las porciones este y sur de Mixquic, aledañas a su zona chinampera; asimismo, cabe mencionar que en este rango se halla la manzana que contiene al AHI Ayecac. Finalmente, casi la mitad de las manzanas de la localidad (el 45%) se halla en el estrato más bajo y se encuentra principalmente en las zonas noroeste, norte y noreste del pueblo, contiguas a la zona de chinampas y canales. El 13% restante de las manzanas tampoco cuenta con información para este índice.

Figura 3.13. Índice de adecuación sanitaria por manzana (2020) de Mixquic



Elaboración propia a partir de Evalúa DF (2011a); PAOT (2011a; 2011b) e INEGI (2020).

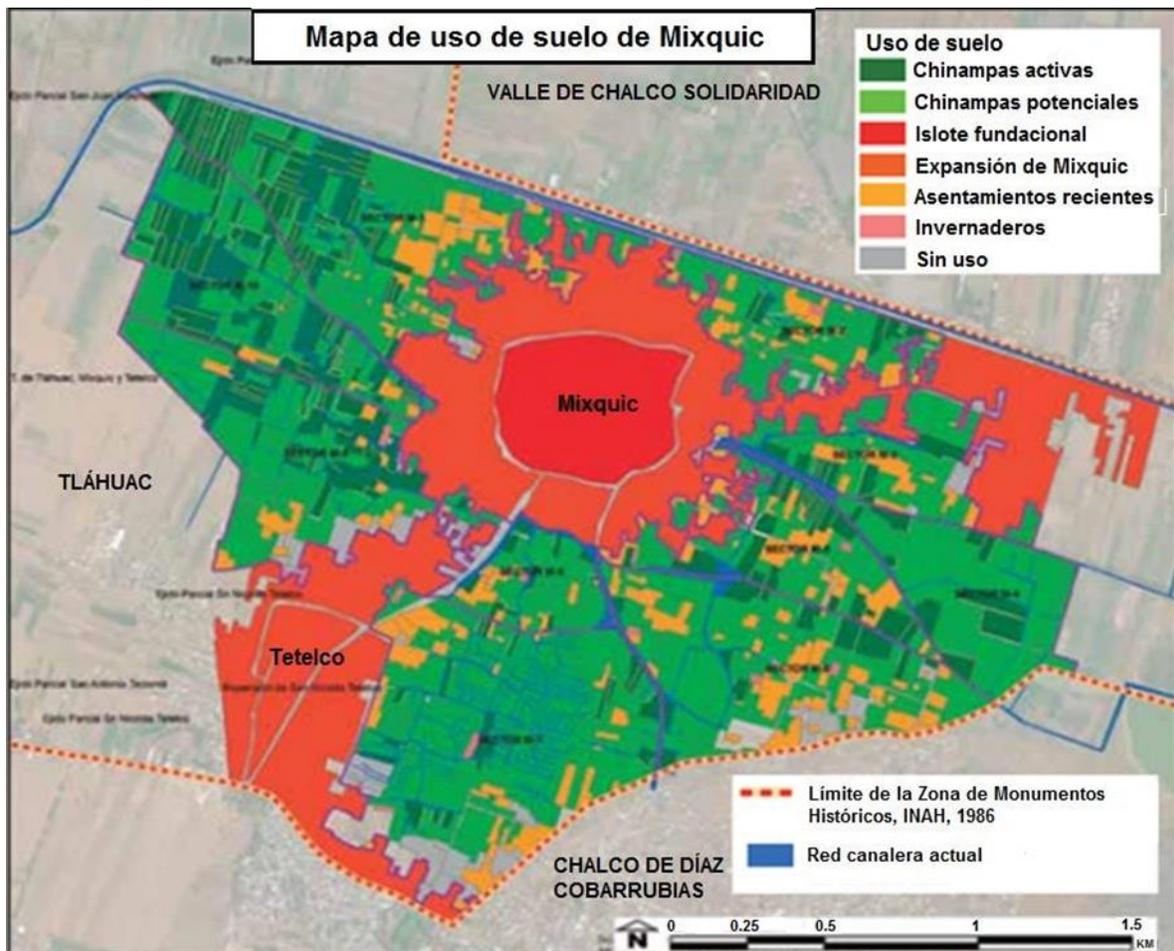
En resumen, puede decirse que la mayoría de las manzanas presenta valores apenas aceptables; sin embargo, la falta de datos no posibilita dimensionar la magnitud total de la problemática del saneamiento en Mixquic, especialmente en su periferia y en los AHI (cabe recordar que dos terceras partes de este índice están relacionadas con el saneamiento propiamente) (Evalúa D.F., 2011b). Las descargas

de aguas residuales se presentan principalmente en las zonas adyacentes a las chinampas (Pineda, Leonardez y González, 2014; González, 2016), por lo que estos mapas comprueban en gran medida, junto con los de vivienda, que en ellas se encuentran, generalmente, las viviendas más pobres y con menor acceso al servicio público de saneamiento. Un primer hallazgo revela la relación existente entre la incidencia de la pobreza multidimensional en Mixquic y el deterioro ambiental en la zona chinampera causado por las descargas de aguas negras (sin tratamiento alguno) en los canales, lo cual propicia, desde luego, su contaminación.

### 3.4 Abandono de la agrochinampería

En el mapa de González (2016) (figura 3.14), puede apreciarse una escasa superficie de chinampas activas (en las cuales todavía se desarrolla la agricultura) que ocupa unas 60 ha o alrededor del 15% del área total de Mixquic, y se halla principalmente en el occidente de la localidad. A la vez, se observa una vasta extensión de chinampas abandonadas (también denominadas potenciales debido a que no han sido todavía urbanizadas, por lo que puede reactivarse la agricultura en ellas) (figuras 3.15 y 3.16) que abarca aproximadamente 190 ha o un 47% de la superficie del pueblo y se encuentra en gran parte del oriente, el sureste y algunas porciones del oeste; de igual modo, se aprecia que hay una superficie considerable de chinampas potenciales próxima a los límites del área urbana, la cual justamente está avanzado sobre éstas. En este contexto, la proporción de chinampas, según su estado productivo, sería aproximadamente de una activa por cada tres abandonadas o potenciales (288 activas y 970 potenciales, específicamente), lo que convierte a Mixquic en la zona chinampera menos productiva de las cinco que aún subsisten (ver capítulo 1), ya que representa únicamente el 8% de la producción agrochinampera total, cuando es la tercera zona de chinampas más grande (con el 18% del total de la superficie) y la de mayor extensión fuera de Xochimilco (*Ibidem*, 2016). Por último, cabe destacar que, a diferencia de algunos sectores chinamperos de Xochimilco, la presencia de invernaderos en Mixquic es insignificante, pues ocupan menos de 2 ha (*Ibidem*, 2016).

Figura 3.14. Mapa de uso de suelo de Mixquic



Fuente: González, 2016 (modificado).

Figura 3.15. Chinampa abandonada (potencial) en el Barrio Los Reyes



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Figura 3.16. Chinampa abandonada (potencial) en el Barrio Los Reyes

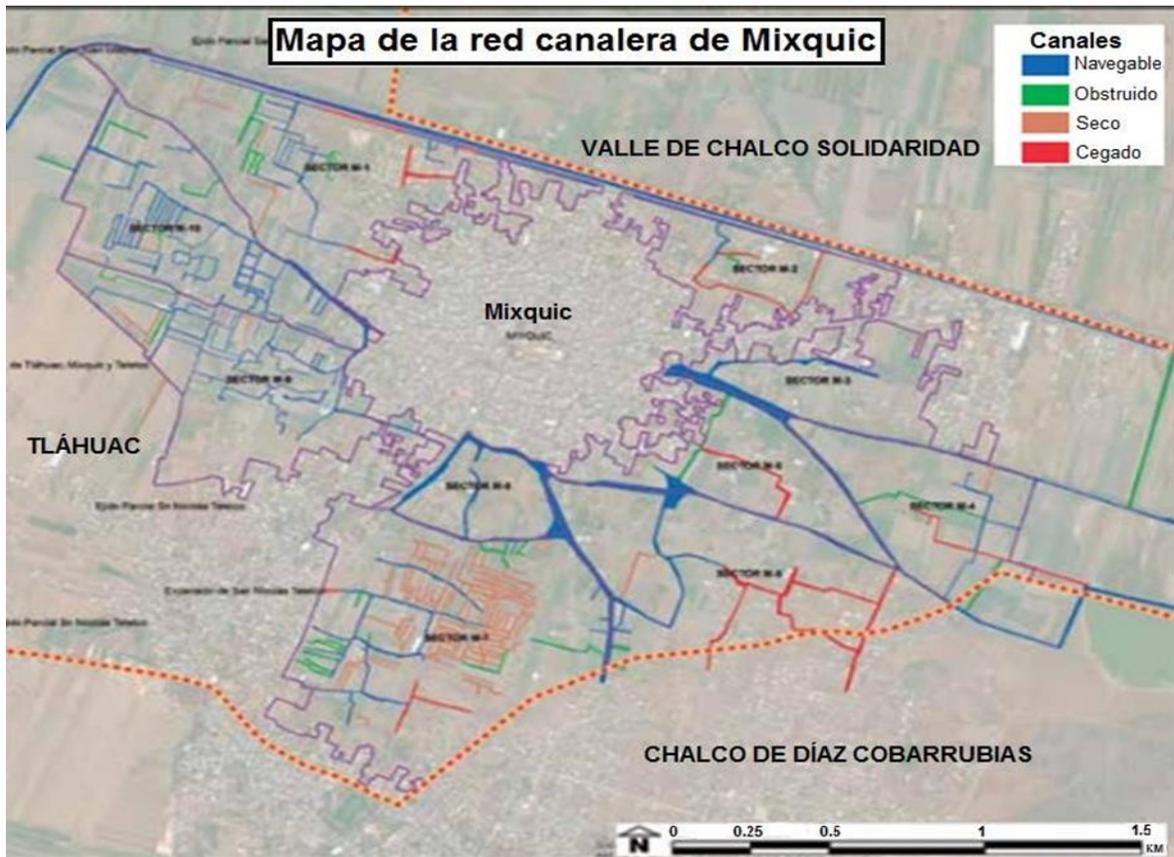


Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

### 3.5 Degradación ambiental de la zona chinampera

El crecimiento de la urbanización en Mixquic se ha estado produciendo en zonas especiales del SC de la Ciudad de México (en la Agroecológica Especial, según los criterios del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (PGOEDF) de 2000 (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2000) y en la de Producción Rural Agroindustrial, conforme a los del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU) de Tláhuac de 2008 (GDF, 2008), lo cual ha generado diversas afectaciones ambientales en el sector chinampero del pueblo, tales como la obstrucción y el cierre de canales, y la contaminación del agua relacionada con la descarga de aguas residuales domésticas y la acumulación de desechos sólidos (Pineda et al., 2014). De acuerdo con González (2016), de los cerca de 44 km que constituyen la red canalera de Mixquic, aproximadamente el 60% es navegable, un 20% está seco y poco más del 8% está obstruido por lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) (planta invasora de las zonas chinamperas), mientras que poco más del 10% (casi 5 km) se halla cegado (rellenado con tierra y cascajo) y transformado en senderos o calles. En el mapa de la red canalera de Mixquic (figura 3.17) se observa, primeramente, que la zona más densa de canales se halla al poniente del pueblo, en donde, además, todavía existe un remanente considerable de la red canalera fina. Los canales navegables se encuentran al oeste, sur y este del pueblo (aunque son más anchos en los dos últimos puntos cardinales); los canales obstruidos se hallan mayormente en el noroeste y el sur, y se trata principalmente de canales pequeños o zanjas de irrigación (apantles); los canales secos se localizan al sur, mientras que los cegados se ubican en porciones del noroeste y sureste. No obstante, hay que recordar que dicho mapa se basa en un estudio de 2016, por lo que es posible que hayan cambiado las proporciones de cada una de las categorías señaladas.

Figura 3.17. Red canalera de Mixquic



Fuente: González, 2016 (modificado).

Durante el trabajo de campo se constató que a lo largo de Mixquic existen numerosos canales secos y cegados (especialmente canales secundarios y zanjas de riego), los cuales se localizan casi exclusivamente contiguos a chinampas urbanizadas o improductivas, y próximas o dentro de los diversos AHI del pueblo. En los cauces de los canales secos es común ver todo tipo de residuos sólidos como llantas, cascajo, bolsas de plástico, entre otros, así como maleza crecida (figuras 3.18 y 3.19), lo cual indica que los canales han carecido de agua por un largo período. En el caso de los canales cegados, se observó que éstos se hallan principalmente a lo largo de los AHI y han sido rellenados principalmente de tierra y cascajo para ser convertidos en caminos angostos o incluso calles por las cuales circulan automóviles y tractores; los únicos indicios de que antes hubo un canal son su forma sinuosa y las hileras de ahuejotes que subsisten a las orillas de los ahora

senderos. En este contexto, también se observaron unos pocos canales cegados aledaños a chinampas productivas que funcionan como veredas a través de las cuales caminan los chinamperos para realizar sus labores; aunque aparentemente esto no es relevante, sí interrumpe la comunicación de los canales que aún subsisten.

Figura 3.18. Canal seco con residuos sólidos en el Barrio Los Reyes



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Figura 3.19. Canal seco con maleza crecida, aledaño al AHI San Ignacio de Loyola



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Adicionalmente, se observó que hay extensiones considerables a lo largo de las zonas chinamperas de Mixquic (especialmente en los barrios San Agustín y Los Reyes, es decir al oeste del pueblo) en las cuales existen canales principales navegables y apantles libres de lirio acuático y chilacastle (*Lemna gibba*), y con un tirante de agua significativo, asimismo, en algunas zonas que presentan hundimientos se apreciaron cauces llenos e incluso porciones de chinampas por debajo del agua, como en los barrios Los Reyes y San Bartolomé. En cuanto a los canales obstruidos, no se halló ninguno con lirio acuático, a diferencia de la visita de hace dos años, cuando se observaron diversos canales completamente cubiertos de lirio acuático (figuras 3.20 y 3.21) y, por ende, no aptos para el tránsito de canoas; según lo que refieren algunos de los chinamperos entrevistados, los canales han comenzado a limpiarse (o espejearse, como ellos lo llaman) anualmente con el apoyo económico de las autoridades de la alcaldía Tláhuac, no obstante, abundan en que algunos canales no son navegables por la poca agua que tienen o por la falta de desazolve.

Figura 3.20. Canal del Barrio de San Miguel antes y después de la remoción de lirio acuático (2020 y 2022)



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2020 y 2022).

Figura 3.21. Canal del Barrio de San Miguel antes y después de la remoción de lirio acuático (2020 y 2022)



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2020 y 2022).

En este contexto, hay discrepancias en torno a la percepción de la calidad de las aguas tratadas que provienen de la PTAR del Cerro de la Estrella; por un lado, todos los chinamperos entrevistados coinciden en que ésta es aceptable por lo que no tienen inconvenientes para comercializar sus hortalizas, mientras que en la Coordinación Territorial, el encargado entrevistado señala lo opuesto, es decir, que el agua está “sucia” y que en ocasiones no les aceptan los productos a los chinamperos (comunicación personal con David Martínez, encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic, entrevista realizada el 27 de abril de 2022). No obstante, el agua tratada suministrada a la red canalera del pueblo no es apta para usos domésticos, únicamente para la agricultura, y se le atribuye la contaminación de los suelos y la eutrofización del agua de los canales y los cuerpos de agua de Mixquic debido a los metales pesados, sales y sodio que contiene; a ello se suma

la contaminación del agua por el empleo de agroquímicos en los cultivos, así como por las descargas de aguas residuales de las viviendas (en su mayoría irregulares) aledañas a la zona chinampera (Olivares, 2007; Pineda et al., 2014; trabajo de campo).

Por otro lado, diversas especies de flora y fauna de Mixquic también se han visto afectadas, en mayor o menor medida, por el proceso de urbanización del pueblo y la consecuente desecación de los canales en décadas recientes; animales como los ajolotes, las carpas, los patos, los sapos, las ranas, las culebras de agua, y diversas especies de garzas (como la canadiense) y peces han ido desapareciendo gradualmente a raíz de las transformaciones que ha sufrido la zona chinampera, al grado en que varias de ellas lo han hecho por completo, mientras que las que han subsistido son principalmente aquellas que llegan a considerarse como “plagas” (Olivares, 2007; Flores, 2012; trabajo de campo). Es más, la caza de aves (como de patos y la garza canadiense) y la pesca (principalmente de carpas) eran actividades comunes en las chinampas de Mixquic pero prácticamente desaparecieron a raíz del deterioro ambiental de los canales y la urbanización del pueblo (Olivares, 2007; trabajo de campo).

Otras problemáticas ambientales de la zona chinampera de Mixquic son la contaminación por escombros y cascajo en las chinampas (figura 3.22), así como la contaminación del río Amecameca (figura 3.23) (GDF, 2008; Pineda et al., 2014, trabajo de campo); respecto al primer punto, tanto los chinamperos como el encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic afirman que los tiraderos de cascajo en la zona chinampera han disminuido considerablemente a raíz de la aplicación de sanciones, mientras que en el caso del mencionado río o canal, los chinamperos afirman que éste está más contaminado que antes, por lo que ya no se utiliza para apoyar en las labores de riego de los cultivos, tanto en las chinampas como en la zona ejidal, tal como se hacía antes (GDF, 2008; trabajo de campo; comunicación personal con el encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic, David Martínez).

Figura 3.22. Pila de cascajo en la zona chinampera del Barrio Los Reyes



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

Figura 3.23. Río Amecameca a la altura del Barrio Los Reyes y la zona ejidal de Mixquic



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

El deterioro ambiental ocasionado por el crecimiento de la urbanización sobre la zona chinampera de Mixquic (figura 3.24) ha estado propiciando la gradual pérdida de servicios ambientales o ecosistémicos a nivel local, tales como la recarga del manto acuífero debido a que el sellamiento de la superficie natural impide la infiltración del agua de lluvia, el aprovisionamiento de alimentos asociado al abandono de la agrochinampería, la regulación del clima local, el secuestro y el almacenamiento de carbono, el potencial ecoturístico y la belleza paisajística de las chinampas, además de que ha ido perdiendo su vocación como reservorio de biodiversidad (Olivares, 2007; GDF, 2008; Flores, 2012; trabajo de campo).

Figura 3.24. El paisaje de la zona chinampera de Mixquic se ha deteriorado con los fenómenos de la urbanización y el abandono de la agricultura (Barrio Los Reyes)



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

## **Capítulo 4. Discusión**

### 4.1 Causas del abandono de la agrochinampería en Mixquic

Las entrevistas realizadas a los chinamperos de Mixquic permitieron identificar cuatro narrativas dominantes en torno al gradual abandono de la agrochinampería en el pueblo en las últimas tres décadas, las cuales se desarrollan a continuación:

#### a. Escasez de agua en la zona chinampera

La narrativa dominante de los chinamperos de Mixquic en torno al declive de la agricultura chinampera en el pueblo apunta hacia la recurrente falta de agua tratada para llenar la red canalera que aún subsiste (trabajo de campo); como se mencionó en el capítulo 3, es común observar canales completamente secos (figura 4.1), así como senderos y calles rellenos con tierra que antes fueron vías navegables o zanjas de riego. Los entrevistados señalan que el agua tratada empleada en la agrochinampería suele ser insuficiente en cantidad y no tanto en calidad, por lo que el aumento de su suministro ha sido, por lo general, la principal demanda que le hacen a las autoridades de la alcaldía Tláhuac y la Ciudad de México (trabajo de campo).

Durante el trabajo de campo, los chinamperos entrevistados también consideraron que la falta de agua se atribuye a los cambios que ha habido en el clima local respecto a “décadas atrás”, especialmente la “falta de lluvias”, “la “sequía” y “más calor”, lo cual propicia que los canales no alcancen “los niveles adecuados” para la práctica de la agrochinampería, especialmente en los “meses secos” (entre noviembre y marzo aproximadamente, según lo refieren) (trabajo de campo, comunicación personal con el encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic David Martínez); ante ello, los campesinos optan por recurrir al riego de los cultivos de las chinampas con cubetas y hasta tinacos con agua que obtienen de pozos cercanos o pipas con agua tratada (trabajo de campo), es decir que la falta de agua

ha propiciado que la agrochinampería actual en Mixquic se vaya alejando de las técnicas originales (navegación por la red canalera, ascenso del agua de los canales a los cultivos mediante la capilaridad, etc.) (Flores, 2012; trabajo de campo).

Figura 4.1. Canal sin agua en el Barrio Los Reyes



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

En este contexto, los cambios en el clima local no implican propiamente la ausencia de lluvias intensas y granizadas, las cuales pueden derivar en la anegación de las chinampas y la pérdida parcial o total de los cultivos, especialmente en las zonas que presentan hundimientos o que no han sido desazolvadas (trabajo de campo). A las causas de la escasez del agua en Mixquic hay que sumar la mencionada previamente respecto a la desecación parcial del lago de Chalco a comienzos del siglo XX, lo cual afectó el suministro de agua de manera irreversible debido a la sobreexplotación del acuífero y el agotamiento de los manantiales de la zona (ver capítulo 2).

b. Falta de apoyos a la agricultura chinampera y obstáculos a la comercialización de los productos agrícolas

La segunda narrativa dominante en torno al declive de la agricultura chinampera en Mixquic, de acuerdo con los campesinos entrevistados, es la falta de apoyos al campo y el desinterés por fomentar la chinampa por parte de los distintos niveles del gobierno (Flores, 2012; trabajo de campo). Durante las décadas de 2000 y 2010, los chinamperos mixquicas se beneficiaron principalmente mediante el programa gubernamental denominado Alianza para el Campo, a través del otorgamiento de motobombas y capacitación agropecuaria (Olivares, 2007; GDF, 2008; trabajo de campo); en la actualidad, varios de los chinamperos entrevistados perciben que los apoyos al campo han incrementado desde el comienzo del gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, sin embargo, señalan que los gobiernos de la alcaldía Tláhuac y de la Ciudad de México continúan sin hacer lo suficiente para sacar del abandono a la agrochinampería de Mixquic y abundan en que las autoridades desconocen la “situación real” de las chinampas, ya que “no se meten al campo a conocer las problemáticas de la chinampa” (trabajo de campo); adicionalmente, varios de los entrevistados señalaron que, por lo general, se apoya más a los chinamperos de Xochimilco (especialmente con recursos económicos y aguas tratadas), donde también abundan las Organizaciones No Gubernamentales (ONG’s) encaminadas a fomentar la producción agroecológica y el rescate de la agrochinampería, mientras que en Mixquic son inexistentes (trabajo de campo). En este sentido, aunado a que los apoyos al campo son escasos e insuficientes debido, en gran parte, a la falta de presupuesto, así como a los altos costos de los insumos y de la producción, el hecho de que ahora muchos de los apoyos sean monetarios y directos propicia que algunos chinamperos los empleen en otros ámbitos de su vida (despensas, alcohol, etc.) en lugar de aplicarlos en la compra de semillas, plántulas, fertilizantes, etc. (Olivares, 2007; Flores, 2012; trabajo de campo); lo anterior, tiene sus raíces en la falta de rendición de cuentas por parte de

los programas agrícolas, así como en la pobreza multidimensional de los campesinos (Flores, 2012; trabajo de campo).

Por otro lado, a lo largo del tiempo han existido diversos factores que han obstaculizado la comercialización de los productos agrícolas de Mixquic, entre los cuales figuran las trabas que enfrentan los productores en la CEDA (disputas por los espacios y remate de sus productos a los coyotes, es decir, los intermediarios) (Olivares, 2007; Flores, 2012; González, 2022; trabajo de campo), y la falta de canales para el comercio agrícola (por ejemplo, no hay venta de productos agrícolas a través de Internet o aplicaciones móviles, ya sea a restaurantes o particulares, a diferencia de lo que sucede en Xochimilco; ni ferias locales para vender y posicionar sus productos, a diferencia de otros Pueblos Originarios de la Ciudad de México, como en San Juan Ixtayopan, Tláhuac, donde se realiza regularmente la Feria del Elote) (Arana, 2022; trabajo de campo).

En este contexto, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADR) suele hacer mesas de trabajo con los chinamperos mixquicas para conocer sus principales demandas, especialmente en torno a la falta de agua para los canales y la falta de apoyos económicos (comunicación personal con el encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic, David Martínez).

#### c. Cambios culturales y abandono de la agrochinampería por parte de la población joven

En la actualidad la mano de obra chinampera de Mixquic está compuesta casi exclusivamente por habitantes de los diversos barrios de este pueblo (hay unos pocos de pueblo vecinos, como el de San Nicolás Tetelco); en esta actividad llegan a participar familias enteras, desde niños y adolescentes hasta adultos mayores, además de que la participación de las mujeres es significativa (trabajo de campo). Aproximadamente el 46% de la PEA de Mixquic se dedica de tiempo completo (ocho horas o más) a la agricultura (incluyendo la realizada en la zona ejidal), mientras que el 26% lo hace de medio tiempo (aproximadamente cuatro horas) y continúa

siendo el principal sustento económico de la mayoría de los hogares campesinos mixquicas (Flores, 2012).

Pese a que en la actualidad la mayor parte de la mano de obra agrícola está compuesta por adultos jóvenes del sexo masculino, desde hace aproximadamente tres décadas los jóvenes optan por buscar empleo fuera del pueblo y en actividades económicas distintas a las primarias; lo anterior se debe principalmente al creciente desinterés de los jóvenes por continuar con la tradición agrochinampera, así como por la “dificultad para trabajar la tierra” y la baja remuneración económica que obtienen por llevar a cabo esta actividad, a diferencia de los sueldos que pueden llegar a percibir en el “centro” de la ciudad (los mixquicas consideran que viven en la periferia) por desempeñarse en actividades propias del sector terciario, como el comercio y los servicios (Olivares, 2007; trabajo de campo). No obstante, algunos adultos jóvenes (incluso profesionistas) han optado por regresar a Mixquic a cultivar las chinampas ante la falta de oportunidades y el desempleo fuera del pueblo, por lo que ven a dicha actividad como una alternativa laboral (Olivares, 2007; Flores, 2012; trabajo de campo), mientras que otros han migrado fuera de México, especialmente a Estados Unidos y Canadá (trabajo de campo). Ante el gradual declive de la agrochinampería mixquica, algunos de los dueños de las chinampas abandonadas (ya sean adultos mayores o adultos jóvenes que las hayan heredado) se han visto en la necesidad de venderlas, lo cual suele derivar en la construcción de viviendas sobre ellas y, por consiguiente, en el avance de la urbanización de la zona chinampera (trabajo de campo).

#### d. Crecimiento de la agricultura en la zona ejidal de Mixquic

El ejido de Mixquic se localiza al norte del río Amecameca y del pueblo de Mixquic y su zona chinampera; posee 766.2 ha, de las cuales casi el 70% se encuentra en el Estado de México (municipio de Valle de Chalco Solidaridad) (533.7 ha) y el resto (232.5 ha) en la Ciudad de México (alcaldía Tláhuac); la porción septentrional del ejido está separada de la meridional (de mayor superficie) por los ejidos de Tulyehualco y de Tláhuac (figura 4.2) (RAN, 2022). De acuerdo con el encargado

de la Coordinación Territorial de Mixquic, David Martínez, el hecho de que dicho el ejido se halle dividido entre dos entidades federativas no representa un problema propiamente, ya que existe una adecuada coordinación entre Mixquic y Xico (Valle de Chalco) en términos de trámites relacionados con la agricultura.

Figura 4.2. Zona ejidal de Mixquic



Fuente: Google Maps (2020); RAN (2022). Nota: la línea roja señala la frontera entre el Estado de México y la Ciudad de México; la línea amarilla muestra los límites del ejido de Mixquic.

La zona ejidal está dividida en “tablas” para identificar y localizar las parcelas, las cuales se cultivan basándose, en parte, en los métodos propios de la agrochinampería (especialmente la implementación de un sistema de canales de riego), que se complementan con el riego y la mecanización de la agricultura; ejemplo de ello es el empleo de motobombas y tractores (figura 4.3) (Olivares, 2007: trabajo de campo).

Figura 4.3. Uso del tractor en la zona ejidal de Mixquic



Fotografía tomada durante el trabajo de campo (2022).

La zona ejidal del pueblo prácticamente no registra pérdidas territoriales por crecimiento urbano, excepto en su porción sureste, en la cual se encuentran algunos caseríos asilados y la localidad de El Triángulo (figura 4.4), cuya población en 2020

era de 278 habitantes, lo cual resulta en una tasa anual de crecimiento demográfico del 3.19% respecto a la de 2010 (203 habitantes) y de 6.52% entre 2010 y 2005 (148 habitantes) (INEGI, 2005; INEGI, 2011; INEGI, 2021a). En el resto del ejido de Mixquic no se halla ninguna localidad ni se observan caseríos (figuras 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8); varios de los agricultores entrevistados señalan que entre las principales causas por las cuales el ejido es menos propenso a urbanizarse son: la relativa lejanía respecto al pueblo de Mixquic y la dificultad o las “trabas” para invadir las tierras ejidales debido a su carácter comunal, a diferencia de las chinampas, cuya tenencia, como se comentó, es de tipo privado.

Figura 4.4. Porción sureste del ejido de Mixquic



Fuente: Google Maps (2020): RAN (2022). Nota: La línea amarilla delimita la zona sureste del ejido de Mixquic; en el círculo rojo se aprecia la localidad de El Triángulo, emplazada en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, la cual constituye, junto con algunos caseríos dispersos, la única pérdida territorial del ejido de Mixquic frente al crecimiento urbano.

Figura 4.5. Porción suroeste del ejido de Mixquic



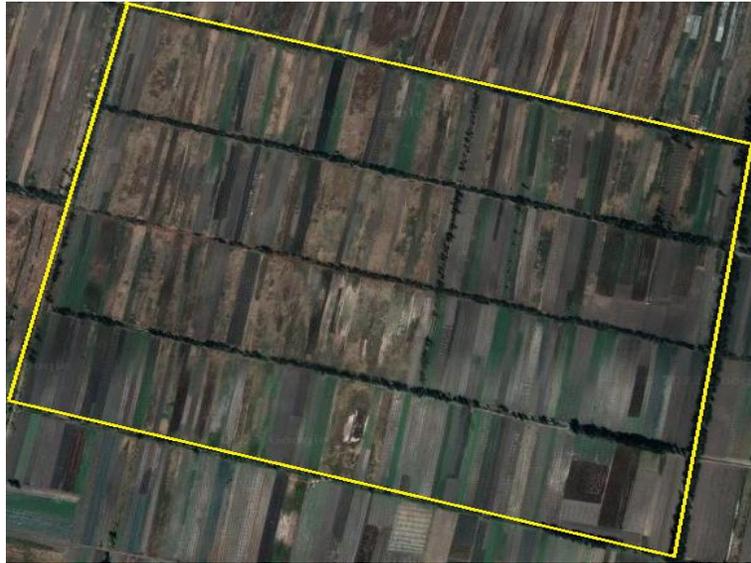
Fuente: Google Maps (2020); RAN (2022). Nota: La línea amarilla delimita la zona suroeste del ejido de Mixquic, la cual está localizada en la alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México. En la imagen de satélite puede apreciarse que no existen asentamientos humanos ni caseríos en esta porción del ejido.

Figura 4.6. Porción este del ejido de Mixquic



Fuente: Google Maps (2020); RAN (2022). Nota: La línea amarilla delimita la zona este del ejido de Mixquic, la cual está localizada en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. En la imagen de satélite puede apreciarse que no existen asentamientos humanos ni caseríos en esta porción del ejido.

Figura 4.7. Porción oeste del ejido de Mixquic



Fuente: Google Maps (2020); RAN (2022). Nota: La línea amarilla delimita la zona oeste del ejido de Mixquic, la cual está localizada en la alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México. En la imagen de satélite puede apreciarse que no existen asentamientos humanos ni caseríos en esta porción del ejido.

Figura 4.8. Porción norte del ejido de Mixquic



Fuente: Google Maps (2020); RAN (2022). Nota: La línea amarilla delimita la zona norte del ejido de Mixquic, la cual está localizada en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. En la imagen de satélite puede apreciarse que no existen asentamientos humanos ni caseríos en esta porción del ejido.

Prácticamente el 100% de las parcelas del ejido de Mixquic está activa, a diferencia de la zona chinampera del pueblo, en la cual menos del 25% lo está (González, 2016). En la actualidad la zona ejidal del pueblo es más extensa y productiva que la chinampera, por lo que la agrochinampería ha comenzado a pasar a segundo plano; (Olivares, 2007; GDF, 2008; Flores, 2012; González, 2016; trabajo de campo); de acuerdo con varios agricultores entrevistados, el empleo de tractores y motobombas agiliza en gran medida las labores agrícolas en la zona ejidal de Mixquic, mientras que en las chinampas el trabajo es más lento y pesado debido a las técnicas empleadas en ellas, sin embargo, reconocen que el suelo de la zona chinampera es mucho más fértil que el del ejido, el cual es más salitroso (esto no se corroboró con estudios edafológicos en el trabajo de campo). De igual modo, los entrevistados refieren que la continuidad territorial del ejido (es decir, que no está interrumpido por una red canalera) permite una mejor accesibilidad hacia y dentro del mismo (es decir, mediante vehículos y a pie, en lugar de canoas u otras embarcaciones), lo cual propicia que muchos de los agricultores que laboran en el ejido prefieran cultivar en éste y no en la zona chinampera (cabe recordar que muchos de los chinamperos también trabajan en el ejido de Mixquic, por lo que tienen un amplio conocimiento de las chinampas y de la zona de “tablas”) (trabajo de campo).

#### 4.2 Servicios ambientales en Mixquic y PSA de las zonas agrícolas del SC

De acuerdo con el *Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal* (GDF, 2012), el territorio en el que se asienta la zona chinampera de Mixquic es considerado de baja prioridad tanto para el mantenimiento de los servicios ambientales (valor de 2.1 a 4.0) como para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (valor de 2.1 a 4.0). En el primer caso, la baja prioridad para mantener los S.A. de las chinampas de Mixquic radica principalmente en sus bajos niveles de almacenamiento de carbono en la biomasa aérea (cerca de 0 toneladas de carbono por hectárea) y de aptitud de infiltración (aproximadamente 0.08 mm/día), así como por su relativamente escasa biodiversidad a diferencia de otros sitios del SC. Por otro lado, en el rubro de las Áreas prioritarias para la conservación de los

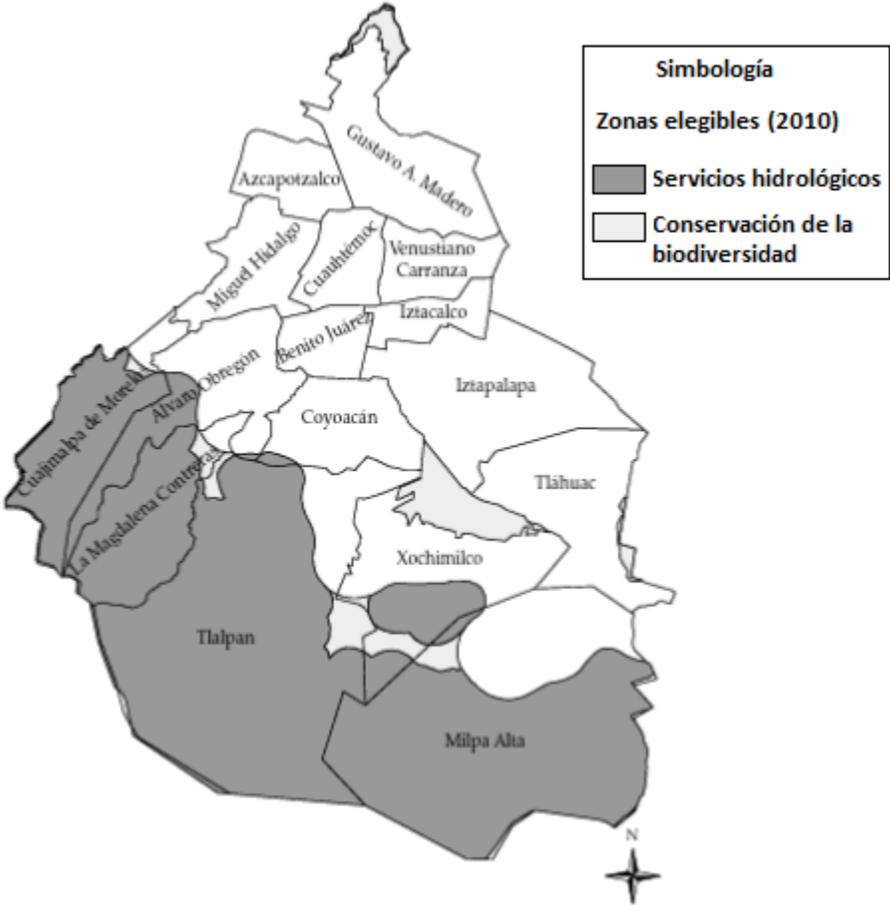
ecosistemas y la biodiversidad (APCEB), los bajos niveles de prioridad de la zona chinampera de Mixquic se deben también a su escasa biodiversidad, así como por la relativa perturbación que presenta dicho agroecosistema debido al avance de la urbanización (*Ibíd.*, 2012).

En este orden de ideas, es evidente que las fórmulas para calcular las áreas prioritarias para la conservación ambiental en el SC presentan un marcado sesgo a favor de los servicios ambientales biofísicos, en detrimento de los culturales (de naturaleza cualitativa y subjetiva) y de las actividades productivas, por lo que las zonas boscosas usualmente son las que obtienen los valores más altos y, por ende, los productores y los habitantes de estos sitios son los que reciben los mayores apoyos alusivos al pago por servicios ambientales, ya que dicha información es empleada como herramienta para la toma de decisiones en torno a la aplicación de este mecanismo financiero (*Ibíd.*, 2012). En la figura 4.11 se observan las zonas elegibles para el programa de PSA, las cuales se ubican principalmente en las zonas boscosas del sur y el occidente de la Ciudad de México (en el caso de los servicios hidrológicos) y en los humedales de Xochimilco y Tláhuac (para la conservación de la biodiversidad); mientras que la zona chinampera de Mixquic (extremo oriente de la entidad) no entra en dicho esquema financiero.

Si las fórmulas para calcular las áreas prioritarias para la conservación ambiental (APMSA y APCEB) en el SC incorporaran como variables las diversas aptitudes para el desarrollo de actividades económicas primarias (agrícola, ganadera, agroforestal, etc.), así como servicios ecosistémicos culturales cuantificables (aptitud de ecoturismo, aptitud de turismo y recreación, valor estético del paisaje, valor patrimonial, etc.), los niveles de prioridad de conservación ambiental probablemente cambiarían significativamente, en beneficio de las áreas productivas del SC y, por ende, de la agrochinampería. Por ejemplo, la zona chinampera de Mixquic tiene, naturalmente, valores más altos que las zonas boscosas del SC en los rubros de aptitud agrícola (valor de 6.1 a 7.0 - medio), aptitud ganadera (valor de 5.1 a 6.0 - medio) y aptitud agroforestal (valor de 4.1 a 5.0 - medio); por otra parte, en cuanto a la aptitud de ecoturismo se refiere, pese a que las chinampas mixquicas no alcanzan los valores de las zonas boscosas del SC (entre 7.1 y 9.0 -

de medio a alto), presentan valores medios (4.1 a 5.0) que demuestran su potencial como destino para llevar a cabo esta actividad (*Ibídem*, 2012).

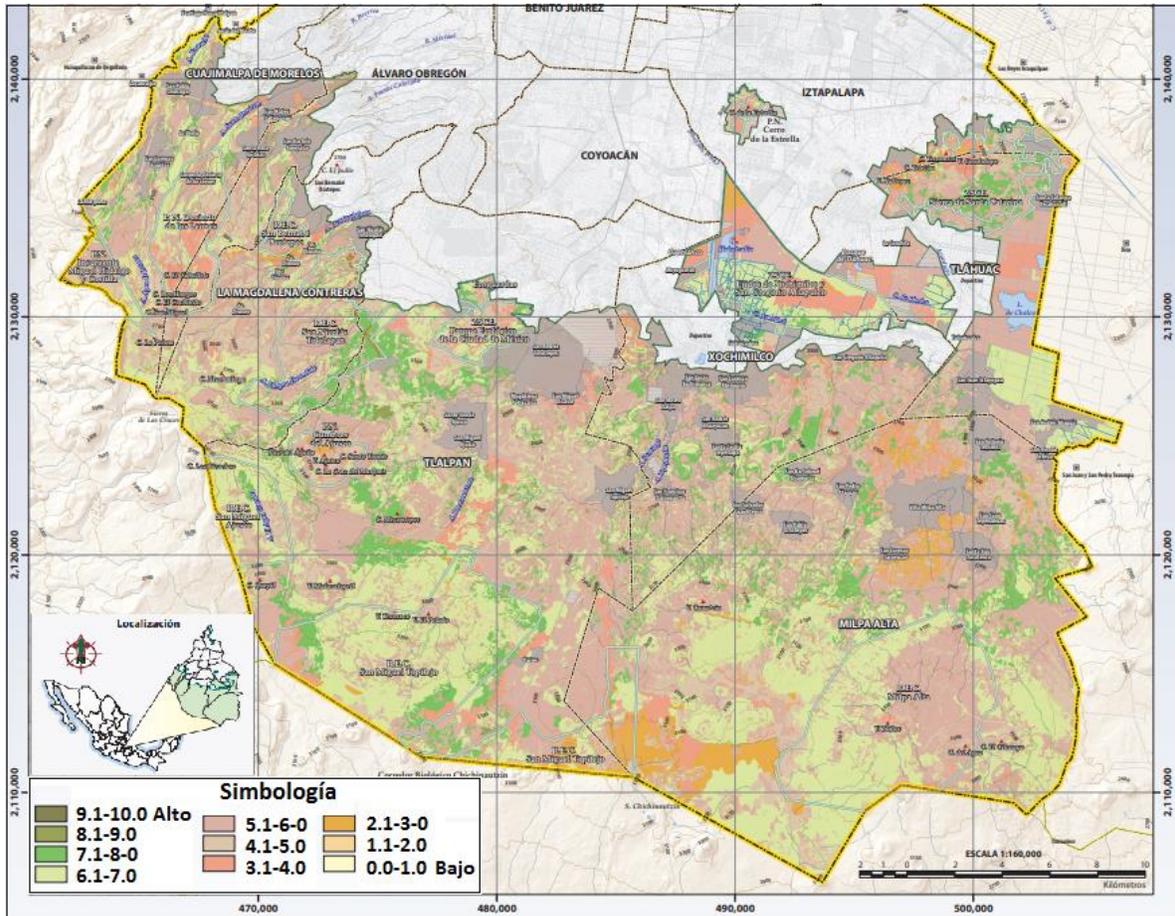
Figura 4.9. Zonas elegibles para el PSA en la Ciudad de México (2010)



Fuente: Sandoval y Gutiérrez (2012).

Otro rubro en el que destaca la zona chinampera de Mixquic es la aptitud para Unidades de Manejo Ambiental (UMA), ya que presenta valores medios (de 6.1 a 7.0) que superan a casi el resto del SC (figura 4.10) (*Ibídem*, 2012).

Figura 4.10. Aptitud para Unidades de Manejo Ambiental en el SC



Fuente: GDF, 2012 (modificado).

En suma, las variables y los criterios empleados para definir los niveles de prioridad o importancia de las áreas de conservación en el SC deben ajustarse a la realidad del mismo y considerar un enfoque integral que procure la conservación de sus SE y los ecosistemas. En el caso de las APMSA, las herramientas que coadyuvan a la toma de decisiones en torno al otorgamiento de mecanismos financieros y otros apoyos económicos deben considerar no únicamente a los SE biofísicos, sino también a los culturales y los de aprovisionamiento (ligados, generalmente, a la producción de las diversas actividades económicas primarias); asimismo, deberán reconsiderar el empleo de las actuales variables y sus ponderaciones, así como los criterios existentes en las fórmulas, ya que pueden incurrir en graves sesgos y excluir elementos que se ajusten con mayor fidelidad a la situación actual del SC;

en el caso de las APCEB deben añadirse variables que abarquen los aspectos patrimonial y de paisaje de los diversos ecosistemas del SC; las fórmulas actuales priorizan a los ecosistemas boscosos y desestiman el valor de los agroecosistemas, incluyendo las zonas chinamperas (las tres pertenecientes a Xochimilco también presentan muy bajos niveles de prioridad para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad) (*Ibídem*, 2012), por lo que deben rediseñarse para focalizar de manera más eficiente los recursos públicos para el mantenimiento de los mismos. Adicionalmente, las variables y los pesos empleados en las fórmulas de los rubros de aptitudes para el desarrollo de las diversas actividades económicas en el SC deberían ser replanteados para reflejar con mayor precisión el potencial para su realización en el SC; por ejemplo, en el rubro de la aptitud agrícola solamente se consideran dos tipo de suelo (phaeozem y andosol), cuando las chinampas de Mixquic no cuentan con ninguno de ellos y aún así gozan de una gran fertilidad, por lo que éstas ven disminuido su valor ante otros sitios del SC, sin reflejar necesariamente su potencial agrícola.

Ante esta situación, es preciso señalar que las zonas agrícolas del SC (en especial la agrochinampería) deben de ser consideradas de manera independiente del resto del SC (principalmente respecto de las zonas boscosas) en los programas de PSA debido a su carácter particular; en este sentido, la referida Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación de la Ciudad de México sugiere que este tipo de apoyo se dirija también a las actividades productivas realizadas en el SC, así como a la provisión de SE. Los rubros de carácter productivo que deberían beneficiarse del esquema de PSA, de acuerdo con dicha Ley, son los siguientes (*Ibídem*, 2019: 2-3):

V. Promoción y realización de proyectos productivos sustentables.

VI. Fomento de la agricultura sustentable.

VII. Fomento de la comercialización de los productos agropecuarios, sustentables y artesanales del Suelo de Conservación.

VIII. Cuidado, conservación y fomento a la chinampa.

XI. Ordenamiento y fomento de las actividades ecoturísticas.

### XIII. Acciones para evitar el cambio de uso de suelo.

En este contexto, será la Secretaría del Medio Ambiente, en coordinación con las alcaldías de la Ciudad de México, la encargada de promover programas e instrumentos de política ambiental que deriven en el otorgamiento de estos apoyos económicos, los cuales, a la vez, pretenden desalentar el cambio de uso de suelo (*Ibídem*, 2019); en este sentido, es importante recalcar que las zonas chinamperas de la Ciudad de México deben ser, por su importancia, las primeras en añadirse a los programas de PSA, de manera que se frene el avance de la urbanización y se reduzca la pobreza de quienes trabajan en ellas.

Finalmente, es importante destacar que muchos de los chinamperos entrevistados no ven a las chinampas como un suelo de conservación, sino como uno productivo; al preguntarles sobre su conocimiento del esquema de PSA y sobre si les ha sido otorgado este apoyo, manifestaron no estar enterados del mismo, pero consideraron que un mecanismo de este tipo sería de gran valía para el fomento, la conservación y la recuperación de la agrochinampería; no obstante, enfatizaron que tanto este como otros apoyos económicos deben serles otorgados a quienes renten las chinampas y no a sus dueños, ya que por lo general son estos últimos quienes los reciben y no los reparten entre quienes trabajan sus tierras (trabajo de campo).

#### 4.3 Mixquic: crecimiento urbano y urbanización irregular (regularización y reubicación de los AHI)

Como se mencionó en el capítulo 3, el avance de la urbanización regular e irregular sobre la zona chinampera del pueblo de Mixquic, intensificado a partir de la década de 1990, ha propiciado la degradación ambiental de este agroecosistema y la gradual pérdida de servicios ecosistémicos. Se considera que prácticamente toda la periferia del pueblo de Mixquic, especialmente los límites entre éste y las chinampas, ha sufrido y sigue sufriendo un drástico cambio de uso de suelo que ha implicado no solamente la pérdida de superficie de la agrochinampería abandonada,

sino también de la totalidad de la escasa cobertura forestal arbórea existente todavía a mediados de la década de 1980 (GDF, 2008; GDF, 2012; Pineda, 2021). A pesar de que la población de Mixquic ha desacelerado considerablemente su crecimiento a partir de la década de 2000, no ha sucedido lo mismo con los AHI que lo circundan, los cuales además se han expandido horizontalmente de manera desordenada debido principalmente al crecimiento natural de la población, la ocupación ilegal del SC y la relativa tolerancia por parte de las autoridades locales y estatales. En este sentido, desde la década de 2000 ha surgido una propuesta recurrente a lo largo de las políticas públicas ambientales y urbanas para solucionar las diversas problemáticas derivadas de la urbanización irregular en el SC, la cual se resume en la regularización o la reubicación de los AHI de acuerdo con su grado de consolidación o emplazamiento en zonas de riesgo o de valor ambiental (GDF, 2008; SEDUVI, 2012); los AHI consolidados serían regularizados (implica el cambio de uso de suelo a urbano, la no expansión de los mismos y el empleo de tecnologías sustentables), mientras que la población de los no consolidados, o bien localizada en zonas de riesgo (hidrometeorológico, geológico o químico) o en zonas de recarga de los mantos acuíferos sería reubicada (a corto plazo) en las colonias o pueblos de la alcaldía Tláhuac o de la zona central de la Ciudad de México que cuenten con predios baldíos (o subutilizados) o bajas densidades de población, para evitar que se alcance una fase irreversible (*Ibidem*, 2008; *Ibidem*, 2012).

En el caso de Mixquic, no fue posible conocer el grado de consolidación de sus 7 AHI, y de acuerdo con el criterio de las zonas de recarga de los mantos acuíferos, ninguno de los AHI mixquicas se halla en zonas de alta aptitud de infiltración (GDF, 2012), por lo que ninguno de ellos sería propenso a ser reubicado; no obstante, según el criterio de riesgo, puede afirmarse que la población del AHI Ampliación Barrio Los Reyes “El Vado” es la que requiere de una reubicación más urgente ya que, de acuerdo con GDF, 2008, el Barrio Los Reyes es el único de los cuatro AHI de Mixquic que cuenta tanto con riesgos geológicos (una falla geológica entre el pueblo de San Juan Ixtayopan y el Barrio Los Reyes que implica una mayor vulnerabilidad de los inmuebles a ser afectados por sismos) e hidrometeorológicos (principalmente encharcamientos).

En este contexto, debido a que la alcaldía Tláhuac no cuenta propiamente con reservas territoriales (su porción de SC no se considera una de ellas), la población de sus AHI (incluida la de Mixquic) podría ser reubicada en los más de 1,340 baldíos con que dicha demarcación cuenta, los cuales poseen, en conjunto, una superficie de más de 2.6 millones de m<sup>2</sup>; tan sólo el pueblo de Mixquic tiene 106 predios baldíos o subutilizados (más de 150,000 m<sup>2</sup> o 5.68% de la superficie existente en Tláhuac) (GDF, 2008) en los cuales pudiera reubicarse la población del AHI Ampliación Barrio Los Reyes “El Vado” y la de los AHI mixquicas que así lo requieran; de igual modo, respecto a la población de estos últimos, pudieran utilizarse los baldíos de los pueblos vecinos de San Nicolás Tetelco (43 predios con una superficie de más de 180,000 m<sup>2</sup>) y San Juan Ixtayopan (205 predios con una superficie de casi 800,000 m<sup>2</sup>) (*Ibidem*, 2008). Desde luego, conforme crezca la población de los AHI de Mixquic que precise ser reubicada, la superficie de predios baldíos o subutilizados requerida también aumentará; es por ello que es importante que el INEGI provea de información demográfica de los AHI (independientemente de su grado de consolidación y nivel de vinculación con el área urbana), de modo que las instancias gubernamentales concernientes al desarrollo urbano, el crecimiento demográfico y la conservación ambiental cuenten con herramientas sólidas que les permitan tomar decisiones encaminadas a la solución de la actual problemática de la urbanización irregular en el SC (en este sentido, cabe recordar que el AHI perteneciente al caso de estudio de la presente investigación, es decir, el de Ampliación Barrio Los Reyes, no cuenta ni ha contado con información demográfica desde su surgimiento en la década de 1990) (ver capítulo 3).

La anterior propuesta gubernamental también responde a la necesidad de abandonar el crecimiento expansivo de la Ciudad de México (en parte hacia el SC), ya que ello propicia una ciudad más cara, diferenciada y nociva para el ambiente, y optar por su contracción, redensificación, crecimiento interno y verticalización (cuando sea posible), propiciando así que sus habitantes cuenten con más servicios y gocen de una mayor conectividad al transporte público (SEDUVI, 2012).

Aunado a lo anterior, también es crucial evitar el crecimiento centrípeto de otros núcleos urbanos hacia Mixquic, especialmente a lo largo de las chinampas

abandonadas, ya que ello implica, al mismo tiempo, la progresión del cambio de uso de suelo en su zona chinampera y, por ende, de su deterioro ambiental; en este sentido, la principal amenaza la constituye el pueblo de San Nicolás Tetelco que, como se mencionó, prácticamente ha comenzado a formar una conurbación con la porción meridional de Mixquic a lo largo de la carretera Mixquic-Chalco (figura 4.9); además, el pueblo mexiquense de San Juan Tezompa (municipio de Chalco) ha comenzado a fusionarse con el AHI mixquica de San Ignacio de Loyola (el más poblado de los AHI de Mixquic que cuentan con información demográfica), localizado en la parte suroriental de la zona chinampera del pueblo. Los pueblos de San Juan Ixtayopan (Tláhuac) y San Mateo Huitzilzingo (Chalco) también son de interés en este sentido, ya que aunque no han iniciado propiamente su conurbación con Mixquic, su proximidad y crecimiento son dignos de análisis y seguimiento; el primero, localizado al oeste de Mixquic, se aproxima a través de su propia zona agrícola y la agrochinampería mixquica, así como a lo largo del río Amecameca, por lo que los barrios Los Reyes y San Agustín son los más propensos a conurbarse con dicha localidad; el segundo, emplazado al noreste de Mixquic, es propenso a unirse a este último a través de la zona agrícola del barrio o colonia de Santa Cruz (este de Mixquic), a lo largo de la carretera Mixquic-Chalco; por último, cabe recordar que la urbanización en la zona ejidal de Mixquic (localizada al norte del pueblo), de momento, no es significativa, sin embargo, es importante que la localidad de El Triángulo no continúe su crecimiento y que se evite la venta o invasión de tierras del ejido para impedir una expansión hacia el sur, es decir, hacia el pueblo de Mixquic (barrios Los Reyes y San Bartolomé).

Figura 4.11. San Andrés Mixquic y los pueblos vecinos.



Fuente: Google Maps (2022).

## **Conclusiones**

En la actualidad, la agricultura chinampera en Mixquic se halla en un estado de abandono significativo, cuya causalidad es de índole multifactorial; si bien es cierto que la desecación parcial del lago de Chalco y el agotamiento de los manantiales de los pueblos vecinos, a principios del siglo XX, fue determinante en el declive de dicha actividad, en el tiempo presente el insuficiente suministro de aguas tratadas a la red canalera, la falta de apoyos sociales y agrícolas por parte de los distintos niveles de gobierno, así como el desinterés de la población joven por mantener la práctica de la agrochinampera y la pobreza multidimensional de los habitantes de Mixquic han ocasionado que hoy en día solamente alrededor del 25% de las chinampas se encuentre activa, lo que convierte a la zona chinampera de Mixquic en la menos productiva de las cinco que aún subsisten en la Ciudad de México, pese a su significativo tamaño. La buena noticia es que esta tendencia a la baja en la productividad puede considerarse todavía reversible debido a la vasta extensión de chinampas inactivas pero potenciales (casi 1,000 chinampas o aproximadamente 200 ha), debido a que aún no han sido urbanizadas.

En este contexto, de acuerdo con la presente investigación, puede afirmarse que el gradual abandono de la agrochinampería mixteca es la principal causa del crecimiento urbano en el pueblo (incluyendo el irregular), lo cual se ve reflejado en una reducción importante de la superficie que ocupa la agrochinampería (más de 80 ha en 40 años); los siete AHI de Mixquic surgieron justamente a lo largo de chinampas abandonadas, impulsados en gran medida por la tolerancia de las autoridades de Tláhuac y la Ciudad de México. El principal impacto del crecimiento urbano (las mismas 80 ha que ha perdido la zona chinampera del pueblo en 40 años) sobre el Suelo de Conservación es, sin duda, la disminución de los servicios y bienes ecosistémicos, desde los biofísicos (aptitud de infiltración del agua, biodiversidad, etc.), hasta los culturales (belleza paisajística, aptitud de ecoturismo, etc.) y de aprovisionamiento (principalmente productos agrícolas).

Con la finalidad de abordar las problemáticas agrícola, urbana y ambiental del pueblo de Mixquic se proponen diez puntos, los cuales se enlistan a continuación:

1. Las autoridades de la alcaldía Tláhuac y la Ciudad de México deben hacer respetar el Suelo de Conservación y sus zonificaciones, y no tolerar más el surgimiento y el desdoblamiento de los AHÍ existentes. El PGOEDF, desde el año 2000, y el PDDU de Tláhuac, desde 2008, establecieron los usos y destinos del suelo en las zonas chinamperas y, por ende, las actividades prohibidas en éstas (como la construcción de viviendas irregulares), por lo que la situación actual en Mixquic demuestra que la eficacia de dichos instrumentos es cuestionable.
2. Debe procurarse la restauración del agroecosistema chinampero mediante la limpieza periódica de los canales (residuos sólidos, lirio acuático, etc.); el impedimento del relleno de más canales y la reversión de canales cerrados a abiertos en la medida de lo posible; y el suministro de aguas tratadas suficiente en cantidad y calidad, de manera que se asegure el flujo y la comunicación de la red canalera remanente.
3. Tal como sucedió en el año 2016 en los canales de Xochimilco, en la red canalera de Mixquic la UNAM debería levantar un censo de descargas de aguas negras y grises, de manera que se puedan focalizar los esfuerzos institucionales y gubernamentales para frenarlas y sancionar a los responsables. En este contexto, es importante señalar que debido a la vasta extensión de la zona chinampera y a la imposibilidad de navegar por su red canalera no se tomaron datos sobre descargas de aguas negras en Mixquic.
4. Los habitantes del pueblo de Mixquic deben involucrarse más en la conservación de la zona chinampera a través de iniciativas como la creación de organizaciones no gubernamentales que fomenten la actividad agrochinampera, la conservación de la biodiversidad y el ambiente, tal como ha sucedido en las chinampas de Xochimilco.
5. El esquema de pago por servicios ambientales en la Ciudad de México debe retribuir no solamente a los ecosistemas boscosos de la capital, sino también a los agroecosistemas, especialmente la chinampa; para ello, es importante

que las instituciones ambientales, como la SEDEMA, renuncien al marcado sesgo a favor de los SE biofísicos y consideren también a los culturales y de aprovisionamiento al momento de estimar los niveles de prioridad para la conservación de los ecosistemas y los SE, ya que esto resaltaría el valor de la agrochinampería e incrementaría su elegibilidad como beneficiaria de este esquema. En este sentido, aún cuando las zonas chinamperas se encuentren en desventaja frente a los ecosistemas boscosos del SC en términos de biodiversidad y generación de SE, las chinampas deben tratarse de manera independiente en dichos mecanismos financieros debido a su carácter patrimonial y a la urgente necesidad de desalentar el cambio de uso de suelo en ellas. Adicionalmente, también es fundamental que el PSA no sea un mero subsidio o compensación, ya que esto es insuficiente para alcanzar los objetivos de desarrollo rural, generación de empleos y conservación ambiental.

6. Los chinamperos deben ver más allá de la CEDA y buscar canales adicionales de comercialización de sus productos, como aplicaciones móviles, Internet y la instalación de ferias de productos agrícolas, tal como lo han hecho los productores de otros pueblos de SC.
7. No solamente debe atenderse la problemática del crecimiento irregular en Mixquic, sino también el proveniente de los pueblos más cercanos (especialmente San Nicolás Tetelco y San Juan Tezompa), con el fin de evitar el surgimiento de más AHI y la progresiva urbanización de la zona chinampera mixquica; de igual modo, es crucial evitar la urbanización de la zona ejidal de Mixquic (incluyendo el crecimiento de la localidad de El Triángulo) para impedir que haya mayores afectaciones al ambiente y las actividades económicas primarias, principalmente la agricultura.
8. Debe contarse con información demográfica, socioeconómica y del grado de consolidación (actual y completa) de los siete AHI del pueblo, de manera que las instituciones de índole ambiental y urbana, y las autoridades gubernamentales locales y estatales tengan las herramientas necesarias para poder tomar mejores decisiones a la hora de abordar la problemática de

la urbanización irregular. Para ello, es importante que el INEGI provea de datos sociodemográficos para los siete AHI de Mixquic en los futuros censos; el problema no es que dicha institución los considere como localidades independientes de Mixquic (de hecho puede ser valioso para posteriores análisis sobre la urbanización irregular en este pueblo), sino que no proporcione la información completa, es decir, que solamente lo haga para cuatro AHI y no para los restantes tres.

9. La población de AHI Ampliación Barrio Los Reyes, El Vado debe ser reubicada ante los riesgos de naturaleza geológica e hidrometeorológica que enfrentan; los predios baldíos o subutilizados del pueblo de Mixquic y de los pueblos vecinos (Tetelco e Ixtayopan) pudieran ser de utilidad para realizar esta labor; no obstante, al no conocerse la población de este AHI no es posible estimar la superficie requerida para ello. El resto de los AHI, en teoría, también deberían ser reubicados por el hecho de estar emplazados en el SC, aún cuando no se hallen en zonas de riesgo; en este sentido, es importante que se conozca su grado de consolidación para saber cuáles de estos asentamientos son más propensos a ser reubicados y cuáles pueden ser regularizados. La población de los AHI que sean regularizados debe procurar la conservación ambiental de la zona chinampera, la ampliación de los SE y la convivencia sustentable con su entorno.
10. Las diversas secretarías y autoridades de la Ciudad de México, así como las instituciones de educación superior, deben voltear a ver a Mixquic y no sólo a Xochimilco; son necesarios más recursos e investigación en la zona chinampera mixquica en materia ambiental y urbana para procurar su conservación y rehabilitación, ya que ésta constituye cerca del 20% de la totalidad del sistema chinampero de la capital.

La reactivación de la agricultura chinampera en Mixquic es vital para frenar el crecimiento urbano en las chinampas, ya que éstas, al salir del abandono o la improductividad, son mucho menos propensas a ser urbanizadas; para ello, es de suma importancia que las autoridades de Tláhuac y la Ciudad de México atiendan

las demandas de los chinamperos y otorguen los apoyos correspondientes (incluido el PSA) en tiempo y forma, a la vez que se exija la rendición de cuentas a los beneficiarios ahora que los pagos son directos.

Asimismo, es conveniente que las vigentes políticas públicas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano locales y estatales se actualicen para ajustarse a la presente realidad del SC y el área urbana de la Ciudad de México; el PDDU de Tláhuac (2008) no ha sido capaz de frenar la urbanización irregular en el SC de dicha alcaldía, por lo que deben replantarse los objetivos y las líneas de acción del documento; el PGOEDF (2000) tampoco ha sido eficaz para abordar las diversas problemáticas ambientales del SC de la capital, por lo que se espera que su fusión con el actual PGDU de la Ciudad de México en un solo instrumento (el PGOTCDMX, el cual podría entrar en vigor en 2023) reporte mayores beneficios al replantear la zonificación primaria de dicha entidad que, como se mencionó, diferenciará entre una zona de conservación y una rural (solamente se espera que la inclusión de las chinampas en esta última categoría - y no en la de conservación- no interfiera en la percepción de los mixquicas en torno a su obligación de cuidar dicho agroecosistema); finalmente, también se sugiere la creación de un Programa Parcial de Desarrollo Urbano para el pueblo de Mixquic (tal como lo tuvo hasta 2008 la localidad vecina de Ixtayopan) debido a su carácter especial dentro de la alcaldía Tláhuac y el valor patrimonial de su zona chinampera.

Es deseable que la reforma y la implementación de estas políticas públicas refuercen las diversas declaratorias que ha recibido el sistema chinampero (Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad, sitios SIPAM, etc.), las cuales, por sí solas, no han sido suficientes para reactivar la agrochinampería y frenar la degradación ambiental causada principalmente por el crecimiento de la población y la ciudad; es más, las actuales amenazas a las que se enfrentan las chinampas pudieran implicar la revocación de alguna de estas designaciones, por lo que deben redoblar los esfuerzos para evitarlo.

Por otro lado, cabe señalar que la presente investigación no estuvo exenta de obstáculos, los cuales limitaron sus alcances en cierto modo; la pandemia de COVID-19 retrasó considerablemente la puesta en marcha del trabajo de campo e

impidió la realización de entrevistas a algunos actores, como funcionarios públicos; el recorrido por los canales de la zona chinampera no fue posible por el estado de la red y la poca disposición de los chinamperos por apoyar esta tarea, ya que siempre se les encontró trabajando; la entrevista a los habitantes del AHI Ampliación Barrio Los Reyes, El Vado se terminó descartando debido al carácter delicado de la investigación; y en el trabajo de gabinete hubo limitaciones como la escasez de fuentes documentales alusivas al pueblo de Mixquic en materia ambiental y urbana (no así a nivel cultural).

Por último, se espera que la presente tesis coadyuve al mejoramiento de la presente problemática en el pueblo de Mixquic a través de los hallazgos realizados en campo y gabinete, así como mediante el análisis que se hace de la información. La Ciudad de México no puede permitirse la desaparición de la agrochinampería de Mixquic, la cual, a pesar de todas las adversidades, siempre se ha mostrado resistente; de lo contrario, la capital y sus alrededores verán disminuida aún más la oferta de bienes y servicios ecosistémicos, y padecerán con mayor fuerza los efectos del cambio climático. Está en los habitantes de Mixquic y las autoridades concernientes la decisión del rumbo de este agroecosistema milenario.

## APÉNDICE A

### Cuestionario “A”

Edad \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_

Lugar de residencia \_\_\_\_\_

1. ¿Cuántos años lleva dedicándose a la agricultura chinampera y cuántos días y horas trabaja a la semana?
2. Además de la agricultura, ¿cuáles actividades económicas se realizan en la zona chinampera?
3. ¿Conoce el esquema de Pago por Servicios Ambientales?, en caso afirmativo ¿cuál es su opinión sobre éste?; ¿se beneficia actualmente o se ha beneficiado del mismo?
4. ¿Qué opina sobre la urbanización de la zona chinampera del pueblo?
5. ¿Qué tan deteriorada considera que se encuentra la zona chinampera actualmente?
6. ¿Cómo considera que es el agua tratada que alimenta a la red canalera de Mixquic en calidad y cantidad?
7. ¿Considera que el volumen de la producción agrícola en la zona ejidal del pueblo ha rebasado al propio de la agrochinampería de Mixquic?; en caso afirmativo, ¿a qué cree que se deba esto?
8. ¿Considera que ha disminuido la producción agrochinampera en las últimas décadas?; en caso afirmativo, ¿qué factores cree que han contribuido a ello?
9. ¿Considera que han disminuido la biodiversidad y las áreas naturales de Mixquic en las últimas décadas?
10. ¿Estima que la zona chinampera del pueblo podría desaparecer a futuro si no se atienden las problemáticas de la expansión de la urbanización y el abandono de la agrochinampería?
11. ¿Considera que existe relación entre la pobreza de los habitantes del pueblo y el abandono de la agricultura chinampera?
12. ¿Recibe o ha recibido algún apoyo para el desarrollo de la agricultura chinampera por parte de las autoridades locales, estatales o federales?; en caso afirmativo, ¿cuál o cuáles son, con qué frecuencia lo(s) reciben y cuál es el monto que se otorga?
13. ¿Cuáles son las principales demandas o peticiones que los chinamperos le hacen a las autoridades o instituciones en materia de desarrollo social y rural?
14. ¿Conoce alguna Organización No Gubernamental en Mixquic dedicada al fomento de la chinampa y/o la conservación ambiental?

## Cuestionario “B”

Edad \_\_\_\_\_

Sexo \_\_\_\_\_

Lugar de residencia \_\_\_\_\_

1. ¿Cuántos años lleva dedicándose a la agricultura chinampera y cuántos días y horas trabaja a la semana?
2. ¿Considera que ha habido cambios en el clima local en las últimas décadas?; en caso afirmativo, ¿podrían éstos estar relacionados con el declive de la agricultura chinampera?
3. ¿Utilizan agroquímicos y máquinas para las labores agrícolas?
4. ¿A qué se debe que no haya prácticamente invernaderos ni floricultura en Mixquic?
5. ¿Qué diferencias encuentra entre la agrochinampería de Mixquic y Xochimilco?
6. ¿Tiene familiares cercanos que no se dediquen a la agricultura chinampera o que lo hagan de medio tiempo?; en caso afirmativo, ¿en qué otra actividad económica está ocupado?
7. ¿Ha emigrado algún familiar cercano a otro estado o país a falta de oportunidades de empleo en el pueblo?
8. ¿Por qué hay poco turismo en la zona chinampera de Mixquic?; ¿cree que sería viable su desarrollo y conveniente para los habitantes del pueblo?
9. ¿Cómo es la comercialización de los productos agrochinamperos? ¿Encuentran obstáculos para su venta?
10. ¿Cuáles considera que son las principales problemáticas sociales y ambientales de la zona chinampera de Mixquic?; ¿qué medidas sugiere para abordarlas?
11. ¿Qué tan graves y frecuentes son la descarga de aguas residuales y el depósito de cascajo en la zona chinampera?
12. ¿Cuál es su opinión respecto a los asentamientos humanos irregulares que se hallan en la zona chinampera?; ¿cree que deban ser reubicados o regularizados?
13. ¿Cree que son suficientes los estudios científicos y proyectos que se realizan en Mixquic en materia agrícola, urbana y de desarrollo social?
14. ¿Qué medidas sugeriría para reactivar la agricultura chinampera y frenar la urbanización en Mixquic?

## APÉNDICE B

### Entrevista al encargado de la Coordinación Territorial de Mixquic (Sr. David Martínez)

1. ¿A qué se debe que no haya tanto turismo en Mixquic como lo hay en Xochimilco?
2. ¿Considera que la actividad agrícola en las chinampas está en declive?; en caso afirmativo, ¿a qué lo atribuye?
3. ¿Cómo considera que es el agua tratada que alimenta a la red canalera de Mixquic en calidad y cantidad?
4. ¿Qué tan graves y frecuentes son la descarga de aguas residuales y el depósito de cascajo en la zona chinampera?
5. ¿Conoce el esquema de Pago por Servicios Ambientales?, en caso afirmativo ¿cuál es su opinión sobre éste?; ¿se benefician actualmente los chinamperos del mismo?
6. ¿Estima que la zona chinampera del pueblo podría desaparecer a futuro si no se atienden las problemáticas de la expansión de la urbanización y el abandono de la agrochinampería?
7. ¿Cómo es la coordinación entre las autoridades de Mixquic (y Tláhuac) y las de Valle de Chalco (Estado de México) al estar la zona chinampera en dicho pueblo y gran parte de la zona ejidal en este municipio?
8. ¿Cuáles cree que son las principales problemáticas sociales y ambientales de la zona chinampera de Mixquic?
9. ¿Cuáles son las principales demandas o peticiones que los chinamperos le hacen a las autoridades o instituciones en materia de desarrollo social y rural?
10. ¿Cuál es su opinión respecto a los asentamientos humanos irregulares que se hallan en la zona chinampera?; ¿cree que deban ser reubicados o regularizados?
11. ¿Qué medidas sugiere para reactivar la agrochinampería y frenar el avance de los AHI?
12. ¿Existe alguna Organización No Gubernamental en Mixquic dedicada al fomento de la chinampa y/o la conservación ambiental?
13. ¿Cree que son suficientes los estudios científicos y proyectos que se realizan en Mixquic en materia agrícola, urbana y de desarrollo social?

## Referencias

Aguilar, A.G. (2013). Sustentabilidad urbana y política urbano-ambiental. La Ciudad de México y el Suelo de Conservación. En Aguilar, A.G. y Escamilla, I. (Eds). *La sustentabilidad en la ciudad de México: el suelo de conservación en el Distrito Federal* (pp. 23-66). Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa.

Aguilar, A.G., Zambrano, L., Valiente, E. & Ramos, A. (2013). Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands: An agro-ecosystem approach. *Cities*, vol. 31, pp. 438-443.

ALDF (Asamblea Legislativa del Distrito Federal) (2000, 13 de enero). Ley Ambiental del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

----- (2013, 4 de abril). Proposición con punto de acuerdo para exhortar a la delegada de Tláhuac Angelina Méndez Álvarez para que conforme a sus atribuciones continúe con los trámites iniciados en la administración anterior para la construcción del nuevo panteón para la comunidad de San Andrés Mixquic, ceda el predio en comento para la realización de la obra y mantenga el diálogo con los representantes de la comunidad. Disponible en: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-d992219585de1bea50ddf54a2896e96d.pdf> (consultado el 15 de marzo de 2022).

----- (2015, 24 de marzo). Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (reforma). *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

Arana, L. (2022, 2 de agosto). Llega la Feria del Elote y la Tortilla a la alcaldía Tláhuac. *El Universal*. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/llega-la-feria-del-elote-y-la-tortilla-la-alcaldia-tlahuac>

Asamblea de Representantes del Distrito Federal (1996, 9 de julio). Ley Ambiental del Distrito Federal. *Diario Oficial de la Federación*.

----- (2006, 11 de agosto). Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (reforma). *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

Ayala, C. (2021a, 5 de julio). Abren convocatoria para proyectos de ordenamiento territorial de la CDMX. *El Economista*. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/estados/Abren-convocatoria-para-proyectos-de-ordenamiento-territorial-de-la-CDMX-20210705-0052.html> (consultado el 10 de noviembre de 2021).

Ayala, C. (2021b, 20 de julio). Gobierno de CDMX quiere más tiempo para las consultas de los proyectos de ordenamiento territorial. *El Economista*. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/estados/Gobierno-de-CDMX-quiere-mas-tiempo-para-las-consultas-de-los-proyectos-de-ordenamiento-territorial-20210720-0085.html> (consultado el 10 de noviembre de 2021).

AZP (Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta) (2018). "Sistema agrícola chinampero de la Ciudad de México. Sitio SIPAM" en "*Patrimonio*": *Economía Cultural y Educación para la Paz*, vol. 2, núm. 14, marzo-septiembre, pp. 251-270, UNAM.

Balvanera, P. & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, núm. 84-85, pp. 8-15.

Barrasa, S. (2017). De montaña, milpa y cañaveral. Transformaciones percibidas de los paisajes en la costa de Chiapas. *Investigaciones Geográficas*, núm. 93. Instituto de Geografía, UNAM.

Burns, E. (coord.) (2009). Repensar la Cuenca: la gestión de ciclos del agua en el Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana.

Camacho, V. & Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, vol.1, núm. 4, año 2, pp. 3-15.

Caraballo, C. (coord.) (2006). Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Ciudad de México, Representación de la UNESCO en México.

Castelán, J.E. (2016). *Suelo de conservación*. Ciudad de México: SEDEMA.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) (2011). *Servicios ambientales y cambio climático*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2007a). Regiones Hidrológicas Administrativas (Organismos de cuencas) (shapefile). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rha250kgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rha250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no) (consultado el 26 de diciembre de 2021).

----- (2007b). Regiones hidrológicas, escala 1:250000. República Mexicana. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rh250kgw.xml?\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rh250kgw.xml?_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no) (consultado el 26 de diciembre de 2021).

----- (2012). Atlas del agua en México 2012. Ciudad de México, México.

----- (2013). Atlas del agua en México 2013. Ciudad de México, México.

----- (2020). Disponibilidad de cuencas hidrológicas 2020 (shapefile). Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=cuencas> (consultado el 10 de enero de 2022).

Congreso de la Ciudad de México (2019). Decreto por el que se reforma el nombre de la Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación del Distrito Federal, por el de Ley para la Retribución por la Protección de los Servicios Ambientales del Suelo de Conservación de la Ciudad de México. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*.

INE (Instituto Nacional Electoral) (2010). Colonias de México [shapefile]. Enlace: [https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aine2010\\_colonias\\_areas](https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aine2010_colonias_areas)

Costanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387, pp. 253–260.

Costanza, R. (2008). Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, vol. 141, pp. 350–352.

Daily, G.C. (1997). Introduction: What Are Ecosystem Services? En: Daily, G.C. (ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (pp. 1-10). Washington, Estados Unidos: Island Press.

De Groot, R.S., Wilson, M.A. & Boumans R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, vol. 41, pp. 393–408.

De la Lanza, G., Cáceres, C., Adame, S. y Hernández, S. (1999). Diccionario de hidrología y ciencias afines. Ciudad de México: Plaza y Valdés.

Eakin, H., Shelton, R., Siqueiros, J.M., Charli, L. & Navarrete, D. M. (2019). Loss and social-ecological transformation: pathways of change in Xochimilco, Mexico. *Ecology and society*, 24 (3).

Ebel, R. (2020). Chinampas: An Urban Farming Model of the Aztecs and a Potential Solution for Modern Megalopolis. *American Society for Horticultural Science*, vol. 30.

Evalúa-DF (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal) (2011a). "Índice de Desarrollo Social por manzana 2010" [base de datos]. Sistema de Información del Desarrollo Social. Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Social. Enlace: <http://www.sideso.cdmx.gob.mx/index.php?id=551> (consultado el 25 de enero de 2021)..

----- (2011b). Índice de Desarrollo Social de las unidades territoriales del Distrito Federal. Ciudad de México. Enlace: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-3db08aaa0553ff8a34c0029fc5b669d6.pdf> (consultado el 21 de enero de 2021)..

Evalúa CDMX (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México) (2016). Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México. Un enfoque de derechos

sociales universales. Disponible en: <http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/EVALUA/2015/IDS%20CDMX.pdf>

----- (2021a). Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México por manzana, 2020 (base de datos). Disponible en: <https://www.evalua.cdmx.gob.mx/principales-atribuciones/medicion-del-indice-de-desarrollo-social-de-las-unidades-territoriales/medicion-del-indice-de-desarrollo-social-de-las-unidades-territoriales> (consultado el 3 de junio de 2022).

----- (2021b). Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México, 2020. Disponible en: <https://www.evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/2021/estadistica/programacalculo/ids-evalua-cdmx-presentacion.pdf> (consultado el 1° de marzo de 2022).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2015). Base referencial mundial del recurso suelo 2014. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Actualización 2015. IUSS Working Group WRB.

----- (2019, 23 de diciembre). Chinampas de la Ciudad de México producen más de 19,000 toneladas de alimentos. FAO en México. Enlace: <https://www.fao.org/mexico/noticias/detail-events/ar/c/1256562/>.

Fisher B., Turner K.R. & Morling P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, vol. 68, pp. 643-653.

Flores, R. (2012). El olvido como actitud de adaptación. San Andrés Mixquic, una microhistoria. Tesis de Licenciatura. UNAM.

Gaceta Oficial del Distrito Federal (2000, 1° de agosto). Decreto de Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal.

GCDMX (Gobierno de la Ciudad de México) (2017). Constitución Política de la Ciudad de México.

----- (2021). Proyecto del Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México 2020 - 2035.

GDF (Gobierno del Distrito Federal) (2008, 25 de septiembre). Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la delegación Tláhuac. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

----- (2012). *Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal*. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. Ciudad de México, México.

----- (2015). "Ley de Aguas del Distrito Federal", Gaceta Oficial del Distrito Federal, 23 de marzo. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-d0c1ac48ef930701568a2cbd52e7d29e.pdf>.

González, A. (coord.) (2016). Las chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

González, E. y Torres C.I. (2014). "La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: caso Xochimilco" en *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 34, enero-junio, pp. 699-709, Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14131514005>.

González, R. (2022, 10 de marzo). Niegan acceso a CEDA a productores de Mixquic y San Gregorio. *La Jornada*. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/notas/2022/03/10/capital/niegan-acceso-a-ceda-a-productores-de-zona-rural-de-cdmx/>

INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) (1980). Censo de Población y Vivienda 1980. Aguascalientes, México.

----- (2001a). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional, serie I. Subprovincias fisiográficas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267575> (consultado el 19 de diciembre de 2021).

----- (2001b). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267575> (consultado el 20 de diciembre de 2021).

----- (2001c). Censo de Población y Vivienda 2000. Aguascalientes, México.

----- (2005). Censo de Población y Vivienda 2005. Aguascalientes, México.

----- (2008). Conjunto de datos vectoriales, escala 1:1 000 000. Unidades climáticas (shapefile). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Descargas> (consultado el 23 de diciembre de 2021).

----- (2011). Censo de Población y Vivienda 2010. Aguascalientes, México.

----- (2013). Conjunto de datos vectoriales edafológicos. Serie II (Continuo Nacional) (shapefile). Disponible en: [https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aedafologia\\_2013\\_gw84#more](https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aedafologia_2013_gw84#more) (consultado el 7 de enero de 2022).

----- (2015). Localidades urbanas de México (shapefile). Disponible en: [https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Alocalidades\\_urbanas#more](https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Alocalidades_urbanas#more) (consultado el 2 de enero de 2022).

----- (2017a). *Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México 2017*. Aguascalientes, México.

----- (2017b). Metodología de indicadores de la serie histórica censal. Aguascalientes, México.

----- (2018a). Áreas geoestadísticas municipales. (shapefile). Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/muni\\_2018gw.xml?httpcache%20=%20yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fqdc.html.xsl&indent%20=%20no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/muni_2018gw.xml?httpcache%20=%20yes&xsl=/db/metadatos/xsl/fqdc.html.xsl&indent%20=%20no) (consultado el 27 de diciembre de 2021).

----- (2018b). Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781> (consultado el 23 de enero de 2022).

----- (2020). Espacio y datos de México [descarga]. Enlace: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx>.

----- (2021a). Censo de Población y Vivienda 2020. Aguascalientes, México.

----- (2021b). *Panorama Sociodemográfico de México 2020*. Aguascalientes, México.

----- (2021c). Principales resultados por localidad (ITER). Aguascalientes, México.

Jiménez, J. (1985). "Las Chinampas" en *Revista Ciencias*, UNAM, disponible en: <https://www.revistaciencias.unam.mx/images/stories/Articles/7/CNS00709.pdf>.

Jiménez, J.J. & Gómez, A. (1991). Human role in shaping of the flora in a wetland community, the chinampa. *Landscape and urban planning*, 20, pp.47-51.

Jiménez, M., Pérez, P., Schewenius, M., Lerner, A.M. & Mazari, M. (2020). Assessing the historical adaptive cycles of an urban social-ecological system and its potential future resilience: the case of Xochimilco, Mexico City. *Regional Environmental Change*, 20, pp. 1-14.

Laterra, P., Castellarini, F. y Orúe, E. (2011). Ecoser: un protocolo para la evaluación biofísica de servicios ecosistémicos y la integración con su valor social. En: Laterra, P., Jobbágy, E. G., Paruelo, J. M. (Eds.). *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina: INTA Publicaciones.

Ledezma, E. (2021, 26 de octubre). Día de Muertos dejaría una derrama económica de al menos 2 millones de pesos. *El Herald de México*. Disponible en: <https://heraldodemexico.com.mx/nacional/2021/10/26/dia-de-muertos-en-mixquic-dejaria-derrama-economica-de-al-menos-millones-de-pesos-347778.html> (consultado el 16 de marzo de 2022).

Martínez, B.N. (2006). Los glifos de los siete pueblos de Tláhuac. *Revista Nosotros*, núm. 92.

----- (2016). In atl, in tepetl (el agua, el cerro): desamortización del territorio comunal y cosmovisión náhuatl en la región de Tláhuac (1856-1911). Tesis de Maestría. UNAM.

Martínez, S.E. (2012). El pago por servicios ambientales como instrumento económico de conservación ambiental: aproximaciones de evaluación en México. En Pérez, E., Perevochtchikova, M. & Ávila, V.S. (coord.). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal?* Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2003). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington, Estados Unidos: Island Press.

Merlín, Y., González, C.E., Contreras, A., Zambrano, L., Moreno, P. & Astier, M. (2013). Environmental and socio-economic sustainability of chinampas (raised beds) in Xochimilco, Mexico City. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11 (3), pp. 216-233.

Moreno, A.I., Toledo, V.M. & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91 (4), pp. 375-398.

Narchi, N. y Canabal, B. (2016). "Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México", *Sociedad y Ambiente*, núm. 12, pp. 5-29, El Colegio de la Frontera Sur, disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455749968002>.

Navarrete, S. (2022, 8 de julio de 2022). Plan de Desarrollo de la CDMX: una guía para los próximos 20 años, *Expansión política*. Disponible en: <https://politica.expansion.mx/cdmx/2022/07/08/plan-de-desarrollo-de-la-cdmx-una-guia-para-los-proximos-20-anos> (consultado el 15 de julio de 2022).

Ochoa, A.M. (2012). Pago por Servicios Ambientales en México: implementación y funcionamiento. En Pérez, E., Perevochtchikova, M. & Ávila, V.S. (coord.). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal?* Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa.

Olivares, F. (2007). *Agricultura campesina, cambio y permanencia: el caso de Mixquic*. Tesis de Doctorado. Ciudad de México, Universidad Iberoamericana.

PAOT (Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México) (2010). *Climas del suelo de conservación de la CDMX (shapefile)*. Disponible en: <https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aclima#more> (consultado el 29 de septiembre de 2021).

----- (2011a). “Resolución administrativa PAOT-2010-660-SOT-301”, 30 de septiembre. Enlace: [https://paot.org.mx/sasd02/ficheros/acuerdos/ac\\_pub/3575\\_RESOL\\_301\\_ACU.PDF](https://paot.org.mx/sasd02/ficheros/acuerdos/ac_pub/3575_RESOL_301_ACU.PDF)

----- (2011b). “Resolución administrativa PAOT-2010-657-SOT-298”, 29 de noviembre. Enlace: [https://paot.org.mx/sasd02/ficheros/acuerdos/ac\\_pub/1622\\_RESOL-TLAH-29-NOV-2011.PDF](https://paot.org.mx/sasd02/ficheros/acuerdos/ac_pub/1622_RESOL-TLAH-29-NOV-2011.PDF)

Perevochtchikova, M. & Vázquez, A. (2012). *El programa de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, México*. En Pérez, E., Perevochtchikova, M. & Ávila, V.S. (coord.). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal?* Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa.

Pineda, E.H. (2021). *San Andrés Mixquic, Tláhuac. La cultura de un pueblo originario*. Programa Universitario de Estudios Sobre la Ciudad, UNAM.  
Pineda, O., Leonardez, I. y González, E. (2014). *Reporte de protección ambiental sobre la zona chinampera de San Andrés Mixquic RPA-02-2014, PAOT*. Enlace: [http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/RPA\\_02\\_2014.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/RPA_02_2014.pdf).

Raccanello, K. (2012). *Análisis de consistencia y de sensibilidad del Índice de Desarrollo Social*. Ciudad de México: Evalúa-DF. Enlace: [http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/EVALUA/2012/IDS-DF\\_final.pdf](http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/EVALUA/2012/IDS-DF_final.pdf)

----- (2017). *Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Evalúa-CDMX. Enlace: [https://evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Archivos/Seminario%202018%20sistema%20bienestar%20social/2.NuevoIDS\\_CDMX\\_nov2017.pdf](https://evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Archivos/Seminario%202018%20sistema%20bienestar%20social/2.NuevoIDS_CDMX_nov2017.pdf) (consultado el 19 enero de 2021).

RAN (Registro Agrario Nacional) (2022). *Perimetales de los núcleos agrarios certificados de la Ciudad de México (archivo shape)*. Enlace: <https://datos.ran.gob.mx/conjuntoDatosPublico.php>

Rico, R.F. (2021). *Aproximación a los servicios ecosistémicos en la comunidad de San Pedro Atlapulco, Ocoyoacac*, Estado de México. Tesis de Licenciatura, UNAM.

Sandoval, E. y Gutiérrez, J. (2012). Servicios ambientales, experiencia federal en el Distrito Federal. En Pérez, E., Perevochtchikova, M. & Ávila, V.S. (coord.). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal?* Ciudad de México, México: Miguel Ángel Porrúa.

Santacruz, R. (2009). Causas y consecuencias de la generación de hundimientos en San Andrés Mixquic, D.F. Tesis de licenciatura. Ciudad de México: UNAM.

Sarukhán, J. (coord.) (2017). *Capital natural de México. Síntesis: evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México.

SEDEMA (Secretaría del Medio Ambiente) (2000). Programa General de Ordenamiento Ecológico del Suelo de Conservación, CDMX, 2000 (shapefile). Disponible en: <https://idegeo.centrogeo.org.mx/layers/geonode%3Aapgoedf09oe> (consultado el 15 de octubre de 2021).

----- (2012). *Conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Distrito Federal*. Ciudad de México: México.

----- (2022). *Altépetl Bienestar*. Disponible en: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/altepetl>

SEDUVI (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda) (2012). *Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*. Ciudad de México, México.

SEGOB (Secretaría de Gobernación) (1987, 16 de julio). Declaratoria que determina la línea limítrofe entre el área de desarrollo urbano y el área de conservación ecológica, el destino de su zona de protección y los usos y destinos para el área de conservación ecológica y para los poblados del Distrito Federal. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.

Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P. & Hamilton, S.K. (2007). Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological economics*, 64, pp. 245-252.

#### Descarga de imágenes satelitales y ortofotos

ESA (European Space Agency) (2020, 2 de enero). S2A\_MSIL1C\_20200102T170711\_N0208\_R069\_T14QMF\_20200102T202829. Enlace: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

Google Maps. Enlace: <https://www.google.com/maps>

INEGI (1993). AMECAMECA DE JUÁREZ (E14B41a). Escala 1:20,000. Resolución de 2 Metros. Enlace: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463421245>.

USGS (United States Geological Survey) (1984, 30 de diciembre). LT05\_L1TP\_026047\_19841230\_20200918\_02\_T1. Landsat-5. Enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

--- (2002, 11 de marzo). LE07\_L1TP\_026047\_20020311\_20200916\_02\_T1. Landsat-7. Enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.

--- (2011, 23 de mayo). LE07\_L1TP\_026047\_20110523\_20200910\_02\_T1. Landsat-7. Enlace: <https://earthexplorer.usgs.gov/>.