







# Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México

Actualización de los Mapas de Riesgo

## Xochimilco

Año: 2014







## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS .....</b>	<b>13</b>
1.1 Introducción .....	13
1.2 Incidencias de fenómenos .....	13
1.3 Objetivos .....	15
1.3.1 Objetivo general .....	15
1.3.2 Objetivos específicos .....	15
1.4 Alcances .....	15
1.5 Marco Jurídico .....	15
Federal .....	15
Local .....	15
<b>CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Localización .....	19
<b>CAPÍTULO III .CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL .....</b>	<b>23</b>
3.1 Fisiografía .....	24
3.2 Geología .....	26



## CONTENIDO

3.3 Geomorfología .....	28
3.4 Edafología .....	32
3.5 Hidrología .....	34
3.6 Climatología .....	36
3.7 Uso de suelo.....	38
3.8 Vegetación.....	42
3.9 Áreas Naturales Protegidas.....	44
<b>CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.....</b>	<b>49</b>
4.1 Evolución demográfica .....	49
4.2 Elementos sociales .....	53
4.2.1 Grupos étnicos .....	53
4.2.2. Grado de marginación .....	55
4.2.3. Religión .....	55
4.2.4 Vivienda .....	56
4.2.5 Salud.....	56
4.2.6 Mortalidad .....	57
4.2.7 Educación .....	57
4.3 Elementos económicos .....	58
4.3.1. Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas .....	58
4.3.2. Sector primario .....	58



## CONTENIDO

4.3.3. Sector secundario .....	58
4.3.4. Sector terciario.....	59
<b>4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios.....</b>	<b>59</b>
4.4.1 Agua potable .....	59
4.4.2 Drenaje.....	59
4.4.3 Electricidad y alumbrado público .....	59
4.4.4 Equipamiento y servicios.....	59
4.4.5 Vialidad.....	60
4.4.6 Transporte.....	60
4.5 Áreas de Conservación Patrimonial .....	60
<b>4.6 Reserva territorial .....</b>	<b>62</b>

## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE HUNDIMIENTO Y FRACTURAMIENTO, ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA.....65**

<b>5.1 Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico.....</b>	<b>65</b>
5.1.1 Introducción .....	65
<b>5.2. Metodología.....</b>	<b>65</b>
5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación.....	65
5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	65
5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas .....	65
Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de las laderas.....	65
Análisis de barrancas .....	66



## CONTENIDO

5.2.4 Mapa preliminar de peligro.....	66
5.2.5 Trabajo de campo .....	66
5.2.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa.....	66
Mapa de peligros .....	66
Mapa de vulnerabilidad expuesta .....	67
Mapa de riesgos .....	67
5.2.7 Mapa actualizado de riesgos por hundimiento y fracturamiento.....	67
Mapa de peligros .....	67
Mapa de vulnerabilidad expuesta .....	67
Mapa de riesgos .....	68
5.2.8 Descripción de los polígonos de peligro y zonas de riesgo.....	68
<b>5.3 Resultados.....</b>	<b>68</b>
5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación .....	68
5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	74
5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas .....	74
Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas .....	76
Mapa de peligro y riesgo por barrancas .....	78
5.3.4 Mapa preliminar de peligros.....	80
5.3.5 Trabajo de campo .....	80
5.3.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa.....	82
5.3.7 Mapa actualizado de riesgo por hundimiento y fracturamiento.....	88
5.3.8 Descripción de los polígonos de peligro y zonas de riesgo.....	94
1. Tepexomulco, Pueblo Santiago Tepalcatlalpan.....	94





## CONTENIDO

2. Tepetonco, Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa.....	96
3. San Lucas Xochimanca, Pueblo San Lucas Xochimanca.....	98
4. Tecacalanco en Pueblo San Gregorio, Santa Cruz Acalpíxca y Santa María Nativitas .....	101
5. Moyocalco – Acoca en paraje Moyocalco y colonia Rinconada de Acoca .....	104
6. Cerro Tezontitla, Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa.....	106
7. Xochitenco, Pueblo Santiago Tepalcatlalpan.....	109
8. Ampliación Nativitas La Joya, Pueblo Santa María Nativitas.....	111
9. Santiago Tulyehualco, Pueblo Santiago Tulyehualco .....	113
10. San Gregorio Atlapulco, Pueblo San Gregorio Atlapulco.....	115
11. San Luis Tlaxialtemalco, Pueblo San Luis Tlaxialtemalco .....	117
12. Tepeyac, Pueblo San Gregorio Atlapulco .....	119
13. Colonia Las Ánimas, Pueblo Santiago Tulyehualco .....	121
14. Santa María Nativitas, Pueblo Santa María Nativitas .....	123
15. Santa Cruz Acalpíxca, Pueblo Santa Cruz Acalpíxca.....	125
16. Embarcadero Zacapa, Pueblo San Jerónimo.....	127
17. Colonia Guadalupita, Pueblo Santiago Tulyehualco.....	130
18. San Antonio, Barrio San Antonio .....	132
19. Jardines del Sur, Xochimilco centro .....	134
<b>ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>137</b>
<b>ANEXO II. GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL VALLE DE MÉXICO.....</b>	<b>147</b>
<b>ANEXO III. SIMBOLOGÍA .....</b>	<b>151</b>



## CONTENIDO

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>153</b>
Capítulos I a V .....	153
Anexo I.....	154
Anexo II.....	154
<b>ÍNDICE DE MAPAS .....</b>	<b>155</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>157</b>
<b>CRÉDITOS.....</b>	<b>162</b>

The background image shows a park with a large building in the distance. The building has a sign that reads "DELEGACION" and "MUCRIMIL". There are many trees and people in the park. The sky is blue. The text is overlaid on a semi-transparent orange rectangle.

# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS





## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS

### 1.1 Introducción

La Ciudad de México es una de las ciudades más pobladas del mundo; la habitan más de 8.9 millones de personas, según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), mientras que la población flotante es de aproximadamente 5 millones, la cual se encuentra expuesta a diversos fenómenos perturbadores.

La Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Distrito Federal (SPC) salvaguarda a la población, sus bienes y su entorno, impulsando una política pública basada en la Gestión Integral del Riesgo; monitorea los riesgos existentes en la Ciudad de México para contribuir a la salvaguarda y al desarrollo humano integral equitativo y sustentable de sus habitantes, ante el constante proceso de cambio de la capital. Por ello, esta dependencia actualiza constantemente el *Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México* mediante la modernización de herramientas de monitoreo, alertamiento, y análisis de la información que contribuyen a establecer políticas y estrategias de prevención.

A través del Atlas se conocen y registran las características de los fenómenos perturbadores que pueden traer consecuencias, la

forma en que estos inciden en los asentamientos humanos, infraestructura y entorno. Asimismo, contiene información valiosa para la elaboración de procedimientos de actuación en caso de una emergencia dentro de las 16 demarcaciones políticas, para optimizar la coordinación con los integrantes del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal en la toma de decisiones y estimar los recursos necesarios ante fenómenos naturales o antropogénicos.

La Delegación Xochimilco cuenta con fuentes de bienes y servicios ambientales para los habitantes de la capital, ya que las características del suelo permiten la infiltración de agua a los mantos acuíferos, así como la realización de actividades primarias y turísticas, pues el territorio de Xochimilco contiene cinco de las treinta micro cuencas que riegan la Cuenca de México: río San Buenaventura, río Santiago, río San Lucas, Nativitas y río San Gregorio.

Por otra parte, sus bosques han sido un punto clave para el mantenimiento del régimen hidrológico, la recarga del sistema del acuífero, la regulación del clima local y los procesos

para el mantenimiento del ecosistema, así como para el soporte de la flora y la fauna del territorio delegacional. La superficie total de Xochimilco asciende a 12,517 ha, de la cual 2,505.8 ha (20.1 %) son suelo urbano y 10,011.2 ha (79.9 %) suelo de conservación.

### 1.2 Incidencias de fenómenos

De acuerdo al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco del Distrito Federal (PDDU, 2005), los riesgos geológicos en la demarcación son:

**Fallas.** En lo que respecta a las diferentes estructuras que afectan las unidades geológicas, destacan la regionalidad de fallamiento y fracturamiento conjugado, reconociendo 16 fallas principales que inciden en el interior de la Cuenca de México, todas distensivas y con rumbo NE 45° - 55° SW, delimitando a 15 bloques estructurales mayores. La separación promedio entre fallas es de alrededor de 6 kilómetros, afectando estructuras NW - SE del mioceno y a estratos del plio - cuaternario. Así, de sur a norte, a



*Jardín Juárez a un costado de la explanada delegacional.*

continuación se señalan los sitios que son afectados por las citadas fallas en la delegación:

Al SW cruza el poblado de Tláhuac; atraviesa hacia el NE al cerro El Pino, al poblado Emiliano Zapata, laguna de Apan y continúa en los límites geográficos de los estados de Hidalgo y de Puebla.

Al SW incide en el pueblo del Ajusco, hasta la laguna de Tecocomulco al noreste.

**Agrietamientos de suelo.** A partir de 1980 en la demarcación se han experimentado agrietamientos superficiales, en particular en el puente Urrutia y San Luis Tlaxialtemalco. Dicho fenómeno está asociado a los lugares donde existieron manantiales. Los agrietamientos de mayor importancia se localizan en el Canal Nacional y en San Gregorio Atlapulco.

**Hundimientos.** Debido a la naturaleza lacustre de la zona, un problema serio que resulta de la extracción excesiva de agua subterránea es el de los hundimientos del terreno. Los hundimientos se presentan principalmente en los ejidos de Xochimilco y San Gregorio.

**Deslizamientos.** Las zonas de deslizamiento se ubican principalmente en la zona chinampera (embarcadero Moctezuma, San Gregorio Atlapulco, Nativitas), la carretera Xochimilco - Tulyehualco a Santa Cruz Acapulco, río San Buenaventura (entre Guadalupe I. Ramírez y Rincón del Amor), en los ríos: Santiago Tepalcatlalpan, San Lucas Xochimanca, Santiago (Santa Cruz Chavarieta), avenida 16 de Septiembre y avenida Reforma, barranca La Gallera, San Francisco Tlalnepantla, paraje San Isidro en Santa Cecilia Tepetlapa y, por último, en la carretera San Lo-



renzo - Santa Cecilia Tepalcatlalpan del pozo S-6 hacia el anfiteatro.

**Derrumbes.** La ubicación de las zonas de derrumbes son callejón Mixcalco, San Sebastián Tulyehualco, bosque San Luis Tlaxialtemalco y bosque de Nativitas, San Gregorio Atlapulco, avenida Chapultepec y avenida Atocpan, Circuito Panamericano, San Juan Minas, en Santa María Nativitas, Joya de Vargas El Jazmín, paraje Tepeyeca, paraje Tejomulco el Alto, Sor Juana Inés de la Cruz, Miguel Hidalgo, colonia Alcanfores, paraje el Capulín, avenida Juárez, colonia Ampliación la Peñita. En Santa Cruz Acalpixca, paraje La Tabla, calle 2 de Abril, paraje Tecacalanco. Subida a San Lorenzo Atemoaya, en San Mateo Xalpa, andador La Cañada, La Cañada, Camino San Mateo. En San Andrés Ahuayucan, paraje Tlachiultepetl, paraje Teoca. En Santa Cecilia Tepetlapa, la carretera Santa Cecilia (entre San Lorenzo y Santa Cecilia), paraje Huitepec, paraje Tototitla, El Arenal y paraje Iluca en San Miguel Topilejo.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

Actualizar los mapas de peligros geológicos en la Ciudad de México, para identificar el tipo y grado de riesgo, con la finalidad de mejorar la toma de decisiones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y su entorno.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y actualizar los sitios de riesgos y peligros geológicos en la Ciudad de México.
- Analizar y generar la información cartográfica para generar las bases de datos de sitios en riesgo y de vulnerabilidad social.
- Determinar el alcance y el potencial impacto que representará la ocurrencia de fenómenos geológicos.
- Contribuir a la elaboración de planes estratégicos que apoyen la toma de decisiones ante el impacto de fenómenos naturales.
- Visualizar de forma regional y local las zonas de riesgo por fenómenos naturales en correlación con los asentamientos humanos.

## 1.4 Alcances

Se establece la actualización de los mapas de riesgos basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante el cual se pueden hacer análisis y evaluaciones políticas de prevención, y de fomento para la corresponsabilidad del Sistema de Protección Civil y la población, así como para elaborar planes de emergencia. Lo anterior va acompañado de los recorridos en campo para realizar los respectivos análisis e identificaciones de los peligros determinados en la zona. Las acciones que incluye la presente actualización de los mapas de riesgos son la identificación y la elaboración de nuevos mapas.

## 1.5 Marco Jurídico

### Federal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917).  
Ley General de Protección Civil (2012).  
Reglamento de la Ley General de Protección Civil (2014).  
Programa Nacional de Protección Civil (2014 - 2018).

### Local

Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal (1998).  
Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal (2011).  
Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal (2000).  
Reglamento de la Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal (2005).  
Programa General de Desarrollo del Distrito Federal (2013-2018).





An aerial photograph showing a lush green hillside on the left, overlooking a town in a valley. The town is surrounded by dense greenery and has several buildings with light-colored roofs. In the background, more hills and a hazy cityscape are visible under a bright sky. A semi-transparent orange banner is overlaid on the right side of the image, containing the chapter title in white text.

## CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO





## CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 2.1 Localización

**X**ochimilco es una de las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal, presenta una superficie de 12,517.8 ha, la cual equivale al 8.40 % de la superficie del Distrito Federal. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 19°09' latitud Norte y 99°09' de longitud Oeste (Figura 2.1).

Colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este, con Tláhuac y Milpa Alta; al sur, con Milpa Alta y Tlalpan; y al oeste, con Tlalpan.

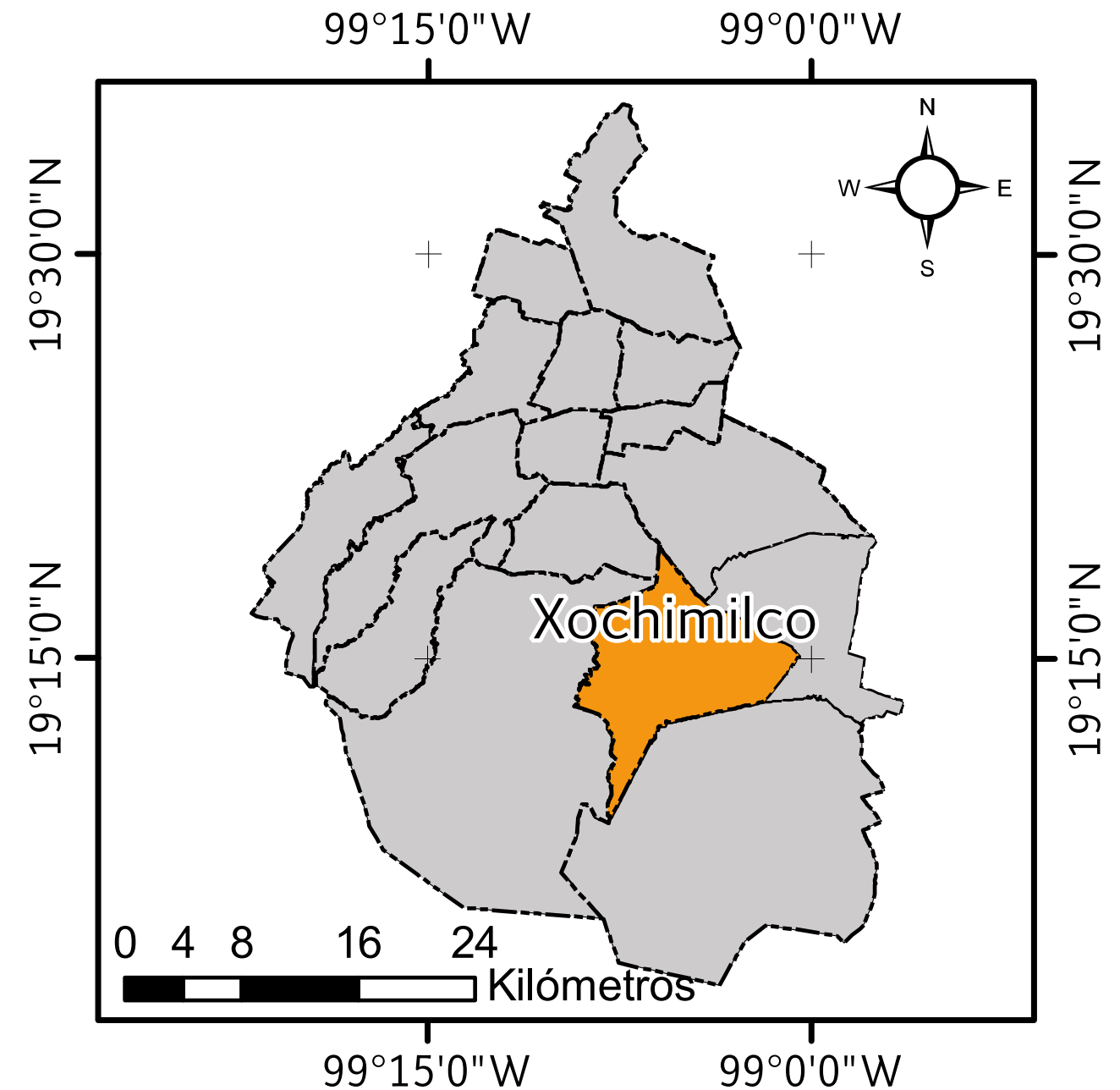


Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Xochimilco.





**CAPÍTULO III**  
**CARACTERIZACIÓN DE LOS**  
**ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL**





## CAPÍTULO III

### CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

**E**l medio natural se entiende como un conjunto de factores bióticos (flora y fauna) y factores abióticos (temperatura, precipitación, humedad, fisiografía e hidrografía), así como las interacciones entre ellos, de éstos obtenemos recursos tanto renovables (alimento, recursos madereros) como no renovables (minerales, combustibles y agua) que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades diarias.

A lo largo de la historia, el ser humano ha alterado la naturaleza, transformando la composición de las poblaciones biológicas, la regularidad de los ciclos de la materia, los flujos de energía y con ello todo el equilibrio dinámico del sistema. Para efectuar dichas modificaciones las sociedades alteran el sistema natural fundamentalmente a través de la tecnología y la organización que los grupos sociales adoptan. Sin embargo, la sociedad no es ajena a las condiciones del medio natural del cual es parte integrante y expuesta a la influencia de su entorno. La forma más simple de relación sociedad - naturaleza es una relación directa hombre - naturaleza, en la cual el primero obtiene del entorno lo que necesita para subsistir. Posteriormente ya no recoge, sino que, mediante una herramienta, un instrumento, una máquina, actúa y altera la naturaleza. Éste es un proceso acumulativo a lo largo del desarrollo de las civilizaciones y sus características están de-

terminadas por aquellos elementos y funciones que han asumido un papel dominante en cada periodo histórico, en cada situación espacial y temporal. La acción intencional sobre el sistema natural tiene efectos, que son función tanto de las características del ecosistema, como de la magnitud y peculiaridad de los cam-

bios que se introducen en él. Los impactos están aumentando en magnitud y frecuencia, y tienen consecuencias que son acumulativas, con lo cual someten a la biosfera a una presión constante, que tiende a alterar aquellas funciones claves que permitían su funcionamiento.



*Paraje Moyocalco.*



### 3.1 Fisiografía

De acuerdo al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco del Distrito Federal (PDDU, 2005), el territorio de la delegación se ubica en el extremo sur de la Cuenca de México, la cual está separada de la porción central de la misma por la sierra de Santa Catarina en dirección Oeste - Este y que es paralela a la sierra del Chichinautzin.

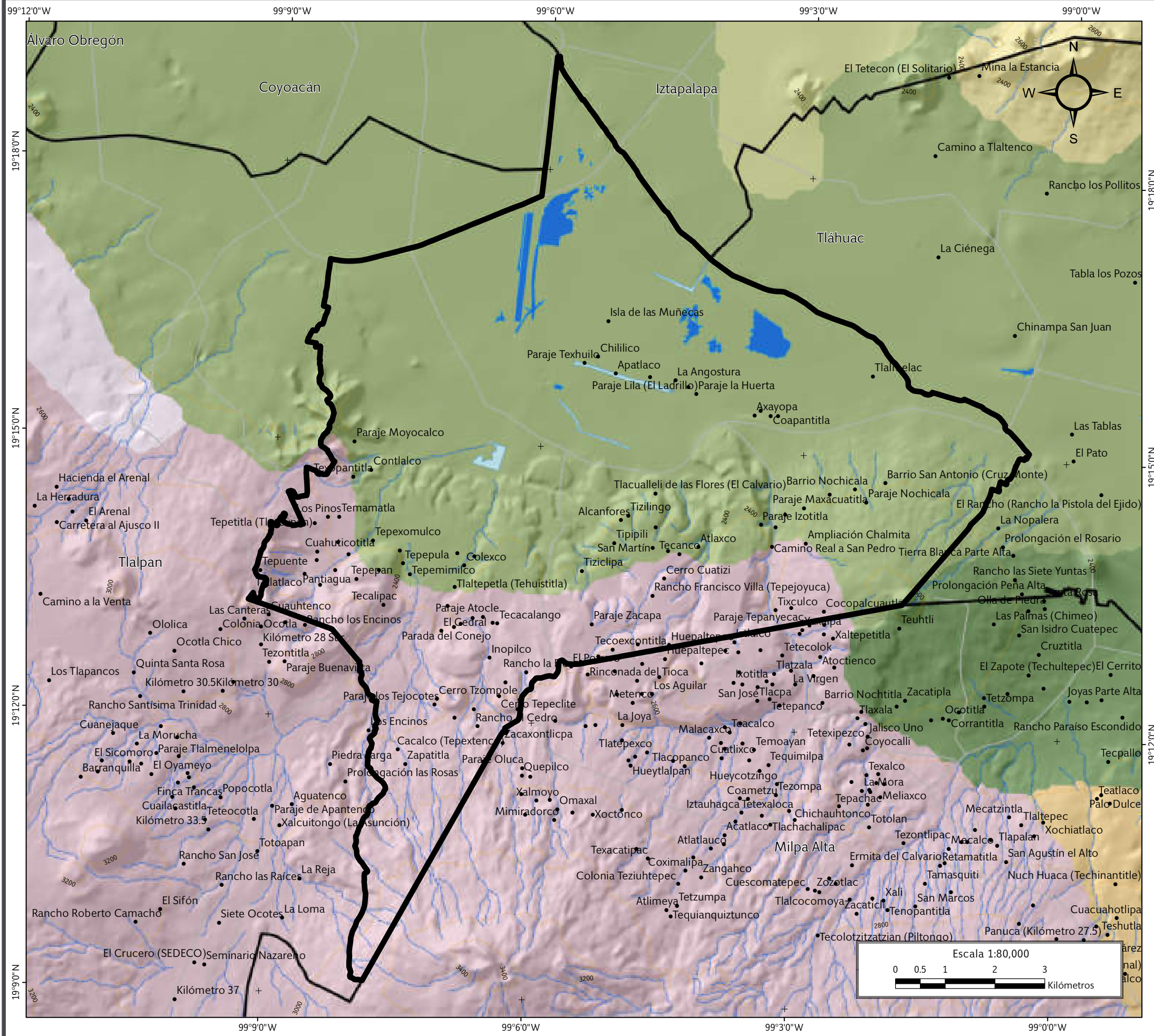
El 30 % del terreno de la Delegación Xochimilco corresponde al antiguo lecho lacustre de la depresión Xochimilco y el resto está constituido por las estructuras tectovolcánicas principales: sierra de Chichinautzin y sierra de Xochitepec. Todas estas estructuras han sido identificadas fisiográficamente como lomeríos de basalto, basalto con cráteres, ignibritas y volcanes en escudo (Mapa I; PDDU, 2005).

La formación geológica de la región lacustre (vaso lacustre, lacustre salino y lacustre de piso rocoso), donde se localiza la Delegación Xochimilco dentro de la cuenca, se remonta a finales del terciario superior y principios del cuaternario, cuando el drenaje de la parte sur del valle fue obstruido por la formación de una barrera volcánica (sierra del Chichinautzin) que dio origen a la cuenca endorreica de México (PDDU, 2005).



*Nativitas La Joya.*





## SIMBOLOGÍA

### Límites políticos Vías de comunicación

- Xochimilco
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

### Fisiografía

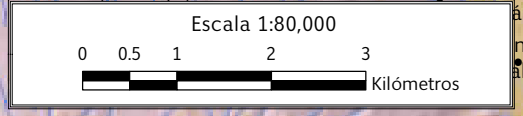
- Lomerío de basalto
- Lomerío de basalto con cráteres
- Lomerío de ignimbritas
- Sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados
- Vaso lacustre
- Vaso lacustre salino
- Vaso lacustre de piso rocoso o cementado

### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

- Curva de nivel
- Corriente de agua
- Cuerpos de agua intermitentes
- Cuerpos de agua perenne
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

**Datum:** WGS 84  
**Sistema de coordenadas:** Geográficas  
**Gradícula:** 0° 3' 0"  
**Unidades:** Grados

Localización



## Mapa I. Fisiográfico.



## 3.2 Geología

De acuerdo con el Plan Delegacional de Desarrollo Sustentable de la Delegación Xochimilco (PDDS, 2007) se establece que en la zona plana o lacustre predominan sedimentos de tipo arcilloso intercalados con arenas de grano fino; fue aquí donde se formó el sistema de canales de Xochimilco, ubicados en la parte norte de la delegación, en los cuales se encuentran basaltos del cuaternario fracturados y de gran permeabilidad.

De acuerdo con Padilla y Sánchez (1989), el basamento de esta demarcación es el mismo que para el resto del Valle de México, se encuentra representado por una unidad de roca caliza de edad cretácica a una profundidad aproximada de 2,000 m. Sobre esta unidad de caliza se encuentra una secuencia de rocas conglomeráticas heterogéneas con clastos caliza y fósiles del cretácico a la que Oviedo de León (1970) asigna el nombre de *Formación de conglomerado Texcoco*; esta secuencia sedimentaria se considera la base de la secuencia estratigráfica de la cuenca. Ésta fue descrita en una perforación llevada a cabo por el Instituto Mexicano del Petróleo denominada pozo *Texcoco - 1*. Cabe resaltar que esta unidad no se encuentra expuesta en la superficie de la extensión territorial de la delegación.

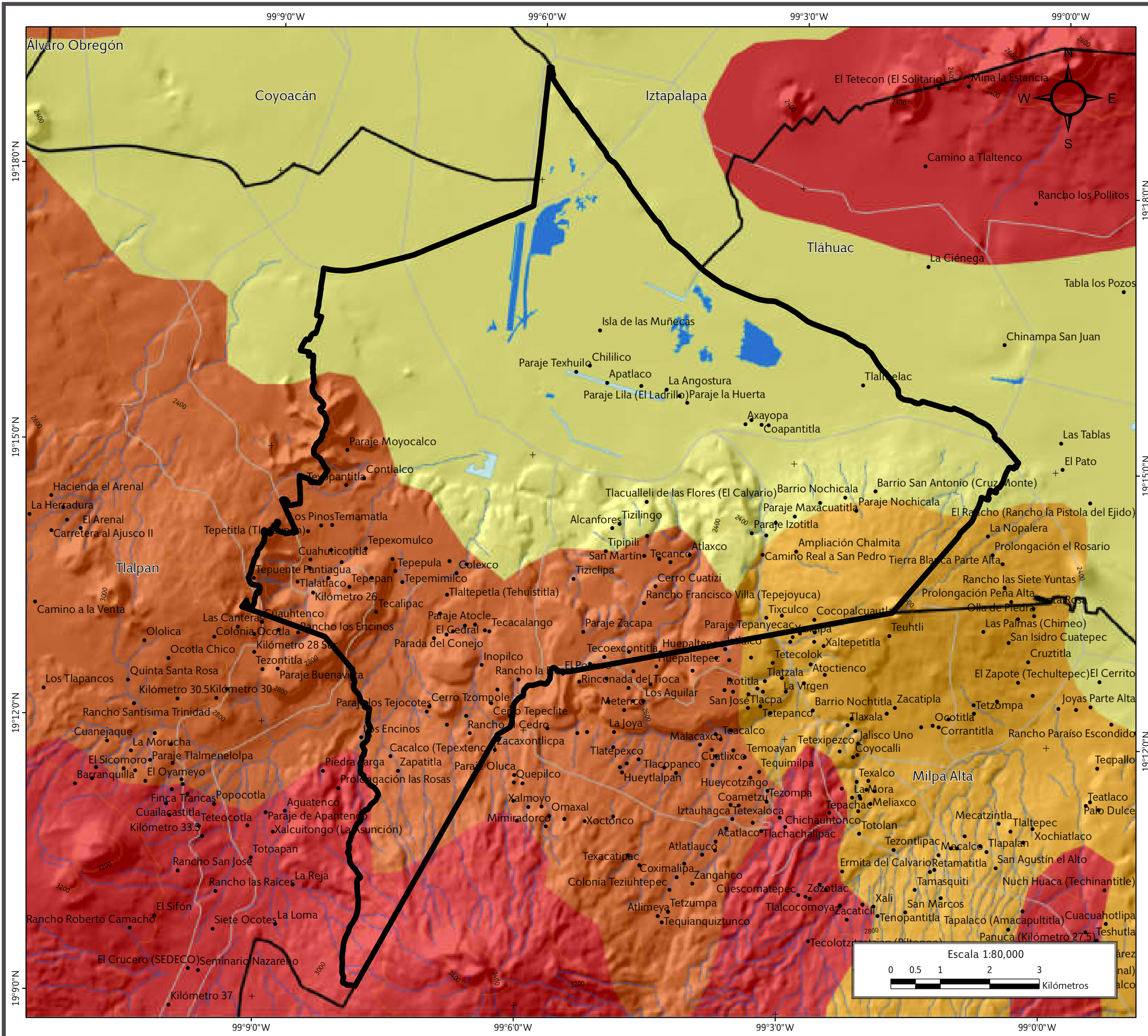
La zona de transición entre el lago y terreno firme está localizada entre las regiones altas y bajas, se compone de gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto, producto de una actividad volcánica del neógeno. Las localidades que se encuentran en la zona sur de Xochimilco se ubican en la zona de transición, la cual también está formada por depósitos volcánicos, rocas ígneas extrusivas básicas e intermedias.

La zona centro y norte de la delegación está constituida principalmente de suelos con sedimento de grano fino y algunos depósitos de roca extrusiva básica, así como de materiales volcánico-clásticos; en ésta se presenta una mayor densidad demográfica. Como se puede apreciar en el mapa geológico (Mapa II), la zona urbana se ha concentrado en gran parte de la zona lacustre y ha comenzado a expandirse hacia los terrenos de las partes altas.

Por último, en la zona de lomas existen intercalaciones de basaltos de ambos sistemas (cuaternario y neógeno), ignimbritas y cenizas volcánicas. Esta zona es muy permeable, debido a las fracturas y vesículas que se formaron en estos materiales, ocasionadas por el rápido enfriamiento de la lava original.



Tehuixtitla.



### SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Xochimilco	Carretera pavimentada
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

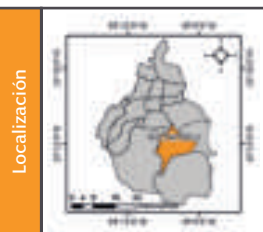
### Geología

Suelos
Tobas (depósitos volcánicos)
Rocas ígneas extrusivas (basalto y brechas volcánicas)
Rocas ígneas extrusivas intermedias

### Datos de relieve

Curva de nivel	Corriente de agua
Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	Cuerpos de agua intermitentes
	Cuerpos de agua perenne

**Datum:** WGS 84  
**Sistema de coordenadas:** Geográficas  
**Gradícula:** 0° 3' 0"  
**Unidades:** Grados



**Mapa II. Geológico.**



### 3.3 Geomorfología

En el territorio de la delegación se tienen las siguientes cuatro geoformas principales: volcanes (cineríticos y mixtos), cerros volcánicos, derrames de lava y planicie (Figura 3.1; PDDU, 2005).

**Cerros volcánicos.** Las estructuras volcánicas de esta zona son de la sierra del Chichinautzin, cuyos materiales principales son basaltos del cuaternario; los edificios de olivino se localizan en el centro – sur y en el este de la delegación. Por su composición, dichos edificios se han clasificado como volcanes cineríticos y mixtos. En estas geoformas se incluyen los cerros de la sierra de Xochitepec, cuyo contenido petrográfico heterogéneo se constituye por andesitas basálticas con piroxenas, traquiandesitas, dacitas, latitas y riolitas del terciario medio. La sierra de Xochitepec también es notoria dentro de la Delegación Xochimilco, principalmente por la naturaleza de sus cimas agudas y laderas muy inclinadas; además de ser el afloramiento más antiguo no sólo de la zona estudiada, sino de toda la Cuenca de México (PDDU, 2005).

**Planicies.** La planicie es una superficie muy amplia que se localiza al final de la zona de lomas (al sur) y hasta el final de la delegación. Esta geoforma muestra dos geotopos muy singulares: el de acumulación y el de inundación; este último, a su vez, se ha dividido en ciénegas y chinampas. En la planicie de acumulación, formada por los depósitos de materiales de acarreo provenientes de las partes altas de la zona estudiada, es donde se ha establecido la población creando una gran mancha urbana que día a día amenaza con avanzar hacia nuevas áreas. Se puede

decir que este asentamiento humano caracteriza a la planicie de acumulación (PDDU, 2005).

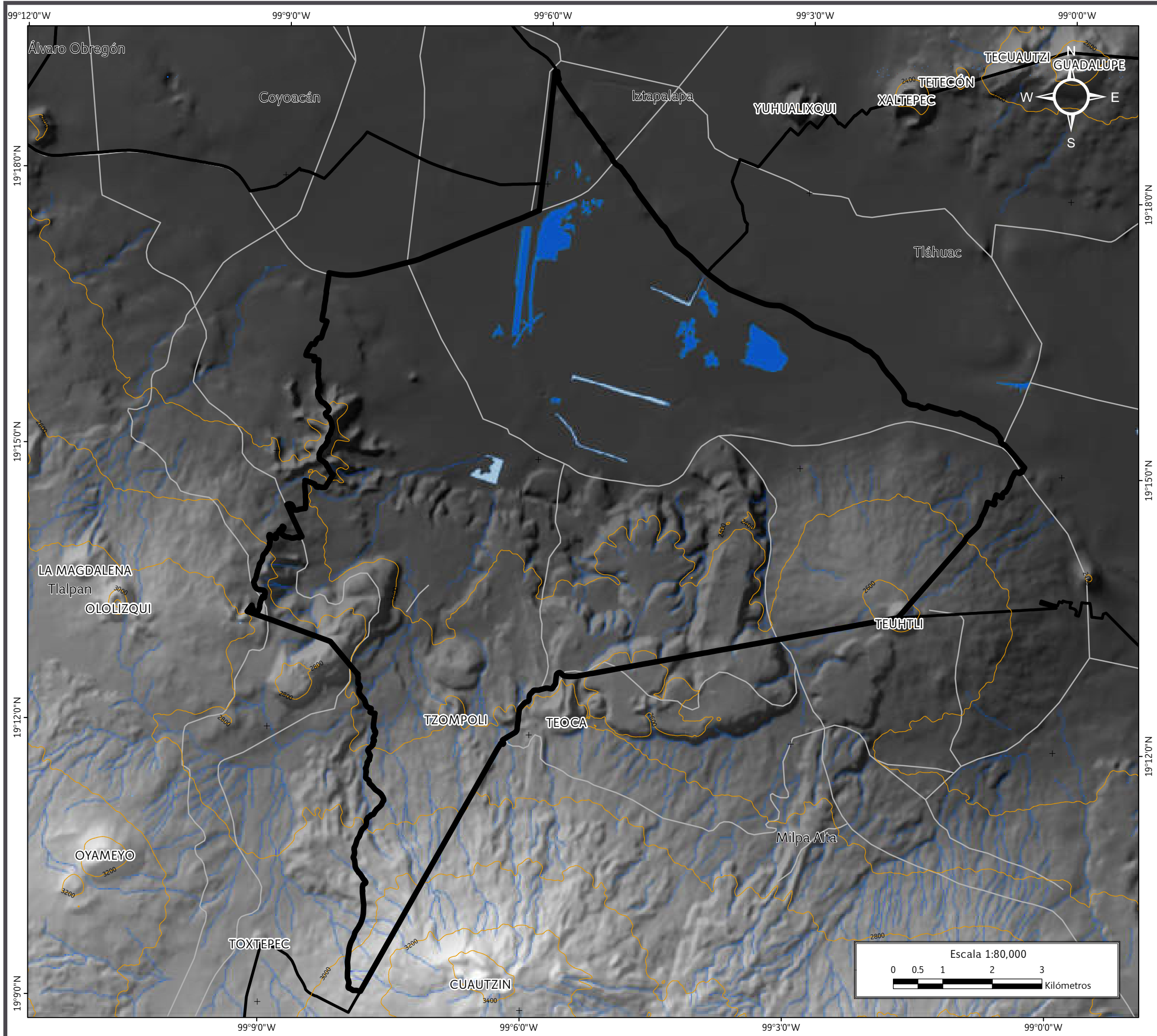
Con respecto a las chinampas, éste es un geotopo muy característico de la delegación. Las chinampas son franjas de tierra, largas y estrechas, rodeadas por agua; tienen en sus bordes plantas adaptadas a medios hidrófilos, como los ahuejotes y el sauce llorón que cumplen varias funciones; una es que se utilizan para la construcción de las chinampas, las mantienen y protegen de

la erosión. Se localizan al norte y noreste de la delegación en donde tienen mayor importancia por el uso que se les ha dado (PDDU, 2005).

En el Mapa III se aprecia el contraste entre las zonas con mayor elevación (en tonalidades claras) y las zonas más bajas (en tonos grisáceos); mientras que el Mapa IV representa las condiciones hipsométricas de la delegación (PDDU, 2005).



Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Xochimilco.



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL

**SIMBOLOGÍA**

Límites políticos Vías de comunicación

- Xochimilco
- Límites delegacionales
- Carretera pavimentada

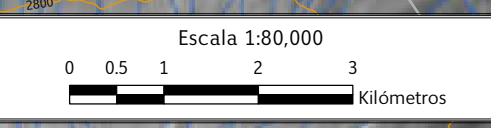
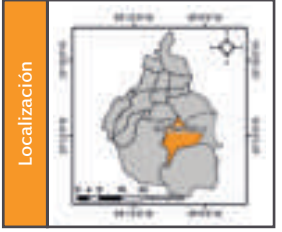
**Topográfico**

- Altitud**
- Máxima: 3100 msnm
  - Mínima: 2200 msnm

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

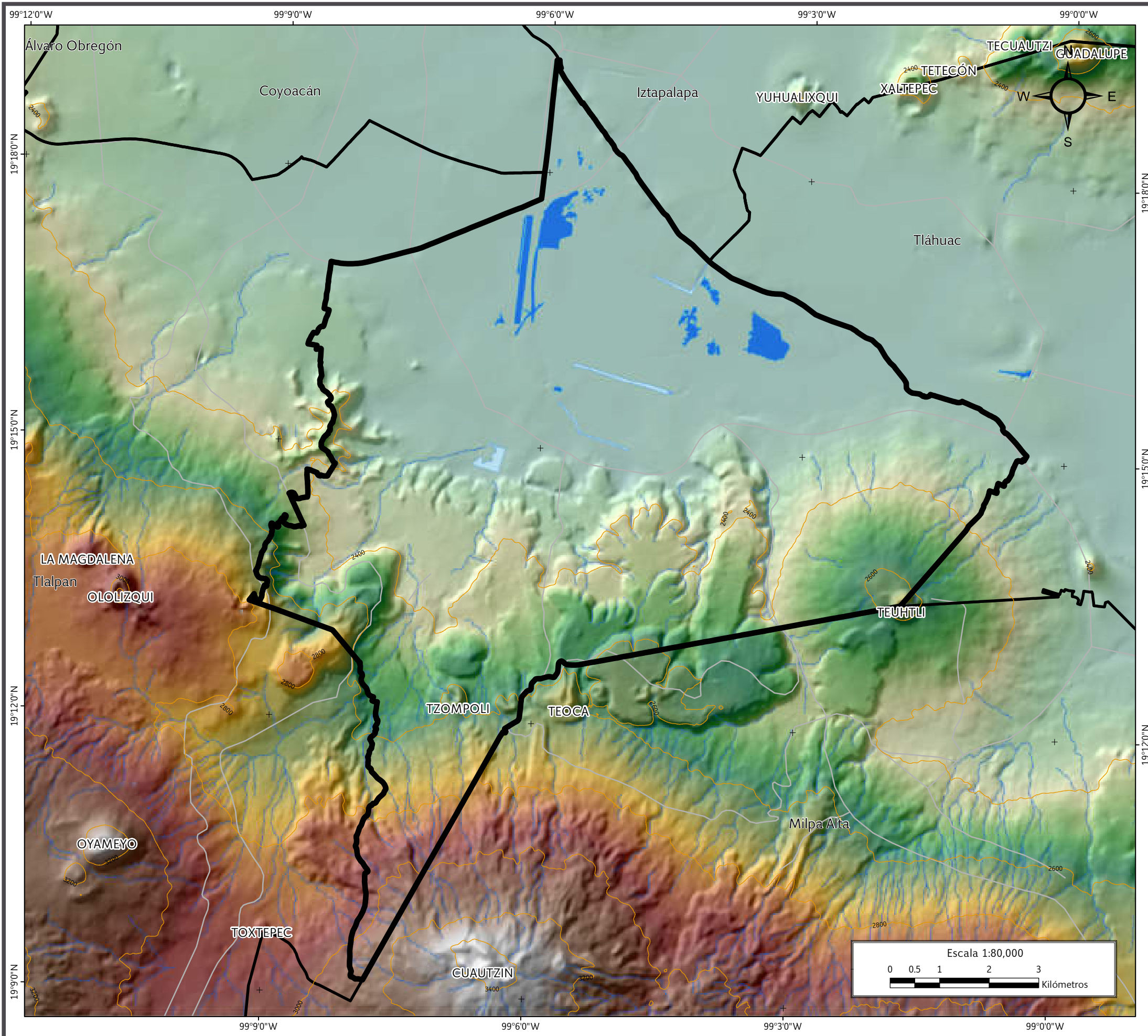
- Corriente de agua
- Cuerpos de agua intermitentes
- Cuerpos de agua perenne
- Curva de nivel
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

Datum:  
WGS 84  
Sistema de coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados




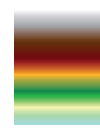




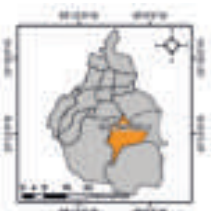



**Mapa III. Topográfico.**





### SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
 Xochimilco	 Carretera pavimentada
 Límites delegacionales	
Hipsométrico	
<h4 style="margin: 0;">Altitud</h4> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Máxima: 3100 msnm</p> <p>Mínima: 2200 msnm</p> </div> </div>	
Datos de relieve	Rasgos hidrográficos
 Curva de nivel Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	 Corriente de agua   Cuerpos de agua intermitentes   Cuerpos de agua perenne
<p><b>Datum:</b> WGS 84</p> <p><b>Sistema de coordenadas:</b> Geográficas</p> <p><b>Gradícula:</b> 0° 3' 0"</p> <p><b>Unidades:</b> Grados</p>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">Localización</div>  </div>
<p style="margin: 0;">Escala 1:80,000</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <span style="margin-left: 5px;">Kilómetros</span> </div>	
<h2 style="margin: 0;">Mapa IV. Hipsométrico.</h2>	



### 3.4 Edafología

De acuerdo al Plan Delegacional de Desarrollo Sustentable para la Delegación Xochimilco (PDDS, 2007), los suelos presentes en la demarcación son de tipo aluvial – lacustre, considerados como suelos residuales derivados de aluviones fluviales y lacustres ricos en sales. En la parte norte los suelos predominantes son de tipo histosol eútrico, que se caracterizan por presentar una capa superior oscura rica en materia orgánica en forma de hojarasca, fibras y maderas.

Debido al proceso de formación geológica descrito anteriormente, se puede observar en la parte alta de las faldas del volcán Teuhtli, el suelo conformado por brecha volcánica, de texturas franco arenosas y arcillosas (Mendoza, 1961), que en los últimos años ha sido objeto de un proceso erosivo continuo por la tala inmoderada.

En las proximidades de la zona chinampera (zona de transición) y a lo largo de una franja que corre de Este a Oeste sobre el límite sur del área sujeta a conservación ecológica, los suelos son de tipo aluvial. Están compuestos de grava y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto; se localizan principalmente al sur del pueblo Santa Cruz Acalpixca (PDDS, 2007).

En el Mapa V se pueden observar cuatro tipos de suelo: feozem, andosol, litosol y solonchak, de los cuales sólo andosol y solonchak se encuentran dentro de la delegación.

El suelo tipo andosol es de origen volcánico, constituido principalmente de ceniza con alto contenido de alófono, que le

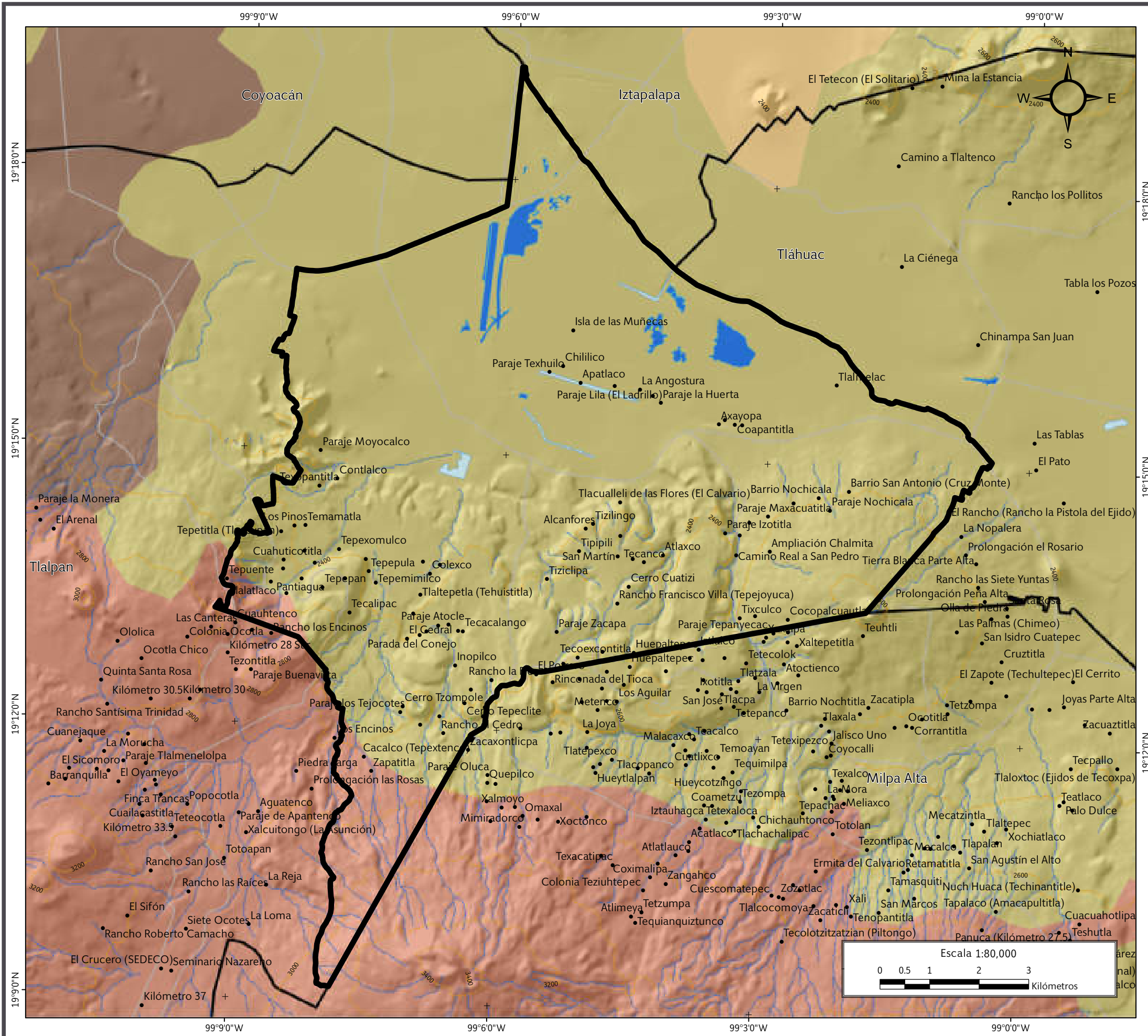
confiere ligereza y untuosidad. Tiene un color oscuro y alta capacidad de retención de humedad; generalmente es de bajo rendimiento agrícola, debido a que retiene fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas, además de ser muy susceptible a la erosión eólica (PDDS, 2007).

Los suelos tipo solonchak se caracterizan por un alto contenido de sales, su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Por otro lado, tiene un uso pecuario especialmente ovino; éste depende del tipo de pastizal y usualmente tiene bajo rendimiento (PDDS, 2007).



Paraje Moyocalco.





## SIMBOLOGÍA

### Límites políticos Vías de comunicación

- Xochimilco
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

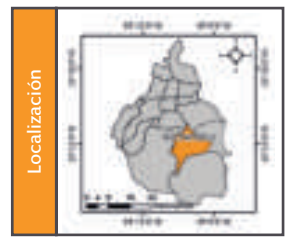
### Edafología

- Andosol
- Feozem
- Litosol
- Solonchak

### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

- Curva de nivel
  - Corriente de agua
  - Cuerpos de agua intermitentes
  - Cuerpos de agua perenne
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

Datum:  
WGS 84  
Sistema de  
coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados



Mapa V. Edafológico.



### 3.5 Hidrología

En el PDDS para Xochimilco (2007) describe que la demarcación se encuentra en la Región Hidrológica del Pánuco, en la cuenca del río Moctezuma; en la subcuenca Lago Texcoco - Zumpango, las corrientes principales de agua son el río El Cuatzin, Canal de Chalco, Canal Nacional y el Canal Amecameca. Las corrientes que configuran la Cuenca de Xochimilco son: los ríos San Buenaventura, Santiago, San Lucas y San Gregorio, así como numerosas y pequeñas corrientes que bajan a Nativitas, San Luis Tlaxialtemalco, Tulyehualco, Iztapalapa y Tláhuac, que proviene del cerro de la Estrella y de la sierra de Santa Catarina (Mapa VI).

La hidrografía se caracteriza por la presencia de ríos y manantiales, los cuales alimentan los lagos y canales de la zona chinampera. Los ríos que desembocaban en la región de Xochimilco eran: el río San Buenaventura, localizado en la parte occidental y tenía su nacimiento en la sierra del Ajusco, era alimentado por las lluvias y algunos manantiales situados en las faldas de dicha sierra; el río San Buenaventura llegaba a la parte baja del valle a la altura del cruce de los caminos Tlalpan - Tepepan, en donde cambiaba de pendiente hacia el lago de Xochimilco; el río Parres recorría extensas y elevadas planicies de Tlalpan para desembocar en la presa del pueblo de San Lucas (la construcción de la presa de San Lucas fue solicitada por los habitantes locales, debido a que las corrientes de agua del río Santiago eran bruscas y ocasionaban la erosión del suelo); éste, al pasar por el pueblo de Santiago, tomaba el nombre de esa población (PDDS, 2007).

Los manantiales nacían en la falda del Cuatzin; unos a las orillas y aún dentro del lago, y otros, los más conocidos, fueron los de

Tulyehualco, San Luis, San Gregorio, Santa Cruz, Santa María Nativitas, Quetzalapa, La Noria y Tepepan (PDDS, 2007).

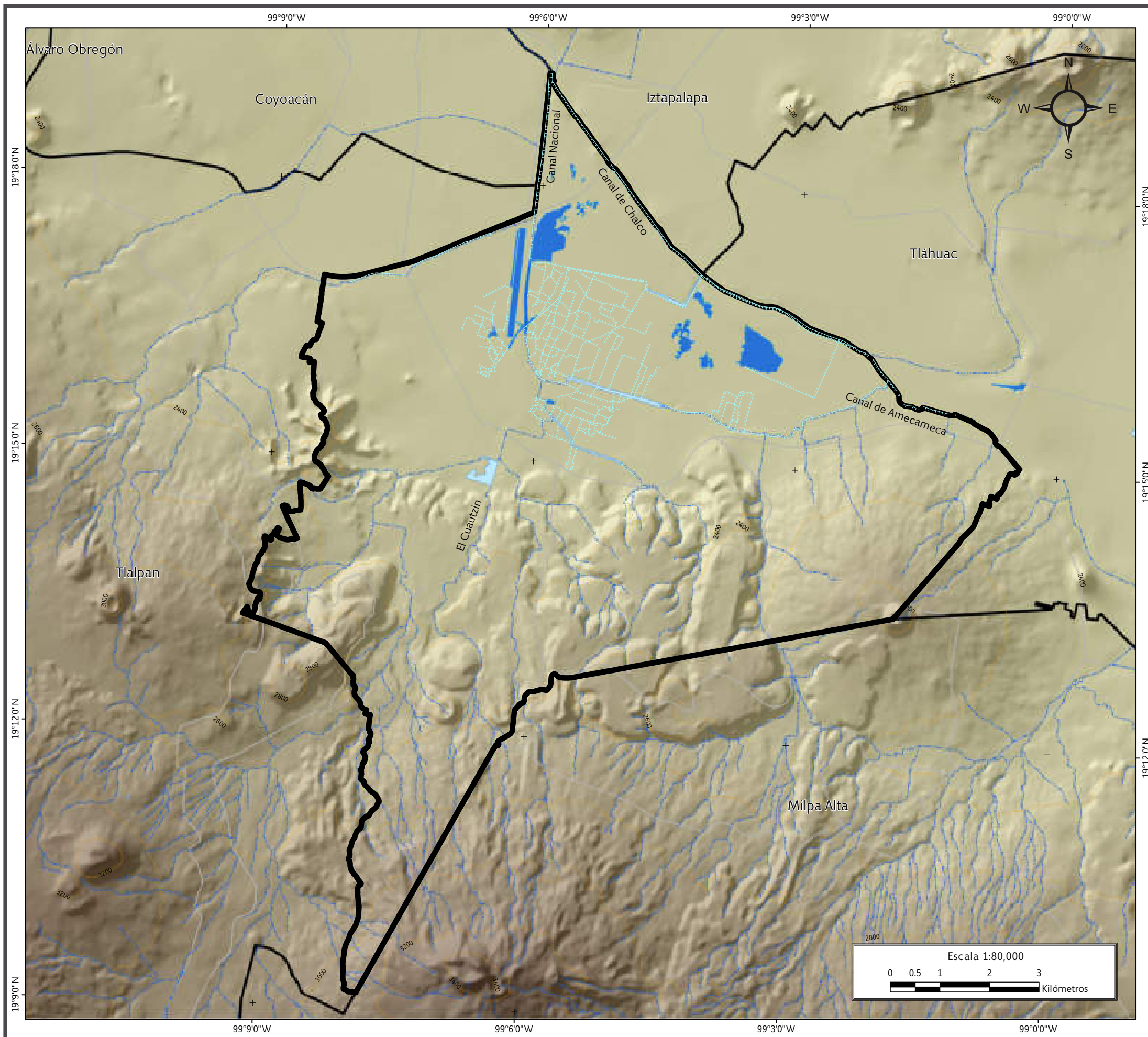
El origen del agua en el lago de Xochimilco puede interpretarse como resultado de la llegada de filtraciones de lluvia que produjeron flujos locales e intermedios. Se presentan como pequeñas corrientes los ríos Parres y Santiago, que bajaban desde las estribaciones de la sierra del Ajusco; el río San Lucas, que descarga

sus aguas en el lago y el río San Buenaventura, que baja por el este del Ajusco y desemboca en el Canal Nacional (PDDS, 2007).












Dentro de los humedales en la zona lacustre sobresalen, por sus dimensiones, las chinampas y su red de canales que, a pesar de la gran importancia productiva y su fragilidad ecológica, en años recientes han tomado relevancia, pues representan un importante recurso como unidades de producción agrícola (PDDS, 2007).



*Pueblo San Luis Tlaxialtemalco.*



### SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
 Xochimilco	 Carretera pavimentada
 Límites delegacionales	
Hidrología	
 Canal natural	 Cuerpos de agua intermitentes
 Corriente de agua	 Cuerpos de agua perenne
Datos de relieve	
<b>Altitud</b> 	
Máxima: 3100 msnm Mínima: 2200 msnm	
 Curva de nivel Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados	Localización 
Escala 1:80,000  Kilómetros	
Mapa VI. Hidrológico.	

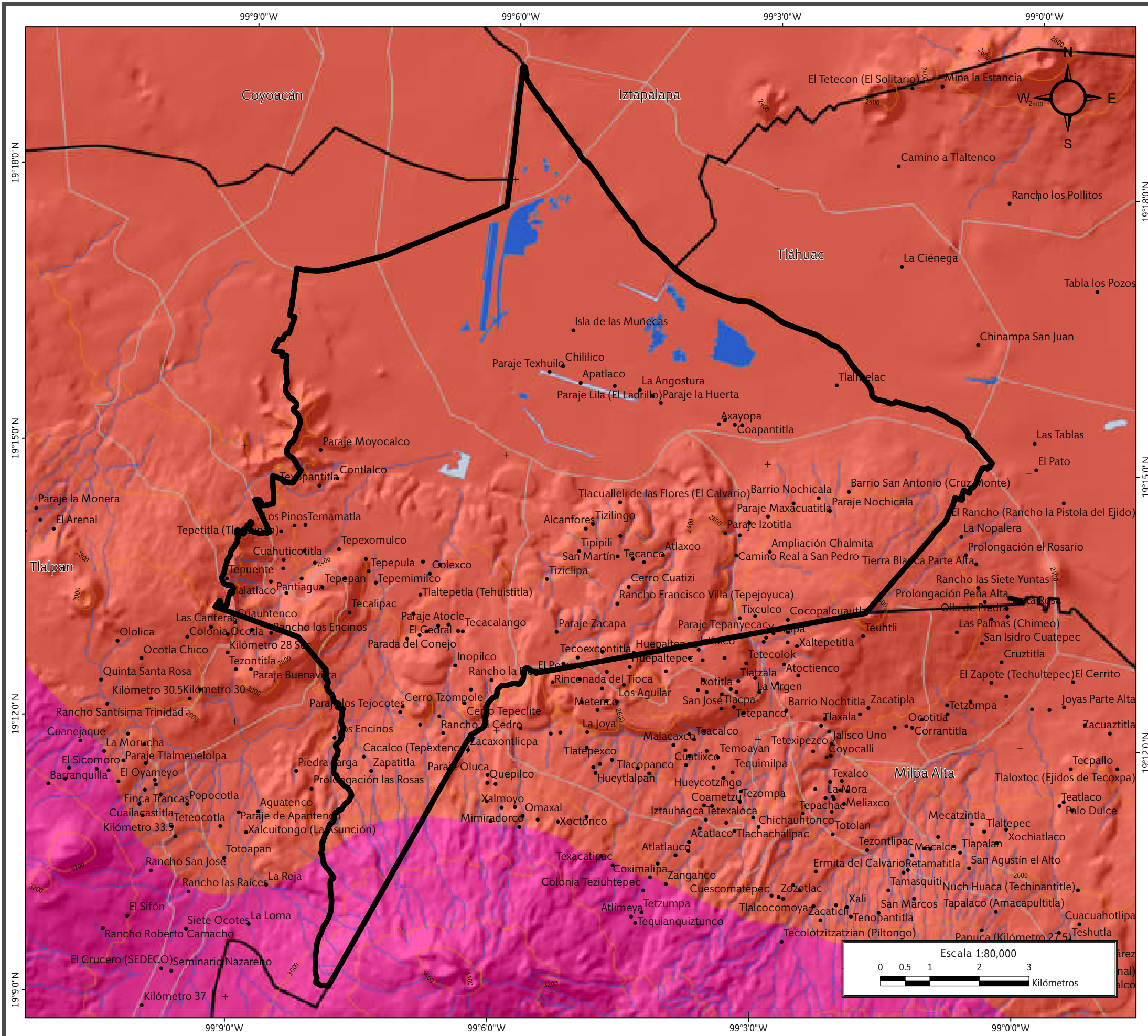


### 3.6 Climatología

García (1973) menciona que Xochimilco tiene un clima templado húmedo: C (W) wb (e) g. La temporada de lluvias se presenta en la época de verano, principalmente en los meses que van de mayo a octubre, con una cantidad de lluvia de 700 mm anuales y una temperatura media anual de 16.2 °C, y temperaturas máximas de 31 °C. Durante el verano y principios del otoño se registra del 80 % al 90 % de la lluvia anual en Xochimilco. El promedio de la precipitación es de 946.3 mm/año. Las temperaturas mínimas se presentan en los meses de diciembre y enero, mientras que las más altas en los meses de abril, mayo o junio. La temperatura mínima promedio es de 7.2 °C, mientras que la temperatura máxima promedio es de 23.2 °C. El período libre de heladas en la zona lacustre abarca del mes de abril a septiembre, mientras que en la zona de montaña la incidencia de heladas es en casi todo el año, reduciéndose de julio a octubre. En el Mapa VII se aprecian los climas semifrío subhúmedo y templado subhúmedo, los cuales predominan en la delegación (PDDS, 2007).







*Tlacoachico Las Cruces.*





## SIMBOLOGÍA





### Límites políticos Vías de comunicación

-  Xochimilco
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

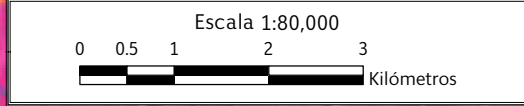
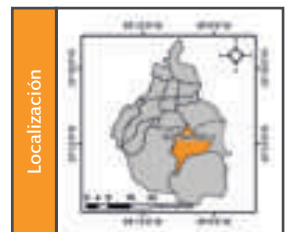
### Climas

-  Semifrío subhúmedo
-  Templado subhúmedo

### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

-  Corriente de agua
  -  Curva de nivel
  -  Cuerpos de agua intermitentes
  -  Cuerpos de agua perenne
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

Datum:  
WGS 84  
Sistema de  
coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados



**Mapa VII. Climatológico.**



### 3.7 Uso de suelo

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), la delegación cuenta con una extensión territorial de 12,517.8 ha. Los principales usos de suelo son urbano y de conservación (Figuras 3.2 y 3.3; Mapa VIII). Entre el uso de suelo urbano se encuentran el habitacional (2,145.68 ha), equipamiento (234.4 ha), áreas verdes y espacios abiertos (58.58 ha),

Uso de suelo	Superficie (Hectáreas)	%
<b>Suelo urbano</b>		
Habitacional	2,145.68	85.66
Equipamiento	234.4	9.36
Áreas verdes y espacios abiertos	58.54	2.34
Industria	66.38	2.64
<b>Subtotal</b>	<b>2,505.80</b>	<b>100</b>
<b>Suelo de conservación</b>		
1. Área natural protegida	2,657.08	26.54
2. Preservación ecológica	2,631.33	35.44
3. Poblados rurales	980.82	9.28
4. Equipamiento	180.18	1.80
5. Producción rural agroindustrial	2,337.83	15.50
6. Asentamientos irregulares	914.94	10.34
7. Zonas arqueológicas	310.62	3.10
<b>Subtotal</b>	<b>10,112</b>	<b>100</b>
<b>Total</b>	<b>12,517.80</b>	<b>100</b>

Figura 3.2. Tabla en la que se registran los diversos usos de suelo de la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).

e industrial (66.38 ha). Entre el uso de suelo de conservación se incluyen Áreas Naturales Protegidas (2,657.08 ha), Preservación Ecológica (2,631.33 ha), poblados rurales (980.82 ha), equipamiento (180.18 ha), población rural agroindustrial (2,337.83 ha), asentamientos humanos (914.94 ha) y zonas arqueológicas (310.62 ha).

En el mapa de uso de suelo (Mapa VIII) se observa que el 29.9 % del territorio es zona urbana, 13.93 % se utiliza para la agricultura de riego eventual, 53.76 % para la agricultura de riego temporal, 2.11 % corresponde a bosques de pino y 0.22 % a pastizal inducido (Figura 3.3; INEGI, 2010).

Descripción	Superficie (Hectáreas)	%
Zona urbana	3,750.21	29.96
Agricultura de temporal	6,730.36	53.77
Agricultura de riego eventual	1,744.63	13.94
Bosque de pino	264.6	2.11
Pastizal inducido	28	0.22

Figura 3.3. Tabla de uso de suelo en proporción del total del suelo en la delegación (INEGI, 2010).



Tecanco.



# Mapa de Riesgos de la Delegación Xochimilco

# Xochimilco



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO

Año: 2014

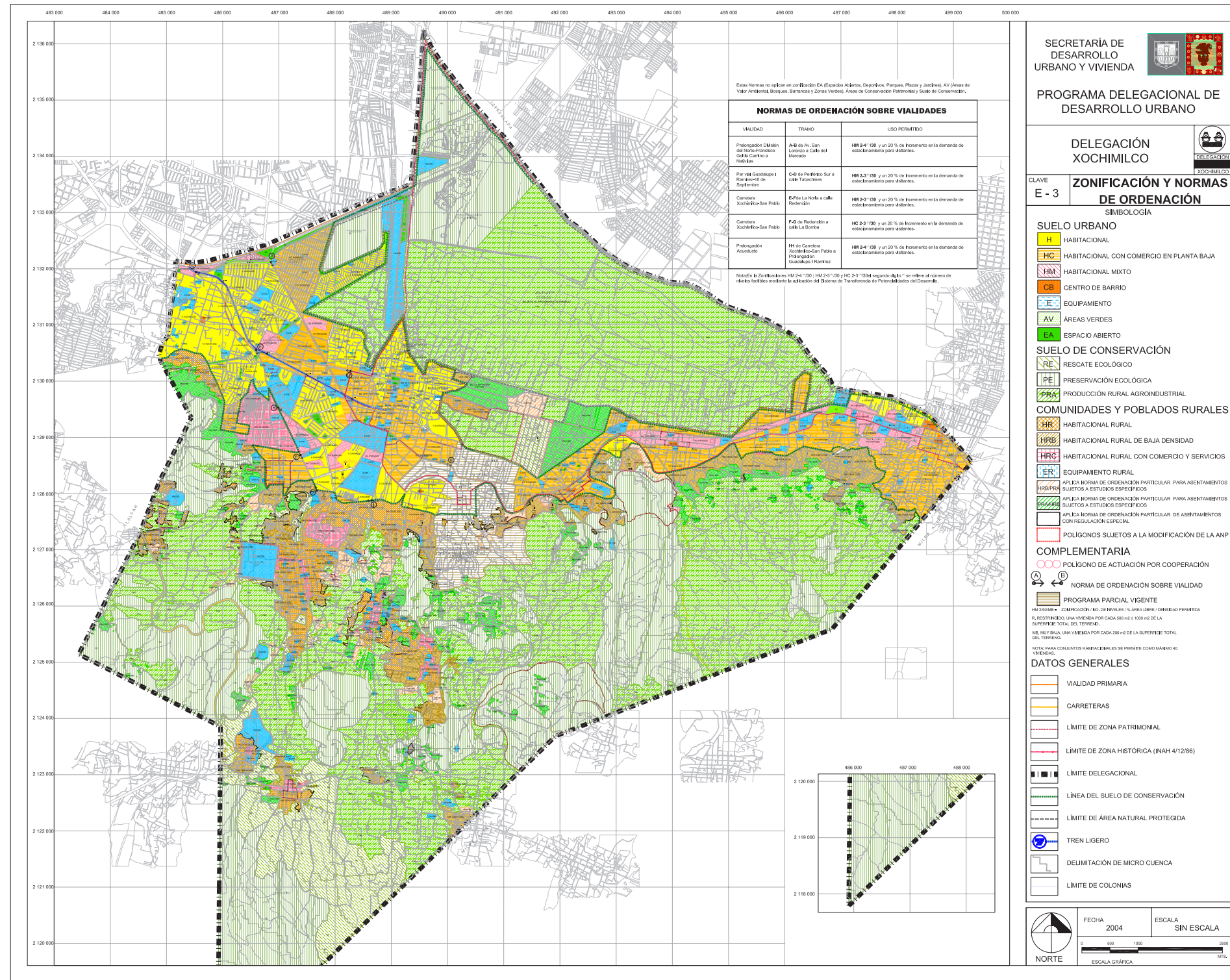
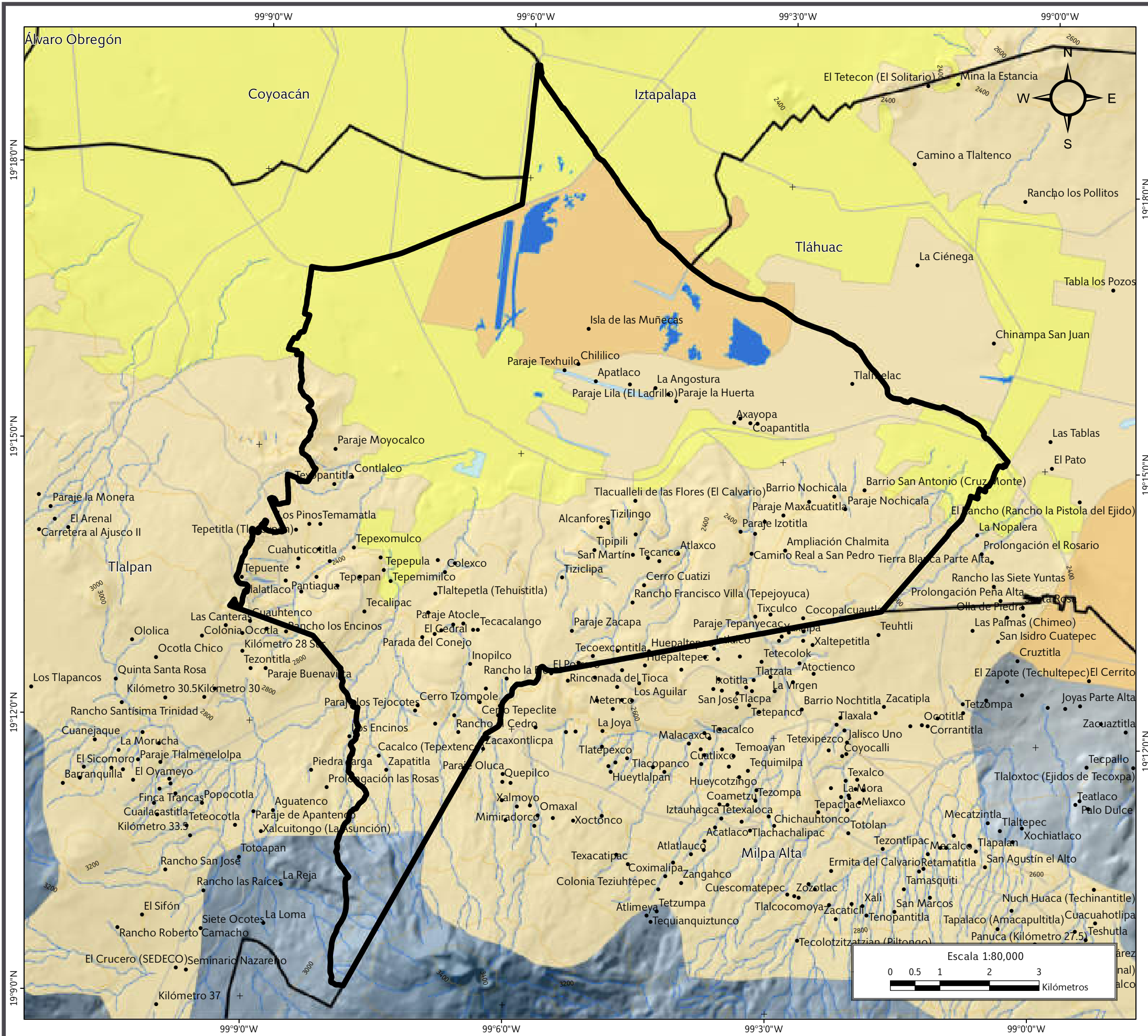


Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenación (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación Xochimilco, 2008).







### SIMBOLOGÍA

#### Límites políticos Vías de comunicación

- Xochimilco
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

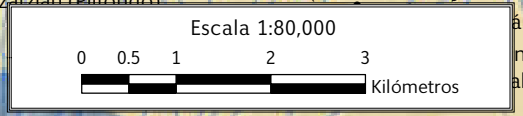
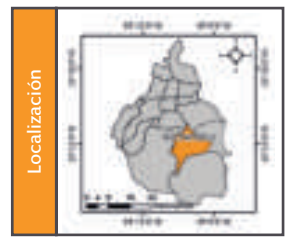
#### Uso de suelo

- Agricultura de riego eventual
- Agricultura de riego temporal
- Área urbana

#### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

- Altitud**
- Máxima: 3100 msnm
  - Mínima: 2200 msnm
  - Curva de nivel
  - Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m
- Rasgos hidrográficos**
- Corriente de agua
  - Cuerpos de agua intermitentes
  - Cuerpos de agua perenne

Datum:  
WGS 84  
Sistema de  
coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados



**Mapa VIII. Uso de suelo.**



### 3.8 Vegetación

Acorde al PDDU para la Delegación Xochimilco (PDDU, 2005), y PDDS de la Delegación Xochimilco (PDDS, 2007), en la delegación se puede encontrar pastizales en las zonas bajas y de llanura, y bosques de pinos en las regiones más altas (Mapa IX).

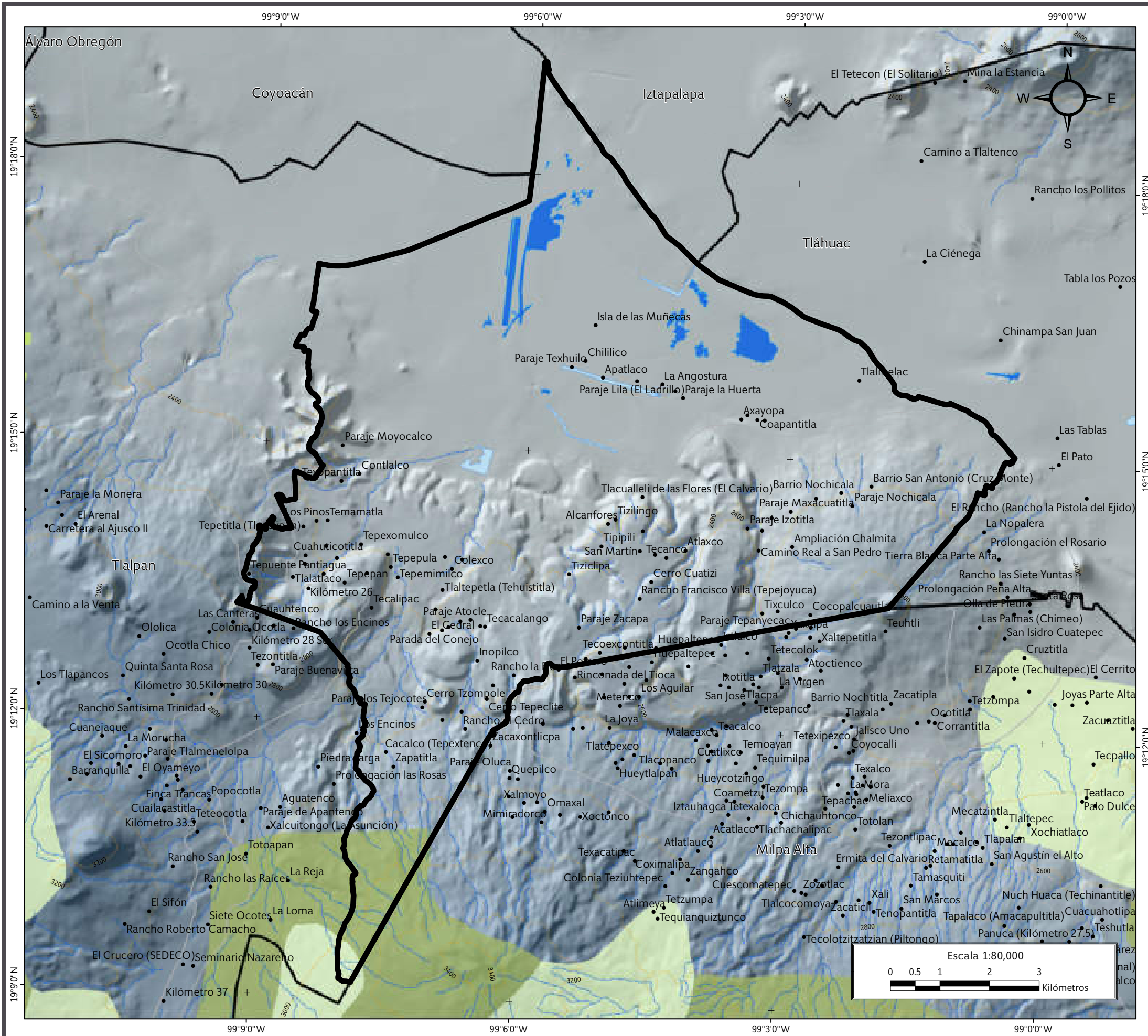
Los pastizales inducidos surgen al ser eliminada la vegetación original, en áreas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Algunas de las especies que se encuentran son *Enchinonchloa cruspavonis*, *Cinodell dactylon*, *Eragotis mexicana*, *Hordeun adscendens*, *Muhlenbergia robusta*, *Andropogon spp.*, *Bouteloua gracilis*, *Panicum spp.*, entre otros. Dentro de la clasificación de los pastizales se incluye la vegetación hidrófita y halófita, propia de la zona de chinampas; entre las especies que se desarrollan están los pastos salados *Distichlis spicata* y *Eragrostis obtusifolia*, el ombligo de Venus (*Hydrocotyle renuncloides*), ninfas (*Nymphaea mexicana*), y lechuga de agua (*Pistia stratiotes*); muchas resisten condiciones extremas de contaminación y/o perturbación, como el huachinango (*Eichhornia crassipes*), el amocillo o tepalcate (*Hydromystria laevigata*) y el chichicastle (*Lemna gibba*). A las orillas de los canales se puede encontrar tule (*Thypha angustifolia* y *T. latifolia*), alcatraz (*Zantedeschia aethiopica*), ortiga (*Urtica dioica*) y carrizo (*Gynerium sagittatum*), (PDDU, 2005; PDDS, 2007).

El bosque de pino se localiza en altitudes de 2,350 a 4,000 msnm. Se trata de asociaciones vegetales distintas en las que prevale-

cen diferentes especies del género *Pinus*. Prosperan en lugares en los que llueve entre 700 y 1,200 mm anuales; crecen en suelos profundos o someros y a veces bastante rocosos. El sotobosque es relativamente pobre en arbustos, pero con abundancia de gramíneas amacolladas. Las principales comunidades las constituyen *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. rudis* y *P. hartwegii* (PDDU, 2005; PDDS, 2007).







Tehuixtitla.





## SIMBOLOGÍA








### Límites políticos Vías de comunicación

-  Xochimilco
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

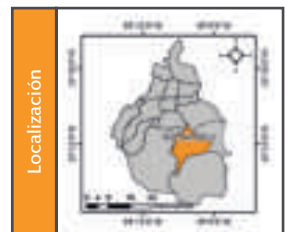
### Vegetación

-  Bosque de pino
-  Pastizal inducido

### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

- Altitud**
-  Máxima: 3100 msnm
  -  Mínima: 2200 msnm
  -  Curva de nivel
  -  Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m
  -  Corriente de agua
  -  Cuerpos de agua intermitentes
  -  Cuerpos de agua perenne

Datum:  
WGS 84  
Sistema de  
coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados



Mapa IX. Vegetación.

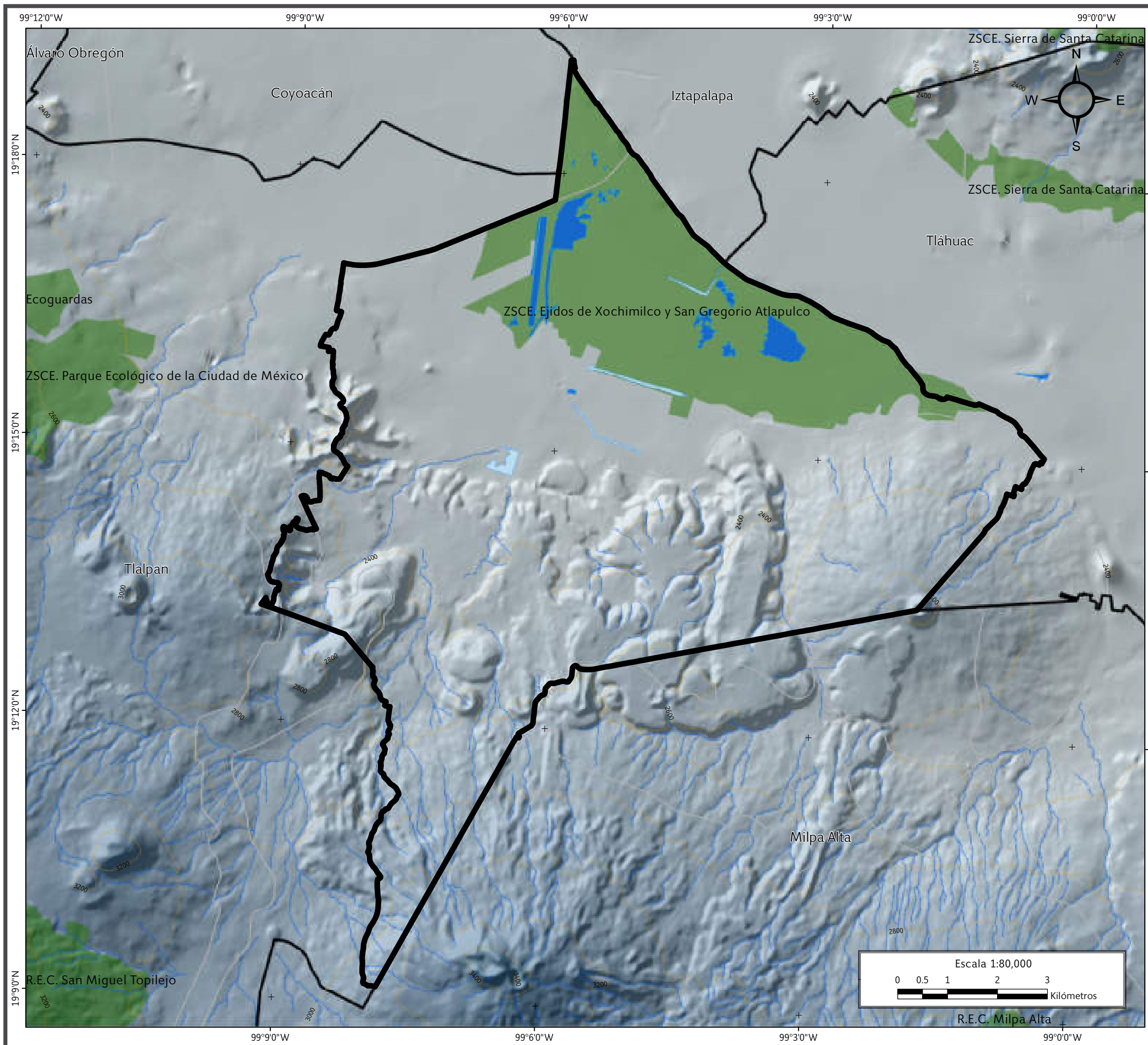


### 3.9 Áreas Naturales Protegidas

El Área Natural Protegida (ANP), con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) pertenece a Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, los cuales se localizan en la porción centro y norte de la Delegación Xochimilco; está integrada por un polígono con una superficie de 2,555 ha de zona lacustre y chinampera de la delegación. El área limita al norte con la avenida Canal de Chalco (delegaciones Iztapalapa y Tláhuac); al noroeste, con Canal Nacional (delegaciones Coyoacán y Tlalpan), donde el Anillo Periférico Sur atraviesa el Área Natural Protegida; al oeste limita con la avenida Plan de Muyuguarda, circuito Cuemanco Norte y Camino a la Ciénega; al extremo suroeste colinda con los barrios de la cabecera delegacional: Ampliación San Marcos, San Juan, La Concepción Tlacoapa, La Asunción y San Lorenzo; el límite sur se ubica sobre Canal de Apatlaco y Canal Nacional; al sureste colinda con el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco. El perímetro del ANP, limita aproximadamente con 49 colonias y/o barrios de las delegaciones políticas de Xochimilco, Tláhuac, Iztapalapa y Tlalpan (Mapa X; Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2006).



*Nativitas La Joya.*



## SIMBOLOGÍA

### Límites políticos Vías de comunicación

	Xochimilco		Carretera pavimentada
	Límites delegacionales		

### Áreas Naturales Protegidas

--	--

### Datos de relieve Rasgos hidrográficos

<b>Altitud</b>		Corriente de agua	
	Máxima: 3100 msnm		Cuerpos de agua intermitentes
	Mínima: 2200 msnm		Cuerpos de agua perenne
	Curva de nivel		
	Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m		

**Datum:** WGS 84  
**Sistema de coordenadas:** Geográficas  
**Gradícula:** 0° 3' 0"  
**Unidades:** Grados

Localización

**Mapa X. Áreas Naturales Protegidas.**





**CAPÍTULO IV**  
CARACTERIZACIÓN DE LOS  
ELEMENTOS SOCIALES,  
ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS







## CAPÍTULO IV

# CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

### 4.1 Evolución demográfica

La población dentro de la Delegación Xochimilco es de 415,007 habitantes, de los cuales 205,305 son hombres y 209,702 son mujeres. La relación hombres - mujeres que había hasta entonces era de 97.9 (Figura 4.1). La densidad poblacional para la demarcación es de 3,511.1 habitantes/km<sup>2</sup> (INEGI, 2010).

El intervalo de edad más frecuente en la población xochimilca es de 20 a 24 años y 15 a 19 años; esto se ve reflejado en la estructura de la pirámide poblacional. La población en la demarcación es predominantemente joven (Figura 4.2; INEGI, 2010).

En la Delegación Xochimilco, 98 de las 120 localidades están pobladas. La mayor población se concentra en las localidades Xochimilco, Xometitla (Tlalitenco), Ampliación Chalmita y Tepexomulco (Figura 4.3; SEDESOL, 2013).

Hombres:	205,305	49.5 %
Mujeres:	209,702	50.5 %
<b>Total:</b>	<b>415,007</b>	<b>100 %</b>

Figura 4.1. Tabla general de población en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).

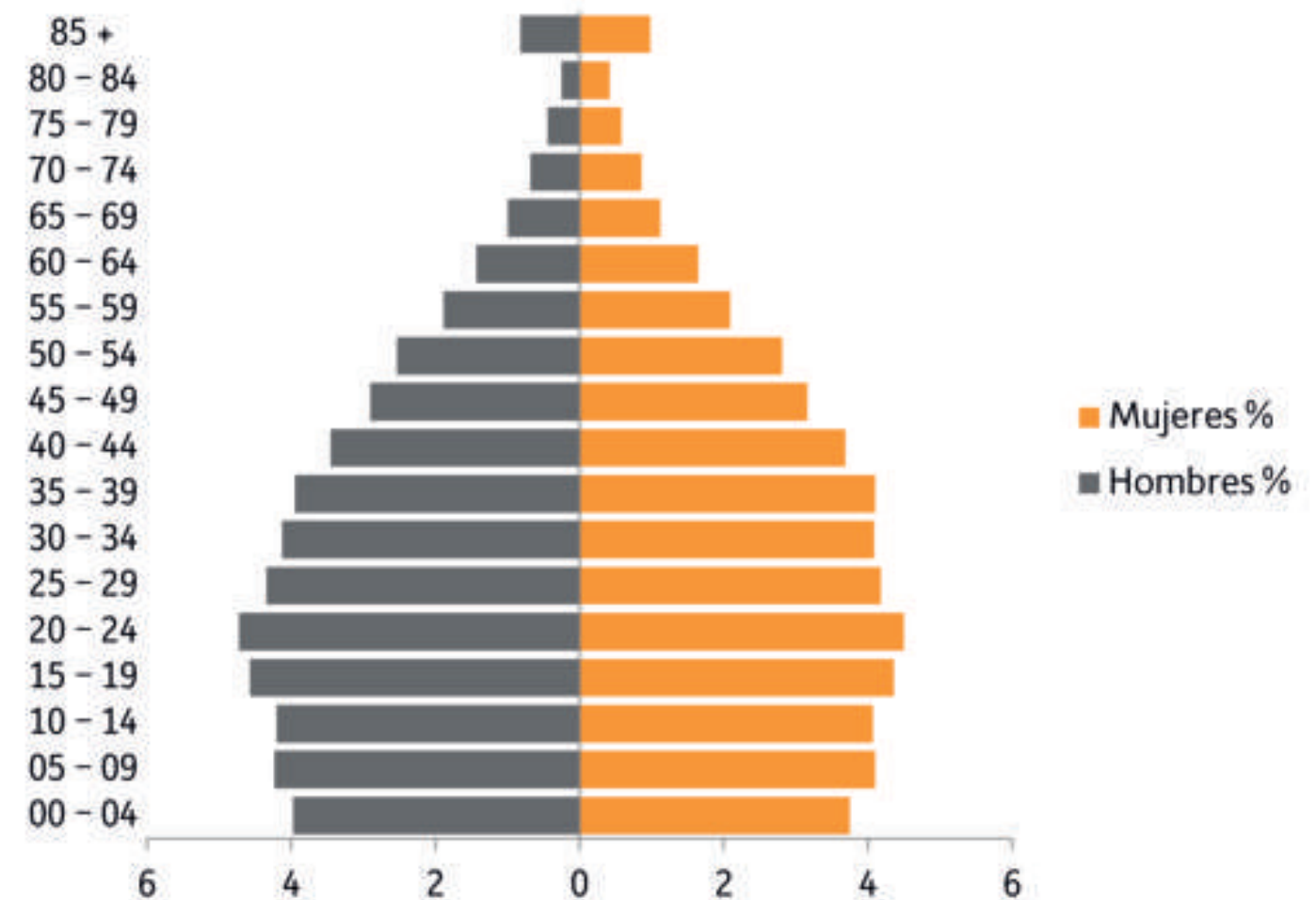


Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Rancho Francisco Villa (Tepejoyuca)	15	Muy alto	Rural
Tizilingo	100	Muy alto	Rural
Paraje Izotitla	160	Alto	Rural
Paraje Lila (El Ladrillo)	24	Alto	Rural
Barrio San Antonio (Cruz Monte)	231	Alto	Rural
Ampliación Chalmita	352	Alto	Rural
Tepexomulco	352	Alto	Rural
Tlachiultepec de Ahuayucan (Las Malvinas)	161	Alto	Rural
Tepetitla (Tlacoxtlan)	57	Alto	Rural
Tlacualleli de las Flores (El Calvario)	43	Alto	Rural
Tlaltepala (Tehuistitla)	127	Alto	Rural
Tlalatlaco	268	Alto	Rural
Tlatzala (Cuayuca)	162	Alto	Rural
Tepunte	131	Alto	Rural
Tipipili	247	Alto	Rural
Cacalco (Tepextenco)	27	Alto	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Apatlaco	69	Alto	Rural
Kilómetro 26	7	Alto	Rural
Puente de Urrutia (Tlapizatlil)	94	Alto	Rural
Tepexomulco las Rocas	51	Alto	Rural
Ocotitla Tepachuxiac	101	Alto	Rural
Paraje los Tejocotes	50	Alto	Rural
Granja R.R. (Los Ciruelos)	14	Alto	Rural
Rancho el Cedro	112	Alto	Rural
Tixculco	13	Alto	Rural
Paraje Tepanyecac	17	Alto	Rural
Tepepala	36	Alto	Rural
La Angostura	43	Alto	Rural
Calle de Sinatlixpa	60	Alto	Rural
Cerro Cuatzi	42	Alto	Rural
Paraje Zacapa	147	Alto	Rural
Santa Catarina (Piedra Blanca)	30	Alto	Rural

Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).

Nota: \* No se cuenta con los datos de marginación.



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Huepaltepec	24	Alto	Rural
Rancho los Cedros	26	Alto	Rural
Cerro Tepeclite	23	Alto	Rural
Nauhtepan (Tepantiagua)	40	Alto	Rural
Tepeyecac (El Arenal)	85	Alto	Rural
Avenida de las Torres	99	Alto	Rural
Tecanco	72	Alto	Rural
Atlaxco	87	Alto	Rural
Barrio Nochicala	203	Alto	Rural
Localidad sin nombre	123	Alto	Rural
Camino Real a San Pedro	68	Alto	Rural
Tiziclipa	48	Alto	Rural
Atenco (Tlaquilpa)	20	Alto	Rural
Axayopa	72	Alto	Rural
Chililico	21	Alto	Rural
Texopantitla	127	Alto	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Oluca Dos Parajes	33	Alto	Rural
Localidad sin nombre	23	Alto	Rural
Los Pinos	124	Alto	Rural
Temamatla	129	Alto	Rural
Paraje Nochicala	33	Alto	Rural
San Juan Diego (Matlacuapa)	79	Alto	Rural
Paraje Moyocalco	48	Alto	Rural
Cuahuticotitla	77	Alto	Rural
Alcanfores	62	Alto	Rural
Bosques de la Paz	64	Alto	Rural
Contlalco	66	Alto	Rural
Tlalmelac	50	Alto	Rural
Xometitla (Tlalitenco)	456	Alto	Rural
Xochimilco	407,885	Muy bajo	Urbano
Tepemimilco	19	Muy bajo	Rural
San Francisco Chiquimola	0	*	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).

Nota: \* No se cuenta con los datos de marginación.



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
La Era	0	*	Rural
La Mesa (Los Castañeda)	0	*	Rural
Kilómetro 28 Sur	0	*	Rural
Paraje la Huerta	8	*	Rural
Paraje Texhuilo	61	Bajo	Rural
Paraje Zacapa	27	Bajo	Rural
Santa Inés	0	*	Rural
Tepexomulco Bajo	0	*	Rural
Tepepan	6	*	Rural
Santiago Tepexomulco	0	*	Rural
El Mirador (Tetexaloca)	0	*	Rural
Isla de las Muñecas	1	*	Rural
Kilómetro 27			
(Colonia Cuauhtenco)	0	*	Rural
Ahuatitla	39	Bajo	Rural
Paraje Tochuca (San Salvador)	176	Medio	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Tlascalteca	55	Bajo	Rural
Pepelaxtla	153	Medio	Rural
Tecacalango	268	Medio	Rural
Cerro Tzompole	7	*	Rural
Texalco (Joyas de Texalco)	0	*	Rural
Paraje de la Ciénega	0	*	Rural
Paraje los Escondidos	0	*	Rural
Tecuyo	0	*	Rural
Hualpalcaltepec	0	*	Rural
Paraje Atocle	143	Muy bajo	Rural
Tecoexcontitla	154	Medio	Rural
Quinta Patricia	3	*	Rural
Bosques de la Paz	4	*	Rural
Tetzontitla	0	*	Rural
Tecuanatla (Arenal Papanco)	19	Bajo	Rural
Inopilco	14	Bajo	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).

Nota: \* No se cuenta con los datos de marginación.



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Rancho la Flor	2	*	Rural
Zapatitla	12	Medio	Rural
Tepexomulco (Kilómetro 27.8)	6	*	Rural
Paraje Ixcuicuilco	31	Medio	Rural
Corralón Policía Federal de Caminos	14	*	Rural
Localidad sin nombre	0	*	Rural
Cocopalcautla	4	*	Rural
Cerrillos (El Sacrificio)	0	*	Rural
Parada del Conejo	98	Bajo	Rural
El Cedral	21	Muy bajo	Rural
Paraje Texcopaxuli	0	*	Rural
Localidad sin nombre	0	*	Rural
Coapantitla	20	Bajo	Rural
San Martín	5	*	Rural
Pantiagua	11	*	Rural
Rancho los Encinos	0	*	Rural

*Continuación de la Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).  
Nota: \* No se cuenta con los datos de marginación.*

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Colonia el Arenal (Camino a Tetepilco)	0	*	Rural
Tecalipac	7	*	Rural
Kilómetro 25.5	0	*	Rural
Localidad sin nombre	0	*	Rural
Colexco	4	*	Rural
Paraje Buenavista	0	*	Rural
Paraje Maxacuaitla	5	*	Rural
Paraje Tlahuiteco	0	*	Rural
Zacaxontlicpa	0	*	Rural

*Continuación de la Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).  
Nota: \* No se cuenta con los datos de marginación.*

## 4.2 Elementos sociales

### 4.2.1 Grupos étnicos

En toda la delegación, 9,385 personas son indígenas, de las cuales 49 % (4,640) son mujeres y 51 % (4,745) son hombres (Figura 4.4; INEGI, 2010).

Los principales grupos indígenas que han migrado a Xochimilco provienen del centro y del sur del país, prevaleciendo los hablantes de lenguas como el náhuatl, mixteco y otomí. De acuerdo con datos de la Comisión Nacional de Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2002), en Xochimilco hay una población de 3,003 hablantes de náhuatl.

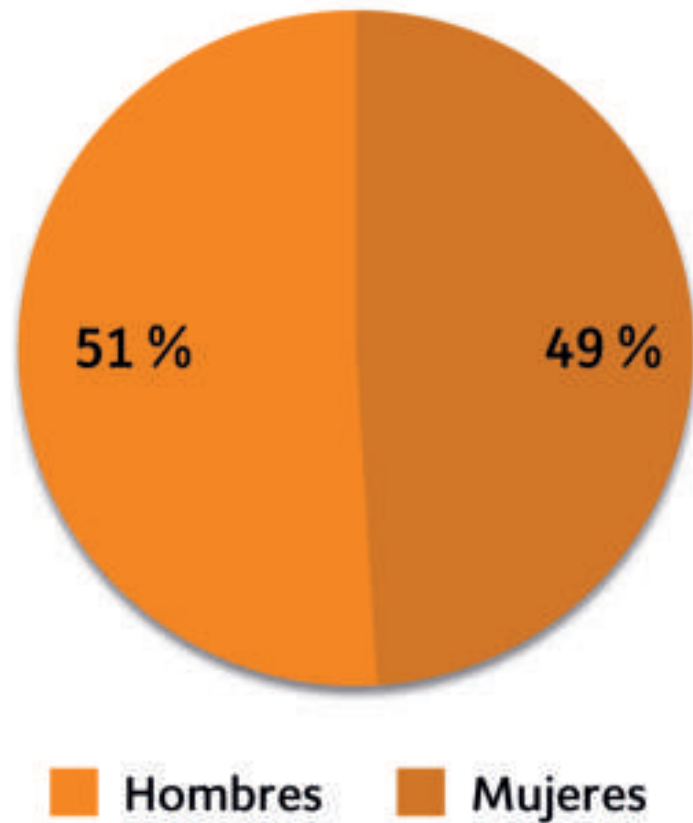


Figura 4.4. Gráfica que muestra la población de hombres y mujeres indígenas en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).

Aunque las migraciones no son un fenómeno nuevo, la zona de Xochimilco ha sido en los últimos años protagonista de un crecimiento poblacional notable. La acelerada y caótica urbanización cambió la percepción de Xochimilco como un pueblo adyacente a la Ciudad de México, hacia una zona conurbada en crecimiento por la llegada de nuevos grupos sociales.

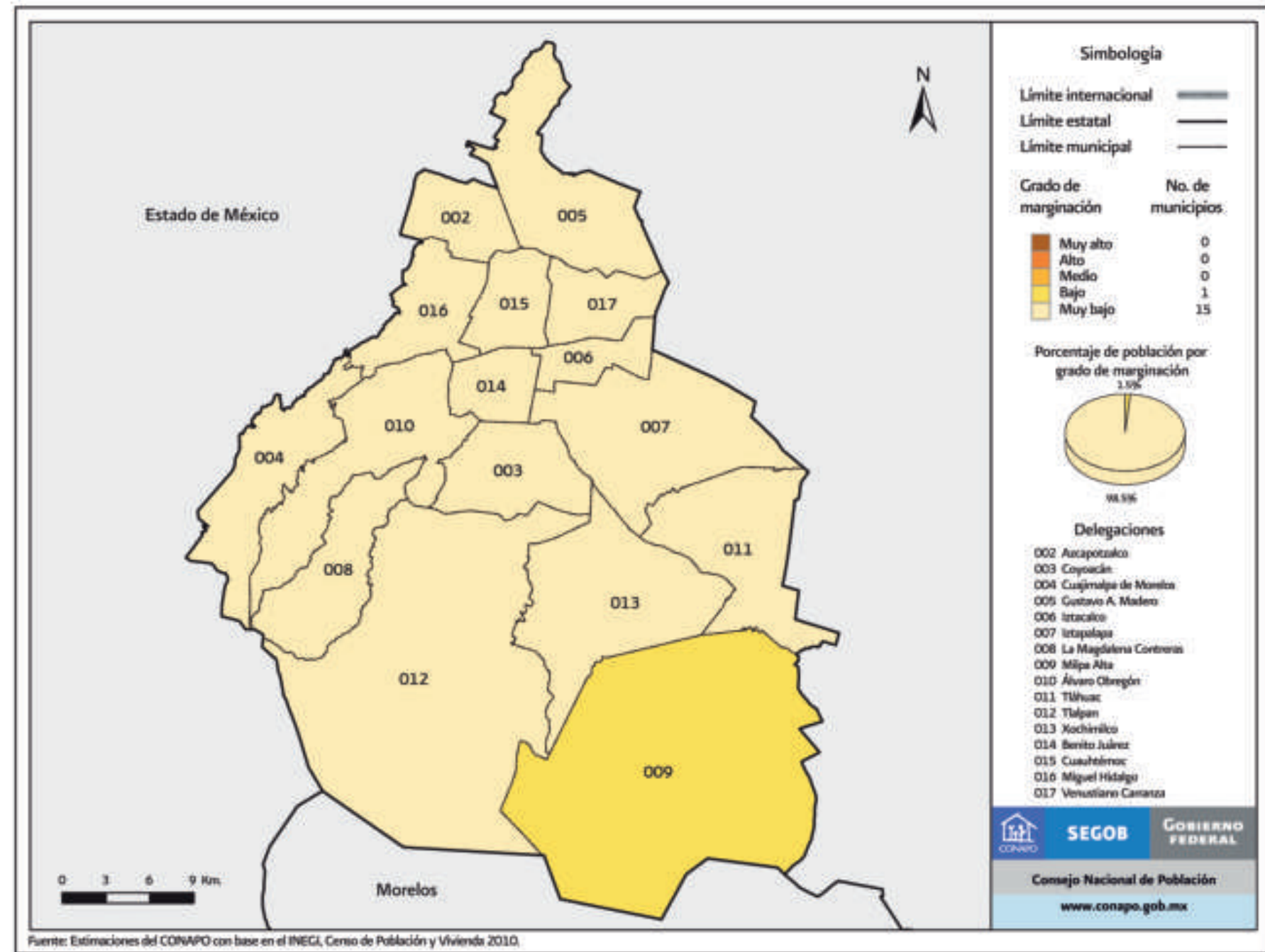


Figura 4.5. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).



#### 4.2.2. Grado de marginación

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), la delegación Xochimilco tiene un grado de marginación bajo (Figura 4.5). De las localidades habitadas en la delegación, Rancho Francisco Villa (Tepejoyuca) y Tizilingo tienen un grado de marginación muy alto, y paraje Izotitla, paraje Lila, Barrio San Antonio, Ampliación Chalmita, Tepexomulco, Tlachiultepec de Ahuayucan, Tepetitla, Tlaculleli de las Flores, Tlaltepétla, Tlalatlaco, Tlatzala, Tepunte, Tipipili y Cacalco presentan un grado de marginación alto (Figura 4.6; INEGI, 2010).

Localidad	Habitantes	Grado de marginación
Rancho Francisco Villa (Tepejoyuca)	15	Muy alto
Tizilingo	100	Muy alto
Paraje Izotitla	160	Alto
Paraje Lila (El Ladrillo)	24	Alto
Barrio San Antonio (Cruz Monte)	231	Alto
Ampliación Chalmita	352	Alto
Tepexomulco	352	Alto
Tlachiultepec de Ahuayucan (Las Malvinas)	161	Alto
Tepetitla (Tlacoxtlan)	57	Alto
Tlaculleli de las Flores (El Calvario)	162	Alto
Tlaltepétla (Tehuistitla)	127	Alto
Tlalatlaco	268	Alto
Tlatzala (Cuayuca)	162	Alto
Tepunte	131	Alto
Tipipili	247	Alto
Cacalco (Tepextenco)	27	Alto

Figura 4.6. Tabla que muestra el grado de marginación por localidad representativa (INEGI, 2010).

#### 4.2.3. Religión

En la Delegación Xochimilco, la religión que practica la mayor parte de la población (mayor a 5 años) es la católica, con 352,104 habitantes; 27,016 habitantes practican una religión no católica (protestantes, pentecostales, neopentecostales; Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad «la luz del mundo»; cristia-

nas, evangélicas y bíblicas diferentes de las evangélicas); 881 habitantes practican otras religiones (de oriental, judaico, islámico, *new age*, escuelas esotéricas, raíces étnicas, espiritualistas, ortodoxos, otros movimientos religiosos y cultos populares); y 19,806 no practican ninguna religión (Figura 4.7; INEGI, 2010).

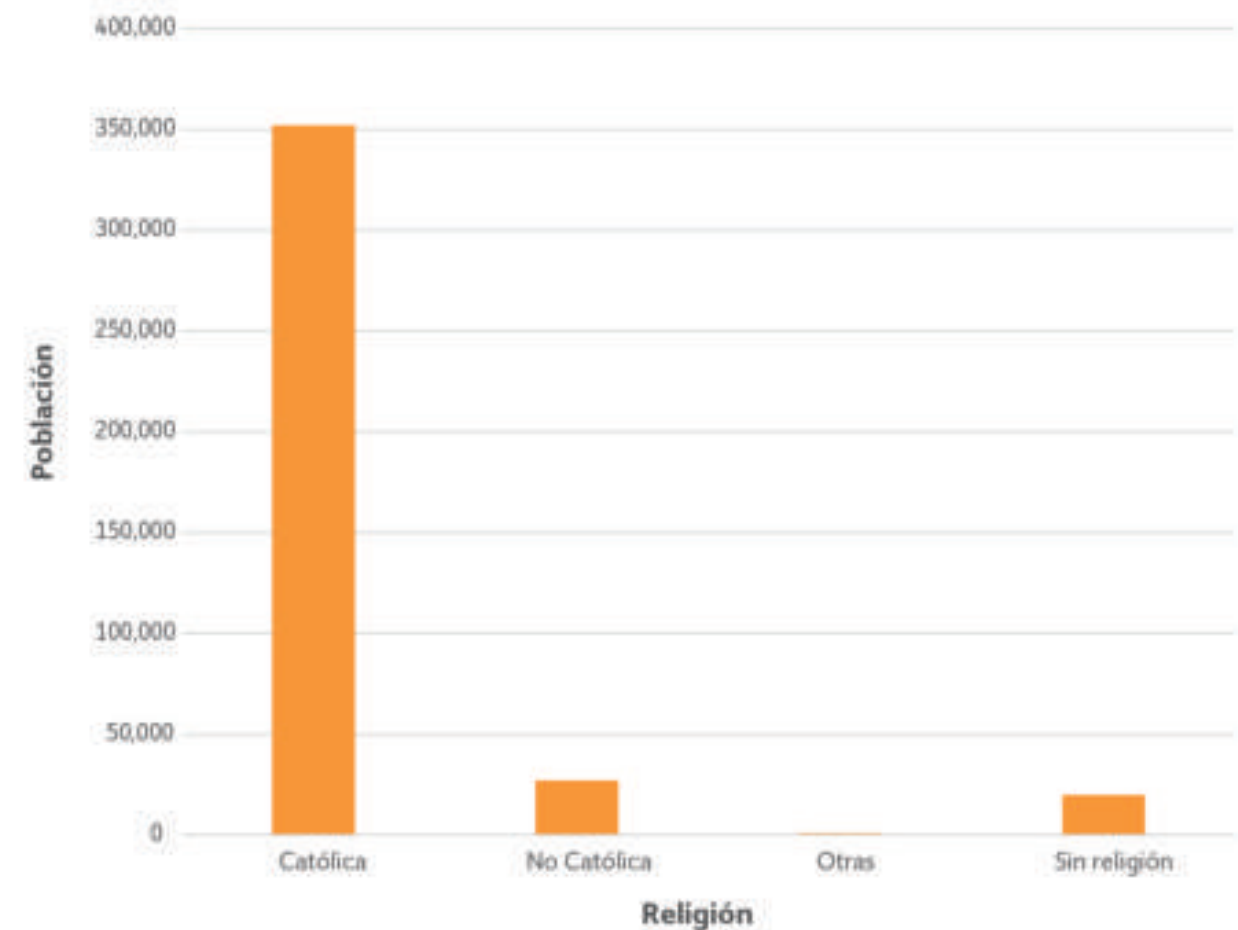


Figura 4.7. Gráfica de personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010).



#### 4.2.4 Vivienda

El número de hogares en la demarcación asciende a 102,778, de los cuales el 95 % tiene piso de cemento en sus viviendas y el 2.3 % lo tiene de tierra. El 9 % de las viviendas sólo tiene un cuarto en el que prácticamente desarrollan sus actividades diarias, como cocinar, bañarse, dormir, entre otras actividades; en contraste, el 73 % de las viviendas posee tres o más cuartos (Figura 4.8). El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.

#### 4.2.5 Salud

En el 2010 según los datos de INEGI, 206,732 habitantes de Xochimilco eran derechohabientes a servicios de salud; 98,158, afiliados al IMSS; 72,359, al ISSSTE; 36,215, al Seguro popular y 222,238 personas no tenían derechohabencia a servicios de salud (INEGI, 2010).

El servicio de salud en la delegación es insuficiente para toda la población, pues no se cuenta con las especialidades necesarias. Los principales problemas de salud de la población son respiratorios (tos, gripa, bronquitis), estomacales (diarreas, infecciones, parásitos), gastritis, hipertensión y diabetes (INEGI, 2010).

En la delegación, 19,673 personas son discapacitadas; de ellas, 9,240 tienen limitaciones motrices; 4,805, limitación visual; 1,338, limitaciones para hablar; 1,827, limitaciones auditivas y 2,463 tienen discapacidad mental (Figura 4.9; INEGI, 2010).

Características de las viviendas	Delegación	%	DF	%	% Delegación respecto al DF
Total de viviendas habitadas	102778	100	2453770	100	-
Piso de cemento o firme	98070	95.42	2334171	95.13	4
Piso de tierra	2364	2.30	24361	0.99	0.10
Total de viviendas habitadas	102778	100	2453770	100	-
1 cuarto	10056	9.78	137775	5.61	0.41
2 cuartos	15387	14.97	287658	11.72	0.63
3 o más cuartos	75035	73.01	1945806	79.30	3.06

Figura 4.8. Tabla de características de las viviendas de Xochimilco. La sumatoria no corresponde al 100 % dado que la fuente oficial no cuenta con esos datos (ITER, INEGI, 2010).

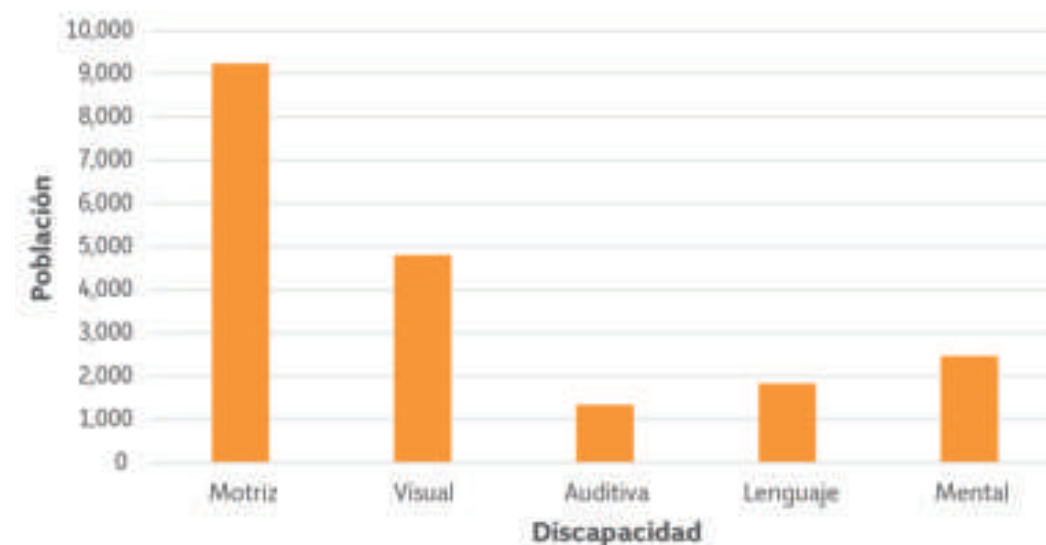


Figura 4.9. Gráfica de personas que presentan algún tipo de discapacidad (INEGI, 2010).





### 4.2.6 Mortalidad

Las 10 principales causas de mortalidad general en la delegación Xochimilco son: diabetes mellitus, enfermedades del corazón, tumores malignos, enfermedades cerebrovasculares, enfermedades del hígado, accidentes, influenza y neumonía, afecciones en el período perinatal, enfermedades pulmonares, y malformaciones (Figura 4.10; INEGI, 2007).

Causa	Defunciones
1 Diabetes mellitus	354
2 Enfermedades del corazón	319
3 Tumores malignos	248
4 Enfermedades cerebrovasculares	122
5 Enfermedades del hígado	96
6 Accidentes	89
7 Influenza y neumonía	75
8 Ciertas afecciones originadas en el período perinatal	49
9 Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	37
10 Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	33

Figura 4.10. Tabla de las diez principales causas de mortalidad en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2007)

### 4.2.7 Educación

La tasa de alfabetización es de 99.4 %, lo cual sitúa a la delegación por debajo de la tasa media del Distrito Federal (99.6 %; INEGI, 2010). Los índices de retención a nivel primaria son del 98.1 %; a nivel secundaria, del 96.2 %; y a nivel bachillerato, de 94.4 %, respecto a los índices de retención media del Distrito Federal, que son: 98.1, 94.8 y 96.3 % respectivamente (INEGI, 2011).

Entre la población de 15 años y más existen 8,093 personas analfabetas, de las cuales 2,635 son hombres y 5,458 son mujeres (Figura 4.11; INEGI, 2010).

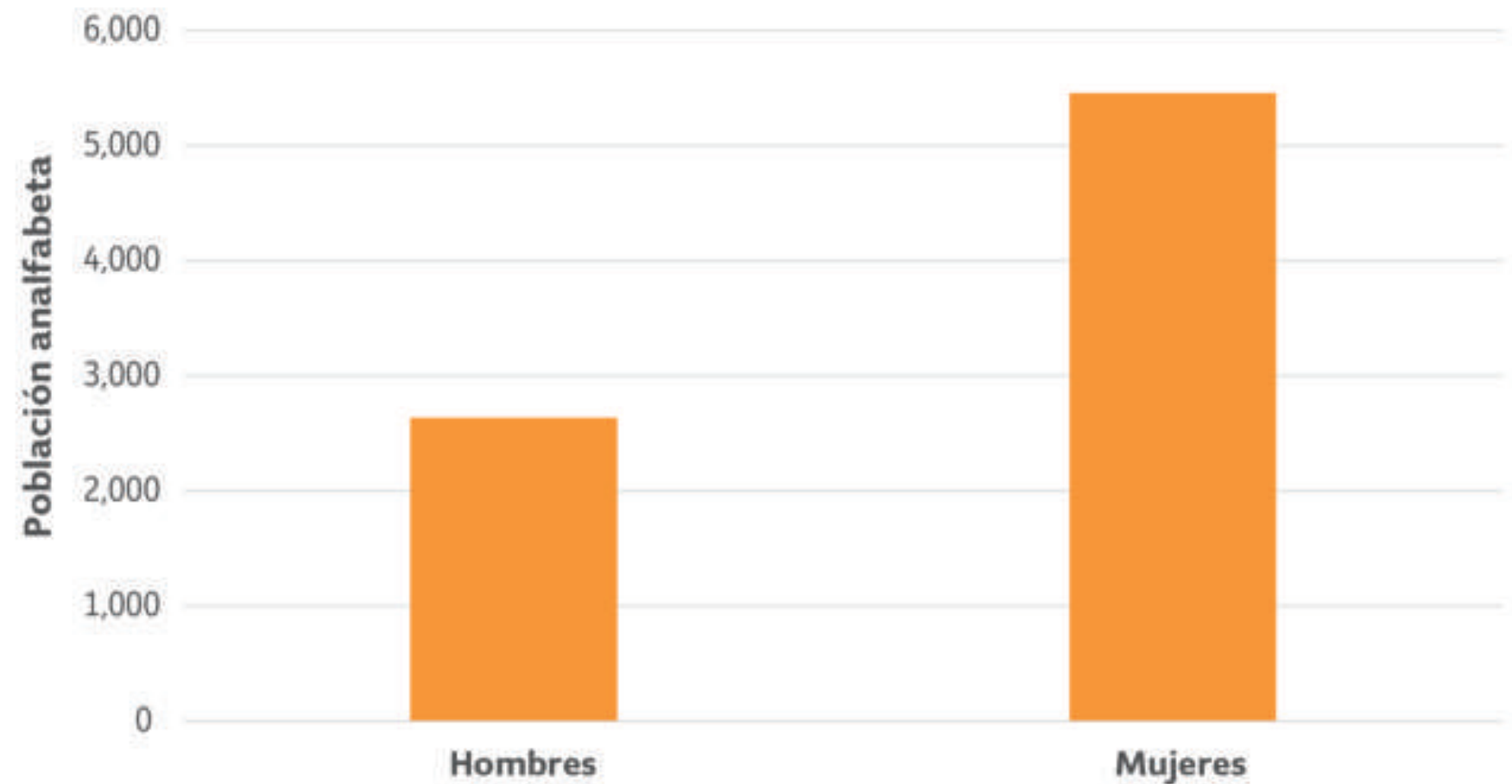


Figura 4.11. Población de hombres y mujeres analfabetas de 15 y más años en Xochimilco (INEGI, 2010).



## 4.3 Elementos económicos

### 4.3.1. Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas

La población económicamente activa suma 179,625 habitantes, de los cuales el 62 % son hombres y el 38 % son mujeres (Figura 4.12; INEGI, 2010).

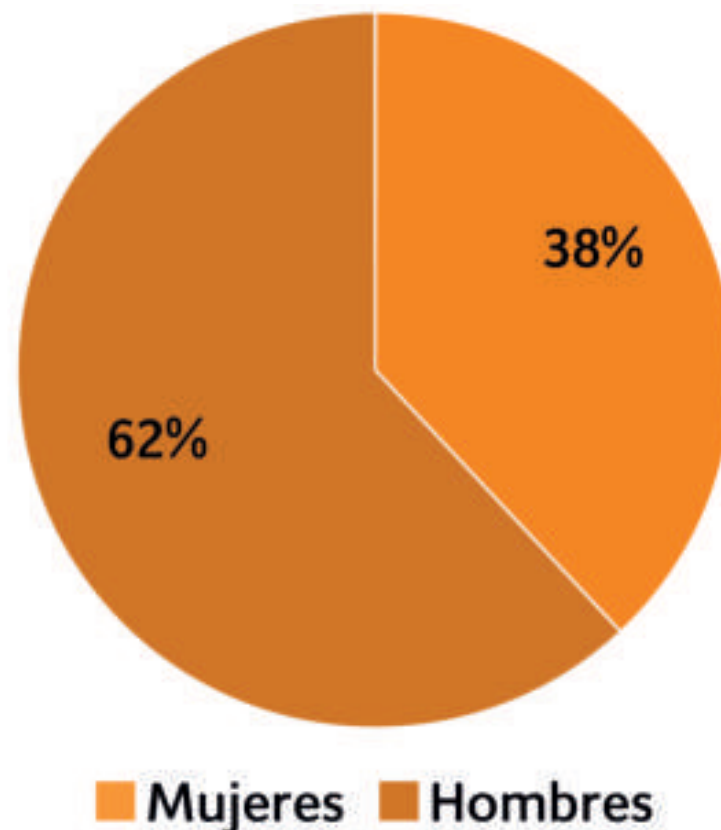


Figura 4.12. Población económicamente activa en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).

### 4.3.2. Sector primario

En Xochimilco, 4.371 personas desarrollan sus actividades en el sector primario, lo que equivale al 3.16 % de la población total de la demarcación, y al 0.59 % de la población total del Distrito Federal (INEGI, 2010).

Dentro de las actividades del sector primario presentes en la delegación se tienen la agricultura, la explotación forestal, la ganadería, la minería y la pesca. De acuerdo con datos de la SAGARPA, las actividades agrícolas principales son: la siembra y cosecha de avena, alfalfa, chile verde, frijol y maíz.

### 4.3.3. Sector secundario

El sector secundario se compone de las actividades realizadas en construcción, industria manufacturera, electricidad, gas y agua, entre otros. De la población total de Xochimilco, 30,153 personas se emplean en este sector, lo que representa un 21.55 % del total de la población en la delegación y un 21.86 % de la población total en el Distrito Federal. De acuerdo a los Censos Económicos de INEGI (2009), se tiene que el personal ocupado dependiente de la razón social asciende a 9,204, lo que corresponde al 2.7 % respecto al Distrito Federal (Figura 4.13).

Actividades secundarias	Xochimilco	Porcentaje respecto al Distrito Federal
Personal ocupado dependiente de la razón social. Manufactura (2008).	9,204	2.7 %
Unidades económicas. Manufacturas (2008).	1,274	4.1 %
Valor agregado censal bruto por personal ocupado. Manufactura (miles de pesos), 2008.	725.9	225.4 %
Valor agregado censal bruto. Manufactura (miles de pesos), 2008.	10,703,569	8.2 %

Figura 4.13. Tabla de actividades secundarias en Xochimilco respecto al Distrito Federal (INEGI, 2009).



#### 4.3.4. Sector terciario

El sector terciario se compone de todos aquellos servicios que entran en la categoría de comercio, servicios y transportes. En Xochimilco, 105,418 personas se dedican a este giro, representando el 75.3 % de su población y el 77.55 % de la población en el Distrito Federal (PDDU, 2005).

### 4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

La siguiente información es citada directamente del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco, 2005.

#### 4.4.1 Agua potable

Xochimilco es una delegación abastecedora de agua potable para el Distrito Federal, por lo que cuenta con una importante red de captación de agua potable que la extrae de los mantos acuíferos de su territorio. La Delegación Xochimilco tiene una cobertura del 95 % de agua potable, que abarca prácticamente la mayoría del suelo urbano delegacional, de este el 90.2 % se realiza a través de toma domiciliaria y 4.5 % se abastece por medio de pipas que llevan a los asentamientos y colonias de los poblados rurales. Para cubrir las necesidades de esta población se recurre al reparto de agua en tanques móviles y carros cisterna, los cuales permiten atender a 2,380 familias (PDDU, 2005).

#### 4.4.2 Drenaje

Uno de los rezagos más importantes de infraestructura básica en Xochimilco es la deficiente e insuficiente red de drenaje sanitario y pluvial, ya que en suelo urbano el 26 % de las viviendas carecen de conexión a la red pública de drenaje y el 7.8 % del total de viviendas no tienen ningún sistema de desalojo. En suelo de conservación se carece de drenaje y respecto al número de descargas sanitarias existentes se estiman más de 21 mil descargas sin control, las cuáles arrojan desechos líquidos a las barrancas o las chinampas, convirtiéndose en grandes focos de infección y contaminación ambiental. La red primaria está constituida por tuberías con una longitud total de 72.1 km. Por otro lado la red secundaria tiene una longitud de 458.7 km (PDDU, 2005).

#### 4.4.3 Electricidad y alumbrado público

En la Delegación Xochimilco hay una cobertura del 90 % de este servicio en el área urbana y del 86 % en los poblados rurales ya consolidados, careciendo del servicio los asentamientos ubicados en suelo de conservación y en el área de Programas Parciales de la zona sur; esto debido a la irregularidad de los mismos y por la dispersión de los asentamientos que hace incosteable introducir el servicio. La eficiencia del servicio baja la capacidad a un 50 % del área con cobertura apenas buena. El alumbrado público cubre las zonas urbanas de los barrios y pueblos, pero no todos los asentamientos ubicados en suelo de conservación que sólo en algunos casos cuentan con electrificación como ocurre en la parte alta de Tulyehualco, San Luis Tlaxialtemalco y Santiago Tepalcatlalpan (PDDU, 2005).

#### 4.4.4 Equipamiento y servicios

La Delegación Xochimilco cuenta con 129 escuelas pertenecientes al sector privado y un total de 229 escuelas públicas de todos los niveles educativos: preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, además de la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, y la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la UNAM (PDDU, 2005).

Para el desarrollo de actividades recreativas y culturales, en Xochimilco funcionan 12 centros sociales y culturales, entre los que se encuentran el Foro Cultural Quetzalcóatl, La casa del Arte y el Conjunto Cultural Carlos Pellicer; 17 bibliotecas; y 19 centros comunitarios en los que se imparten talleres de capacitación para el trabajo en apoyo a la economía doméstica de los habitantes de Xochimilco (PDDU, 2005).

La práctica de actividades deportivas se realiza en 23 deportivos distribuidos en toda la demarcación, además de 8 clubes deportivos y la pista olímpica de canotaje Virgilio Uribe en Cuemanco (PDDU, 2005).

Respecto a los servicios de salud, el ISSSTE tiene instaladas dos unidades médicas, y 12 el Sector Salud, más el Hospital Materno Infantil, que cumple funciones de hospital regional con especialidad en atención de niños quemados (PDDU, 2005).

**Comercio y Abasto.** La red de abasto de la delegación se compone por 12 mercados públicos; 4 mercados de plantas, flores y hortalizas; 25 tianguis, y se complementa con 6,930 establecimientos mercantiles que funcionan en la demarcación. Actual-



mente en la Delegación Xochimilco se localizan 12 mercados establecidos (PDDU, 2005).

#### 4.4.5 Vialidad

El 40 % del espacio urbano usado como vialidad no está pavimentado y el resto se encuentra en regulares condiciones, provocando lentitud, congestionamientos y conflictos viales. La estructura vial de la Delegación Xochimilco (Mapa XI) tiene gran dependencia de la avenida Prolongación División del Norte (y su continuación Francisco Goitia, Camino a Nativitas, Calzada Xochimilco – Tulyehualco, Avenida Tenochtitlán, Avenida Chapultepec y Belisario Domínguez) y del Antiguo Camino a Xochimilco (con sus respectivos componentes: avenida Guadalupe I. Ramírez, 16 de Septiembre y carretera Xochimilco – San Pablo – Topilejo), que son los accesos principales y vías que articulan a la delegación. Los principales accesos que nos conducen a la Delegación Xochimilco en la forma más rápida, son Periférico Sur, la Calzada México – Xochimilco y Prolongación División del Norte. También se puede acceder por la avenida Miramontes (incorporándose a la avenida Prolongación División del Norte), Calzada de Tlalpan y Viaducto Tlalpan (siguiendo por Calzada México – Xochimilco), (PDDU, 2005).

#### 4.4.6 Transporte

El sistema de transporte que da servicio a la delegación se compone de 8 rutas de microbuses, 9 rutas de Red de Transporte de Pasajeros (RTP); con 9 ramales tratan de cubrir la demanda; la mayoría son rutas y ramales que transitan de oriente a poniente principalmente en Prolongación División del Norte y su continuación hasta Tulyehualco, avenida Guadalupe, I. Ramírez y ave-

nida 16 de Septiembre. La delegación cuenta con cinco estaciones del Tren Ligero, el cual corre a lo largo de la avenida 20 de Noviembre llegando al centro de la delegación. Este servicio del tren ligero tiene como terminal la estación Taxqueña de la línea 2 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, donde la gente se distribuye a los distintos destinos de la Ciudad de México. Existen también rutas de microbuses con los destinos Huipulco, Hospitales, San Lázaro, Izazaga y Central de Abastos, que distribuyen por este medio a las personas que tienen que transportarse fuera de las líneas del Metro (PDDU, 2005).

#### 4.5 Áreas de Conservación Patrimonial

La Delegación Xochimilco cuenta con un importante número de zonas que presentan espacios de valor Histórico – Cultural; dicho patrimonio se ubica principalmente en los centros de los barrios y pueblos. Debido a la presión de crecimiento que afecta a la delegación, por la dinámica urbana y socioeconómica, fue necesario revalorar los espacios significativos en esta nueva versión del Programa Delegacional; ante la inmigración de habitantes que traen consigo diferentes costumbres, junto con otros fenómenos como el desdoblamiento social, el cambio de valores, materiales y técnicas de construcción que han alterado la imagen y carácter rural de los poblados. Con este antecedente y de conformidad con el marco legal vigente se dan a continuación las superficies de los polígonos de conservación patrimonial que se establecen en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Xochimilco (PDDU, 2005).

**Monumentos históricos.** El polígono de Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad (UNESCO) está formado por 698

manzanas ubicadas en las delegaciones Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac. Xochimilco, constituido por 165 manzanas (PDDU, 2005):

Pueblo de Santa María Nativitas constituido por 17 manzanas.

Pueblo de Santa Cruz Acalpixca constituido por 34 manzanas.

Pueblo de San Gregorio Atlapulco constituido por 74 manzanas.

Pueblo de San Luis Tlaxialtemalco constituido por 31 manzanas.

Pueblo de Santiago Tulyehualco constituido por 87 manzanas.

#### Calles de Xochimilco

Calle 5 de Mayo No. 82 (región 58 manzana 53).

Calle 16 de Septiembre esquina Pino, Templo y Ex – Convento de San Bernardino (región 58 manzana 66).

Calle 16 de Septiembre esquina Pino, Capilla de la Tercera Orden (región 58 manzana 66).

Calle 16 de Septiembre número 32 (región 58 manzana 65).

Calle 16 de Septiembre número 96 (región 58 manzana 61).

Calle 16 de Septiembre número 126 (región 58 manzana 54).

Calle Embarcadero número 16, Estanco del Salitre (región 58 manzana 18).

Calle Hidalgo número 32 (región 58 manzana 74). Hidalgo número 74 (región 58 manzana 103).

Calle Benito Juárez número 4 (región 58 manzana 99).

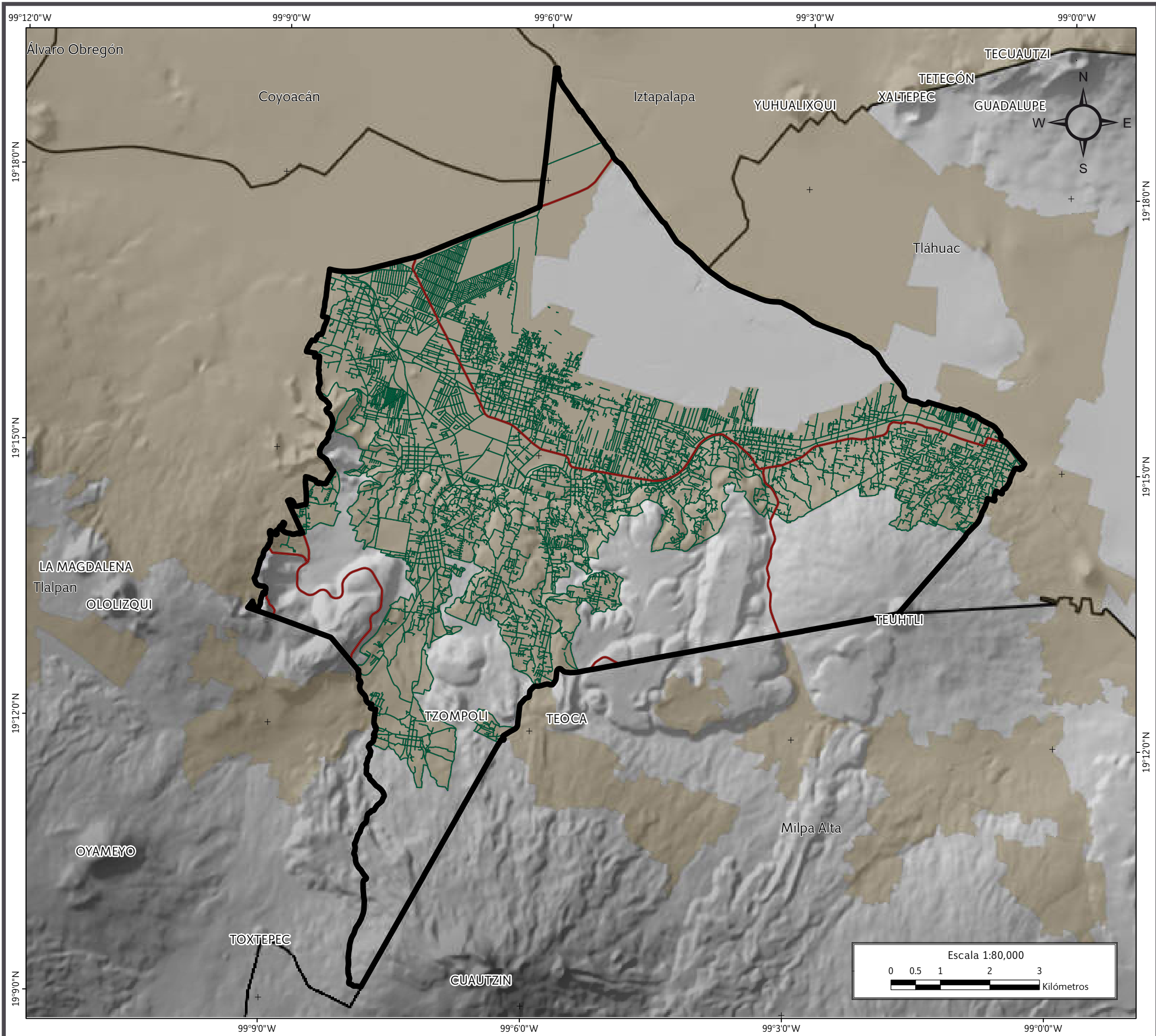
Calle Benito Juárez número 36 (región 58 manzana 100)

Calle Benito Juárez número 81 (región 58 manzana 103).

Calle Benito Juárez número 85 (región 58 manzana 266).

Calle Benito Juárez número 104 (región 58 manzana (187).

Calle Gaudencio de la Llave (Pedro Ramírez del C.) esquina Cuitláhuac, Ca-



### SIMBOLOGÍA

#### Límites políticos

- Xochimilco
- Límites delegacionales
- Zona urbana

#### Vías de comunicación

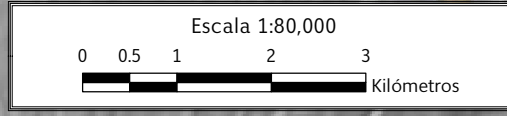
- Primaria
- Secundaria

#### Datos de relieve

- Altitud**
- Máxima: 3100 msnm
  - Mínima: 2200 msnm

**Datum:** WGS 84  
**Sistema de coordenadas:** Geográficas  
**Gradícula:** 0° 3' 0"  
**Unidades:** Grados

Localización



**Mapa XI. Vías de comunicación.**



pillas de San Pedro (región 58 manzana 122).

Calle Gaudencio de la Llave (Pedro Ramírez del C.) número 35 (región 58 manzana 90).

Calle Gaudencio de la Llave (Pedro Ramírez del C.) número 104 (región 58 manzana 117).

Calle Gaudencio de la Llave (Pedro Ramírez del C.) número 214 (región 58 manzana 108)

Calle Francisco I. Madero número 51 (región 58 manzana 62)

Calle José María Morelos número 3 (región 58 manzana 94).

Calle José María Morelos número 7 (región 58 manzana 94).

Calle José María Morelos esquina Francisco I. Madero, Capilla del Rosario (región 58 manzana 94).

José María Morelos número 90 (región 58 manzana 83).

Camino Nativitas esquina Prolongación 16 de Septiembre, Iglesia de Xaltocan (región 58 manzana 45).

Plazuela San Antonio, Capilla de San Antonio (región 58 manzana 138).

Plazuela de Belén, Capilla de Belén y Oratorio Anexo (región 58 zona 195).

Plazuela de Belén, Capilla de Belén y Oratorio Anexo (región 58 manzana 59).

Plazuela de la Concepción, Capilla de la Concepción Tlacoapa (región 58 manzana 104).

Plazuela de San Juan Bautista, Capilla de San Juan Bautista (región 58 manzana 110).

Calle Violeta esquina Madero, Capilla de Santa Crocitas (región 58 manzana 20).

Pueblo de Santa María Nativitas

Calle Juárez número 1.

Calle Juárez número 10.

Calle Juárez número 21

Calle Juárez número 23.

Calle Juárez número 31.

Calle Juárez número 47.

Calle Emiliano Zapata sin número, Templo de Santa María Nativitas.

Pueblo de Santa Cruz Acalpixca.

Pedro Benavides número 10 esquina calle 20 de Noviembre.

Pedro Benavides número 33.

20 de Noviembre sin número, Templo de San Salvador.

Plaza Central sin número, Templo de Santa Cruz Acalpixca.

Avenida México sin número esquina calle de la Plata, Museo Arqueológico.

Pueblo de San Gregorio Atlapulco.

Avenida México números 99, 56 y 36.

Calle Cuauhtémoc sin número (a espaldas del Templo de San Gregorio Papa).

Calle Cuauhtémoc sin número, esquina calle 21 de Marzo.

Calle Lázaro Cárdenas sin número, Templo de San Gregorio entre Avenida México y calle 21 de Marzo.

Pueblo de San Luis Tlaxialtemalco.

Avenida Floricultor sin número, Templo de San Luis Obispo, entre calle Magdalena Moreno y calle Tulipán.

Pueblo de Santiago Tulyehualco.

Calle Belisario Domínguez número 7.

Plaza Quirino Mendoza y Cortés sin número, Sub-Delegación de Tulyehualco.

Calle Josefa Ortiz de Domínguez sin número esquina calle Belisario Domínguez.

Calle Josefa Ortiz de Domínguez sin número, Templo de Santiago Tulyehualco, entre calle Belisario Domínguez y calle Pino Suárez.


#### 4.6 Reserva territorial

La Delegación de Xochimilco cuenta con poca superficie de reserva territorial debido a la saturación que presentan los terrenos adecuados para el crecimiento de ésta. El total del área delegacional se cuantifica en 12,517 ha (PA, 2000), de las cuales el 0.03 % pertenece a los predios considerados como reserva territorial, equivalentes a 4.3 ha (PDDU, 2005), como se observa en la Figura 4.14.

Cabe destacar que algunas reservas territoriales son susceptibles de utilizarse para acciones de vivienda, dentro del Programa de Reubicación de Población en Zona de Alto Riesgo.

Superficie total de la Delegación (ha)	Superficie Reserva Territorial (ha)	Superficie Reserva Territorial (%)
12,517	4.3	0.03

Figura 4.14. Reserva Territorial de Xochimilco (PA, 2000 y PDDU, 2005).



**CAPÍTULO V**  
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y  
VULNERABILIDAD ANTE HUNDIMIENTO  
Y FRACTURAMIENTO, ASENTAMIENTOS  
EN RIESGO Y PROCESOS DE  
REMOCIÓN EN MASA









## CAPÍTULO V

# IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE HUNDIMIENTO Y FRACTURAMIENTO, ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

## 5.1 Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico

### 5.1.1 Introducción

Diferentes manifestaciones de la dinámica de la corteza terrestre se expresan en el Distrito Federal. Entre los fenómenos geológicos, resultados de la dinámica externa, se encuentran derrumbes, deslizamientos, caídas de roca, hundimientos y flujos de lodo. Estos fenómenos no son eventos excluyentes de los asentamientos humanos, ya que diariamente existen reportes de los desastres que ocasionan a su paso.

Es importante tener presente que al estar interactuando en un ambiente natural y modificarlo, podemos estar en peligro y ser vulnerables ante un fenómeno perturbador. El **peligro** se entiende como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino. Por otra parte, la **vulnerabilidad** es entendida como la susceptibilidad de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador.

En la Delegación Xochimilco cada año ocurren desastres de distinta magnitud y con niveles de pérdida y daños diferenciados; por

ello es necesaria la identificación, cartografía y evaluación de la vulnerabilidad de la población. Ante la primicia anterior se argumenta la elaboración de la actualización de los mapas de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa y, actualización de mapas de riesgos por hundimientos y fracturamientos de la Delegación Xochimilco, en la cual se realizará un análisis de los fenómenos perturbadores de mayor impacto, identificando el grado de peligro y vulnerabilidad física y social.

## 5.2. Metodología

A partir de la siguiente metodología se elaborará la actualización de los mapas de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa y, actualización de mapas de riesgos por hundimientos y fracturamientos de la Delegación Xochimilco:

### 5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación

Se refiere a la actividad de investigación sobre los reportes de Protección Civil, reportes en medios de comunicación, atlas de riesgos, material del INEGI, material de los PDDU, entre otros.

### 5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación

Una vez que se han identificado los diferentes fenómenos que se han presentado en la delegación, se definirán los mismos de acuerdo al glosario de términos (Anexo I).

### 5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

El análisis de inestabilidad se hace a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE), dado que un éste es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

### Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de las laderas

El análisis expresa la probabilidad de que el terreno presente algún tipo de movimiento (fenómeno de remoción en masa); ésta dependerá de las condiciones naturales en las que se encuentra el terreno. En este trabajo, el análisis de la susceptibilidad se realizó a partir de cuatro variables: energía del relieve,



potencial erosivo, densidad de corrientes y grado de la pendiente.

La energía del relieve se define como la diferencia de elevaciones en un área dada; este dato se obtiene de los valores altimétricos por km<sup>2</sup>, en donde se contabiliza la diferencia entre el punto de mayor y menor altitud. Entre más grande sea este valor, habrá una mayor energía del relieve. Por lo tanto, los procesos erosivos, producto de la gravedad, son más intensos en pendientes abruptas y escarpes.

El potencial erosivo está en función de la morfología del relieve: a mayor diferencia entre cotas altimétricas, el transporte de materiales de las partes altas hacia las partes bajas será mayor.

La densidad de las corrientes es fundamental en el análisis de las áreas susceptibles a inestabilidad del terreno, debido a que el agua es el principal agente de transporte de materiales; por lo tanto las zonas que están cercanas a corrientes, tanto perennes como intermitentes, son más proclives a presentar movilización de materiales.

La pendiente es la manera en que se mide y clasifica el grado de inclinación del terreno; a mayor inclinación, mayor el grado de pendiente. Los procesos de remoción de masa, como deslizamientos, caídas de roca o flujos de lodo, se encuentran condicionados por el efecto de la gravedad y la pendiente.

Clasificando e interpolando la información de cada una de las variables anteriores, se pueden delimitar zonas en donde probablemente ocurran fenómenos de remoción de masa. Con el

mapa de susceptibilidad se pueden localizar, por medio de los Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS 10.1), las zonas donde se presenta una mayor propensión a que se presenten estos fenómenos y, por lo tanto, requieren de una mayor supervisión y monitoreo de las mismas, en particular donde existen asentamientos humanos.

### Análisis de barrancas

**Identificación de zonas en peligro y riesgo (barrancas).** De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales (1992), todas las zonas de barrancas son zonas federales. Por su origen, una barranca es una zona de flujo de agua natural y, ahora antrópico (aguas negras), que puede ser continuo o temporal (en época de lluvias). El volumen y la fuerza del agua que pasa por una barranca dependen siempre de la temporada de lluvias y de la cantidad de agua que escurre o que se infiltra. Actualmente ha incrementado el caudal de agua que escurre, y disminuido el que se infiltra.

Las paredes del cauce de los ríos o de las barrancas son zonas inestables y los materiales que las componen han sido continuamente expuestos a los fenómenos de intemperismo físico y químico, erosión, fragmentación, transporte y posterior depósito.

Esta inestabilidad es provocada por efecto de la gravedad y acelerada por el agua. Actualmente existen colonias, unidades habitacionales e infraestructura establecidas en estas zonas, en las cuales en su mayoría se han manifestado ya los fenómenos de derrumbes, deslizamientos, caídas de rocas, flujos de lodo y detritos, erosión e inundaciones.

### 5.2.4 Mapa preliminar de peligro

En SIG se desarrolla el proyecto de la delegación y se sobrepone todas las capas sobre la imagen satelital de inestabilidad de laderas, zonas de peligro y riesgo por barrancas, topografía y reportes de antecedentes. El resultado de esta sobreposición de capas es el mapa preliminar de peligro. Este mapa se usa de base para el desarrollo y programación de trabajo de campo, así como para la actualización del mapa de riesgos.

### 5.2.5 Trabajo de campo

Tomando como mapa base el mapa preliminar de peligros, se procederá a realizar las visitas de campo correspondientes y a desarrollar la actualización de los mapas de riesgos.

### 5.2.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa

#### Mapa de peligros

Visita de campo en las zonas de inestabilidad y zonas reportadas como sitios con riesgo, con dictámenes de Protección Civil y descritas en medios de comunicación. Al llegar al sitio se toman las evidencias existentes, como son: tipo de fenómeno, fotografías, registro de datos estructurales (si existen), identificación del tipo de materiales presentes y grado de afectación. Las zonas identificadas de peligro alto, medio y bajo se registraron mediante el análisis de la susceptibilidad, zonas con reportes y su ubicación respecto a las zonas de barrancas.



Durante el trabajo de campo se verifican todos los puntos de reportes para identificar el tipo de fenómeno de remoción en masa, los daños que causó, viviendas o vías de comunicación afectadas o en peligro; se georreferencia el sitio y se identifican los materiales que componen la zona y reporte fotográfico.

Para las zonas de barranca el peligro se va a considerar con un *buffer* de 20 m a cada lado del cauce principal; esto de acuerdo a la Ley de Aguas, ya que a esa distancia se encuentran las paredes del cauce y la cima de las mismas, las cuales son inestables, sobre todo en zonas de depósitos volcánicos poco compactos, como se presentan en las zonas altas de la Cuenca de México. Este *buffer* es considerado como zona de peligro alto.

### Mapa de vulnerabilidad expuesta

Las zonas de remoción en masa corresponden principalmente a las zonas de ladera y zonas de barrancas que han sido invadidas con autoconstrucciones, sin supervisión ni planeación y que no se encuentran en el catastro oficial o están en proceso de regularización. Con base en lo anterior, para este proyecto la vulnerabilidad física y social se realizará de forma general contabilizando los lotes de forma aproximada y calculando la población expuesta con el promedio de habitantes por vivienda para la delegación, ya que son zonas que no se encuentran en el censo del 2010 (INEGI, 2010) ni en catastro. Donde no exista lotificación ni datos de INEGI, no se realizará la lotificación ni los cálculos de población.

Sólo se realizarán con detalle los polígonos de los sitios con riesgo, como está estipulado en el convenio con la SPC.

### Mapa de riesgos

Mapa que incluye el peligro y la vulnerabilidad expuesta por fenómenos de remoción en masa.

### 5.2.7 Mapa actualizado de riesgos por hundimiento y fracturamiento

#### Mapa de peligros

Las zonas de hundimientos locales han sido poco descritas y se carece de una cartografía a detalle de las mismas. En la mayoría de los casos se han identificado como fallas geológicas, fracturas o se han asociado a hundimientos regionales. En este proyecto se realizará la cartografía a detalle de cada una de las estructuras de hundimiento local; esto será realizado mediante los reportes de antecedentes y visitas a campo. Durante los recorridos a campo se tomarán datos en cada estructura que se observe en la calle y banqueteta.

En la calle se tomará el azimut, echado, dimensión del desplazamiento vertical, ancho y evidencia fotográfica. La cartografía de la estructura se registrará si es perpendicular, paralela u oblicua a la calle.

En cualquiera de los casos se registrarán las evidencias en banquetetas y muros de las construcciones, siguiendo por toda la calle o en calles adyacentes, tanto de un lado como del otro donde continúa la estructura. En cada calle se registrarán los mismos datos hasta que la estructura no se manifieste en superficie. Con lo anterior se obtendrá la cartografía de la estructura definida mediante su manifestación en la superficie y los daños que ocasiona en calles, banquetetas y muros.

- La unión entre las estructuras que se presentan entre calle y calle se registrará como discontinua (inferida), si no existen evidencias visibles (fracturas) en las banquetetas y muros de las construcciones.
- La unión entre las estructuras registradas entre calle y calle se va a registrar como continua, si existen evidencias visibles (fracturas) en las banquetetas y muros de las construcciones.
- Se calculará la longitud total de la estructura a los puntos donde se logre cartografiar la misma, es decir: los puntos extremos donde sean visibles las evidencias de campo (fracturas), ya sea en calles, banquetetas o muros.
- Se identificará el origen de cada estructura de hundimiento, ya sea por drenaje, fuga de agua, antiguos canales o cauces de ríos, antiguas excavaciones mineras y/o antiguas obras inestables, entre otras.

Los datos que deberán registrarse en campo son: datos de las estructuras presentes en calles y banquetetas.

Sólo se registrarán zonas de peligro alto, que son todas las que presentan afectaciones en calles, banquetetas y viviendas. No se registrarán peligro medio o bajo, debido a que no hay un criterio para el mismo en hundimientos locales.

### Mapa de vulnerabilidad expuesta

La vulnerabilidad física se va a obtener directamente en campo, donde se van a contabilizar todos los lotes que se encuentran afectados por las estructuras de hundimiento. Los lotes que presentan daños visibles serán considerados muy vulnerables (color



rojo), mientras que los lotes donde no se observan daños visibles, pero que se encuentren en la misma dirección o sobre la estructura, serán considerados como vulnerables (color amarillo).

### Mapa de riesgos

Mapa que incluye el peligro y la vulnerabilidad expuesta por hundimiento y fracturamiento.

### 5.2.8 Descripción de los polígonos de peligro y zonas de riesgo

A partir de los levantamientos en campo se describirán las condiciones de peligro y vulnerabilidad de los polígonos y zonas de peligro más representativos en la demarcación.

## 5.3 Resultados

### 5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación

Los reportes de antecedentes encontrados en la demarcación corresponden principalmente a fenómenos físicos, estructurales, sociales y económicos (Figura 5.1). Los fenómenos que serán estudiados en este documento y que definen a los encontrados en los antecedentes son fracturas, hundimientos y procesos de remoción en masa.

En el Mapa XII se muestra la distribución y ubicación de los sitios que han sido afectados por algún fenómeno de remoción en masa o hundimiento. El Mapa de fallas y fracturas (Mapa XIII) también forma parte de los antecedentes. En el Anexo II se encuentra la información correspondiente a la Geología y Estratigrafía.

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Francisco Villa	Física, estructural, social y económica	SPC
Ciprés	Física, estructural, social y económica	SPC
Zacapa/Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Rinconada del Teoca Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Ampliación Nativitas La Joya / Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Cerro Tezontitla /Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Tepetonco /Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Zacatepec / Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Cuartostitla Citlalcoatl/ Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Calixpa/ Santa Cecilia Tepetlapa	Física, estructural, social y económica	SPC
Cuamezoc/ Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Huiztoco La Palma/ Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Alcanfores/Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Tejomulco El Alto/ Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Ampliación Las Peñitas/ Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
Ladera de Hueytepec/Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC

Figura 5.1. Reportes de antecedente en la Delegación Xochimilco.

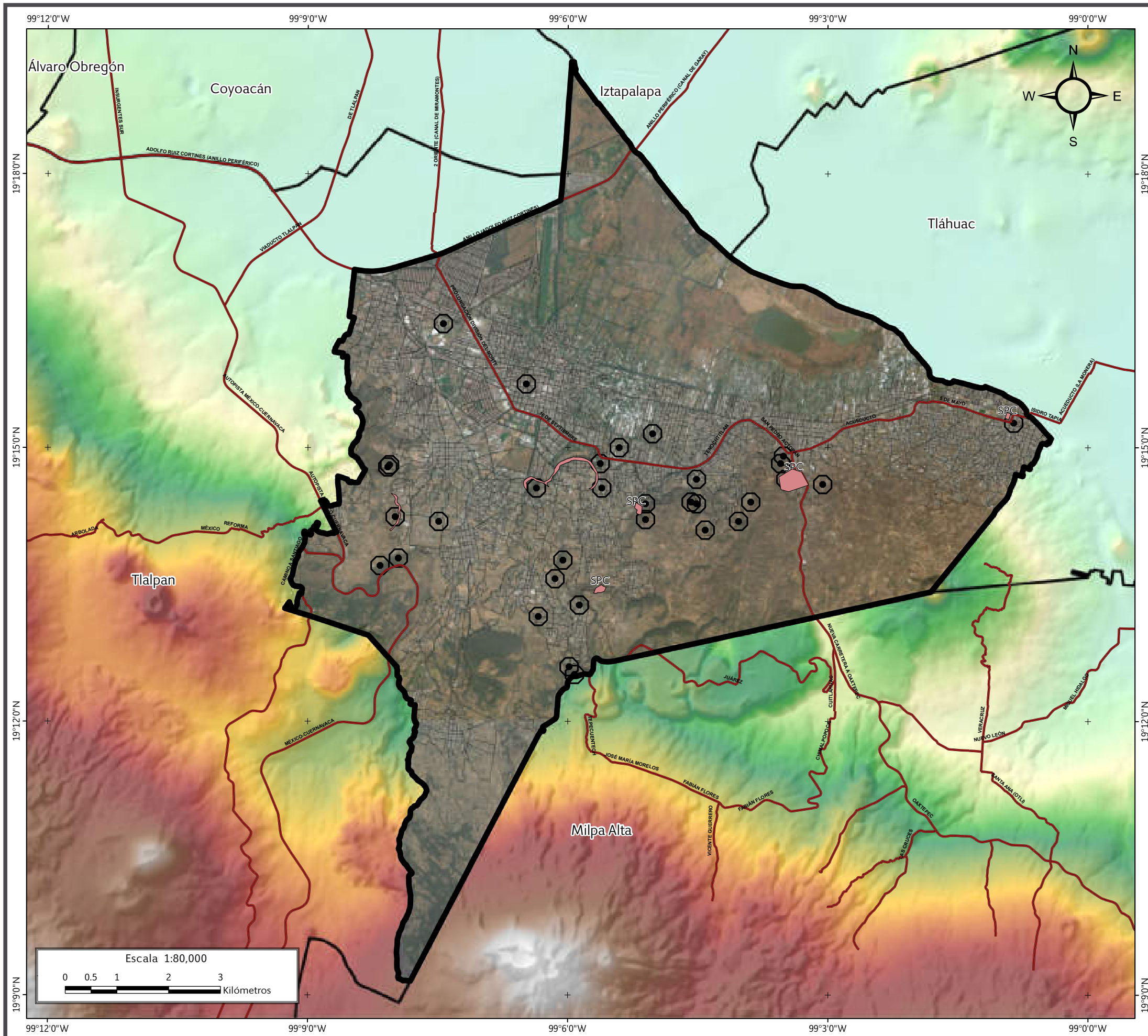


Ubicación	Fenómeno	Fuente
Tlacueyali / Santa María Nativitas	Física, estructural, social y económica	SPC
San José Obrero / Santa María Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Las Cruces Tlacocho / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Coayuca / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Tecacalanco / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Atlaxco / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Tehuixtla / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
Cuatepec / Santa Cruz Acalpixca	Física, estructural, social y económica	SPC
San Martín Caballero / San Gregorio A.	Física, estructural, social y económica	SPC
Tepeyeca / San Gregorio A.	Física, estructural, social y económica	SPC
3 de Mayo / San Gregorio A.	Física, estructural, social y económica	SPC
San Juan Diego / San Gregorio A.	Física, estructural, social y económica	SPC
El Corralón / San Gregorio A.	Física, estructural, social y económica	SPC
San Antonio parte alta / San Luis T.	Física, estructural, social y económica	SPC
Piedra del Águila / San Andrés Ahuayucan	Física, estructural, social y económica	SPC
Pachihuitla / San Andrés Ahuayucan	Física, estructural, social y económica	SPC

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Xalampa / San Andrés Ahuayucan	Física, estructural, social y económica	SPC
El Conejo / San Mateo Xalpa	Física, estructural, social y económica	SPC
Tepelaxtla / San Mateo Xalpa	Física, estructural, social y económica	SPC
Tikiticapa / San Mateo Xalpa	Física, estructural, social y económica	SPC
El Mirador 1 / San Mateo Xalpa	Física, estructural, social y económica	SPC
La Joyita de Tepecahuixtla / Santiago Tepalcatlalpan	Física, estructural, social y económica	SPC
Xochitenco Cocheras / Santiago Tepalcatlalpan	Física, estructural, social y económica	SPC
Ubicación	Fenómeno	Fuente
Moyocalco / Santiago Tepalcatlalpan	Física, estructural, social y económica	SPC
Tepexomulco El Alto / Santiago Tepalcatlalpan	Física, estructural, social y económica	SPC
La Lupita, Pueblo de Tuyehualco 95	Hundimiento y fracturamiento	SPC
Barrio Cristo Rey	Remoción en masa	SPC
Alcanfores	Remoción en masa	SPC
Santa Cecilia Tototitla	Remoción en masa	SPC
Lomas de Tonalco	Remoción en masa	Atlas de Riesgos Geológicos de la Delegación Xochimilco, 2012
San Mateo Xalpa	Remoción en masa	Atlas de Riesgos Geológicos de la Delegación Xochimilco, 2013

Continuación. Figura 5.1. Reportes de antecedente en la Delegación Xochimilco.





### SIMBOLOGÍA

**Peligro**

		<b>SPC</b>
Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil

**Límites políticos**

Xochimilco	Límite delegacional

**Vías de comunicación**

Eje vial	Vía primaria

**Datos de relieve**

**Altitud**

Máxima: 3100 msnm  
Mínima: 2200 msnm

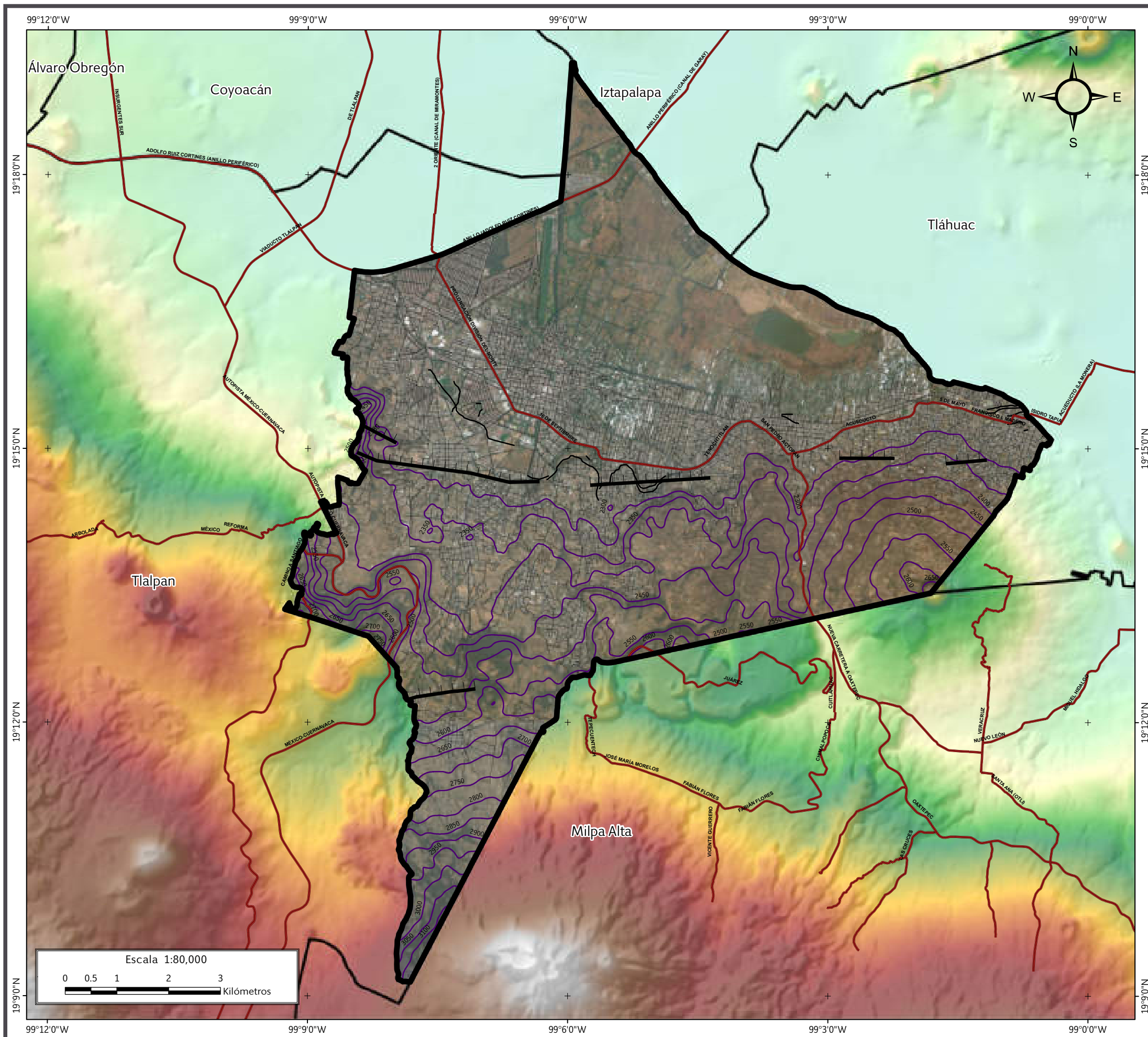
Datum: WGS 84  
Sistema de coordenadas: Geográficas  
Gradicula: 0° 3' 0"  
Unidades: Grados

Localización

**Mapa XII. Antecedentes.**







### SIMBOLOGÍA

#### Peligro

Falla	Fractura

#### Límites políticos

Xochimilco	Límite delegacional

#### Vías de comunicación

Eje vial	Vía primaria

#### Datos de relieve

	<b>Altitud</b>
Curva de nivel	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	Máxima: 3100 msnm
	Mínima: 2200 msnm

<p>Datum: WGS 84          Sistema de coordenadas: Geográficas          Gradícula: 0° 3' 0"          Unidades: Grados</p>	<p>Localización</p>
--	---------------------

**Mapa XIII. Fallas y fracturas.**



### 5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación

Los fenómenos que se reportan en la Delegación Xochimilco son fracturas, hundimientos y procesos de remoción en masa (que abarcan caídas de roca, derrumbes, deslizamientos y flujos de lodo).

**Fractura.** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro [2].

**Hundimiento.** Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma [4].

**Hundimiento regional y agrietamiento.** Fenómenos de naturaleza geológica cuya presencia se debe a los suelos blandos, en los cuales se producen pérdidas de volumen como consecuencia de la extracción de agua del subsuelo [4].

**Caídos de terreno.** Fragmentos de tierra o roca que se desprenden y se depositan en la parte baja de una ladera [1].

**Derrumbe.** Fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos por ser la caída libre su principal forma de movimiento, y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento. Los derrumbes pueden ser tanto de rocas como de suelos. Los derrumbes de suelos no son generalmente de gran magnitud, ya que su poca consolidación impide la formación de cortes de suelo de gran altura; en cambio, los de rocas sí pueden producirse en grandes riscos y desniveles [4].

**Deslizamiento.** Aplicado a suelos y a material superficial, se refiere a movimiento plástico lento hacia abajo. Aplicado a sólidos elásticos, alude a deformación permanente a causa de algún esfuerzo [1].

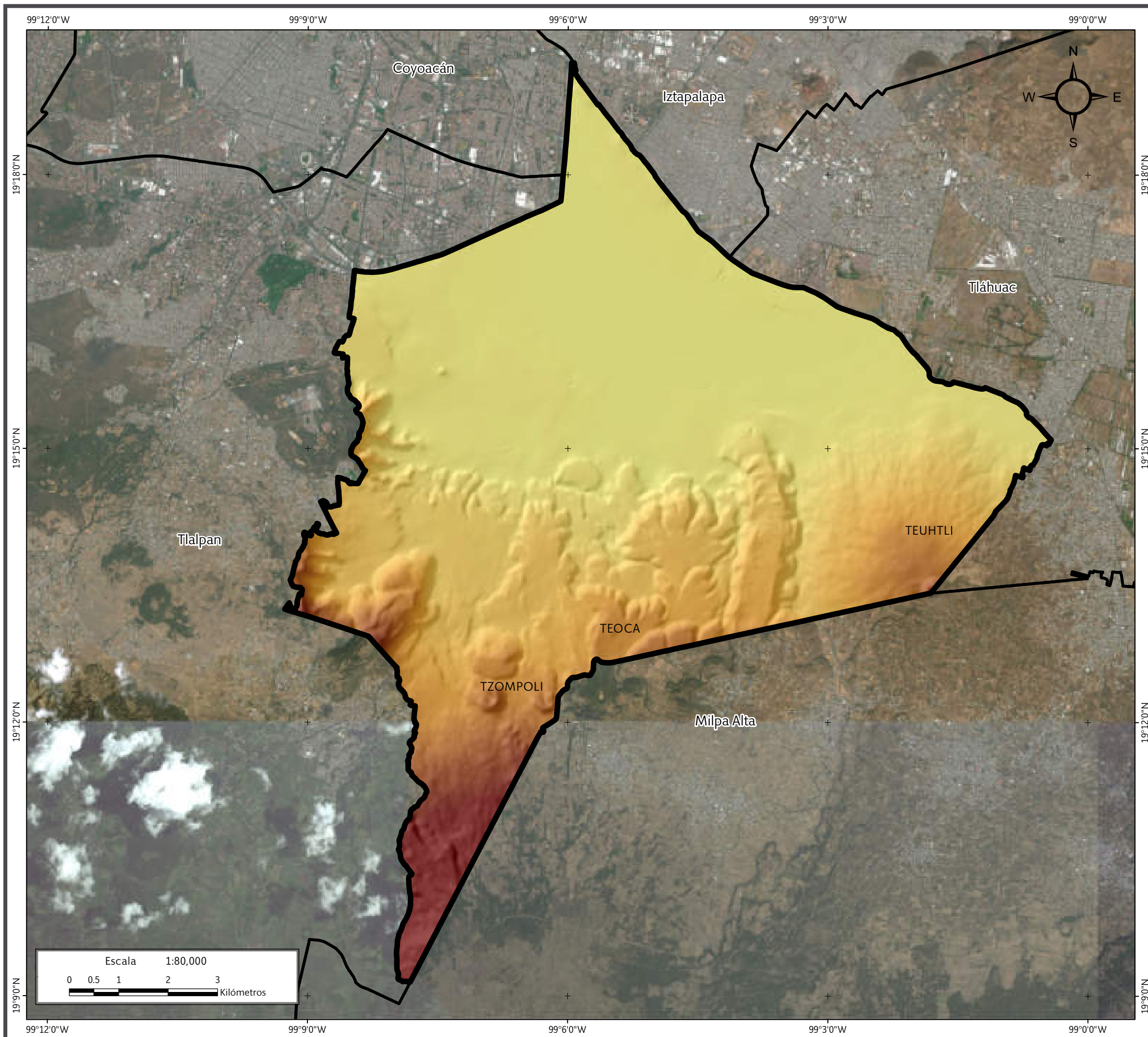
**Flujo o corriente de lodo.** Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno [4].

### 5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

Enseguida se presenta el MDE (Mapa XIV) generado para el análisis de inestabilidad de laderas y barrancas. En este modelo se pueden observar las formas del relieve en la demarcación, así como las zonas con mayor altitud, como son los volcanes Tzompoli, Teoca y Teuhtli.

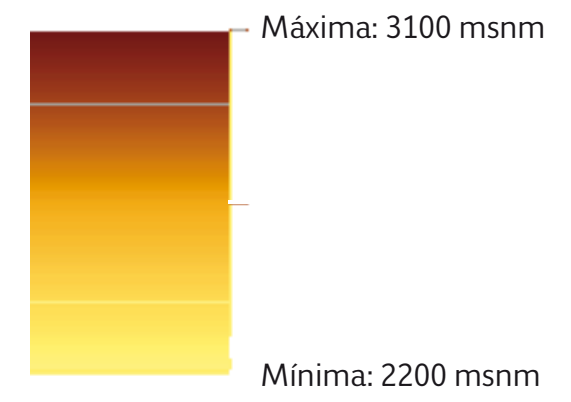


Tecacalanco.



### SIMBOLOGÍA

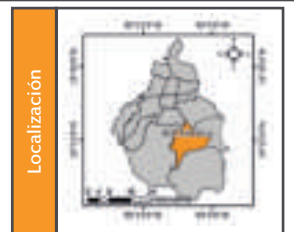
#### Datos de relieve



#### Límites políticos

- Xochimilco
- Límite delegacional

Datum: WGS 84  
Sistema de coordenadas: Geográficas  
Gradícula: 0° 3' 0"  
Unidades: Grados



**Mapa XIV. Modelo Digital de Elevación.**

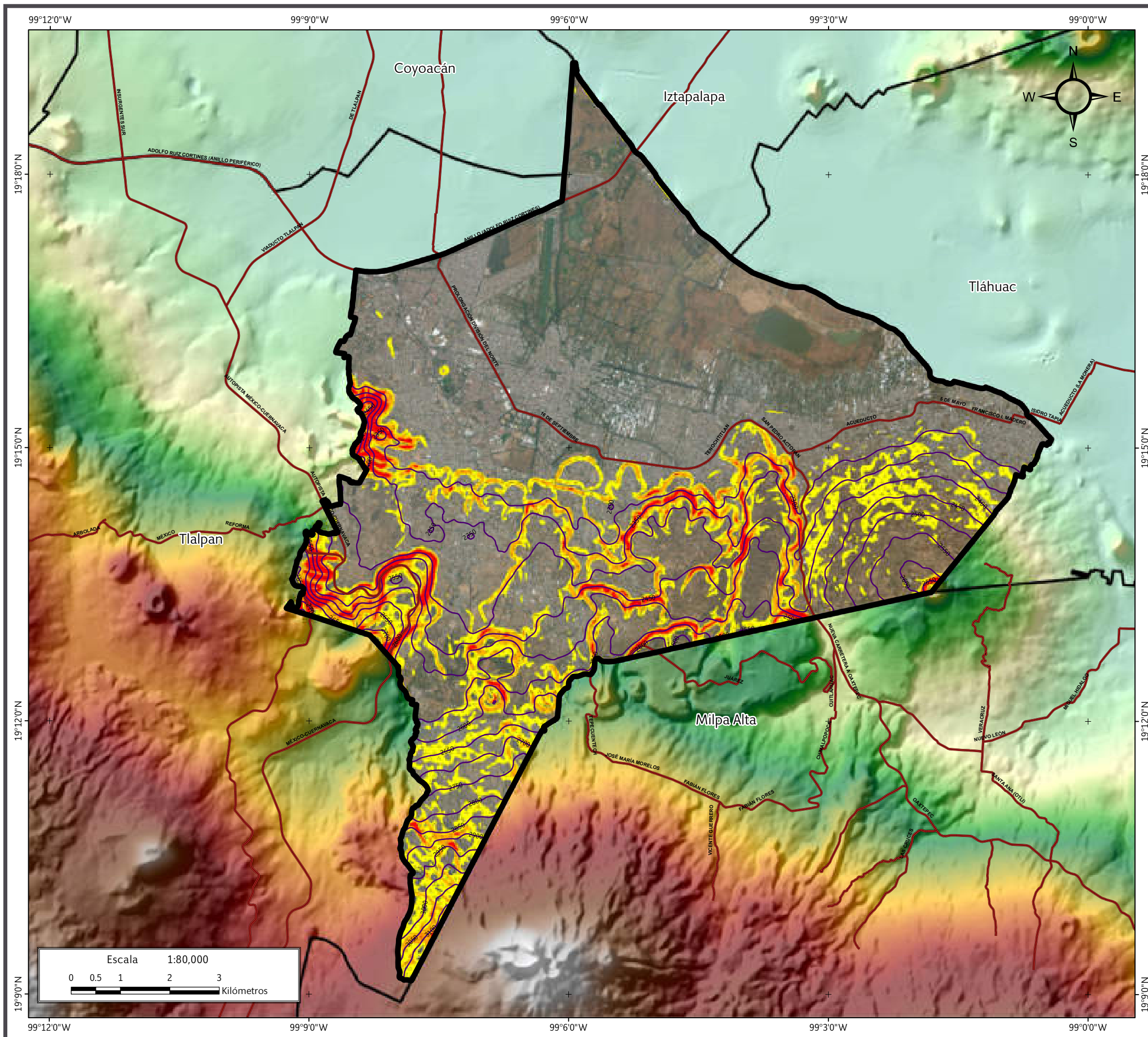


### Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

En el Mapa XV las zonas de susceptibilidad baja se encuentran representadas en color amarillo (lugares con pendientes de 25° a 35° y poca erosión); en naranja, la susceptibilidad media (pendientes de 35° a 45° donde existe tendencia a movimientos de ladera); y en rojo, la susceptibilidad alta (áreas con pendientes abruptas entre 45° a 53° con severa afectación por corrientes de agua y erosión).



*Ixotitla.*



### SIMBOLOGÍA

**Susceptibilidad por inestabilidad de laderas**

Alta
  Media
  Baja

---

**Límites políticos**

Xochimilco
  Límite delegacional

---

**Vías de comunicación**

Vía primaria

---

**Datos de relieve**

Curva de nivel  
 Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

**Altitud**  
 Máxima: 3100 msnm  
 Mínima: 2200 msnm

---

Datum: WGS 84  
 Sistema de coordenadas: Geográficas  
 Gradícula: 0° 3' 0"  
 Unidades: Grados

Localización



**Mapa XV. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.**



### Mapa de peligro y riesgo por barrancas

En el Mapa XVI se muestran los ríos que drenan desde la sierra del Chichinautzin y de las Cruces, hacia las partes bajas en el Norte. Las líneas rojas representan los cauces cuando cruzan zonas definidas como urbanas por el INEGI.

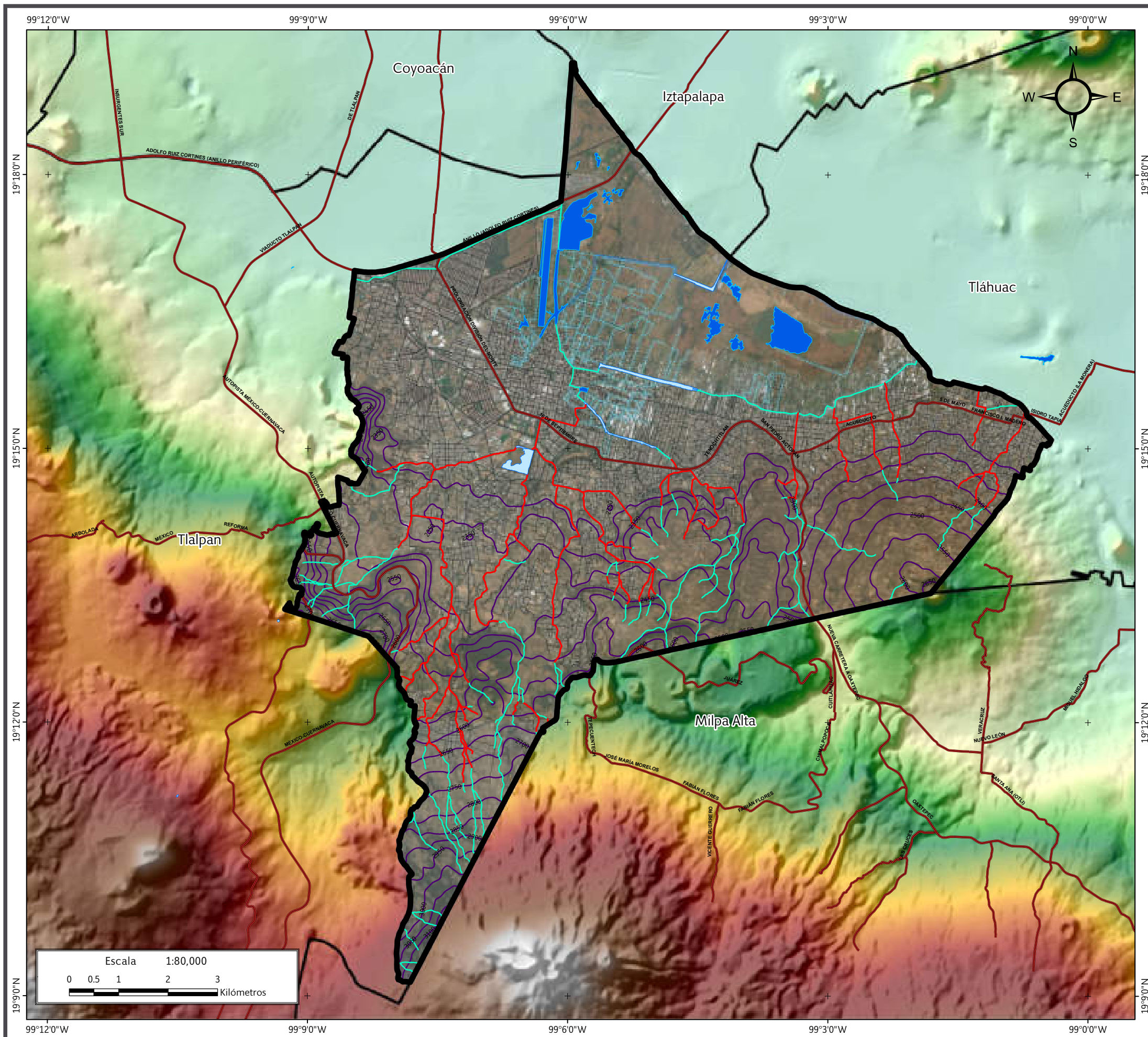
Si bien muchas de las corrientes son intermitentes y están sin agua la mayor parte del año, también representan un peligro; en particular sobre las viviendas y sus habitantes que se han asentado sobre el cauce o en sus inmediaciones, ya que en eventos de precipitación extraordinaria, estos cauces pueden arrastrar una gran cantidad de materiales.

Existen factores que incrementan el peligro de los cauces, como son: la deforestación, la obstrucción de los cauces, las construcciones en sus inmediaciones y precipitaciones extraordinarias.

Un suelo con vegetación evita que el agua circule rápidamente por la superficie, disipa la energía erosiva de la lluvia y también funge como un tipo de «esponja», que evita que el agua se concentre rápidamente en los cauces.



*Canal Nacional, colonia Las Ánimas.*



SIMBOLOGÍA	
<b>Peligro</b>	
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)
<b>Límites políticos</b>	
Xochimilco	Límite delegacional
<b>Vías de comunicación</b>	
Eje vial	Vía primaria
<b>Rasgos hidrográficos</b>	
Canal natural	Cuerpos de agua intermitentes
Canal	Cuerpos de agua perenne
<b>Datos de relieve</b>	
Curva de nivel	<b>Altitud</b>  - Máxima: 3100 msnm - Mínima: 2200 msnm
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados	<b>Localización</b> 

**Mapa XVI. Peligro y riesgo por barrancas.**



### 5.3.4 Mapa preliminar de peligros

En el mapa preliminar de peligros (Mapa XVII) se pueden observar coincidencias entre los reportes de antecedentes, zonas susceptibles y zonas en peligro por remoción en masa y hundimiento. Este mapa sirve como marco de referencia para identificar áreas en peligro y la vulnerabilidad de asentamientos humanos.

### 5.3.5 Trabajo de campo

En la delegación se realizó la identificación y cartografía de diferentes fenómenos geológicos. Se trazaron 19 polígonos que generan una vulnerabilidad de 30,249 personas en 5,520 lotes por fenómenos como (Figura 5.2):

Peligro alto	Total de polígonos	Total de vulnerabilidad social (población)	Total de vulnerabilidad física (lotes)
Derrumbe de ladera	2	7,259	1,207
Caída de roca	1	41	17
Fracturamiento	6	1,122	245
Hundimiento	1	2,252	106
Caída de roca y derrumbe	1	1,778	375
Caída de roca, flujo de lodo y derrumbe	3	14,097	2,915
Derrumbe y flujo de lodo	1	2,740	418
Hundimiento y fracturamiento	4	960	237

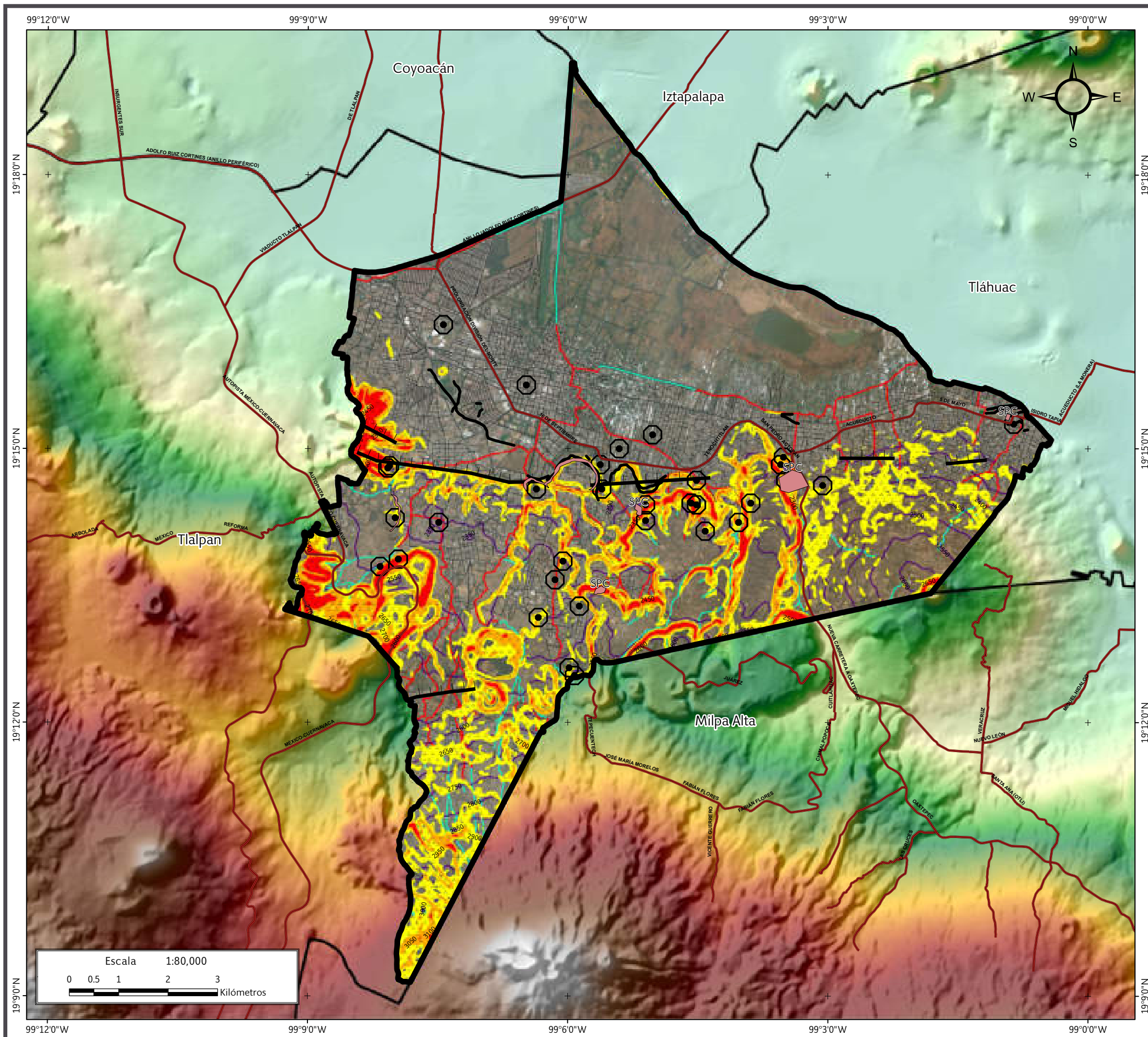
Figura 5.2. Tabla general de vulnerabilidad física y social por frecuencia de fenómenos en los polígonos de peligro.

- Derrumbe de ladera (2). Con 7,259 personas y una vulnerabilidad física de 1,207 lotes.
- Caída de roca (1). Ponen en peligro a una población de 41 habitantes y 17 lotes
- Fracturamiento (6). Con 1,122 habitantes y 245 lotes expuestos.
- Hundimiento (1). Se encuentran expuestos 2,252 pobladores y 106 lotes.
- Caída de roca y derrumbe (1). Con 1,778 habitantes y 375 lotes.
- Caída de roca, flujo de lodo y derrumbe (3). Se encuentra una población expuesta de 14,097 habitantes y 2,915 lotes.
- Derrumbe y flujo de lodo (1). Se encuentran vulnerables 2,740 habitantes y 418 lotes.
- Hundimiento y fracturamiento (4) Ponen en peligro 960 personas y 237 lotes.



Camino del Río.





### SIMBOLOGÍA

Peligro		
 Antecedentes	 Puntos de antecedentes	 SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
 Zona de peligro (barranca)	 Zona en riesgo (barranca)	 Falla
<b>Susceptibilidad por inestabilidad de laderas</b>		
 Alta	 Media	 Baja
Límites políticos		
 Xochimilco	 Límite delegacional	
Vías de comunicación		
 Eje vial	 Vía primaria	
Rasgos hidrográficos		
 Canal natural	 Cuerpos de agua intermitentes	
 Canal	 Cuerpos de agua perenne	
Datos de relieve		
 Curva de nivel	<b>Altitud</b>	
 Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	 Máxima: 3100 msnm Mínima: 2200 msnm	
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados		<b>Localización</b> 

**Mapa XVII. Preliminar de peligros.**



### 5.3.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa

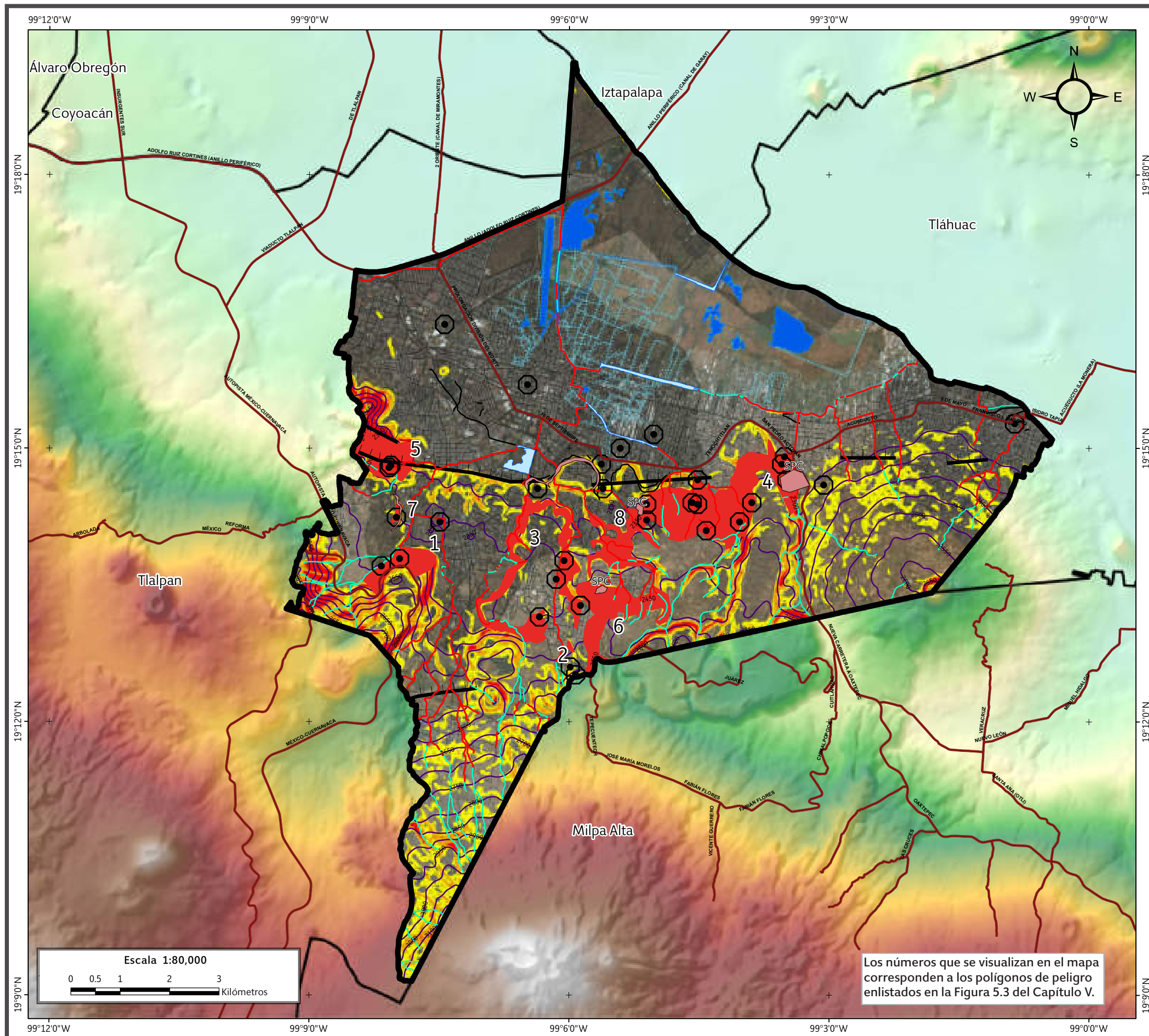
La cartografía realizada para los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de remoción en masa de la Delegación Xochimilco considera 8 polígonos (Mapas XVIII, XIX y XX): Tepexomulco, Tepetonco, San Lucas Xochimanca, Tecacalanco, Moyocalco – Acoca, Tezontitla, Xochitenco y Ampliación Nativitas La Joya. En la Figura 5.3 se especifican las dimensiones del polígono, el fenómeno perturbador y la vulnerabilidad expuesta.

No.	Datos generales		Vulnerabilidad expuesta			Peligro	
	Polígono	Ubicación	Población	Lotes	Área	Perímetro	Origen
1	Tepexomulco	Pueblo Santiago Tepalcatlalpan	146	120	3,266,648 m <sup>2</sup>	1,365 m	Caída de roca, flujo de lodo y derrumbe
2	Tepetonco	Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa	41	17	21,031 m <sup>2</sup>	663 m	Caída de roca
3	San Lucas Xochimanca	Pueblo San Lucas Xochimanca	7,225	1,179	1,616,533 m <sup>2</sup>	18,177 m	Derrumbe
4	Tecacalanco	Pueblo Santa Cruz Acalpixca	9,665	1,932	3,266,648 m <sup>2</sup>	13,536 m	Caída de roca, flujo de lodo y derrumbe
5	Moyocalco – Acoca	Paraje Moyocalco, Rinconada de Acoca	2,740	418	869,157 m <sup>2</sup>	3,910 m	Derrumbe y flujo de lodo
6	Tezontitla	Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa	1,778	375	1,351,641 m <sup>2</sup>	9,306 m	Caída de roca y derrumbe
7	Xochitenco	Pueblo Santiago Tepalcatlalpan	34	28	45,545 m <sup>2</sup>	1,023 m	Derrumbe
8	Ampliación Nativitas La Joya	Pueblo Santa María Nativitas	4,286	863	636,323 m <sup>2</sup>	7,316 m	Caída de roca, flujo de lodo y derrumbe



Barrio Las Flores.

Figura 5.3. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.



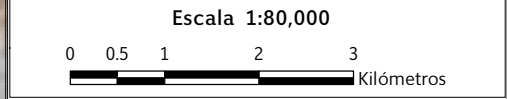
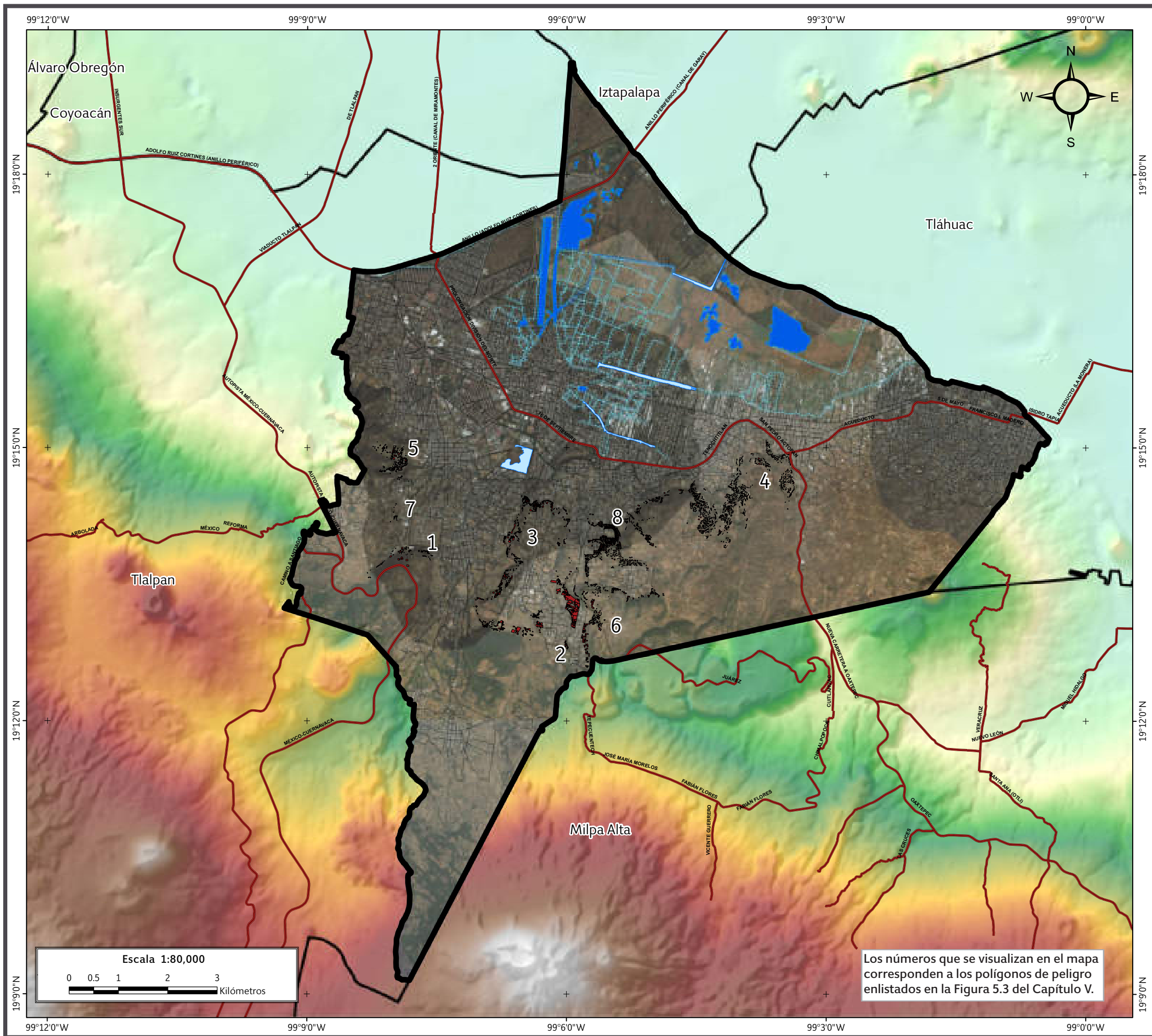
### SIMBOLOGÍA

Peligro			
<span style="color: red;">■</span>	<span style="background-color: #c08080;">■</span>	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">●</span>	SPC
Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
<span style="border-bottom: 2px solid cyan; width: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="border-bottom: 2px solid red; width: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="border-bottom: 2px dashed black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="border-bottom: 2px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span>
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)	Falla	Fractura
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas			
<span style="background-color: red; border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Alta      Media      Baja
Límites políticos			
<span style="border: 2px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	<span style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Xochimilco	Límite delegacional
Vías de comunicación			
<span style="border-bottom: 2px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="border-bottom: 4px solid red; width: 20px; display: inline-block;"></span>	Eje vial	Vía primaria
Rasgos hidrográficos			
<span style="color: cyan;">+++++</span>	<span style="background-color: lightblue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Canal natural	Cuerpos de agua intermitentes
<span style="color: cyan;">     </span>	<span style="background-color: blue; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Canal	Cuerpos de agua perenne
Datos de relieve			
<span style="border-bottom: 2px solid black; width: 20px; display: inline-block;"></span>	<span style="background-color: red; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	Curva de nivel	Altitud
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	<span style="background-color: orange; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>		Máxima: 3100 msnm
	<span style="background-color: green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>		Mínima: 2200 msnm
Datum: WGS 84	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">Localización</div> </div>		
Sistema de coordenadas: Geográficas			
Gradícula: 0° 3' 0"			
Unidades: Grados			

Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.3 del Capítulo V.

**Mapa XVIII. Peligros por fenómenos de remoción en masa.**





Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.3 del Capítulo V.

### SIMBOLOGÍA

#### Vulnerabilidad

Alta

#### Límites políticos

Xochimilco

Límite delegacional

#### Vías de comunicación

Eje vial

Vía primaria

#### Rasgos hidrográficos

Canal natural

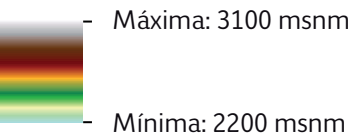
Cuerpos de agua intermitentes

Canal

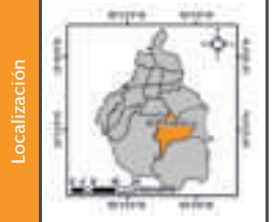
Cuerpos de agua perenne

#### Datos de relieve

**Altitud**

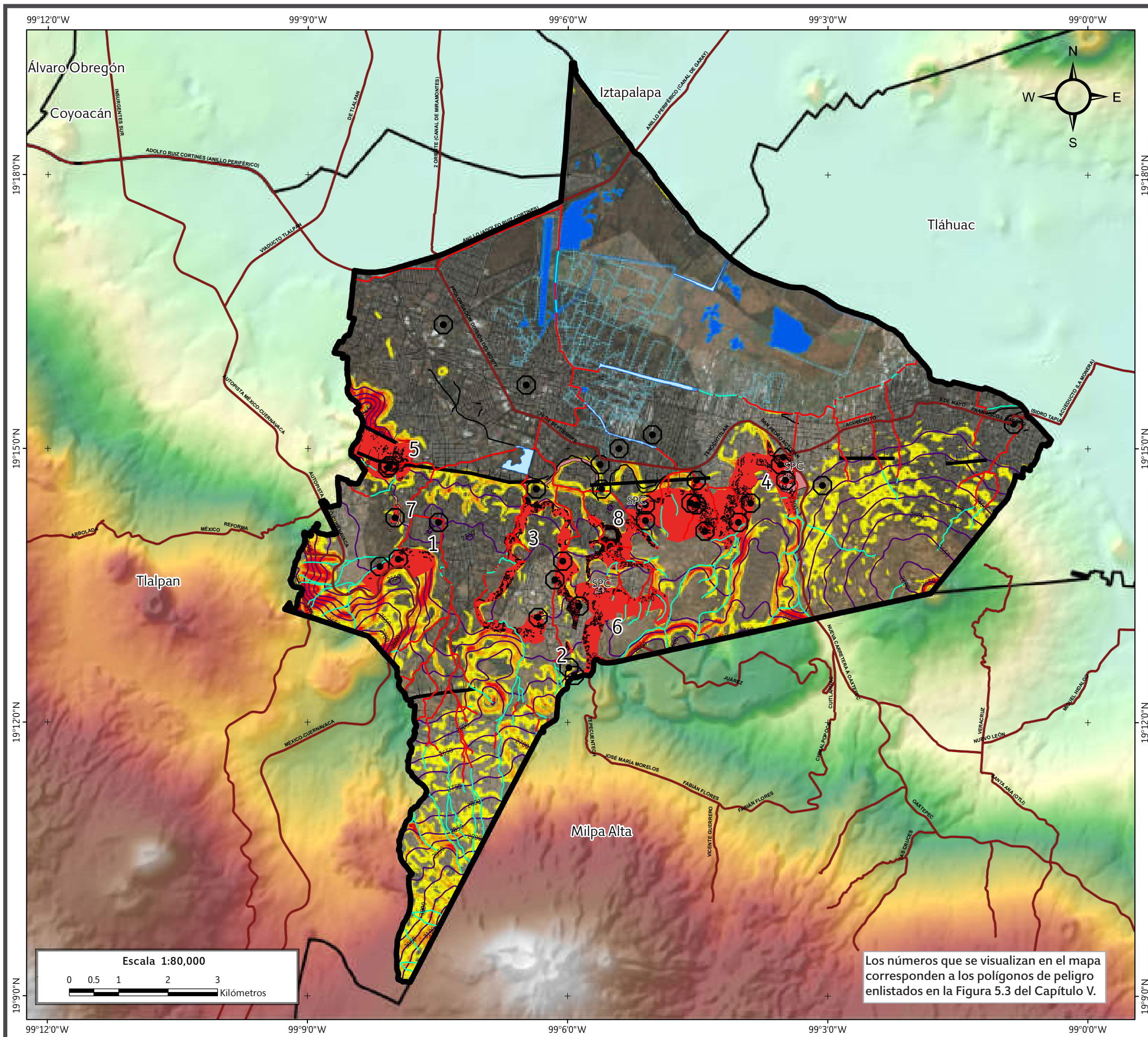


Datum:  
WGS 84  
Sistema de  
coordenadas:  
Geográficas  
Gradícula:  
0° 3' 0"  
Unidades:  
Grados

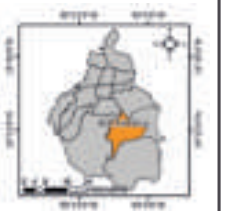


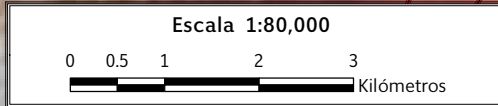
**Mapa XIX. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.**





### SIMBOLOGÍA

Peligro			
<span style="color: red;">■</span>	<span style="color: brown;">■</span>	<span style="color: black;">⊙</span>	SPC
Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
<span style="color: cyan;">—</span>	<span style="color: red;">—</span>		
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)	Falla	Fractura
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas			
<span style="color: red;">■</span>	<span style="color: orange;">■</span>	<span style="color: yellow;">■</span>	
Alta	Media	Baja	
Vulnerabilidad			
<span style="color: red;">■</span>			
Alta			
Límites políticos		Vías de comunicación	
Xochimilco	Límite delegacional	Eje vial	Vía primaria
Rasgos hidrográficos			
Canal natural	Cuerpos de agua intermitentes		
Canal	Cuerpos de agua perenne		
Datos de relieve			
Curva de nivel	Altitud		
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	Máxima: 3100 msnm		
	Mínima: 2200 msnm		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados			



Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.3 del Capítulo V.

**Mapa XX. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.**



### 5.3.7 Mapa actualizado de riesgo por hundimiento y fracturamiento

La cartografía realizada para los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de hundimiento y fracturamiento de la Delegación Xochimilco considera 6 zonas de fracturamiento; 1 polígono de hundimiento y 4 polígonos de hundimiento y fracturamiento (Mapas XXI, XXII y XXIII): Santiago Tulyehualco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, Tepeyac, Las Ánimas, Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, Embarcadero Zacapa, Guadalupita, San Antonio y Jardines del Sur. En la Figura 5.4 se especifican las dimensiones del polígono, el fenómeno perturbador y la vulnerabilidad expuesta.

Datos generales			Vulnerabilidad expuesta			Peligro	
No.	Polígono	Ubicación	Población	Lotes	Área	Perímetro	Origen
9	Santiago Tulyehualco	Pueblo Santiago Tulyehualco	200	52	NA	NA	Fracturamiento
10	San Gregorio Atlapulco	Pueblo San Gregorio Atlapulco	165	41	NA	NA	Fracturamiento
11	San Luis Tlaxialtemalco	Pueblo San Luis Tlaxialtemalco	242	58	NA	NA	Fracturamiento
12	Tepeyac	Pueblo San Gregorio Atlapulco	178	41	NA	NA	Fracturamiento
13	Colonia Las Ánimas	Pueblo Santiago Tulyehualco	205	52	NA	NA	Hundimiento y fracturamiento
14	Santa María Nativitas	Pueblo Santa María Nativitas	167	25	NA	NA	Fracturamiento
15	Santa Cruz Acalpixca	Pueblo Santa Cruz Acalpixca	276	68	414 m <sup>2</sup>	298 m	Hundimiento y fracturamiento
16	Embarcadero Zacapa	Pueblo San Jerónimo	341	72	13,066 m <sup>2</sup>	1,188 m	Hundimiento y fracturamiento
17	Colonia Guadalupita	Pueblo Santiago Tulyehualco	138	45	762 m <sup>2</sup>	225 m	Hundimiento y fracturamiento
18	San Antonio	Barrio San Antonio	170	28	NA	NA	Fracturamiento
19	Jardines del Sur	Xochimilco Centro	2,252	106	50,534 m <sup>2</sup>	3,036 m	Hundimiento

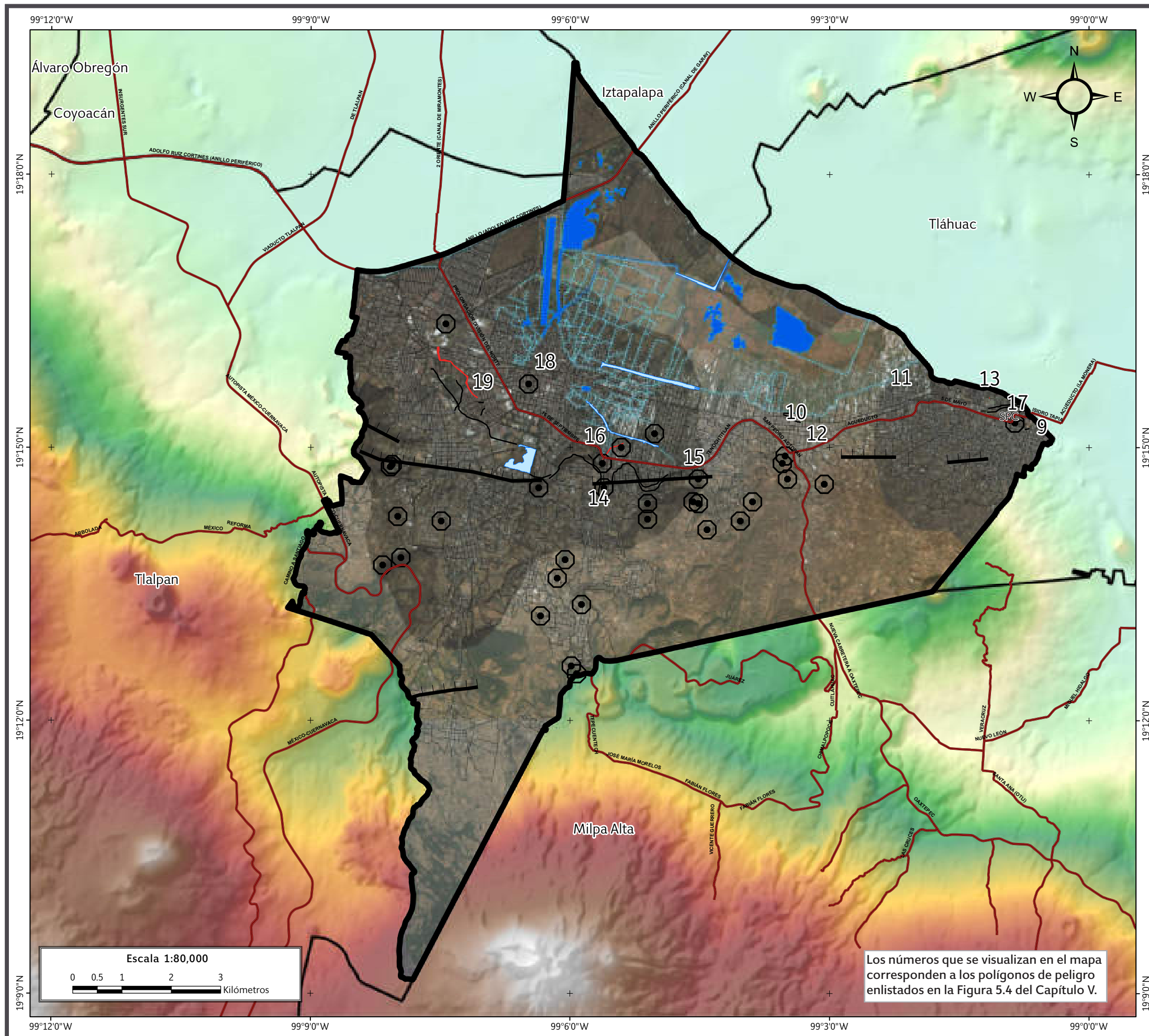


Pueblo San Luis Tlaxialtemalco.

















Figura 5.4. Tabla general de peligro por fenómenos de hundimiento y fracturamiento.

\*NA: No Aplica, ya que en las zonas de fracturamiento no se cuenta con un polígono delimitado del cual obtener área y perímetro.



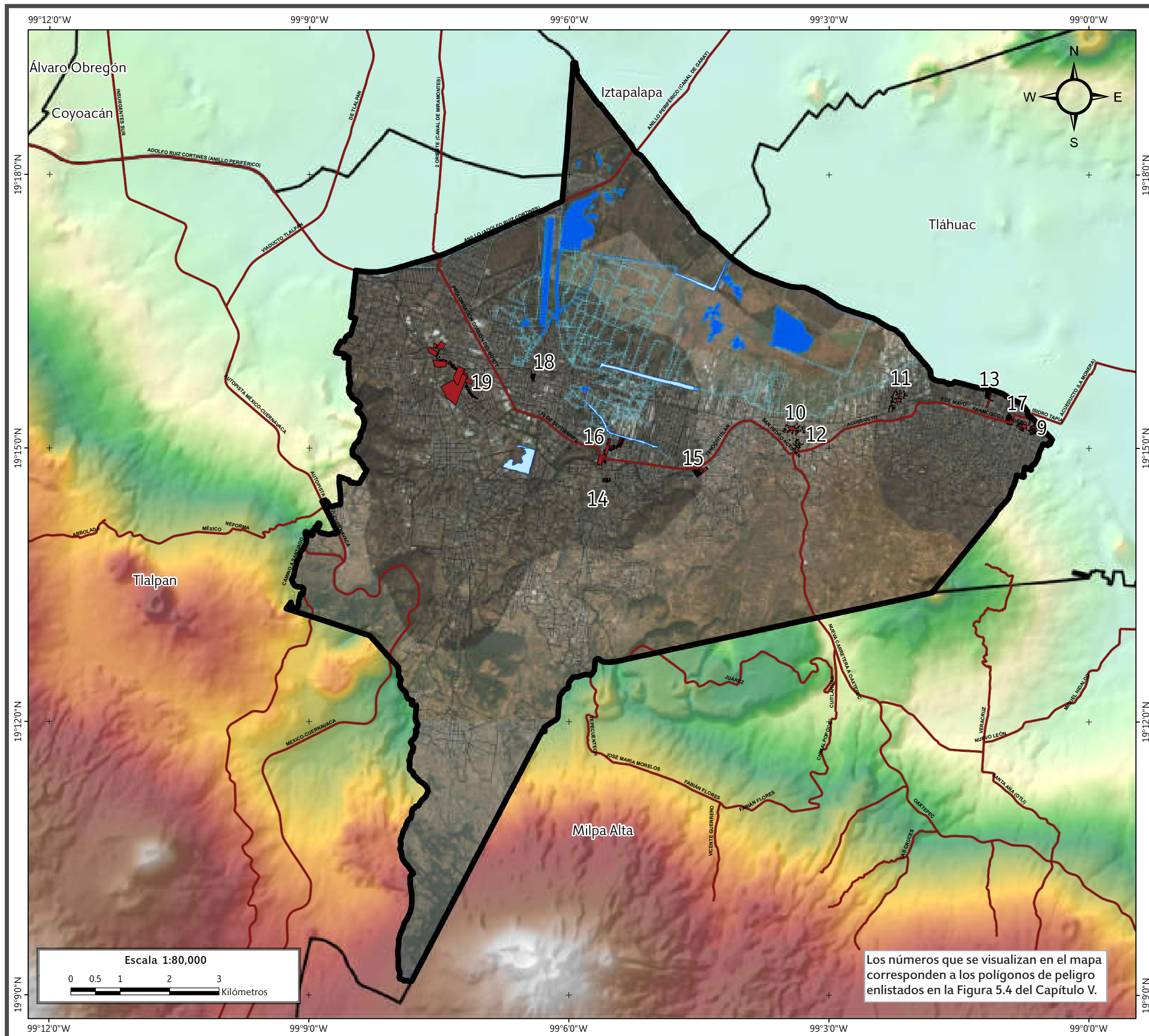


### SIMBOLOGÍA

Peligro		
		
Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes
		
SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil	Falla	Fractura
Límites políticos		
		
Xochimilco	Límite delegacional	
Vías de comunicación		
		
Eje vial	Vía primaria	
Rasgos hidrográficos		
		
Canal natural	Cuerpos de agua intermitentes	
		
Canal	Cuerpos de agua perenne	
Datos de relieve		
<b>Altitud</b>		
	Máxima: 3100 msnm	
	Mínima: 2200 msnm	
<b>Datum:</b> WGS 84 <b>Sistema de coordenadas:</b> Geográficas <b>Gradícula:</b> 0° 3' 0" <b>Unidades:</b> Grados		<b>Localización</b> 

**Mapa XXI. Peligros por hundimiento y fracturamiento.**





### SIMBOLOGÍA

**Vulnerabilidad**

- Alta

**Límites políticos**

- Xochimilco
- Límite delegacional

**Vías de comunicación**

- Eje vial
- Vía primaria

**Rasgos hidrográficos**

- Canal natural
- Canal
- Cuerpos de agua intermitentes
- Cuerpos de agua perenne

**Datos de relieve**

**Altitud**

- Máxima: 3100 msnm
- Mínima: 2200 msnm

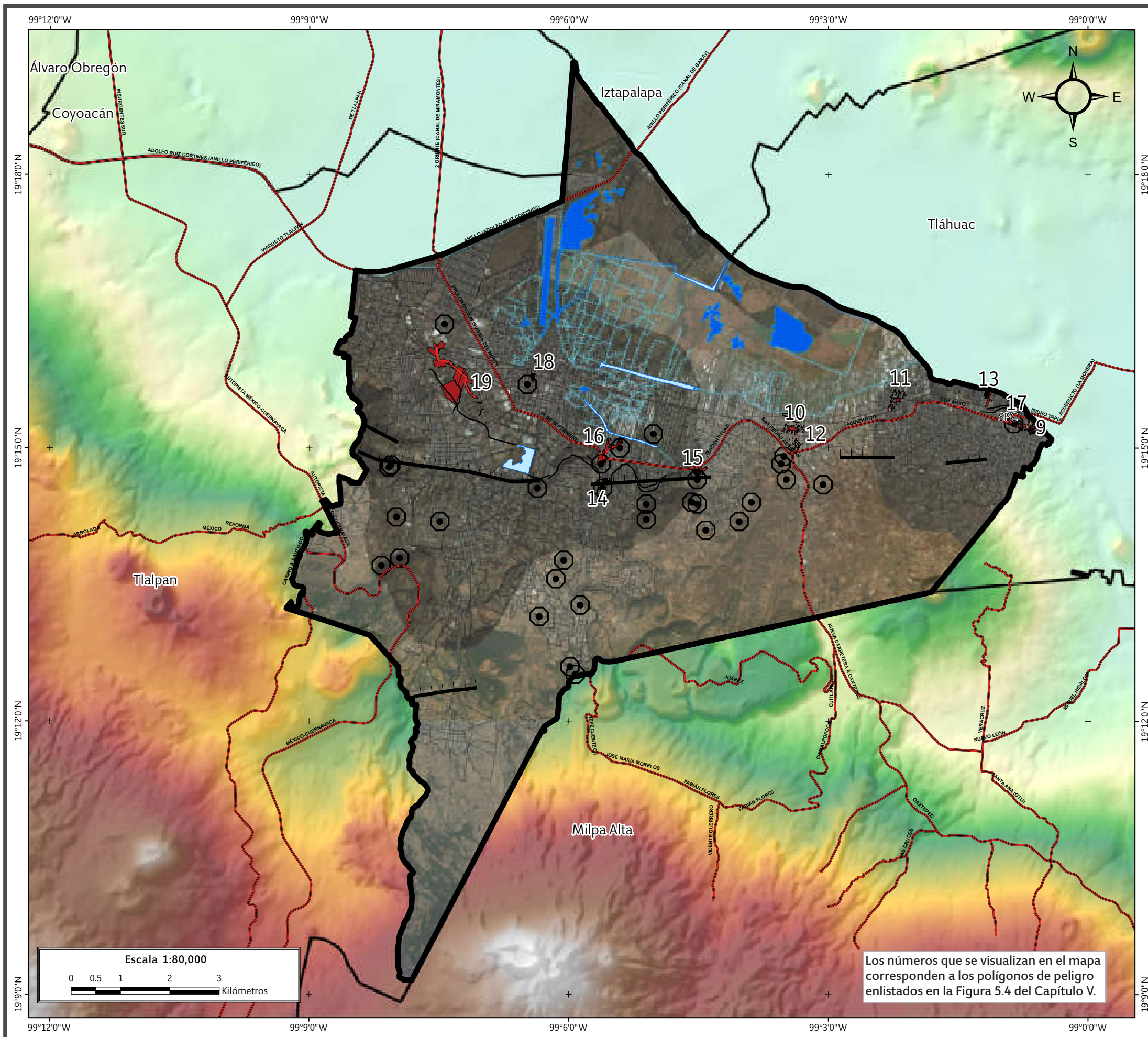
Datum: WGS 84  
 Sistema de coordenadas: Geográficas  
 Gradícula: 0° 3' 0"  
 Unidades: Grados

Localización















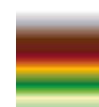

**Mapa XXII. Vulnerabilidad por hundimiento y fracturamiento.**

Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.4 del Capítulo V.



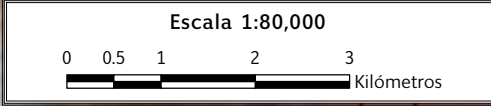


### SIMBOLOGÍA

Peligro		
		
Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes
		
SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil	Falla	Fractura
Vulnerabilidad		
 Alta		
Límites políticos		Vías de comunicación
		
Xochimilco	Límite delegacional	Eje vial
Rasgos hidrográficos		
		
Canal natural	Cuerpos de agua intermitentes	
		
Canal	Cuerpos de agua perenne	
Datos de relieve		
<b>Altitud</b>		
		
- Máxima: 3100 msnm		
- Mínima: 2200 msnm		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados		Localización 

**Mapa XXIII. Riesgos por hundimiento y fracturamiento.**

Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.4 del Capítulo V.





### 5.3.8 Descripción de los polígonos de peligro y zonas de riesgo

#### 1. Tepexomulco, Pueblo Santiago Tepalcatlalpan

En esta zona se identificó peligro por caída de roca, flujo de lodo y derrumbe, por lo que se trazó un polígono de peligro que abarca las localidades de Tepexomulco el Alto, Tepexomulco las Rocas y Tequiticapa, con área de 3,266,648 m<sup>2</sup> y perímetro de 1,365 m, que incluye la zona de inestabilidad, así como sus posibles alcances en caso de un colapso del material situado sobre las viviendas (Figura 5.5).

Mediante el levantamiento de encuestas, en el 41.47 % de las viviendas del polígono, se obtuvo una vulnerabilidad física que incluye 118 viviendas y 2 lotes con uso de suelo mixto (vivienda con comercio). La vulnerabilidad social registrada fue de 146 personas: 46 menores de edad, 3 adultos mayores, 50 mujeres y 47 hombres. El número de discapacitados es 7 (Figura 5.6).

Dentro del polígono se encuentra el cerro Tetequilo, el cual está constituido por roca basáltica maciza de bajo contenido de vesículas. El sedimento es limo - arcilloso con contenido de ceniza. La parte alta del cerro se encuentra cubierta por bosque de encino, mientras que en la parte baja se observa un cambio en el uso de suelo con asentamientos de viviendas, zonas de cultivo e invernaderos.

En la parte alta se encuentra la carretera México - Cuernavaca (Figura 5.7), que para ser construida fue necesario dinamitar, lo que ocasionó la fragmentación de roca en bloques que van desde 20 cm hasta 1 m de diámetro.

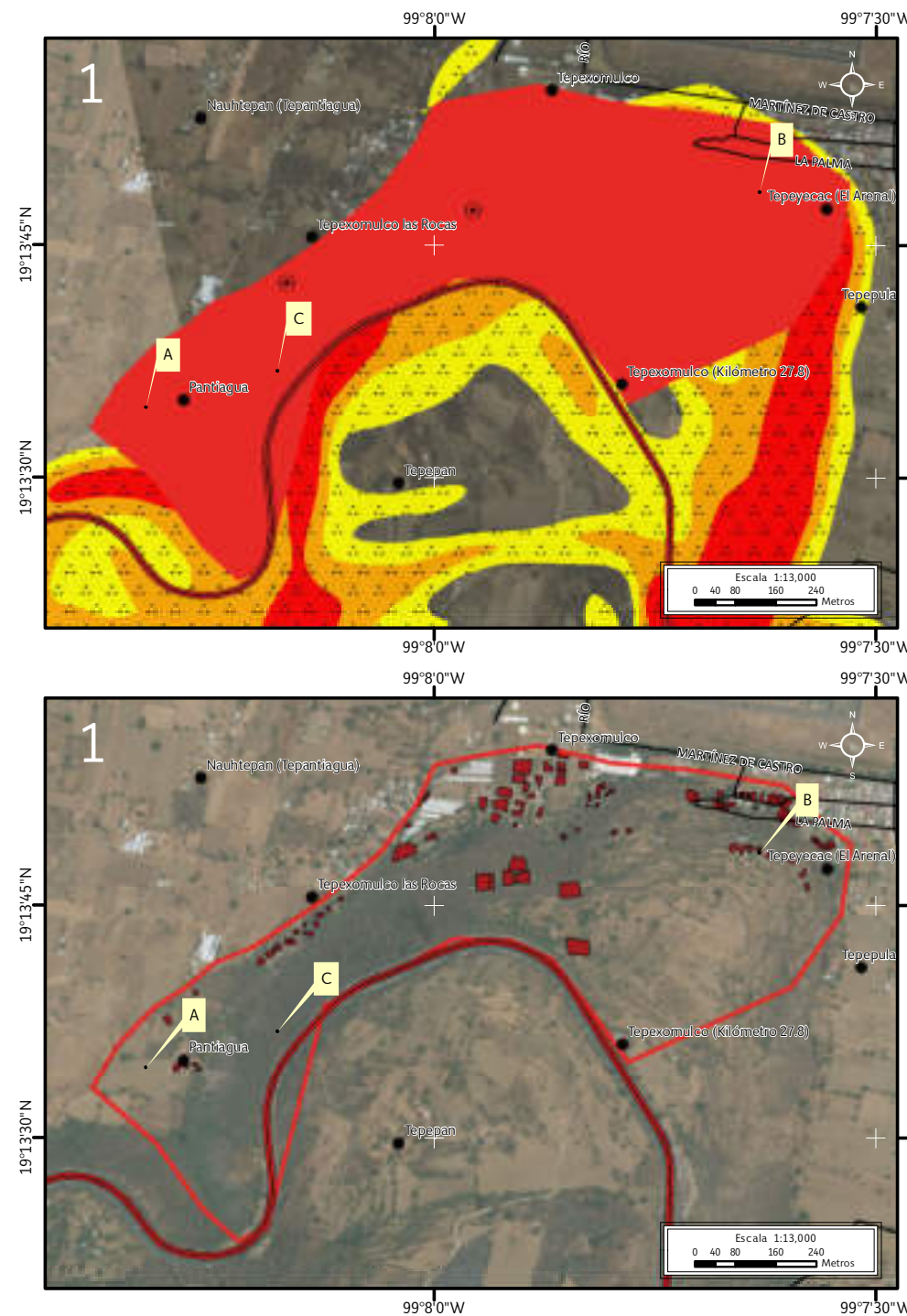


Figura 5.5. Polígono de peligro de Tepexomulco en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente. En rojo el polígono de peligro, los octágonos son antecedentes, los puntos negros son las localidades rurales, la línea rojo con negro corresponde a la carretera México - Cuernavaca y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.6. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tepexomulco (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta, los puntos negros son las localidades rurales, la línea rojo con negro corresponde a la carretera México - Cuernavaca y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Las actividades antrópicas, sumadas a una pendiente de 40° (dirección 310° NW), favorecen la caída de rocas. Es posible apreciar que en zonas donde la vegetación es abundante, el peligro presenta una menor intensidad. Actualmente se han realizado obras de mitigación, como mallas ciclónicas y muros sin mortero. En la parte baja de la pendiente del cerro Tetequilo se encuentran varias viviendas expuestas a caída de rocas. Ejemplo de ello es la vivienda de las Figuras 5.8 y 5.9, en la que se observa que el sistema constructivo es inadecuado para este tipo de terreno.



*Figura 5.7. Fotografía A en los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Se muestra en el círculo rojo la zona de caída de roca provocada por la construcción de la carretera México - Cuernavaca  
(19.2262° N, 99.1387° W. Calle: sin nombre oficial)*



*Figura 5.8. Fotografía B en los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda altamente vulnerable a la caída de rocas  
(19.2301° N, 99.1271° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.9. Fotografía C en los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Posible caída de rocas a las viviendas situadas en la parte baja de la ladera (19.2269° N, 99.1362° W. Calle: sin nombre oficial).*



## 2. Tepetonco, Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa

En la calle Tepetonco existe un afloramiento de basalto intemperizado. En dicho lugar las viviendas quedan expuestas al fenómeno de caída de roca, motivo por el cual se trazó un polígono de peligro con área de 21,031 m<sup>2</sup> y perímetro de 663 m (Figura 5.10). La estructura poblacional de la vulnerabilidad social incluye 13 menores de edad, 15 mujeres y 13 hombres, sumando 41 personas en peligro alto, de los cuales 1 es discapacitado. Dicha población habita en 16 viviendas unifamiliares y 1 pluri-familiar. La información se obtuvo mediante la aplicación de encuestas al 47 % de los lotes (Figura 5.11).

La mayoría de las viviendas se encuentran construidas en la parte baja de una ladera con una pendiente de 62° (200° SE), en la cual la cobertura vegetal se encuentra disminuida, por lo que deja expuestos los bloques del afloramiento al intemperismo, propiciando su caída sobre las viviendas (Figura 5.12). En las Figuras 5.13 y 5.14 se observan obras de mitigación realizadas por la comunidad, como son: la construcción de un muro de 2.6 m de alto y 40 cm de ancho, así como la colocación de alambre en la zona, intentando detener la caída de roca hacia las viviendas y el camino.

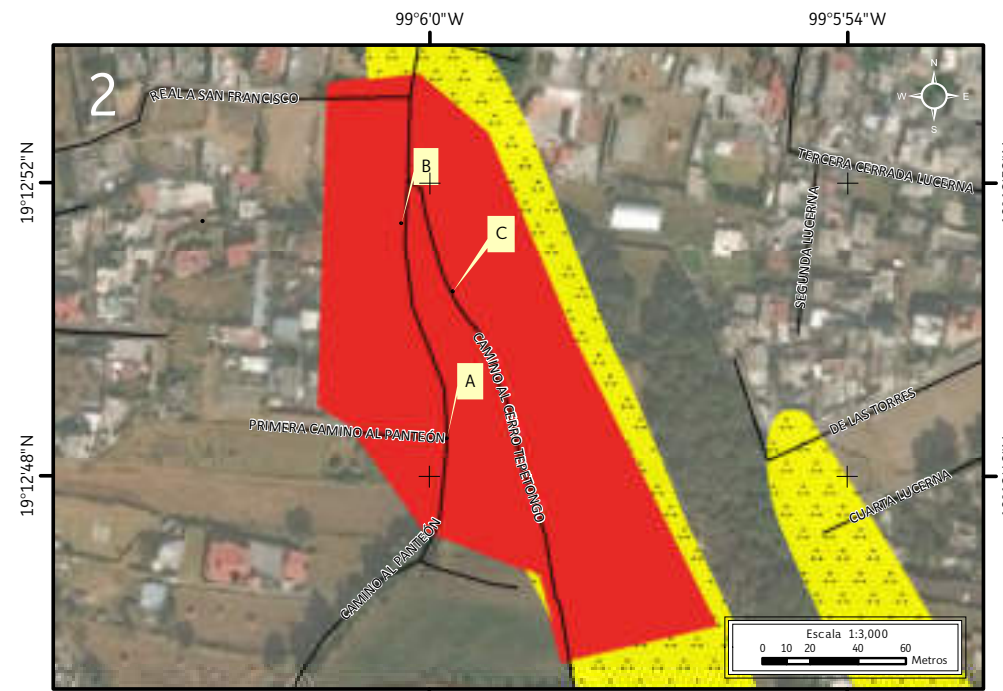


Figura 5.10. Polígono de peligro de Tepetonco en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad baja por inestabilidad de laderas. En rojo el polígono de peligro y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

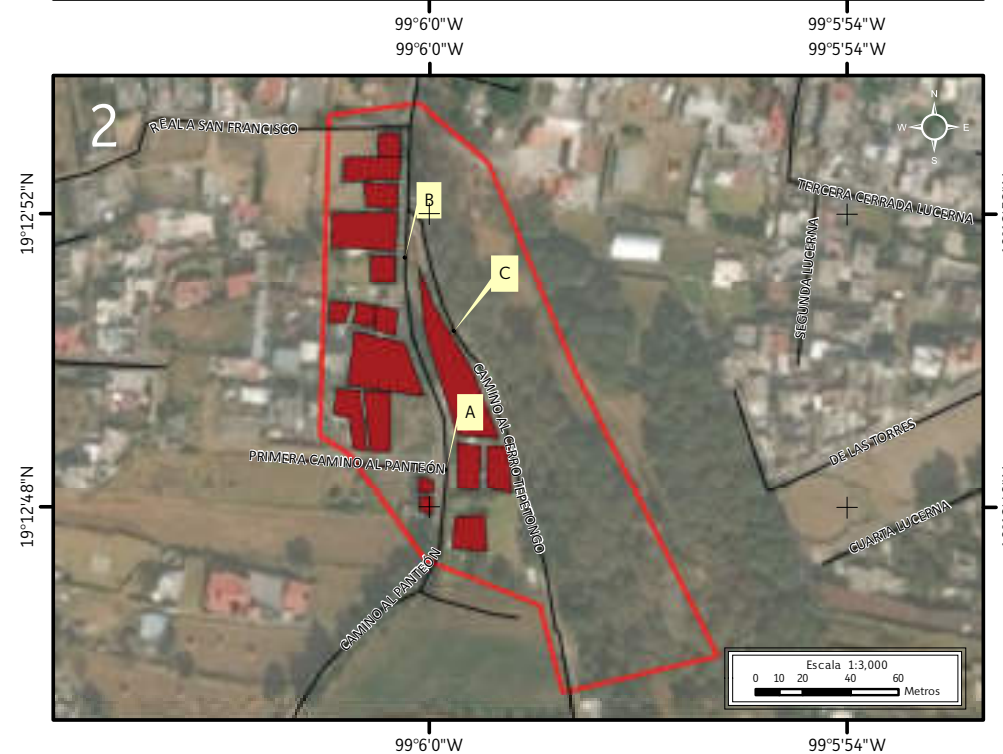


Figura 5.11. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tepetonco (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.





*Figura 5.12. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Muestra la vulnerabilidad de las viviendas expuestas a caída de roca en el Camino al cerro Tepetonco  
(19.2134° N, 99.0999° W. Calle: Camino al Panteón).*



*Figura 5.13. Fotografía B en los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Medida de mitigación realizada en la calle Camino al Panteón (19.2142° N, 99.1000° W. Calle: Camino al Panteón).*



*Figura 5.14. Fotografía C en los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Muro de mampostería con mortero como medida de mitigación ante caída de roca  
(19.2140° N, 99.0999° W. Calle: Camino al cerro Tepetonco).*



### 3. San Lucas Xochimanca, Pueblo San Lucas Xochimanca

En el área de estudio se identificó el fenómeno de derrumbe y se trazó un polígono con área de 1,616,533 m<sup>2</sup> y perímetro de 18,177 m (Figura 5.15).

Las localidades que se encuentran dentro de este polígono son Tésmic, San Andrés Ahuayucan, La Herradura de Huitepec, Taltepetla, Ixcuicuico, Pepelaxtla, Tecuanatla, Tecacalango, Parada del Conejo, San Lorenzo Atemoaya, Santa Inés, Mirador 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> Sección, Quirino Mendoza y San Mateo Xalpa.

La litología del lugar se compone de basalto y suelos limo – arcillosos; las pendientes van de los 35° a los 66° , donde la dirección de las pendientes va desde los 200° al SW hasta los 160° al SE.

En este polígono se observa el peligro únicamente en la zona de laderas, ya que en la cima son zonas planas donde el relieve no es abrupto.

Las calles en estas localidades se encuentran en pendientes pronunciadas, por lo que en temporada de lluvias se tienen escorrentías considerables.

Con respecto a la vulnerabilidad: se identificaron 1,179 lotes altamente vulnerables, mientras que el número de personas expuestas es 7,225; de estas, 2,074 son mujeres, 2,199 hombres, 2,484 menores de edad y 468 adultos mayores. Del total, 225 personas son discapacitados (INEGI, 2012; Figura 5.16).

La mayor parte de la población habita la parte alta del cerro, mientras que las faldas y la parte plana se emplean como zonas de cultivo (Figura 5.17).

En la Figura 5.18 se observa una construcción asentada sobre un muro de mampostería sin mortero. Este tipo de sistema constructivo es frecuente en la zona.

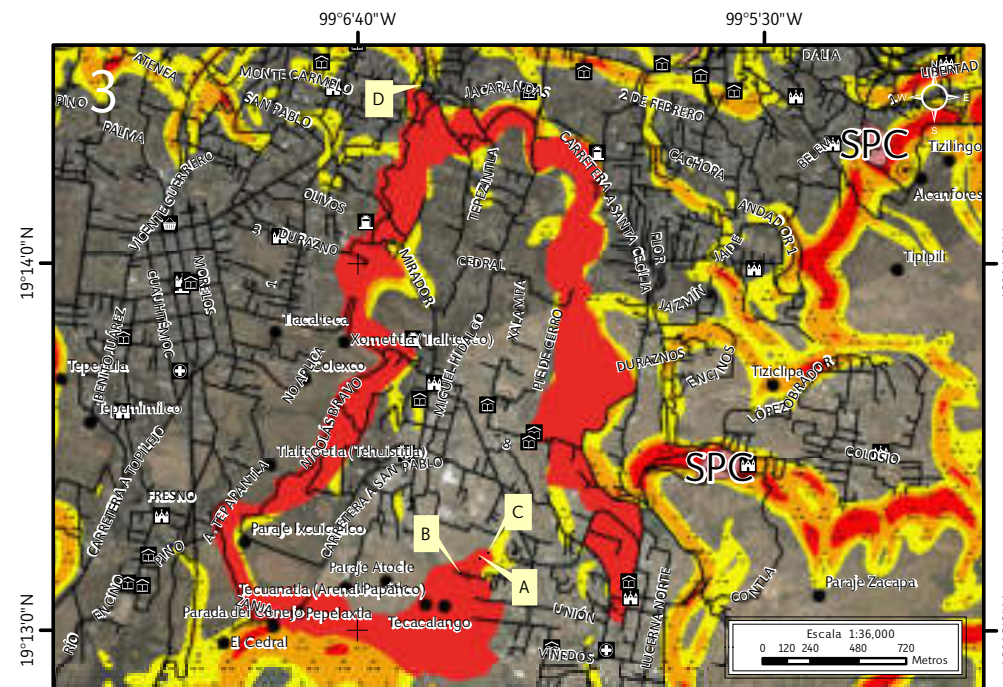


Figura 5.15. Polígono de peligro de San Lucas Xochimanca en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente; en rojo el polígono de peligro; en coral y con las siglas SPC los sitios con riesgo Tezontitla (en la parte inferior derecha) y Alcanfores (en la parte superior derecha), los octógonos son antecedentes, los puntos negros son las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

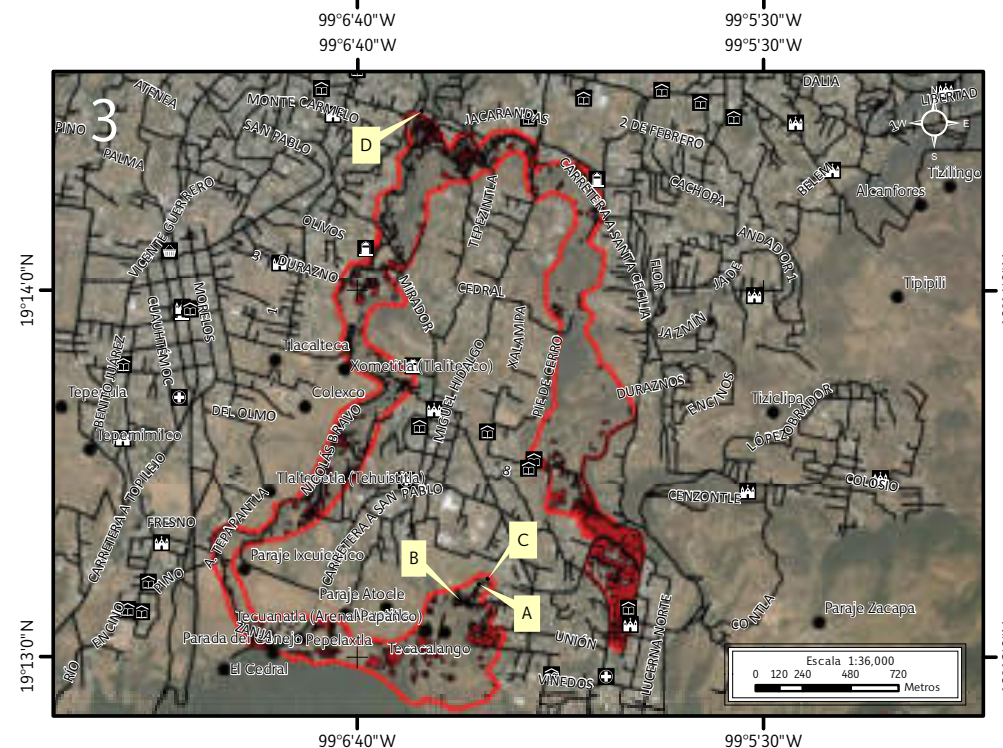


Figura 5.16. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro San Lucas Xochimanca (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.17. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Zona de derrumbes y zonas de cultivo en el pie de loma  
(19.2199° N, 99.1052° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.18. Fotografía B del polígono de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda a pie de ladera construida sobre muro sin mortero  
(19.2190° N, 99.1057° W. Calle: sin nombre oficial).*



En la Figura 5.19 se muestra una construcción vulnerable al derrumbe, por estar construida sobre un corte en la ladera.



*Figura 5.19. Fotografía C del polígono de peligro y vulnerabilidad.  
Peligro por derrumbe en Calixpa, San Andrés Ahuayucan  
(19.2201° N, 99.1048° W. Calle: sin nombre oficial).*

En la Figura 5.20 se observa una vivienda ubicada en medio de la barranca del Río San Lucas. Los cimientos de esta vivienda se encuentran sin mortero y no hay un confinamiento de la misma, por lo que la vivienda presenta fracturas en sus paredes.



*Figura 5.20. Fotografía D del polígono de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda sin cimientos ubicada en Camino del Río  
(19.2414° N, 99.1080° W. Calle: Camino del Río).*



#### 4. Tecacalanco en Pueblo San Gregorio, Santa Cruz Acalpixca y Santa María Nativitas

Este polígono abarca las localidades de Tecacalanco, 3 de Mayo, Tepeyeca, Tizilingo, Tehuixtitla, San José Obrero, Avenida del Campo, Atlaxco, Tecanco, Tetepili, Ampliación Las Peñitas, Alcanfores, Los Cipreses, Tejomulco El Alto, San Martín Caballero, San Juan Minas, Cuatepec, Las Cruces Tlacochico, Coayuca, Ixotitla y Barrio Cristo Rey.

Los peligros identificados son caída de roca, derrumbe y flujo de lodo que abarcan un área de 3,266,648 m<sup>2</sup> y perímetro de 13,536 m (Figura 5.21).

La litología del lugar consta de rocas basálticas donde los bloques son de hasta 4 m de diámetro; sin embargo, en el lugar se observa un sistema de fracturas en el macizo sobre el cual se ubica Tehuixtitla. En el lugar, las pendientes varían de 40° a 90°, y la dirección de las mismas va desde los 290° al NW hasta los 110° al SE.

Dentro de este polígono se tienen dos sitios con riesgo, Ixotitla y Alcanfores, reportados por la SPC (2014). En Ixotitla la vulnerabilidad física es de 154 lotes habitacionales; la estructura poblacional que se encuentra en vulnerabilidad alta es de 128 niños, 20 adultos mayores, 115 mujeres y 99 hombres formando un total de 362 personas, de las cuales 4 son discapacitados.

En la localidad de Alcanfores la vulnerabilidad física es de 36 lotes habitacionales; la estructura poblacional que se encuentra en vulnerabilidad alta es de 52 niños, 5 adultos mayores, 39 mujeres y 35 hombres formando un total de 131 personas, de las cuales 8 son discapacitados.

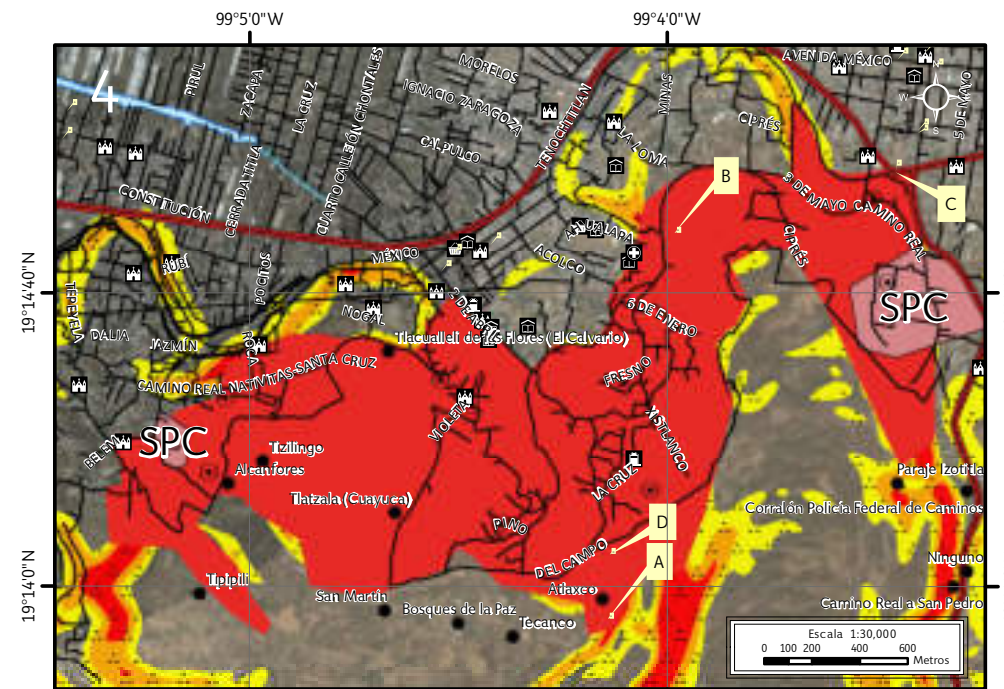


Figura 5.21. Polígono de peligro de Tecacalanco en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente; en rojo, el polígono de peligro; en coral, los sitios con riesgo Ixotitla y Alcanfores (SPC); los octógonos son antecedentes, los puntos negros son las localidades rurales; en color azul un cuerpo de agua, la línea azul representa el canal natural; la línea roja con negro representa una vialidad primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

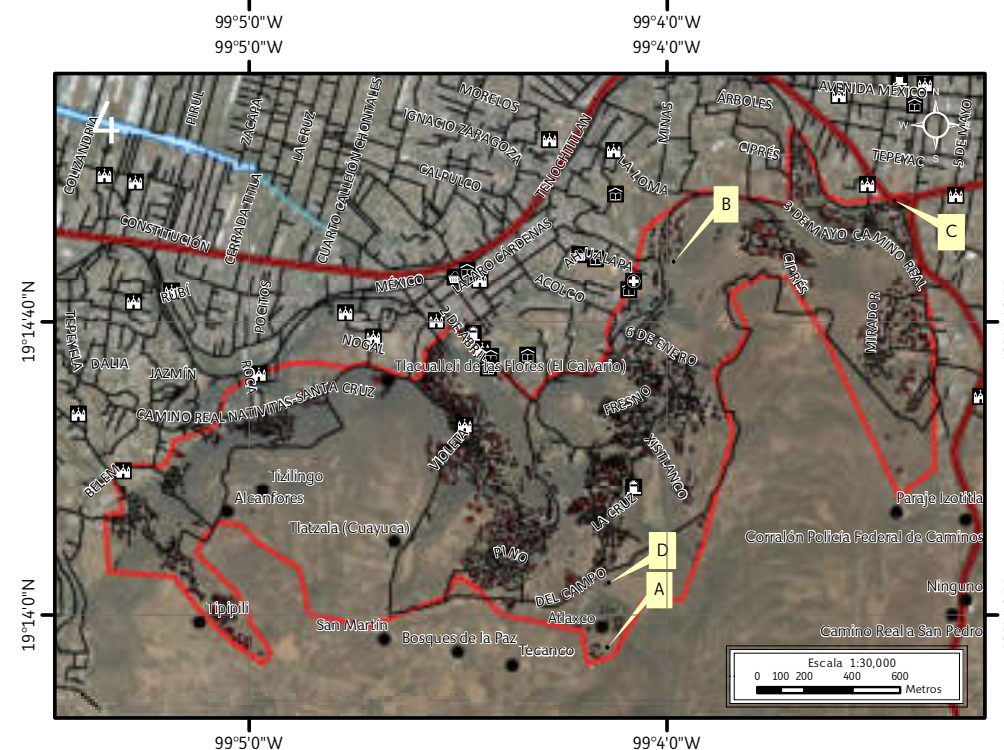


Figura 5.22. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tecacalanco (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta, los puntos negros son las localidades rurales, en azul un cuerpo de agua, la línea azul representa el canal natural, la línea roja con negro corresponde a la vialidad primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



La vulnerabilidad física en este polígono comprende 1,932 viviendas. Por otra parte, 9,665 personas viven en riesgo: 2,972 son menores, 506 adultos mayores, 3,347 mujeres y 2,840 hombres. Del total 283 son discapacitados (INEGI, 2012; Figura 5.22).



*Figura 5.23. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.*

*Vivienda de materiales precarios, establecida sobre mampostería sin mortero en una zona de caída de roca (19.2320° N, 99.0690° W. Calle: sin nombre oficial).*

Algunas de las viviendas muestran afectaciones en su estructura. En la Figura 5.23 se observa una vivienda sobre la ladera, que podría resultar afectada al encontrarse cimentada sobre mampostería sin mortero.



*Figura 5.24. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.*

*Peligro por caída de roca de bloques de basalto con dimensiones significativas (19.2467° N, 99.0663° W. Calle: sin nombre oficial).*



En las Figuras 5.24 y 5.25 se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en Tecacalanco.



*Figura 5.25. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda establecida sobre bloques de roca inestables  
(19.2490° N, 99.0575° W. Calle: Acueducto San Gregorio Atlapulco).*

En la Figura 5.26 se observan asentamientos humanos en zona de riesgo por caída.



*Figura 5.26. Fotografía D de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Fotografía en la que se aprecia un asentamiento humano en Atlaxco  
(19.2345° N, 99.0689° W. Calle: sin nombre oficial).*



### 5. Moyocalco – Acoca en paraje Moyocalco y colonia Rinconada de Acoca

En las faldas del cerro Xochitepec se trazó un polígono en peligro por derrumbe y flujo de lodo que abarca las localidades de Moyocalco, Hacienda Santiago Texcanocholtitla y Acoca. Comprende un área de 869,157 m<sup>2</sup> y un perímetro de 3,910 m (Figura 5.27).

Estas localidades se encuentran dentro de dos microcuencas formadas por el límite de un derrame del cuaternario. La litología del lugar se compone de basaltos. En cerro Xochitepec se encuentra un flujo de ignimbritas en la ladera norte. Las pendientes del polígono van desde los 20° hasta los 70°, donde la dirección de la máxima pendiente es de 190° al SE en Moyocalco y de 15° al NE, en Acoca.

Mediante el levantamiento de encuestas de una muestra de 418 lotes, se obtuvieron datos para calcular una vulnerabilidad social que incluye 882 menores de edad, 209 adultos mayores, 885 mujeres y 764 hombres, con un total de 2,740 personas. Esta población habita 416 viviendas unifamiliares y 2 plurifamiliares. (Figura 5.28).

Actualmente el cerro Xochitepec conserva vegetación nativa, por lo que los derrumbes se producen sólo al pie de la ladera, donde las personas realizan construcciones. En la Figura 5.29 se observa un derrumbe al costado de una vivienda establecida sobre una ladera de Acoca.

En la Figura 5.30 se observa el pie de la ladera en Moyocalco, donde la inclinación de la misma y la ausencia de vegetación favorecen la caída de rocas.

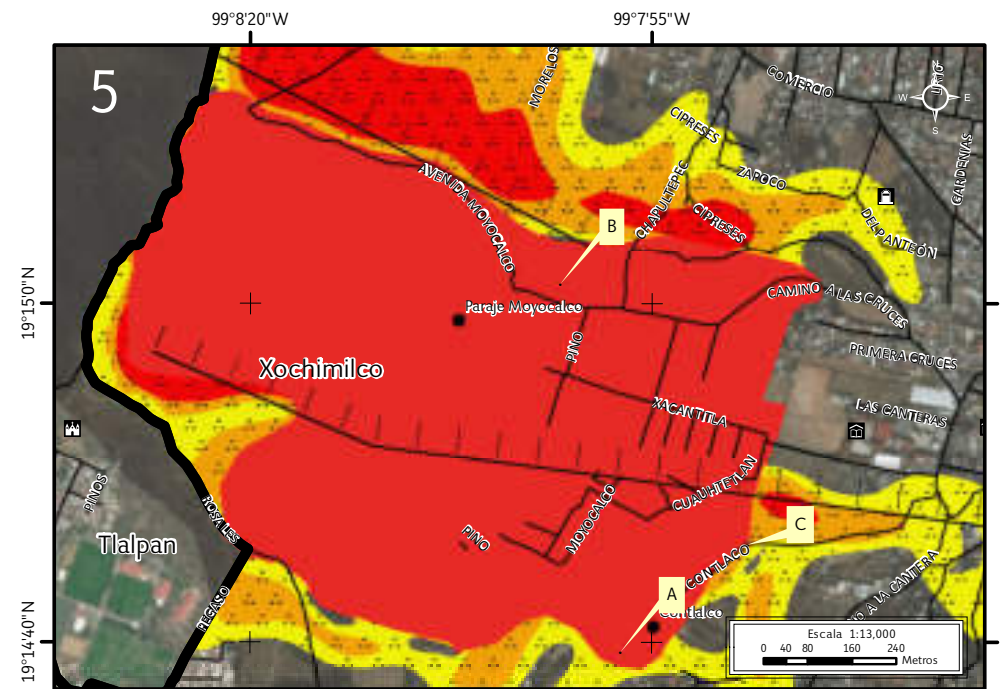


Figura 5.27. Polígono de peligro de Moyocalco en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente; en rojo, el polígono de peligro; los octágonos son antecedentes, los puntos negros representan las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

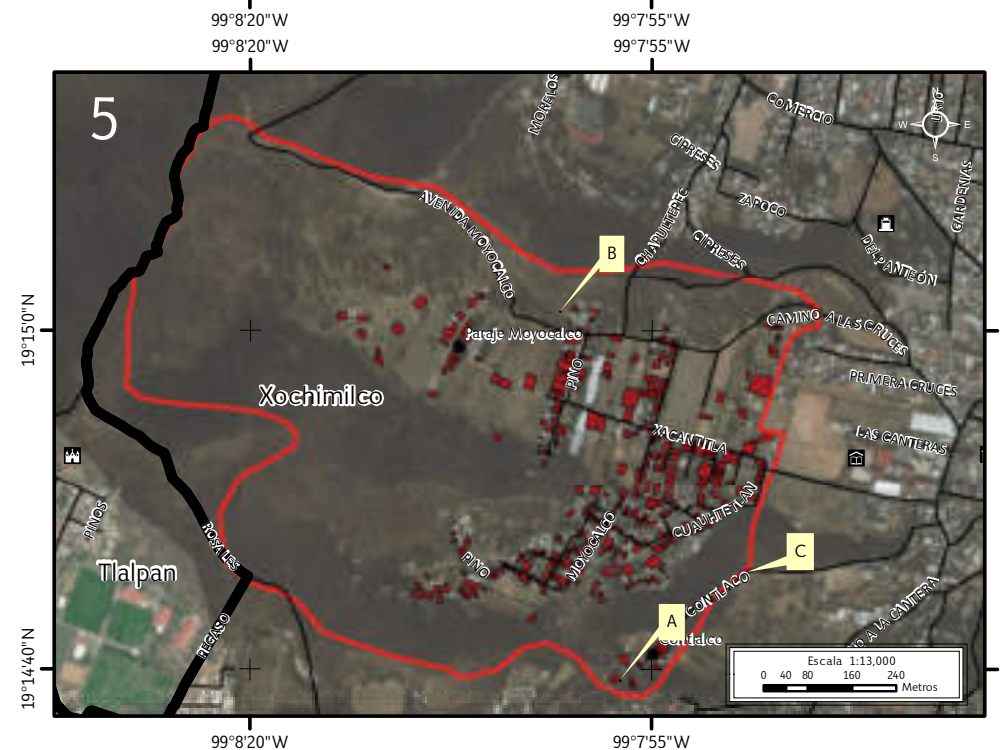


Figura 5.28. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Moyocalco (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta, los puntos negros representan las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.





En la Figura 5.31 se aprecia un corte para la construcción de un camino en la localidad de Acoca. En el perfil del corte se observa el horizonte A en tonalidades oscuras, y en tonalidades rojizas se observa un paleosuelo, producto de la escoria de la erupción que dio origen al cerro Xochitepec.



*Figura 5.29. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Corte con peligro de derrumbe en Acoca  
(19.2442° N, 99.1324° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.30. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Ladera con presencia de bloques en Moyocalco  
(19.2503° N, 99.1335° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.31. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Estratigrafía en un corte de camino  
(19.2460° N, 99.1302° W. Calle: Contlalco).*



## 6. Cerro Tezontitla, Pueblo Santa Cecilia Tepetlapa

En el cerro Tezontitla se identificó el peligro por caída de roca y derrumbe, por lo cual se trazó un polígono de peligro que tiene área de 1,351,641 m<sup>2</sup> y perímetro de 9,306 m (Figura 5.32). La litología del lugar comprende bloques de rocas basálticas en un suelo arcillo-limoso deleznable. Dentro del polígono se encuentran las localidades Bosques de la Paz, Tototila Ciprés, Rinconada del Teoca, Ampliación Tochuca, Cerro Tezontitla.

Dentro de este polígono se tiene un sitio con riesgo que tiene el mismo nombre (Tezontitla), reportado por la SPC (2014). En este sitio la vulnerabilidad física es de 56 lotes habitacionales; la estructura poblacional que se encuentra en vulnerabilidad alta es de 46 niños, 4 adultos mayores, 38 mujeres y 51 hombres formando un total de 139 personas, de las cuales 3 son discapacitados.

La vulnerabilidad social se calculó por medio de datos obtenidos del INEGI (2012), englobando un total de 592 mujeres, 605 hombres, 465 menores de edad y 116 adultos mayores; en suma, 1,778 personas (80 son discapacitados) que habitan 375 viviendas (Figura 5.33).

Las condiciones naturales de la zona, la poca compactación del suelo, la inclinación de la ladera (56° en dirección 340° al NW) y la presencia de huecos entre los bloques de basalto ocasionan que el material se diluya con el paso del agua, y propician la inestabilidad de la ladera que se acentúa al realizar cortes para construcciones de viviendas.

Existen algunas obras de mitigación, sin embargo se ven rebasadas por la intensidad del derrumbe. Es posible observar la continuidad del fenómeno (Figura 5.34).

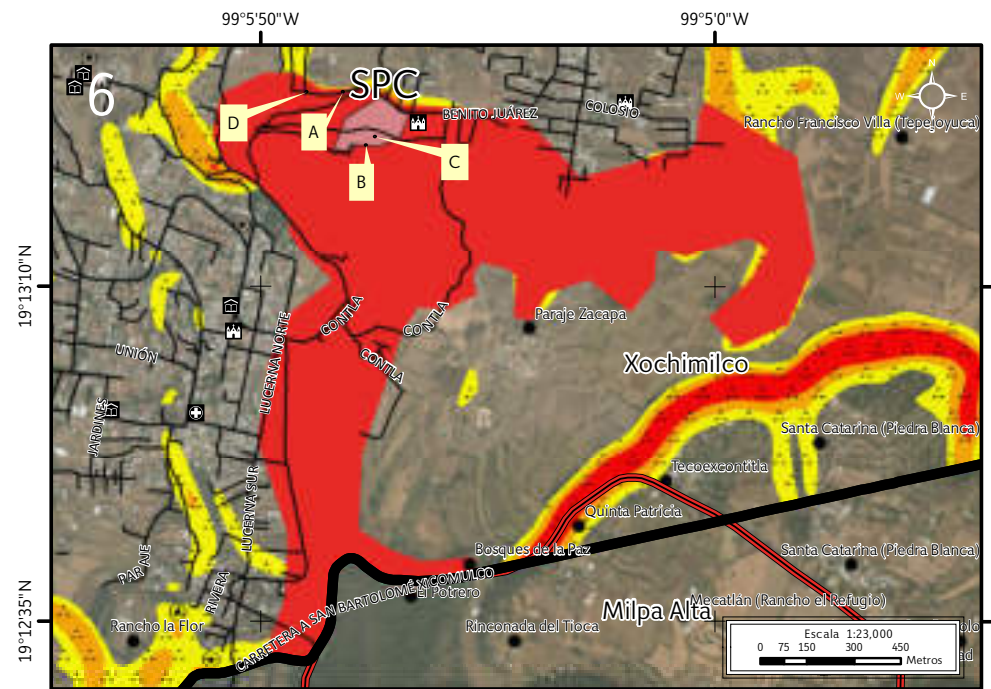


Figura 5.32. Polígono de peligro de Cerro Tezontitla en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente; en rojo, el polígono de peligro; en coral y con las siglas SPC el sitio con riesgo Tezontitla; los octógonos son antecedentes, los puntos negros son las localidades rurales, la línea negra corresponde al límite delegacional, la línea roja con negro representa la vialidad primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

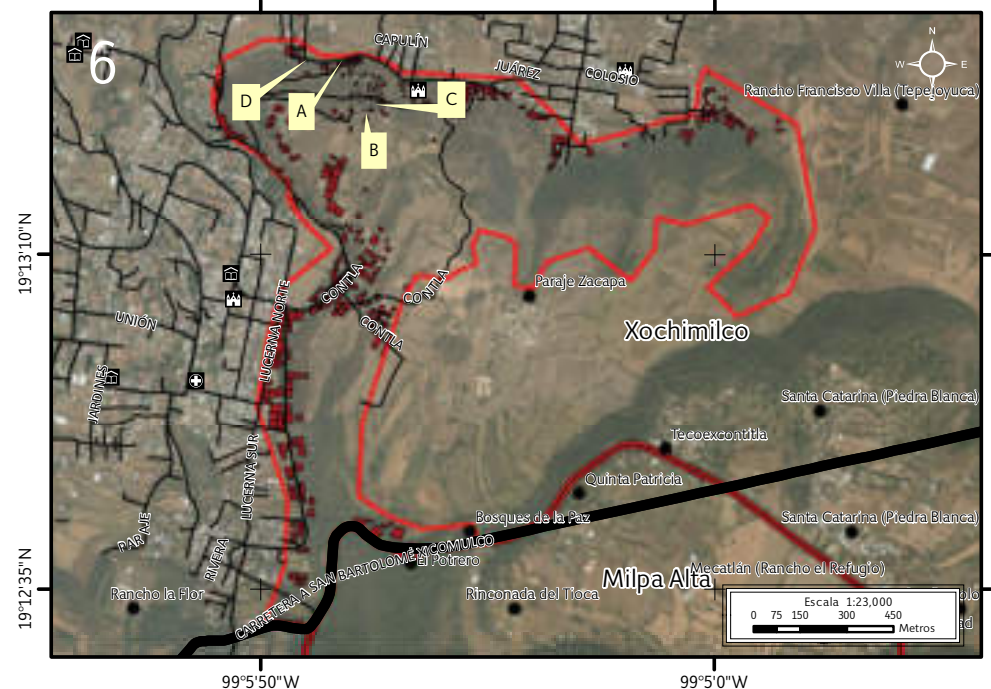


Figura 5.33. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tezontitla (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta, los puntos negros representan las localidades rurales, la línea negra corresponde al límite delegacional, la línea roja con negro representa la vialidad primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



En las Figuras 5.35 y 5.36 se observan los diversos materiales utilizados en la construcción de las viviendas en Cerro Tezontitla, los que no proporcionan la suficiente estabilidad a las viviendas.

La Figura 5.37 hace hincapié en la inestabilidad del terreno donde se observa la pérdida de material. Cabe mencionar que en este polígono se tiene un antecedente de desalojo por parte de las autoridades (Julio, 2013).



*Figura 5.34. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Construcciones vulnerables ante un derrumbe en el cerro Tezontitla a pesar de contar con obras de mitigación  
(19.2250° N, 99.0947° W. Calle: Camino Real a San Bartolo).*



*Figura 5.35. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Panorámica de un asentamiento humano de construcciones precarias sobre una pendiente pronunciada  
(19.2235° N, 99.0939° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.36. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda construida con materiales precarios ubicada sobre la ladera de pendiente abrupta  
(19.2237° N, 99.0937° W. Calle: sin nombre oficial).*



*Figura 5.37. Fotografía D de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Se muestra el grado de erosión de los materiales presentes en el polígono  
(19.2250° N, 99.0958° W. Calle: Camino real a San Bartolo).*



## 7. Xochitenco, Pueblo Santiago Tepalcatlalpan

En este polígono se identificó peligro por derrumbe. El suelo está compuesto de materiales limo – arcilloso fácilmente deleznable, siendo un lugar en el cual no son propicios los asentamientos humanos, por lo que se trazó un polígono de peligro que tiene área de 45,545 m<sup>2</sup> y perímetro de 1,023 m (Figura 5.38). A partir de encuestas realizadas en campo al 29 % de las viviendas, se obtuvo una vulnerabilidad física de 28 viviendas habitadas por 34 personas: 9 menores de edad, 2 adultos mayores, 12 mujeres y 11 hombres (Figura 5.39).

El peligro en este polígono se debe principalmente a los cortes realizados en el terreno para la construcción de viviendas o la implementación de caminos, acelerando procesos de remoción en masa (derrumbe). Varias viviendas se encuentran altamente vulnerables ante este peligro, como se observa en la Figura 5.40.

En la localidad, la mayoría de las viviendas se encuentran construidas sobre mampostería sin mortero, lo cual aumenta la vulnerabilidad de las mismas y de sus habitantes ante un derrumbe (Figura 5.41 y 5.42).

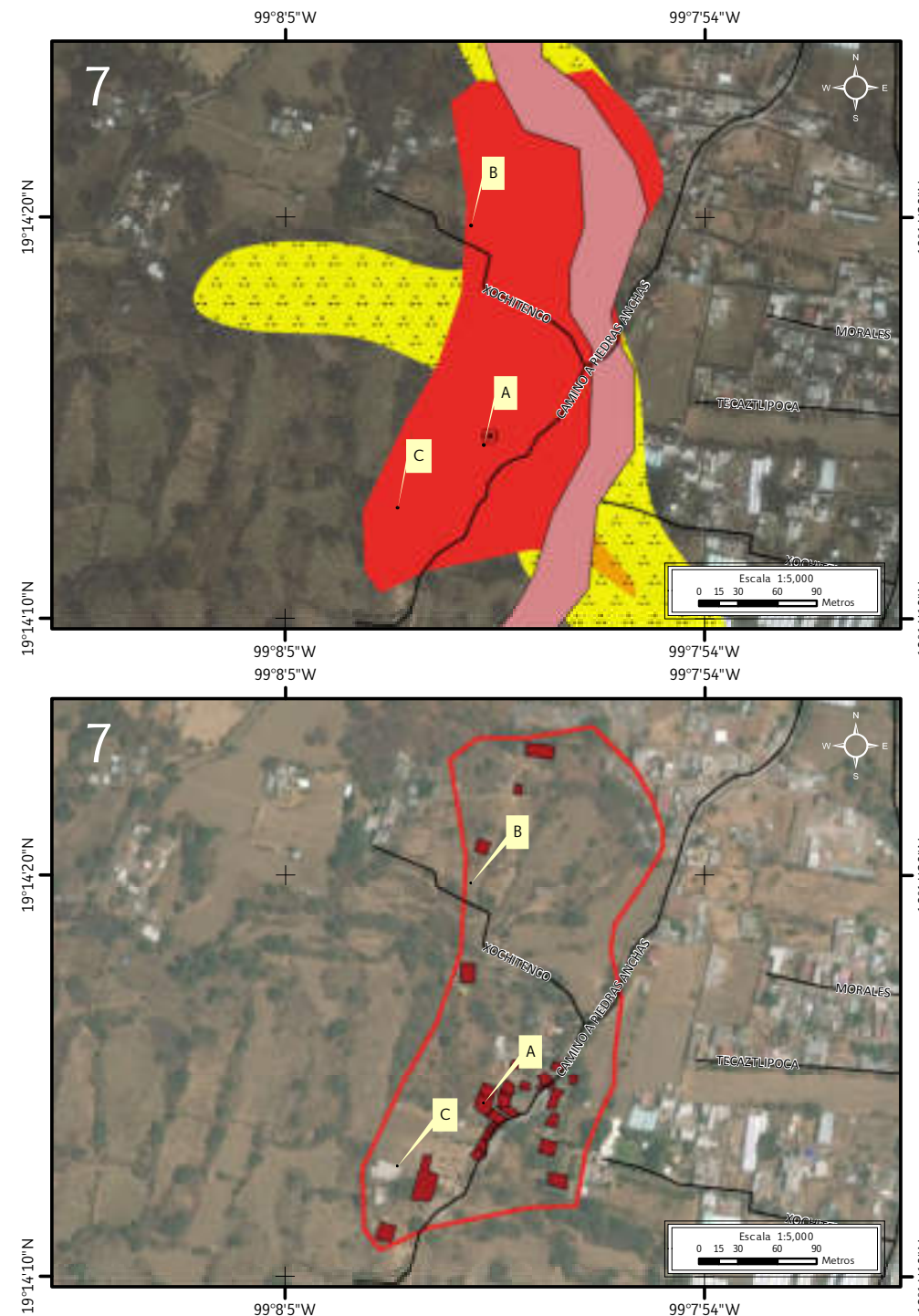


Figura 5.38. Polígono de peligro de Xochitenco en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente. En rojo, el polígono de peligro; en coral, polígono de antecedentes; el octágono es antecedente, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.39. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Xochitenco (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.40. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda expuesta al peligro por derrumbe  
(19.2373° N, 99.1332° W. Calle: Camino a piedras anchas).*



*Figura 5.41. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Viviendas con muros de mampostería sin mortero  
(19.2388° N, 99.1333° W. Calle: Xochitenco).*



*Figura 5.42. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad.  
Vivienda asentada sobre bloques de roca inestables en el cerro Santiago  
(19.2368° N, 99.1338° W. Calle: sin nombre oficial).*



### 8. Ampliación Nativitas La Joya, Pueblo Santa María Nativitas

En este sitio se identificó peligro por caída de roca, flujo de lodo y derrumbe, por lo cual se trazó un polígono de peligro con área de 636,323 m<sup>2</sup> y perímetro de 7,316 m (Figura 5.43). Comprende las localidades de La Joya de Vargas, Ampliación La Joya Nativitas y Nativitas La Joya.

Los bloques de basalto que se encuentran en el área llegan a ser de hasta 15.4 m de diámetro. Han llegado a afectar viviendas en la parte oeste del cerro Tlacualleli en la comunidad de Ampliación La Joya Nativitas. Las pendientes van de los 47° a los 72° en dirección desde los 315° al NW hasta los 245° al SW.

La vulnerabilidad física dentro del perímetro de peligro incluye 863 viviendas unifamiliares habitadas por 1,430 mujeres, 1,368 hombres, 1,298 niños y 190 adultos mayores. En total son 4,286 personas, de las cuales 102 son discapacitadas (INEGI, 2012; Figura 5.44).

En la Figura 5.45 se observa un conjunto de rocas basálticas fracturadas a una altura de 20 m con dimensiones de hasta 10 m, de diámetro aproximadamente, en la parte posterior de una vivienda. Asimismo, se nota la inclinación de algunos árboles, lo que evidencia la inestabilidad de la ladera.

En la Figura 5.46 se observa que el muro de contención ya ha sido sobrepasado por los sedimentos propios del lugar, sirviendo como un plano para la caída de roca.

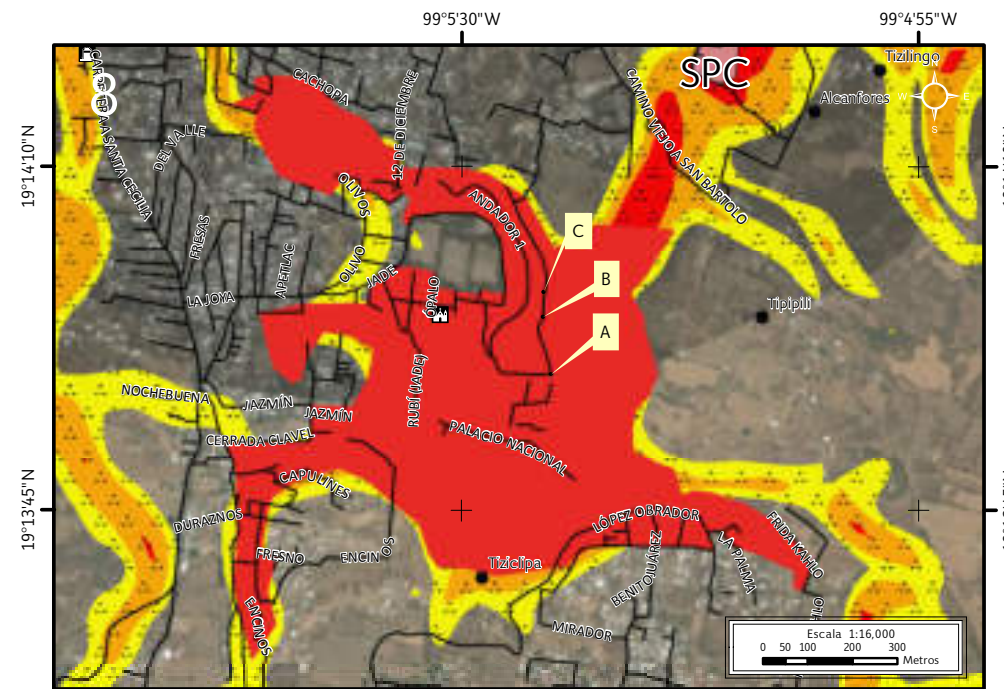


Figura 5.43. Polígono de peligro de Ampliación Nativitas La Joya en el Mapa XVIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. En rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente; en rojo, el polígono de peligro; en coral, el sitio con riesgo Alcanfores (SPC); los octágonos son antecedentes, los puntos negros representan las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

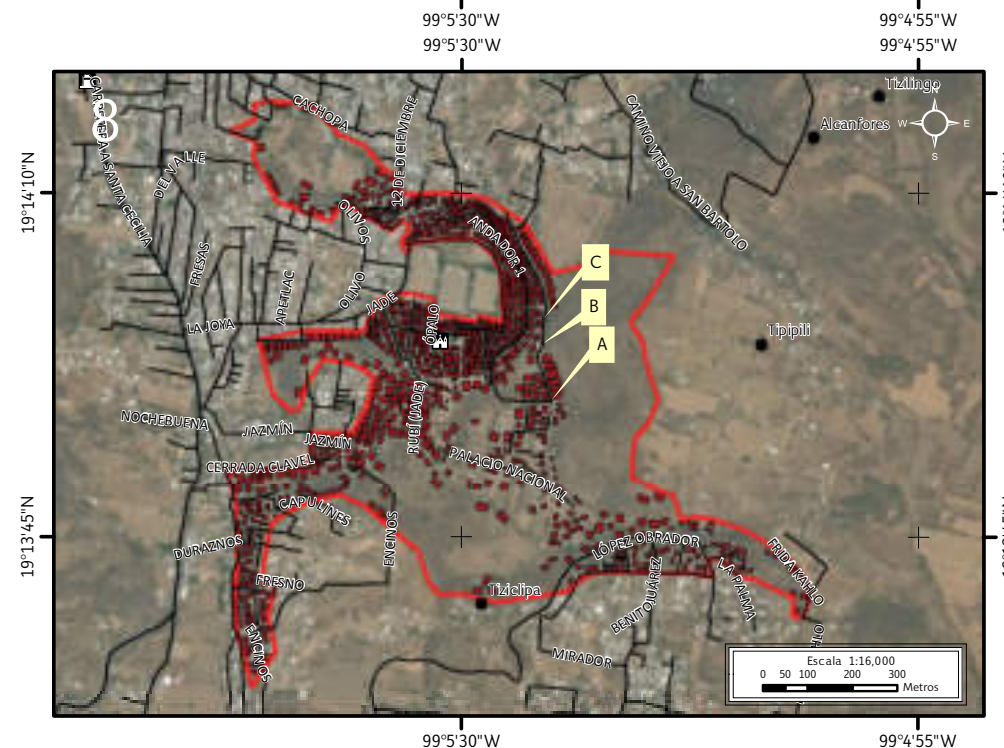


Figura 5.44. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Ampliación Nativitas La Joya (contorno rojo) en el Mapa XIX.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. La línea roja delimita el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta, los puntos negros representan las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Posteriormente, en la Figura 5.47 se muestra una zona sobre el muro de contención donde se observa la escasa vegetación, un bloque de 15.2 m de diámetro, así como cables de luz y teléfono cerca del suelo. El muro de contención mide 2.20 m de alto por 30 m de largo y 40 cm de ancho por lo que, si llegase a colapsar, todo el material y las rocas caerían sobre las viviendas.



*Figura 5.45. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Localidad Ampliación Nativitas La Joya donde se muestra una vivienda próxima a la zona de caída de rocas (19.2319° N, 99.0897° W. Calle: Camino Real).*



*Figura 5.46. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muro de contención que está siendo sobrepasado por el material (19.2330° N, 99.0899° W. Calle: Camino Real).*



*Figura 5.47. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muestra un bloque macizo de basalto de 15.2 m (19.2329° N; 99.0900° W. Calle Camino Real).*





## 9. Santiago Tulyehualco, Pueblo Santiago Tulyehualco

En Santiago Tulyehualco se identificó una zona de fracturamiento por movimientos diferenciales en las calles de José María Pino Suárez, avenida División del Norte, Belisario Domínguez, Nicolás Bravo, Francisco I. Madero, Diagonal Francisco I. Madero, Josefa Ortiz de Domínguez, Ignacio Zaragoza y Niños Héroes. En esta zona habitan 200 personas, de las cuales: 47 mujeres, 49 hombres, 70 menores de edad y 34 adultos mayores, repartidas en 52 viviendas (INEGI, 2012; Figura 5.48).

Debido a las condiciones del subsuelo en el que predominan limos y arcillas, la zona presenta problemas de fracturamiento en las viviendas, donde se observan separaciones entre ellas de hasta 20 cm. Se hallan, además, fisuras en bardas y techos de las mismas (Figura 5.49).

Sobre la calle Belisario Domínguez se observa fracturamiento en paredes y bardas, además de separaciones entre edificios en forma de «V» de hasta 12 cm, y desprendimiento de 1 a 3 cm de las viviendas con respecto a la calle.

En la avenida La Paz se encuentran varias viviendas con fracturas en paredes y techos, así como fracturas sobre la calle (Figura 5.50).

Sobre la calle Nicolás Bravo se observan varias viviendas con separaciones entre viviendas en forma de «V» de hasta 13 cm, fracturas en banquetas y calles, así como algunas viviendas con desplazamientos laterales entre sus paredes (Figura 5.51).

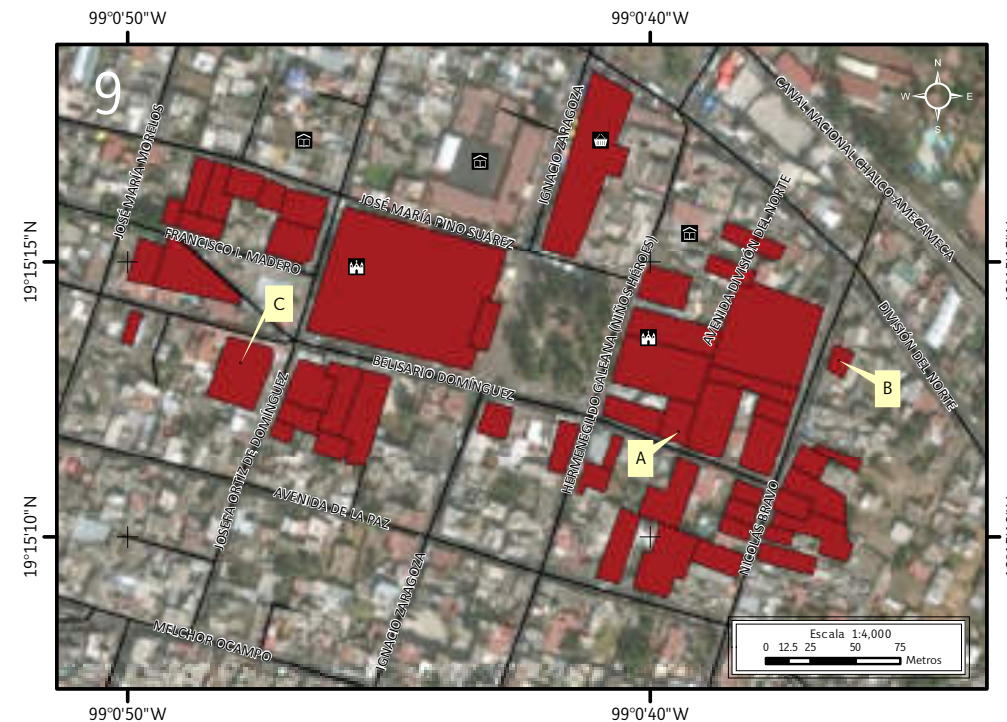


Figura 5.48. Riesgo por fracturamiento en Santiago Tulyehualco en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.49. Fotografía A del polígono de riesgo. Inmueble afectado con fracturas diagonales (19.2536° N, 99.0132° W. Calle: Belisario Domínguez).



*Figura 5.50. Fotografía B del polígono de riesgo.  
Vía de comunicación afectada por una fractura (19.2536° N, 99.0101° W. Calle: Nicolás Bravo).*



*Figura 5.51. Fotografía C del polígono de riesgo.  
Separación desigual en la junta constructiva (19.2533° N, 99.0109° W. Calle: Belisario Domínguez).*



## 10. San Gregorio Atlapulco, Pueblo San Gregorio Atlapulco

En el centro de San Gregorio se identificó el peligro por fracturamiento. El polígono comprende una vulnerabilidad de 41 viviendas habitadas por 165 personas. La estructura poblacional se compone de 65 mujeres, 60 hombres, 24 niños y 16 adultos mayores, entre los que se encuentran 4 discapacitados (vulnerabilidad social calculada a partir de datos del INEGI, 2012); por otra parte, la vulnerabilidad física se obtuvo georreferenciando las viviendas en campo (Figura 5.52).

El suelo de la zona se compone de sedimentos limo – arcillosos con bajo contenido de arenas. Esto provoca que el peso de las construcciones sea un factor dominante en el fracturamiento de la zona.

Sobre la calle Belisario Domínguez se encuentran fracturas relacionadas al drenaje en viviendas; éstas se observan en paredes y pisos, de manera oblicua a los edificios (Figura 5.53).

En la avenida México se encuentra una zona de viviendas con fracturamiento de pisos, paredes y techo donde la separación entre viviendas oscila entre los 4 y 12 cm (Figura 5.54).

El fenómeno afecta también a la iglesia ubicada en la calle Insurgentes, presentando fracturas en paredes, pisos y techos, además de verse afectada la infraestructura urbana (Figura 5.55).

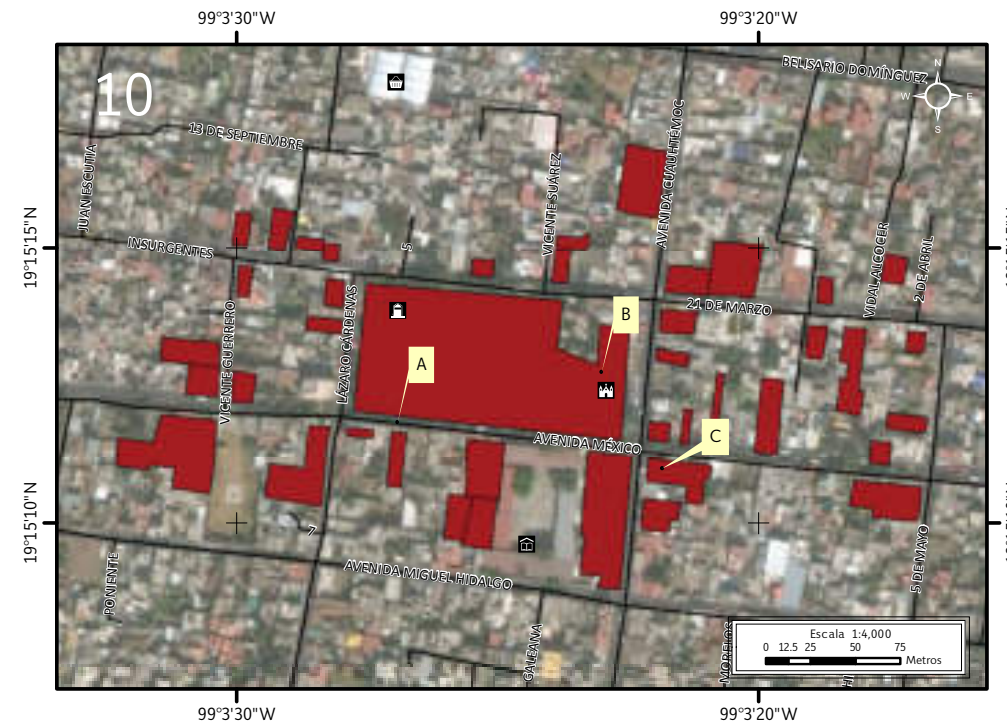


Figura 5.52. Zona de riesgo por fracturamiento en San Gregorio Atlapulco en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.53. Fotografía A de la zona de riesgo. Afectaciones en uno de los muros de la vivienda (19.2530° N, 99.0560° W. Avenida: México).



*Figura 5.54. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Fracturamiento en uno de los arcos de la iglesia del pueblo  
(19.2535° N; 99.0563° W. Calle: Insurgentes).*



*Figura 5.55. Fotografía C de la zona de riesgo.  
Comercio afectado por una fractura que ya presenta una apertura  
(19.2532° N, 99.0574° W. Avenida: México).*



## 11. San Luis Tlaxialtemalco, Pueblo San Luis Tlaxialtemalco

La litología del lugar se compone de sedimentos limo - arcillosos debido a la cercanía con el Canal Nacional, lo que lo hace un suelo con poca resistencia a la compactación, ocasionando los fracturamientos.

En el área se encuentran 58 viviendas con daños, en las que habitan 242 personas de las cuales: 70 son mujeres; 74 hombres; 66 niños y 32 adultos mayores (INEGI, 2012; Figura 5.56).

Las principales calles afectadas en este polígono son Año de Juárez, Agricultor, Tulipán, Cuauhtémoc, Horticultor, Floricultor y 16 de Septiembre.

Sobre la calle Cuauhtémoc se tienen fracturas oblicuas desde la parte superior a lo largo de las paredes de las viviendas, donde la separación entre las construcciones oscila entre 3 y 10 cm. Existe también pérdida de material en varias de las viviendas.

En la calle Floricultor es posible observar separaciones en las viviendas de hasta 12 cm y desprendimiento de material de la barda (Figura 5.57), por su parte en la calle Agricultor algunas de las viviendas presentan alto grado de fracturamiento (Figura 5.58).

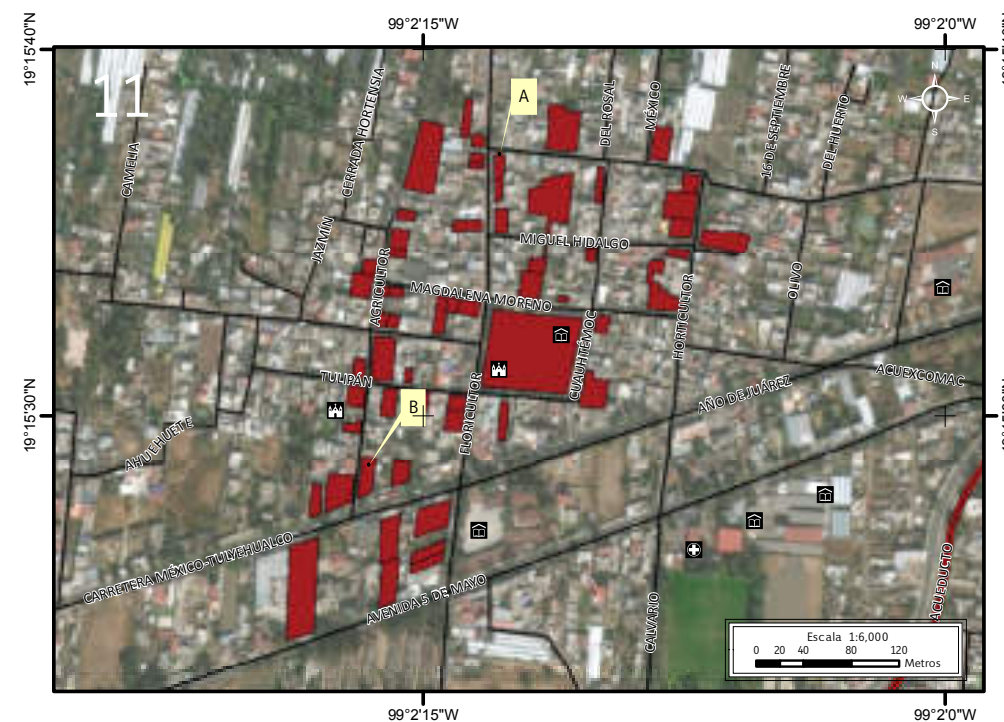


Figura 5.56. Riesgo por fracturamiento en San Luis Tlaxialtemalco en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.57. Fotografía A de la zona de riesgo.  
Fracturamiento y pérdida de material en la pared de una vivienda (19.2603° N, 99.0368° W. Calle: Floricultor).*



*Figura 5.58. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Vivienda afectada por fracturas diagonales (19.2579° N; 99.0379° W. Calle Agricultor).*



## 12. Tepeyac, Pueblo San Gregorio Atlapulco

A partir del recorrido realizado en la zona, se encontró peligro por fracturamiento, por lo que se identificó una vulnerabilidad física de 41 lotes en zona de peligro. En dichos lotes habitan 178 personas, entre las que se encuentran 51 hombres, 54 mujeres, 63 niños y 10 adultos mayores (vulnerabilidad social calculada a partir de información del INEGI, 2012; Figura 5.59).

La colonia El Carmen se encuentra justo en la zona de transición entre las partes altas del pueblo San Gregorio Atlapulco y la zona plana, por lo que este cambio en el relieve, aunado al problema de drenaje, provoca fracturamiento en calles y viviendas, principalmente en la avenida Cuauhtémoc y las calles Tepeyac y Morelos.

En la calle Tepeyac se encontraron viviendas con separaciones en forma de «V», de entre 2 y 7 cm; además de fracturas y fisuras en paredes, pisos y techo.

Sobre la avenida Cuauhtémoc se identificó un fracturamiento alineado al drenaje de 29.3 m de largo. Las viviendas en ambos lados de la calle se encuentran fracturadas y se observan separaciones considerables entre ellas. Las calles, asimismo, sufren desniveles debido a la topografía del sitio (Figura 5.60).

Sobre la calle Tepeyac se tiene una inclinación de 10° respecto a la horizontal, donde las viviendas resultan afectadas por los asentamientos diferenciales, y se tienen separaciones de 2 a 4 cm del inmueble respecto al asfalto (Figura 5.61).

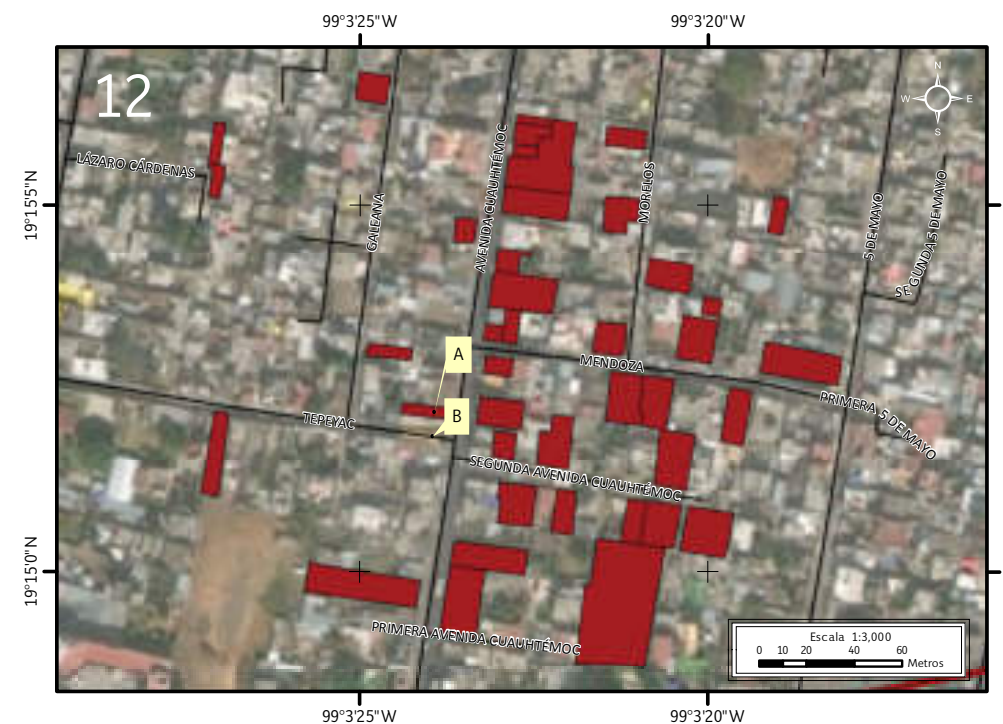


Figura 5.59. Riesgo por fracturamiento en Tepeyac en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.60. Fotografía A de la zona de riesgo.  
Evidencias del fracturamiento a lo largo de la avenida Cuauhtémoc  
(19.2506° N, 99.0566° W. Avenida: Cuauhtémoc).*



*Figura 5.61. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Separación de una vivienda con respecto a la acera  
(19.2505° N, 99.0566° W. Calle: Tepeyac).*





### 13. Colonia Las Ánimas, Pueblo Santiago Tulyehualco

El área de estudio se encuentra ubicada en la colonia Las Ánimas. Tras el recorrido se identificó peligro por hundimiento y fracturamiento. El hundimiento se aprecia mejor a lo largo de la calle Francisco Villa, en la cual las viviendas han sido afectadas, ya que el suelo de la zona es arcillo - limoso, dada su cercanía con el Canal Nacional. El flanco derecho tiene una dirección de 165° al SE y no posee inclinación; el flanco izquierdo tiene una dirección de 320° al NW; sobre la 2.ª Cerrada de Francisco Villa se aprecia una estructura en la cual el flanco derecho tiene una dirección de 130° al SE y el flanco izquierdo tiene una dirección 165° al SE; ambos flancos no presentan inclinación. En peligro alto se identificaron 52 viviendas con 205 habitantes (INEGI, 2012; Figura 5.62).

Las personas optan por rellenar el canal y sus alrededores con cascajo, lo que provoca inestabilidad de la zona ocasionando movimientos diferenciales (Figura 5.63).

En la colonia Las Ánimas las fracturas asociadas al hundimiento están alineadas al drenaje, tienen una dimensión y profundidad considerable, lo que lo hace un peligro para poblar esta zona, por la poca resistencia a la compactación del suelo (Figura 5.64).



Figura 5.62. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en Las Ánimas en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los símbolos rojos representan el rumbo del hundimiento, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, en azul los canales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.63. Fotografía A de la zona de riesgo.*

*Las paredes de las viviendas se encuentran inclinadas hacia la calle, producto del hundimiento. Algunos lotes están en trámite de regularizarse y otros más han sido clausurados por el Instituto de Verificación Administrativa del Distrito Federal (INVEADF), (19.2599° N, 99.0193° W. Calle: 4.ª Cerrada Francisco Villa).*



*Figura 5.64. Fotografía B en la zona de riesgo.*

*Hundimiento de la construcción y fracturas sobre el pavimento (19.2597° N, 99.0193° W. Calle: 3.ª Cerrada Francisco Villa).*



### 14. Santa María Nativitas, Pueblo Santa María Nativitas

En el centro de Santa María Nativitas se identificó peligro debido al fracturamiento. En dicha zona se encuentran afectados 25 lotes, entre ellos una escuela primaria con 600 alumnos. La vulnerabilidad social afectada en éste polígono suma 167 personas, de las cuales 48 son mujeres, 53 hombres, 28 menores de edad y 38 adultos mayores (Figura 5.65). El número de discapacitados es 6 (INEGI, 2012).

Sobre la calle Miguel Hidalgo se tienen fracturas de dimensiones diversas, producto de asentamientos diferenciales, ocasionados por el reordenamiento de las arcillas que están sujetas a diversos cambios en la saturación del agua y presión litostática, así como a la topografía del sitio en la que se ve involucrada la zona de transición entre la ladera y la parte plana de la ciudad. Algunas incluso se prolongan entre las viviendas, otras afectan las bardas, los pisos y los techos de las viviendas; se observan también portones descuadrados y castillos fracturados (Figura 5.66).

En las calles Miguel Hidalgo y Narciso Mendoza existen viviendas con fracturas en paredes y pisos, en algunos casos es posible observar la separación lateral entre las bardas (Figuras 5.67 y 5.68).



Figura 5.65. Riesgo por fracturamiento en Santa María Nativitas en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.66. Fotografía A de la zona de riesgo. Fracturas en barda y el desnivel del portón (7 cm), (19.2439° N, 99.0926° W. Calle: Miguel Hidalgo).



*Figura 5.67. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Vulnerabilidad de las viviendas al tener sistemas constructivos deficientes  
para mitigar el daño por fracturamiento (19.2438° N, 99.0932° W. Calle: Narciso Mendoza).*



*Figura 5.68. Fotografía C de la zona de riesgo.  
Separación lateral entre las bardas  
(19.2440° N, 99.0924° W. Calle: Miguel Hidalgo).*



### 15. Santa Cruz Acalpixa, Pueblo Santa Cruz Acalpixa

En el centro del pueblo se trazó un polígono de peligro por hundimiento y fracturamiento con un área de 414 m<sup>2</sup> y un perímetro de 298 m.

Existen 68 lotes afectados en esta zona; ente los cuales existe una primaria con 1,000 alumnos, una iglesia y un mercado con capacidad de asistencia de 210 personas. La vulnerabilidad social alta suma 276 personas, de las cuales 86 son mujeres; 96 son hombres; 75, menores de edad; y 19, adultos mayores. En este sitio se encuentran 11 discapacitados (Figura 5.69).

Actualmente la estructura del hundimiento es visible sobre la calle Licenciado Pedro Benavides, en el que el flanco derecho tiene una dirección de 60° al NE con una inclinación de 3° al SE y un centímetro de desplazamiento vertical; mientras que el flanco izquierdo tiene una dirección de 50° al NE, pero no presenta inclinación. Sobre las calles Licenciado Pedro Benavides, 20 de Noviembre y 2 de Abril se encuentran las viviendas más afectadas por fracturas en paredes, techos y pisos.

En las calles Licenciado Pedro Benavides y 2 de Abril se tienen varias viviendas con fracturas; las más dañadas presentan fracturas en paredes y techos, así como separación entre viviendas de hasta 7 cm (Figuras 5.70 y 5.71).

Sobre la calle Carrillo Puerto se aprecian viviendas con fracturas en las paredes; también se observan fracturas en banquetas y en el mercado de la localidad. Existe, además, una separación de 6 cm en forma de «V» en el interior de una vivienda; asimismo se observó el hundimiento de la iglesia (Figura 5.72).

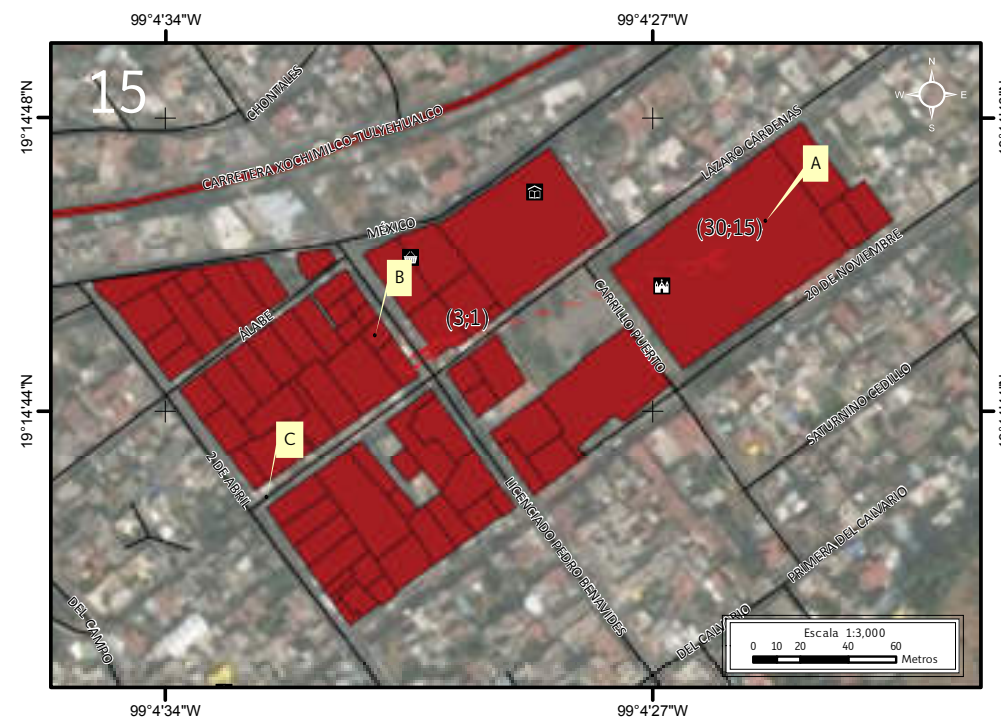


Figura 5.69. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en Santa Cruz Acalpixa en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. El símbolo rojo en forma de T indica la dirección y el echado, los números dentro del paréntesis indican el echado y el desplazamiento vertical de la estructura de hundimiento; las líneas rojas discontinuas indican el fracturamiento inferido. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.70. Fotografía A de la zona de riesgo. Inclinación de la iglesia debido al peso de la torre y las campanas. El desnivel que se registra es de 15 cm respecto a la parte oeste del inmueble (19.2462° N, 99.0737° W. Calle: Carrillo Puerto).*



*Figura 5.71. Fotografía B de la zona de riesgo. Hacia la parte superior de las viviendas hay un incremento en la junta constructiva respecto a la parte inferior de las mismas (19.2458° N, 99.0752° W. Calle: Licenciado Pedro Benavides).*



*Figura 5.72. Fotografía C de la zona de riesgo. Fractura en la pared (19.2452° N, 99.0757° W. Calle: 2 de Abril).*



### 16. Embarcadero Zacapa, Pueblo San Jerónimo

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de los pueblos Santa María Nativitas y San Jerónimo, en donde se encontró peligro por fracturamiento y hundimiento con área de 13,066 m<sup>2</sup> y perímetro de 1,188 m.

El hundimiento en el pueblo de San Jerónimo se presenta en la calle Colizandria - Ciprés; el flanco izquierdo tiene una dirección de 60° al NE, mientras que la dirección del flanco derecho es de 30° al NE y la distancia entre flancos es de 12.30 m. Sobre la calle Cuauhtémoc, el flanco izquierdo tiene una dirección de 50° al NE y el flanco derecho de 60° al NE, con una distancia entre flancos de 7.80 m. En la calle Manantiales el flanco izquierdo tiene una orientación de 70° al NE con una inclinación de 10° al SE, un desplazamiento vertical de 25 cm y una distancia entre flancos de 22.10 m; la dirección del flanco derecho es de 60° al NE y no presenta inclinación. Sobre la calle San Juan Manantiales, el flanco izquierdo presenta una dirección de 71° al NE y una inclinación de 15° al SE en donde el desplazamiento vertical llega a los 30 cm; la distancia entre flancos es de 28.5 m, el flanco derecho tiene una dirección de 55° al NE con una inclinación de 5° al NW y un desplazamiento vertical de 14 cm.

La vulnerabilidad social reportada en este polígono es de 341 personas (este dato se calculó a través del Inventario Nacional de Vivienda, 2012). Esta población habita en 72 viviendas. La estructura poblacional se compone por 87 mujeres, 97 hombres, 98 niños y 59 adultos mayores; de estas personas, 18 presentan alguna discapacidad (Figura 5.73).

En la trayectoria de la estructura se pueden observar varios daños en las viviendas de las calles antes mencionadas.

En la calle Cuauhtémoc se tienen identificados por lo menos 3 lotes donde está afectada directamente la estructura (Figura 5.74).

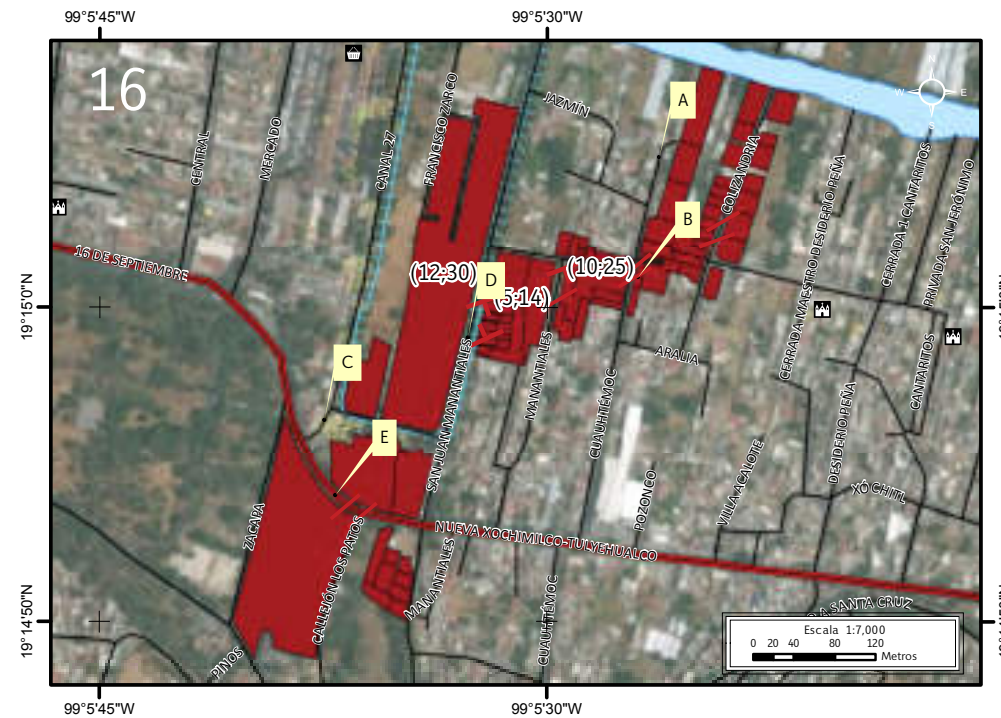


Figura 5.73. Riesgo de hundimiento y fracturamiento en Embarcadero Zacapa en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. El símbolo rojo en forma de T indica la dirección y el echado, los números dentro del paréntesis indican el echado y el desplazamiento vertical de la estructura de hundimiento; las líneas rojas discontinuas indican el fracturamiento inferido los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta; en azul canales y cuerpos de agua y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.74. Fotografía A de la zona de riesgo. Vivienda afectada en donde se observa la separación (10 cm) entre las bardas y el desplazamiento entre ellas (2 cm), (19.2513° N, 99.0906° W. Calle: Cuauhtémoc).



*Figura 5.75. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Inmueble se somete al hundimiento ocasionando fracturas en bardas, paredes y piso (19.2502° N, 99.0908° W. Calle: Cuauhtémoc).*



*Figura 5.76. Fotografía C de la zona de riesgo.  
Hundimiento sobre la calle Canal 27, lo que ocasiona fracturas en patios y banquetas (19.2490° N, 99.0937° W. Calle: Canal 27).*





*Figura 5.77. Fotografía D de la zona de riesgo.  
Hundimiento en la calle San Juan Manantiales donde se observan los daños en las escaleras y en la barda (19.2497° N, 99.0923° W. Calle: San Juan Manantiales).*



*Figura 5.78. Fotografía E de la zona de riesgo.  
Fracturas en el Embarcadero Zacapa y en la barda de la Oficina Regional del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, unidad Xochimilco (19.2483° N, 99.0936° W. Avenida: Francisco Goitia).*

En la calle Cuauhtémoc, 2 lotes son identificados dentro del polígono de peligro alto, debido a la magnitud de los daños, donde el hundimiento provoca desprendimiento de material de los castillos y fracturas en bardas (Figura 5.75).

Del recorrido en la calle Canal 27 se observa que, a medida que se avanza hacia el embarcadero, la estructura comienza a notarse más sobre el adoquín (Figura 5.76).

La calle San Juan Manantiales se encuentra en los límites con los canales del Embarcadero Zacapa; su uso es casi exclusivamente local, por lo que es poco transitada (Figura 5.77).

El hundimiento en el pueblo Santa María Nativitas se manifiesta claramente en la avenida Francisco Goitia, cercano al Embarcadero Zacapa. El flanco izquierdo presenta una dirección de 30° al NE, tiene una inclinación de 10° al SE y un desnivel de 7 cm; el flanco derecho presenta una dirección de 40° al NE con una inclinación de 30° al NW y un desnivel de 5 cm.

En la avenida Francisco Goitia se tienen varias fracturas perpendiculares, mientras que en la barda sur las fracturas son oblicuas (Figura 5.78).



### 17. Colonia Guadalupita, Pueblo Santiago Tulyehualco

En la colonia Guadalupita se identificó peligro por fracturamiento y hundimiento, principalmente en las calles de Francisco I. Madero y el callejón Aquiles Serdán; se observan bardas y mampostería fracturada. El polígono cuenta con área de 762 m<sup>2</sup> y perímetro de 225 m.

En el sitio con riesgo Guadalupita (proporcionado por la SPC, 2014) se encuentran 45 viviendas con 138 habitantes. La estructura poblacional es la siguiente: 30 menores de edad, 13 adultos mayores, 50 mujeres y 45 hombres. Del total, 3 son discapacitados (Figura 5.79).

Debido a que el relieve de la localidad cambia de una zona de ladera a una plana, se tienen fracturamientos ocasionados por el relleno inadecuado que emplean las personas al construir sus viviendas en la parte baja de la loma, lo que ocasiona inestabilidad y se refleja en el fracturamiento de las viviendas que tienen el mismo sistema constructivo.

Sobre la avenida Aquiles Serdán no se aprecian daños considerables en los inmuebles que, en su mayoría, son comercios. En el callejón Aquiles Serdán se observan fracturas y fisuras en paredes, piso y techos, así como calles fracturadas (Figura 5.80).

Una de las vialidades más afectadas es el callejón Aquiles Serdán en el cual tanto viviendas como el pavimento presentan fracturamiento (Figura 5.81).

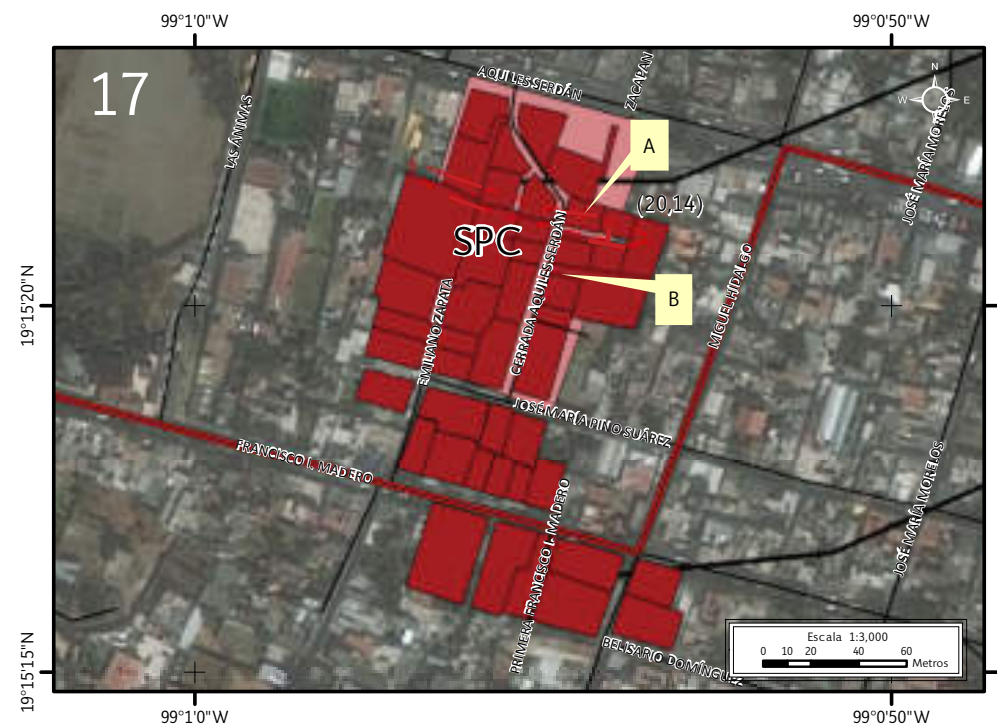


Figura 5.79. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en la colonia Guadalupita en el Mapa XXIII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. El símbolo rojo en forma de T indica la dirección y el echado, los números dentro del paréntesis indican el echado y el desplazamiento vertical de la estructura de hundimiento, las líneas rojas discontinuas indican el fracturamiento inferido, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, en coral se indica el sitio con riesgo Guadalupita (SPC, 2014) y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.80. Fotografía A de la zona de riesgo.  
Daño físico en las viviendas de la colonia Guadalupe  
(19.2559° N, 99.0151° W. Cerrada: Aquiles Serdán).*



*Figura 5.81. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Afectaciones en la cerrada Aquiles Serdán  
(19.2558° N, 99.0151° W. Cerrada: Aquiles Serdán).*



### 18. San Antonio, Barrio San Antonio

Se identificó peligro por fracturamiento, ubicando 28 viviendas con daños; 170 habitantes, de los cuales 63 son mujeres, 45 hombres, 31 menores de edad y 31 adultos mayores. El número de discapacitados es de 31 (INEGI, 2012; Figura 5.82).

El área de estudio se encuentra sobre material limo arcilloso, donde las viviendas se encuentran fracturadas por la plasticidad de las arcillas donde el fracturamiento se rige por el peso de las construcciones; de esta manera, mientras más pesada resulta la estructura mayor será el fracturamiento.

Las calles más afectadas son Chilalpa, Matamoros (Figura 5.83) y la Avenida Margarita Maza de Juárez. Sobre la calle Chilalpa se tienen fracturamientos sobre toda la cerrada en la que se encuentra la iglesia de San Antonio. En las viviendas se encuentran fracturas oblicuas y alineadas a las bardas donde se tienen separaciones entre viviendas de hasta 15 cm en la parte superior (Figura 5.84).

Sobre la calle Matamoros se encuentran viviendas que tienen bardas con inclinación hacia la calle y separación entre las viviendas de 4 a 10 cm. Se observan fracturas en pisos, techos y paredes (Figura 5.85).

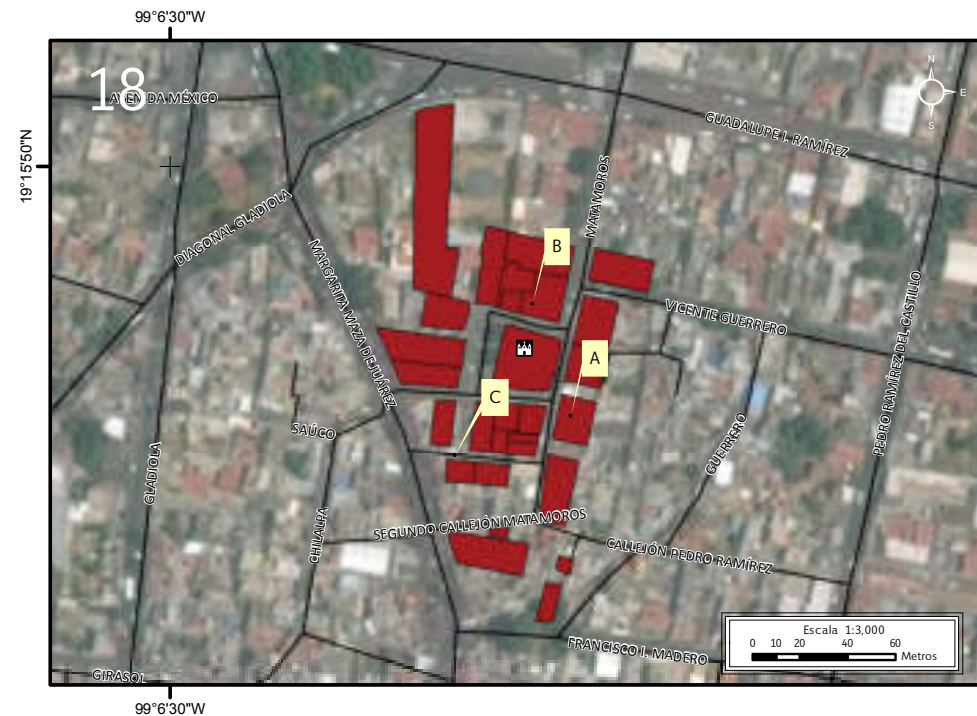


Figura 5.82. Riesgo por fracturamiento en el Barrio San Antonio en el Mapa XXIII.  
Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.  
Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.83. Fotografía A de la zona de riesgo. Daños en el interior de una vivienda (19.2629° N, 99.1067° W. Calle: Matamoros).



*Figura 5.84. Fotografía B de la zona de riesgo.  
Fractura lateral en la barda  
(19.2633° N, 99.1068° W. Calle: Chilalpa).*



*Figura 5.85. Fotografía C de la zona de riesgo.  
Curvatura en la barda debido al asentamiento diferencial de la zona. En este callejón se tienen varias bardas con el mismo problema (19.2627° N, 99.1071° W. Calle: Primer Callejón Matamoros).*



## 19. Jardines del Sur, Xochimilco centro

En el recorrido realizado se identificó peligro por hundimiento en la zona centro de Xochimilco (Figura 5.86). La vulnerabilidad física de este polígono es de 106 lotes en peligro alto entre los que se encuentran un panteón y una primaria. Al menos 2,252 personas se encuentran expuestas a este peligro (INEGI 2012; Figura 5.87).

El hundimiento se asocia en parte a problemas con el drenaje, pero en otras calles también se aprecia que éste puede deberse a otras condiciones, como a un probable paleocanal.

En la Unidad Habitacional Jardines del Sur se encuentra una estructura bien definida a lo largo de varias manzanas, la cual aflora en las calles: 3, Vitrales, Mártires de Río Blanco, Gárgolas hasta llegar al Museo Dolores Olmedo en la intersección de las avenidas 20 de Noviembre y México.

Sobre la calle Mártires de Río Blanco la estructura tiene un dirección de 18° al NE con una inclinación de 21° al SE en el flanco izquierdo, la banqueta presenta un desplazamiento vertical de 5 cm y una separación de 3 cm.

Sobre la calle Mártires de Río Blanco se toma otro dato del flanco izquierdo de 14° al NE con una inclinación de 32° al SE; el flanco derecho presenta una orientación de 335° con inclinación de 21° al SW y un desnivel de 8 cm; la distancia entre flancos es de 3.05 m.

En la calle Vitrales la estructura cambia de dirección a 332° al NW con una inclinación de 2° al NE, un desnivel de 1 cm en su flanco izquierdo y una distancia entre flancos de 3.65 m; el flanco derecho tiene 335° de dirección con una inclinación de 7° al SE con un desnivel de 3 cm.

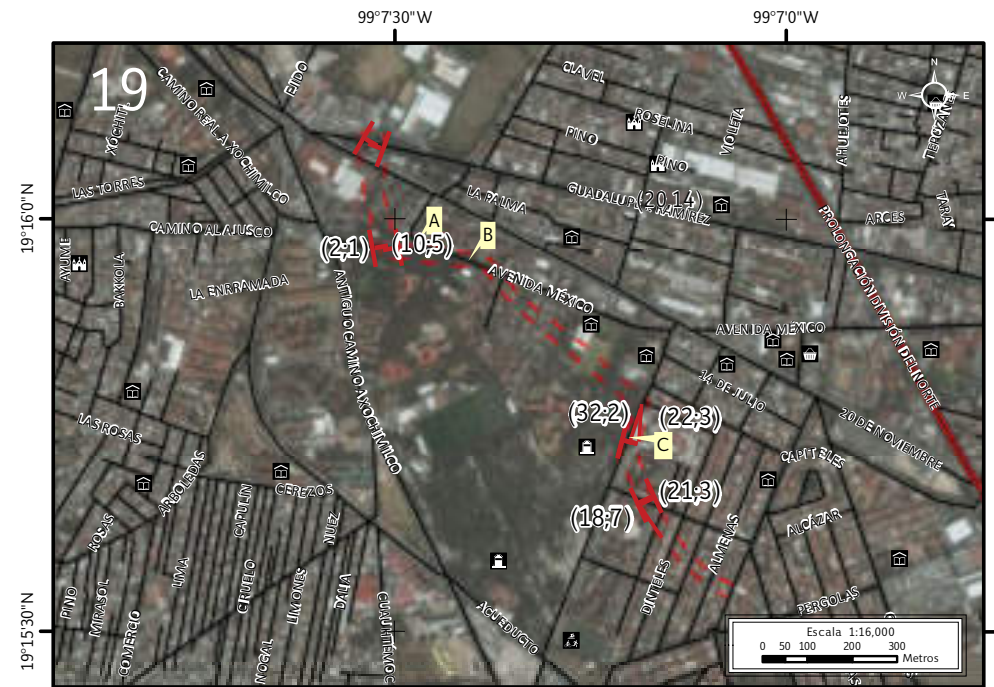


Figura 5.86. Peligro por hundimiento en Jardines del Sur en el Mapa XXI.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa; el símbolo rojo en forma de T indica la dirección y el echado, los números dentro del paréntesis indican el echado y el desplazamiento vertical de la estructura de hundimiento; las líneas rojas discontinuas indican el fracturamiento inferido y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

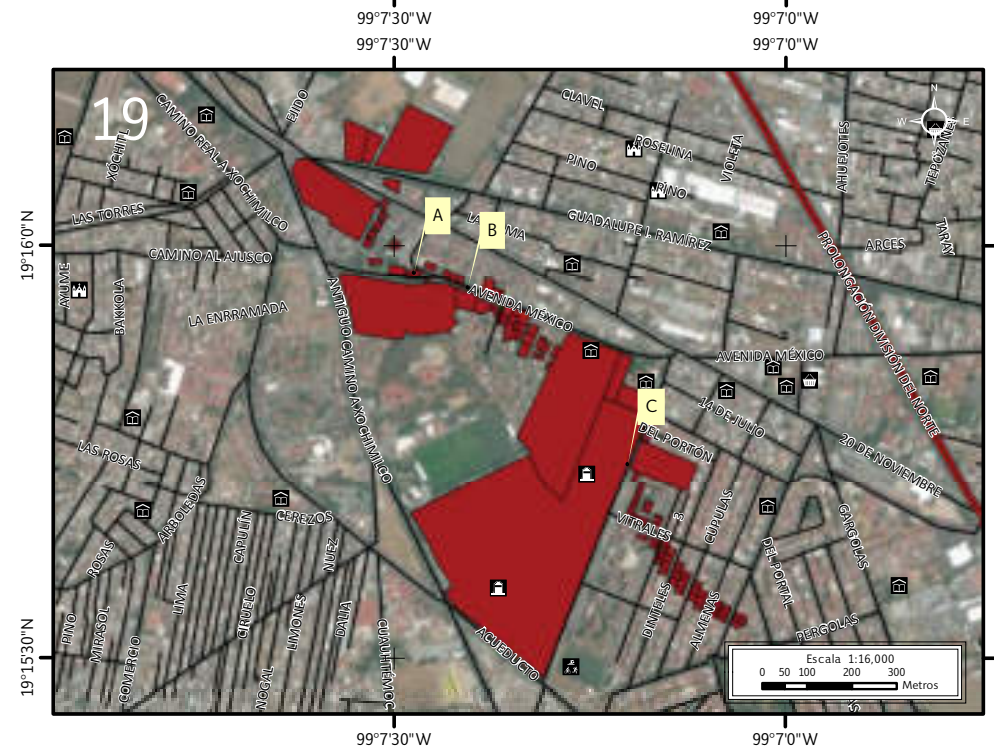


Figura 5.87. Vulnerabilidad por hundimiento en Jardines del Sur en el Mapa XXII.

Nota: el número en la parte superior izquierda indica la ubicación del sitio de estudio en el mapa. Los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes de vulnerabilidad alta y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



La estructura continúa en la Calle 3 con una dirección de  $325^\circ$  al NW en el flanco derecho,  $320^\circ$  al NW en el flanco izquierdo y una distancia entre flancos de 7.32 m.

En la intersección de la avenida Guadalupe Ramírez y 20 de Noviembre se observa la estructura con dirección del flanco izquierdo a  $30^\circ$  al NE sin inclinación aparente, el flanco derecho con dirección  $20^\circ$  al NE; distancia entre flancos de 5 m.

Sobre la avenida México se tiene un hundimiento asociado a drenaje. El flanco izquierdo tiene una dirección de  $285^\circ$  al NW con una inclinación de  $10^\circ$  al NE y un desnivel de 5 cm; mientras que el flanco derecho tiene una dirección  $110^\circ$  al SE con una inclinación de  $2^\circ$  al SW. Este fenómeno afecta diversas construcciones, entre ellas el Museo Dolores Olmedo y el Centro de Capacitación (Figura 5.88 y 5.89).

A lo largo de la estructura se registró evidencia de varias viviendas afectadas, donde el fracturamiento es predominante en las paredes; asimismo se encontró que la separación entre las viviendas puede ser de manera triangular o en forma de "V"; el daño es causado, ya que el drenaje corre debajo de todo el conjunto habitacional (Figura 5.90).

En la intersección de la avenida Guadalupe Ramírez y 20 de Noviembre se observa la estructura con dirección del flanco izquierdo a  $30^\circ$  al NE sin inclinación aparente, el flanco derecho con dirección  $20^\circ$  al NE; distancia entre flancos de 5 m.



*Figura 5.88. Fotografía A de la zona de riesgo.  
Separación entre la barda y la banquetta debido al hundimiento en el Centro de Capacitación  
( $19.2661^\circ$  N,  $99.1245^\circ$  W. Avenida: México).*



*Figura 5.89. Fotografía B en la zona de riesgo.  
Daños sobre la carpeta asfáltica debido  
al hundimiento (19.2658° N, 99.1234° W. Avenida: México).*



*Figura 5.90. Fotografía C de la zona de riesgo.  
Fracturamiento asociado al drenaje en Jardines del Sur  
(19.2622° N, 99.1200° W. Calle: Mártires de Río Blanco).*





## ANEXO I

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Abanico aluvial.** Acumulación de materiales depositados por una corriente, con forma de cono o de abanico, que sale de zona de relieve abrupto (montañosa) hacia otra llana (planicie) y se expande [3].

**Abrasión.** Erosión de material rocoso por fricción de partículas sólidas puestas en movimiento por el agua, el hielo, el viento o la fuerza de gravedad [1].

**Acuífero.** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo [2].

**AGEB.** Áreas Geoestadísticas Básicas [2].

**Agua freática.** Agua subterránea dentro de la zona de saturación [1].

**Agua del subsuelo.** Agua que se encuentra bajo la superficie del terreno; también se menciona como agua subterránea [1].

**Agua subterránea.** Agua que se encuentra debajo de la superficie del terreno; se conoce también como agua del subsuelo [1].

**Altitud.** Altura de un punto geográfico, medida desde el nivel medio del mar [4].

**Aluvión.** Material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente. Dicho material puede ser arena, grava, arcilla o limo. Se acumula en los canales de las corrientes, en las planicies inundables y en los deltas. Algunos autores también incluyen bajo este término los materiales que se sedimentan en lagos o estuarios. A menos que se especifique otra cosa, el término aluvión se refiere a material no consolidado. Crecida repentina y abundante de agua [4].

**Andosol.** De las palabras japonesas *an*: oscuro; y *do*: tierra. Literalmente, «tierra negra». Suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto conte-

nido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas [5].

**Área Natural Protegida.** Zona del territorio en la que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, dentro de cuyo perímetro el ambiente original no ha sido significativamente alterado por la actividad del hombre y ha quedado sujeta al régimen de protección que establece la ley [4].

**Autoconstrucción.** Procedimiento de edificación, principalmente de viviendas, en el cual participa la comunidad beneficiada, con la asesoría y bajo la dirección de personal especializado [4].

**Azimut.** Ángulo medido a partir del Norte en el sentido de las agujas del reloj [3].

[\*] Bibliografía



**Bloque volcánico.** Fragmento sólido lanzado en una erupción explosiva, y con un tamaño que oscila entre 6 centímetros y varios metros de diámetro [3].

**Brecha Sísmica.** Segmento o área de contacto entre placas, particularmente de tipo de subducción (por ejemplo la costa occidental de México) o de movimiento lateral (falla de San Andrés), en el que no se ha presentado un sismo de gran magnitud (mayor o igual a 7) en al menos 30 años. Actualmente, la brecha sísmica más importante en México es la correspondiente a la costa de Guerrero, entre Zihuatanejo y Acapulco [1].

**Caídos de terreno.** Fragmentos de tierra o roca que se desprenden y se depositan en la parte baja de una ladera [1].

**Características fisiográficas.** Son los rasgos propios de cada cuenca y su cauce principal, tales como el área de la cuenca y la pendiente del cauce principal [3].

**Cauce.** Lecho de los ríos y arroyos por donde corren las aguas [3].

**Cenizas.** Partículas de roca volcánica, cristales o vidrio volcánico, generado durante las erupciones (diámetro menor a 2 mm) [3].

**Chernozem.** Del ruso *cherná*: negro; y *zemljá*: tierra. Literalmente, «tierra negra». Suelos alcalinos ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral como las llanuras y lomeríos del norte de Veracruz o parte de la llanura costera tamaulipeca. Son suelos que

sobrepasan comúnmente los 80 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color negro, rica en materia orgánica y nutrientes, con alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego. Son moderadamente susceptibles a la erosión [5].

**Ciclo hidrológico.** Son las diferentes fases o etapas por las que pasa el agua en su desplazamiento por la superficie terrestre. Estas etapas son: *a)* formación de las masas acuosas (océanos, mares, lagos, lagunas, etc.); *b)* evaporación y transpiración; *c)* formación, condensación y saturación de las nubes; *d)* precipitación pluvial; *e)* formación de los ríos con su respectivo escurrimiento (aguas de escorrentía); *f)* infiltración y formación de las aguas subterráneas. Donde la temperatura es baja la precipitación se realiza en forma de nieve o granizo formando los depósitos de hielo o glaciares. El proceso se repite indefinidamente dando lugar al proceso hidrológico [6].

**Clasto.** Fragmento de roca. Se le clasifica de acuerdo al tamaño en: bloques, cantos, arenas, limos y arcillas [6].

**Colapso o asentamientos.** No tienen lugar a lo largo de una superficie libre, sino que es el asentamiento hacia debajo de material con poco movimiento horizontal (Thornbury, 1966). La causa más común es la remoción lenta de material debajo de la masa que se hundirá [2].

**Columna geológica.** Es una representación gráfica de la historia de la tierra. También se denomina *Escala geológica*, *Geograma* o *Columna crono-estratigráfica*. La columna geológica se prepara partiendo de la época más antigua, superponiendo las más modernas, hasta llegar en la parte superior a la época actual. Para tener una idea cabal de la columna estratigráfica se debe tener bien formado los siguientes conceptos: 1) La superposición de los estratos, considerando siempre los más modernos encima de los más antiguos. 2) La evolución del desarrollo de los seres vivos tanto vegetales como animales, los cuales han quedado impresos en los fósiles. 3) La edad de la tierra y el tiempo transcurrido en cada una de las etapas geológicas que se describe. La edad de la tierra está calculada en 4,500 millones de años. 4) El espesor de los estratos desarrolladas en cada una de las etapas geológicas y en cada región de la tierra y, finalmente, 5) Los movimientos orogénicos ocurridos durante toda la historia de la tierra [6].

**Coluvial.** Material fragmentario transportado y acumulado por acción de la gravedad, generalmente se ubica en los taludes de los cerros, son heterogéneos, tanto en la forma como en el tamaño. Muchas veces es difícil separar los materiales coluviales de los aluviones, como de los residuales, porque casi siempre la acumulación es mezclada [6].

**Compactación.** Disminución del espesor o potencia de la secuencia estratigráfica por el peso y la presión de las rocas superpuestas (presión litostática). La compactación es parte del proceso de consolidación o diagénesis de las rocas sedimentarias [6].

[\*] Bibliografía



**Conglomerado.** Roca sedimentaria compuesta de cantos rodados, cementados en una matriz fina (arena, limo, arcilla), algunas veces la matriz puede ser calcárea o silícica y en ocasiones que el conglomerado ha sido sometido a fuertes presiones y temperaturas la matriz puede hallarse fundida. Los conglomerados se forman en las cuencas aluviales, fluvio – glaciales, grandes conos aluviales, áreas próximas a los litorales y en las márgenes de los ríos [6].

**Conglomerado basal.** Formación detrítica compuesta de cantos rodados cementados por arena y conchas calcáreas que marca el comienzo de una invasión marina. Las investigaciones efectuadas por el profesor Boucart, indicaron que estos conglomerados son originados por el movimiento de los suelos continentales y no que hayan sido acarreados por la transgresión de las aguas oceánicas [6].

**Cono de cenizas o piroclástico.** Colina de forma cónica formada por la acumulación de fragmentos piroclásticos (bombas, lapillis y cenizas) que caen al suelo en una condición esencialmente sólida [3].

**Corteza terrestre.** Capa rocosa externa de la Tierra. Su espesor varía entre 10 y 70 km [1].

**Cráter.** Depresión, generalmente en forma de embudo, situada en la parte superior o en los laterales de los volcanes por donde éstos expulsan lava y gases al exterior durante las erupciones [3].

**Cuenca.** Es un área que tiene una salida única para su escurrimiento superficial. En otros términos, una cuenca es la totalidad

del área drenada por un río o su afluente, tales que todo el escurrimiento natural originado en tal área es descargado a través de una única salida [2].

**Curva de nivel.** Línea continua que forma una figura de la superficie del relieve. Todos los puntos de la curva de nivel están unidos a la misma elevación [3].

**Daño.** La pérdida o menoscabo sufrido en la integridad o en el patrimonio de una persona determinada o entidad pública, como consecuencia de los actos u omisiones en la realización de las actividades con incidencia ambiental. Por lo que deberá entenderse como daño a la salud de la persona: la incapacidad, enfermedad, deterioro, menoscabo, muerte o cualquier otro efecto negativo que se le ocasione directa o indirectamente por la exposición a materiales o residuos, o bien daño al ambiente por la liberación, descarga, desecho, infiltración o incorporación de uno o más de dichos materiales o residuos en el agua, el suelo, el subsuelo, en los mantos freáticos o en cualquier otro elemento natural o medio [2].

**Daño estructural.** Estado manifiesto de pérdida de resistencia de la edificación [2].

**Deforestación.** Pérdida de la vegetación natural de una región geográfica, producto de la actividad humana [1].

**Deformación de rocas.** Cualquier cambio en la forma original o en el volumen de la masa de rocas. Se produce por fuerzas epirogénicas (que forman montañas) [1].

**Depósito de caída.** Fragmentos piroclásticos que han caído de una nube eruptiva [3].

**Depósito aluvial.** Material depositado en las depresiones, generalmente continentales, transportado por las aguas de los ríos [6].

**Depósito sedimentario.** Materiales sedimentarios acumulados en las depresiones de la superficie de la corteza terrestre transportados por los diferentes agentes tales como: ríos, viento, mares, lagos, gravedad, acción química, etc. Los depósitos sedimentarios se clasifican en orgánicos e inorgánicos, clásticos y no clásticos, químicos y físicos, terrígenos y no terrígenos, alóctonos (transportados) y autóctonos (no transportados) o *in situ* [6].

**Derrame.** Es el escape de cualquier sustancia líquida o sólida en partículas o mezcla de ambas, de cualquier recipiente que lo contenga, como tuberías, equipos, tanques, camiones cisterna, carros tanque, furgones, etc [1].

**Derrumbe.** Fenómeno geológico que consiste en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos por ser la caída libre su principal forma de movimiento, y por no existir una bien marcada superficie de deslizamiento. Los derrumbes pueden ser tanto de rocas como de suelos. Los derrumbes de suelos no son generalmente de gran magnitud, ya que su poca consolidación impide la formación de cortes de suelo de gran altura; en cambio, los de rocas sí pueden producirse en grandes riscos y desniveles [4].

**Desborde.** Rebase de un fluido en movimiento sobre su continente, cauce o lecho [4].

[\*] Bibliografía



**Deslizamiento.** Aplicado a suelos y a material superficial, se refiere a movimiento plástico lento hacia abajo. Aplicado a sólidos elásticos, alude a deformación permanente a causa de algún esfuerzo [1].

**Desprendimientos o volcaduras de rocas.** Son más rápidos, y por lo común fluyen a lo largo de valles. Aquí el agua actúa como agente preparador del proceso al aumentar el tamaño de las grietas, lo que permite la separación y caída del bloque; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales [2].

**Domo.** Lava con forma de cúpula que crece en el fondo del cráter o en la cumbre de un volcán. Es propiamente el cono que se forma por la acumulación de material expulsado a través del cráter y la forma es determinada por las proporciones de lava y elementos piroclásticos en el material de su composición [3].

**Epicentro.** Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto. Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico [1].

**Erosión.** La remoción de suelo y partículas de roca por el viento, ríos y hielo [1].

**Erosión fluvial.** Destrucción de las rocas por procesos fluviales que junto con los movimientos gravitacionales conduce a la formación de valles o rebajamientos de la superficie. El proceso incluye además de la destrucción mecánica de las rocas el lavado y laminación de los valles de los ríos y la alteración química de las rocas [2].

**Erupción.** Emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas [3].

**Erupción explosiva.** Erupción volcánica que lanza por el aire material que llega a cientos de kilómetros de distancia. La lava es baja en silicatos y puede ser muy peligrosa para la gente que se acerque [3].

**Erupción freática.** Erupción volcánica o explosión de vapor, barro u otro material que no está incandescente; esta forma de erupción está causada por el calentamiento y consiguiente expansión del agua contenida en el suelo debido a la cercanía de una fuente ígnea de calor [3].

**Escala de Mercalli.** Instrumento de medida para conocer la intensidad de un sismo, se determina en función de los daños que aquel produce. Consta de XII niveles de intensidad, el primero corresponde a eventos registrados sólo por instrumentos de alta sensibilidad y el doceavo corresponde a la desconstrucción total. Fue inventada por el sismólogo italiano Giuseppe Mercalli en 1902 y después de revisada en el año de 1931, se conoce como Escala Modificada de Mercalli (MM) [4].

**Escurrimiento.** Es el agua proveniente de la precipitación, que circula sobre o bajo la superficie terrestre y llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca [3].

**Escurrimiento superficial.** Parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo [2].

**Estratovolcán.** Depósitos de conos volcánicos cuyas lavas muestran una estratificación marcada [6].

**Eutríco.** Del griego *eu*: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos.

**Falla.** Desplazamiento de un bloque rocoso con respecto a otro colindante a éste o de ambos bloques, a través de un plano denominado «plano de falla». Las fallas son producto de esfuerzos tectónicos, de la epirogenesis, orogenia, diastrofismo, tectónica de placas o cualquier otro tipo de desplazamiento de parte de la corteza. Una falla ocasiona discontinuidad de las estructuras geológicas. Los esfuerzos pueden ser: tensionales, compresionales, verticales (en ambos sentidos) o inclinados, dando lugar a diversos tipos de fallas. Los elementos de una falla son: plano de falla, bloque superior o techo, bloque inferior o piso, desplazamiento de la falla o rechazo, espejo de falla, etc. El reconocimiento de las fallas se hace más fácilmente en las rocas sedimentarias y en las metamórficas de origen sedimentario debido a la discontinuidad de las capas o estratos. En las rocas ígneas la identificación es más difícil y solo es posible su reconocimiento observando detenidamente los espejos de falla o planos de fricción, o cuando existen diques o filones que señalan su desplazamiento a través del plano de falla. El estudio de las fallas es de suma importancia para la definición de la geología estructural o de la tectónica de la región. Del punto de vista práctico es de suma utilidad en geología minera para definir la posición o desplazamiento de las vetas mineralizadas o de los cuerpos mineralizados. También es de suma importancia para el estudio de los yacimientos petrolíferos. Tipos de fallas: oblicua, cruzada, longitudinal, transversal, paralela al plano de estratificación, etc. [6].

[\*] Bibliografía



**Feozem.** Del griego *phaios*: oscuro; del ruso *zemlja*: suelo. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelos más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los chernozems y los castañozems pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos [5].

**Feozem Luvico.** Feozem con un subsuelo más rico en arcilla que la capa superficial. Suelos de moderada producción agrícola y muy permeables [5].

**Fisiografía.** Parte de la geología que estudia la formación y evolución del relieve terrestre y las causas que determinan su transformación.

**Fractura.** Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro [2].

**Fisuras.** Fractura poco profunda de una roca, de un terreno o de un mineral [6].

**Flujo de lava.** Escurrimiento de roca fundida que fluye desde el cráter de una prominencia volcánica, durante una erupción. En términos generales, el riesgo asociado a los flujos de lava está condicionado por su composición, por las pendientes sobre las cuales se mueve y por la velocidad de su emisión. Las temperaturas de los flujos de lava se encuentran generalmente en el

rango de los 900 a los 1100 grados centígrados, y sus velocidades de desplazamiento varían sobre rangos muy amplios. Las velocidades más comúnmente reportadas son del orden de 5 a 1,000 metros por hora; pero, excepcionalmente, se han observado flujos de 30 km/h (Nyirangongo) y de 64 km/h (Mauna Loa). Los alcances máximos reportados son de 11 km para lava de bloques y de 45 km para lava del tipo *pahoehoe* [4].

**Flujo o corriente de lodo.** Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno [4].

**Flujos piroclásticos.** Mezclas de materiales volcánicos fragmentados y gases a altas temperaturas (de 300 a 1200 °C), que generalmente se producen por colapso de la columna eruptiva que emerge de los cráteres durante un episodio de actividad volcánica. Las velocidades de los flujos piroclásticos han sido estimadas en un espectro quinético de entre 10 y 200 m/s, siendo la velocidad más comúnmente registrada, aquella que fluctúa alrededor de los 20 m/s. La extensión de las áreas que suele afectar este tipo de flujos puede ser muy variable y asciende desde unos 70 hasta varios cientos de kilómetros cuadrados [4].

**Fluvisol.** Del latín *fluvios*: río. Literalmente, «suelo de río». Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de ríos. Los ahuhuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los fluvisol-

les presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos [5].

**Foco o hipocentro.** Lugar dentro de la tierra donde se inicia la ruptura de rocas que origina un sismo. La profundidad donde es frecuente localizar los focos sísmicos varía de unos cuantos metros hasta 700 km, que es la máxima hasta ahora detectada [4].

**Freático.** Nivel de las aguas acumuladas en el subsuelo sobre una capa impermeable del terreno; pueden aprovecharse por medio de pozos. También se da este nombre a la capa del subsuelo que las contiene y almacena [4].

---

**Geología.** Ciencia que se encarga del estudio del origen, evolución y estructura de la Tierra, su dinámica y de la búsqueda y aprovechamiento de los recursos naturales no renovables asociados a su entorno [2].

**Grieta.** Sinónimo de junta, diaclasa o fractura [6].

**Grieta de desecación o de contracción.** Grietas formadas en los materiales finos, lodos, barros, arcillas al secarse por acción del aumento de temperatura, después de haber sido saturados de agua. La contracción presenta una forma característica hexagonal [6].

---

**Hidrografía.** Ciencia que estudia el agua de la Tierra en sus aspectos físicos, químicos, biológicos, estáticos y dinámicos [4].

[\*] Bibliografía



**Hidrología.** Ciencia que estudia la presencia y el movimiento del agua, tanto la subterránea como la que escurre por la superficie [1].

**Hundimiento.** Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma [4].

**Hundimiento regional y agrietamiento.** Fenómenos de naturaleza geológica cuya presencia se debe a los suelos blandos, en los cuales se producen pérdidas de volumen como consecuencia de la extracción de agua del subsuelo [4].

**Inestabilidad de laderas naturales.** Conocidas también como deslizamiento del terreno, implica movimiento de rocas y suelo por la acción de la gravedad. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado son responsables de las características topográficas del paisaje natural actual [1].

**Intemperismo.** Proceso de transformación y destrucción de los minerales y las rocas en la superficie de la tierra, a poca profundidad, debido a la acción de agentes físicos, químicos y orgánicos [1].

**Intemperismo mecánico.** Proceso mediante el cual las rocas se rompen en fragmentos cada vez más pequeños, como resultado de la energía desarrollada por fuerzas físicas. Se conoce también como desintegración [1].

**Intemperismo químico.** Meteorización de las rocas debida a procesos que transforman el material original en nuevas combi-

naciones químicas. Así el intemperismo químico de la ortoclasa produce arcilla, algo de sílice y una sal soluble de potasio [1].

**Intensidad (sísmica).** Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo [1].

**Isosistas.** Líneas de contorno dibujadas en un mapa para separar un nivel de intensidad sísmica de otro [1].

**Isoyetas.** Líneas que unen puntos de igual precipitación [1].

**Ladera.** Costado de un terraplén o de una montaña [1].

**Laderas naturales.** Costados de las montañas, representados por las faldas de los cerros [1].

**Lahar.** Palabra indonesia con la cual se denomina a una especie de flujo de lodo formado por una mezcla de agua (meteórica o cratérica) y ceniza que baja por las pendientes de un volcán arrastrando otras rocas y formando avalanchas de gran poder destructivo. Puede producirse no sólo durante las erupciones volcánicas, sino también muchos meses después, debido a las lluvias y a la liberación de agua del cráter [4].

**Lava.** Roca volcánica sólida o líquida, que se acumula sobre la tierra. Magma que ha salido a la superficie [4].

**Lecho de inundación.** Es la zona que el río inunda durante la época de lluvias; de manera general sobre este lecho se depositan sedimentos redondeados a los cuales de manera individual se les denomina con el nombre de cantos rodados y el conjunto de ellos recibe el nombre de *aluvión* [2].

**Levantamiento topográfico.** Acción realizada para describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno [3].

**Litológicas (características litológicas).** Representa las características estratigráficas de una formación geológica o de una zona de terreno, es decir, los tipos de roca, como se presentan, tamaño de grano, color y constituyentes minerales [1].

**Litosfera.** Cubierta rígida de la Tierra (corteza terrestre). Está constituida por la corteza y la parte superior del manto; su espesor promedio no excede 100 km. Se encuentra dividida en grandes porciones móviles llamadas placas tectónicas [1].

**Litosol.** Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, «suelo de piedra». Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 ha de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido [5].

**Longitud de onda.** Distancia entre dos puntos o fases sucesivos de una onda, por ejemplo crestas o valles [1].

**Luvisol.** Del latín *lumi, luo*: lavar. Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son suelos que se encuentran en zonas tem-

[\*] Bibliografía



pladas o tropicales lluviosas. La vegetación es generalmente de bosque o de selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento en arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros [5].

---

**Magma.** Roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie [3].

**Magnitud (de un sismo).** Valor relacionado con la cantidad de energía liberada por el sismo. Dicho valor no depende, como la intensidad, de la presencia de pobladores que observen y describan los múltiples efectos del sismo en una localidad dada. Para determinar la magnitud se utilizan, necesariamente uno o varios registros de sismógrafos y una escala estrictamente cuantitativa, sin límites superior ni inferior. Una de las escalas más conocidas es la de Richter, aunque en la actualidad frecuentemente se utilizan otras como la de ondas superficiales ( $M_s$ ) o de momento sísmico ( $M_w$ ) [3].

**Meandro.** Cada una de las curvas que describe el curso de un río [4].

**Mitigación (reducción).** Planificación y ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo. La mitigación es el resultado de la aceptación de que no es posible

controlar el riesgo totalmente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias y sólo es posible atenuarlas [3].

**Morfología.** Parte de la geología que describe las formas externas del relieve terrestre, su origen y formación [4].

---

**Nivel medio del mar.** Plano de referencia o nivel cero, utilizado como base para la medición de altitudes y profundidades (nmm) [3].

**Nivel freático.** Superficie más alta de la zona de saturación del agua subterránea. Es irregular, con pendiente y forma determinadas por la cantidad de agua freática o subterránea y por la permeabilidad de las rocas. En general, bajo lomas y cerros su profundidad es menor y mayor en los valles [1].

---

**Parteaguas.** Es una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico, que delimita una cuenca y separa la misma de las cuencas vecinas [3].

**Peligro.** La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

**Peligro o peligrosidad.** Valuación de la intensidad máxima esperada de un evento destructivo en una zona determinada y en

el curso de un período dado, con base en el análisis de probabilidades [2].

**Periodo de retorno.** Es el tiempo medio, expresado en años, que tiene que transcurrir para que ocurra un evento en que se exceda una medida dada [2].

**Piroclasto.** Material de lava fragmentado por efecto de las explosiones o interacciones líquido – gas en la columna eruptiva de un volcán.

**Plano de falla.** Superficie de contacto entre dos bloques rocosos con movimiento entre sí [3].

**Predicción (de terremotos).** Determinación del lugar, fecha y magnitud de un terremoto. Hasta ahora no se cuenta con un procedimiento que defina con seguridad estos tres parámetros [1].

**Prevención.** Medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar o impedir que se presente un fenómeno peligroso o para evitar o reducir su incidencia sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente. Una de las etapas de la fase en el ciclo de los desastres, que consiste en evitar que ocurra el evento, reconociendo que en ocasiones es imposible evitar dicha ocurrencia [3].

---

**Red de drenaje.** La red de drenaje de una cuenca está integrada por un cauce principal y una serie de tributarios cuyas ramificaciones se extienden hacia las partes más altas de las cuencas [3].



**Regionalización hidrológica.** Procedimientos que permiten la estimación de una variable hidrológica (habitualmente el caudal) en un sitio donde no existe (o existe poca) información a partir de otros sitios que cuentan con dicha información [2].

**Regionalización sísmica.** Zonificación terrestre de una región determinada y caracterizada por la ocurrencia de sismos, diferenciándose una zona de otra por su mayor o menor intensidad [4].

**Regionalización sismotectónica.** Zonificación terrestre de una región determinada de conformidad con la frecuencia sísmica, en relación con la estructura de la corteza terrestre local o regional [4].

**Región ecológica.** Extensión de territorio definida por características ecológicas comunes [4].

**Regosol.** Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2 %) [5].

**Regosol eutrítico.** Regosol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes [5].

**Réplicas.** Sismos menores que siguen a uno de magnitud grande o moderada. Se concentran en un volumen restringido de la

litósfera y decrecen en tamaño y número a medida que pasa el tiempo [1].

**Reptación.** Movimiento lento, a veces casi imperceptible, según la pendiente de una parte de la ladera natural comprometiéndose a una masa de suelo o material detrítico (rocas formadas por fragmentos o detritos provenientes de la erosión de rocas pre-existentes). El movimiento no es homogéneo y dentro de la masa se distinguen varios movimientos parciales. El desplazamiento vertical es de escasos centímetros y el horizontal es casi nulo, siendo ésta la característica que lo diferencia de un deslizamiento.

**Riesgo.** Probabilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador (Ley General de Protección Civil). La UNESCO: define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente fórmula: riesgo = vulnerabilidad × valor × peligro. En esta relación, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o en general a cualesquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etcétera), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje del valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. El último aspecto es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de la calamidad [2].

**Sismicidad.** Estudio de la intensidad y frecuencia de los sismos en la superficie terrestre. Su distribución geográfica delimita tres grandes bandas sísmicas que son: Mediterráneo-Himalaya y Circumpacífica, en las que se registra más del 90 % de los terremotos; la tercera comprende las dorsales oceánicas. México se encuentra ubicado en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo, debido a que su territorio está localizado en una región donde interactúan cinco importantes placas tectónicas: Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera (1). El territorio nacional también se ve afectado por fallas continentales (San Andrés, la Trinchera Mesoamericana y la de Motagua Polochic), regionales y locales (sistema de fallas en el área de Acambay, en el centro del país y el de Ocosingo, en Chiapas), en todos estos tipos de fracturas o fallas entre placas e intraplacas se presenta un importante número de sismos [1].

**Sismo.** Fracturamiento repentino de una porción de la litósfera terrestre (cubierta rígida del planeta) como consecuencia de la acumulación de esfuerzos de deformación. La energía liberada por el rompimiento se propaga en forma de ondas sísmicas, hasta grandes distancias.

Vibraciones de la Tierra ocasionadas por la propagación, en el interior o en la superficie de ésta, de varios tipos de ondas elásticas. La energía que da origen a estas ondas proviene de una fuente sísmica. Comúnmente se habla de que un sismo tiene carácter oscilatorio o trepidatorio. Ambos términos se derivan de la percepción que ciertas personas tienen del movimiento del terreno y no de un parámetro instrumental. El terreno, ante el

[\*] Bibliografía





paso de las ondas sísmicas, no se mueve exclusivamente en dirección horizontal (oscilatorio) o vertical (trepidatorio) sino más bien de una manera compleja por lo que dichos términos no son adecuados para caracterizar el movimiento del terreno [1].

**Sismógrafo.** Instrumento de alta sensibilidad para registrar los movimientos del terreno ocasionados por la propagación de las ondas sísmicas. Al registro producido se le conoce como sismograma, necesario para el cálculo de la magnitud (tamaño) de un sismo [1].

**Sismo tectónico (tipo A).** Fenómeno geológico que se produce cuando se presenta deslizamiento de bloques de rocas en zonas de fractura [4].

**Sismo volcánico (tipo B).** Fenómeno geológico que se produce cuando el magma trata de salir y por la presión, origina sacudimientos de la corteza terrestre en las zonas vecinas de los volcanes [4].

**Suelo.** Estructura sólida y porosa, de composición heterogénea, que ocupa la parte más superficial de la litosfera. A su formación contribuyen los mecanismos de disgregación de las rocas (física y química) y la propia actividad de los organismos asentados. Posee un componente mineral de tamaño de grano y litología variable y una parte de materia orgánica que puede llegar a ser del 100 % en las turbas. El suelo no sólo sirve de soporte a los organismos, sino que además contiene el agua y los elementos nutritivos.

**Suelo inestable.** Fenómeno geológico, también conocido como movimiento de tierras, que consiste en el desplazamiento cuesta abajo de suelos y rocas en terrenos con pendientes o desniveles, originado por el empuje gravitacional de su propio peso, cuando éste vence las fuerzas opositoras de fricción, de cohesión del material, o de contención vertical o lateral [4].

#### Talud.

1. Pendiente formada por la acumulación de fragmentos de roca al pie de los acantilados o de montañas. Los fragmentos de roca que forman el talud pueden ser escombros, material de deslizamiento o pedazos rotos desprendidos por la acción de las heladas. Sin embargo, el término talud se usa en realidad muy ampliamente para referirse a los escombros de roca en sí.
2. Se conoce con el nombre genérico de talud a cualquier cuerpo de tierra y/o rocas que se encuentran delimitados por una superficie inclinada y forma un ángulo determinado respecto a la horizontal. Los taludes se clasifican en naturales y artificiales.
3. Cuando el talud se produce de manera espontánea, según las leyes de la naturaleza (sin intervención humana), se denomina ladera natural, o simplemente ladera.
4. Cuando el hombre lo realiza se denomina talud artificial, que puede ser de corte o de terraplén, o simplemente talud. Para efectuar algún corte se realiza la excavación en una o más for-

maciones geológicas; en tanto que los taludes artificiales son los lados inclinados de los terraplenes construidos con materiales seleccionados y compactados mecánicamente [1].

**Tectónica de placas.** Teoría que explica la dinámica de grandes porciones de la litósfera y su relación con la ocurrencia de sismos, volcanes y deformaciones corticales [1].

**Vertisol.** Del latín *vertere*: voltear; literalmente, «suelo que se revuelve o que se voltea». Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en humedad, formando superficies de deslizamiento llamadas facetas que, por ser colapsables en seco, pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro, gris oscuro o rojizo [5].

**Volcán.** Grieta o cualquier abertura en la superficie de la Tierra a través de la cual son extruidos productos tales como vapor de agua, piroclastos, lavas, gases, entre otros.

**Vulnerabilidad.** Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador, es decir el grado de pérdidas esperadas; facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad [2].

[\*] Bibliografía





## ANEXO II

### GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL VALLE DE MÉXICO

La Cuenca del Valle de México se localiza en la región central de la Faja Volcánica Transmexicana (Ortega Gutiérrez, *et al.*, 1992). Su geología ha sido interpretada por diversos autores (Mooser, *et al.*, 1975, 1996; de Cserna *et al.*, 1987; Padilla y Sánchez, 1989, Vázquez y Jaimes, 1989). Las sierras que enmarcan la Cuenca de México son de origen volcánico, tienen composición química de intermedia a básica y sus edades van del Oligoceno medio hasta el Reciente. A finales del Mioceno (14 millones de años) la actividad volcánica fue intensa conformándose la sierra de Pachuca (al noroeste), la de Guadalupe y Tepoztlán (al oeste), la del Tepozán (al este) y la de Las Pilas (al norte). Un evento magmático posterior dio origen a la sierra de Las Cruces (al suroeste) y, al oriente, la sierra Nevada y la de Río Frío. Por último se conformó la sierra de Chichinautzin y al oriente, durante el Cuaternario se concluía la formación de la sierra Nevada, en donde se localizan los volcanes del Popocatepetl e Iztaccíhuatl, entre muchos otros. Dentro de la Cuenca de México se manifiestan altos estructurales y depresiones locales a diferentes niveles estratigráficos, los cuales se originan por la influencia regional de fallas y fracturas conjugadas SW - NE y SE - NW, que afectan a toda la República Mexicana, desde el Pacífico hasta el Golfo de México (Aguayo y Marín, 1989).

Padilla y Sánchez (1989) proponen que el basamento de la Cuenca del Valle de México, se encuentra representado por una unidad de roca caliza de edad Cretácica a una profundidad aproximada de 2000 m. Sobre esta unidad de caliza se encuentra una secuencia de rocas conglomeráticas heterogéneas con clastos caliza y fósiles del Cretácico a la que Oviedo de León (1970) asigna el nombre formacional de Conglomerado Texcoco, esta secuencia sedimentaria se considera la base de la secuencia estratigráfica de la cuenca fue descrita en una perforación llevada a cabo por el Instituto Mexicano del Petróleo denominada pozo *Texcoco - 1*, cabe resaltar que esta unidad no se encuentra expuesta pero ha sido estratigráficamente correlacionada con las secuencias calcáreas de la formación Morelos que se encuentra expuesta en el Cañón de Lobos en el estado de Morelos. Por su parte Chávez Aguirre (2008) realizó una síntesis de la geología de la Cuenca del Valle de México donde cita que Vázquez y Jaimes (1989) describen que durante el Aptiano al Turoniano Tardío, prevaleció la sedimentación marina calcárea en la cuenca. La sedimentación calcárea cambió a detrítica marina tipo *flysch*, en el intervalo de tiempo comprendido entre el Coniaciano y Campaniano Temprano. Las secuencias cretácicas fueron plegadas en el transcurso del Maestrichtiano al Eoceno Temprano.

Durante el Eoceno Tardío - Oligoceno Temprano, fue persistente la sedimentación clástica continental tipo molasa y efusiones basálticas alcalinas, que coincidieron contemporáneamente con fallas normales conjugadas con desplazamiento lateral derecho. Rocas volcánicas de composición muy variable de basáltica a riolítica conforman la secuencia volcánica de la Cuenca del Valle de México. La sedimentación clástica aluvial del Plioceno - Cuaternario en la Cuenca de México, estuvo supeditada al bloqueo parcial del desagüe, causado por fallas de tipo normal o por el emplazamiento de derrames basálticos. El régimen endorreico y la consecuente sedimentación lacustre del Pleistoceno - Holoceno, se originó como consecuencia del intenso volcanismo que formó la sierra Chichinautzin.

Las unidades volcánicas más recientes corresponden con flujos de andesita de gran espesor que han formado la topografía final de las sierras durante el plioceno tardío, a principios del pleistoceno y holoceno, formando la sierra de Chichinautzin y parte del Ajusco.

Fries (1960) definió al grupo Chichinautzin como flujos de lava, brechas y capas de ceniza y estimó que su espesor era de 1,800 m con base en la diferencia de elevaciones entre el Valle de Cuer-

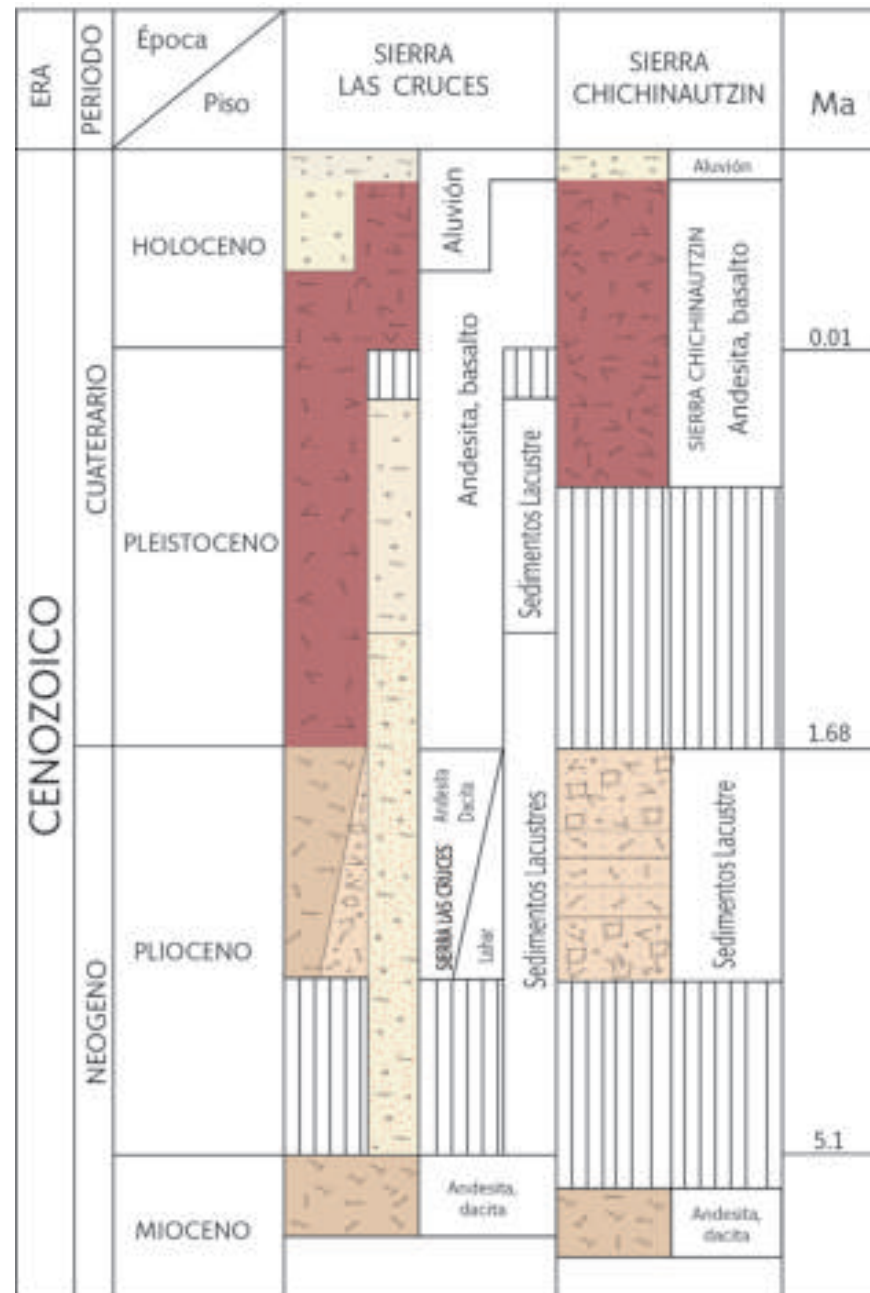


Figura XXa. Columna estratigráfica de las zonas volcánicas en la sierra de Chichinautzin y Las Cruces. Interpretada a partir la información de la Carta Geológica Minera Ciudad de México (E14-2), escala 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2002).

navaca y el volcán Chichinautzin. Delgado - Granados y Martín del Pozzo (1993) consideran que entre el Plioceno y Holoceno han ocurrido diversos eventos de actividad volcánica, culminando con el vulcanismo monogenético en Chichinautzin y la erupción del Volcán Xitle (Figura XXa).

Chávez Aguirre (2008) describe que los depósitos aluviales consisten en material clástico fluvial acumulado penecontemporáneo con sedimentos lacustres y depósitos volcánicos del Cuaternario (Vázquez y Jaimes, *op. cit.*). Dichos depósitos afloran formando llanuras aluviales al norte y sur de la cuenca. Los espesores máximos de alrededor de 500 m se encuentran en el centro de las de-

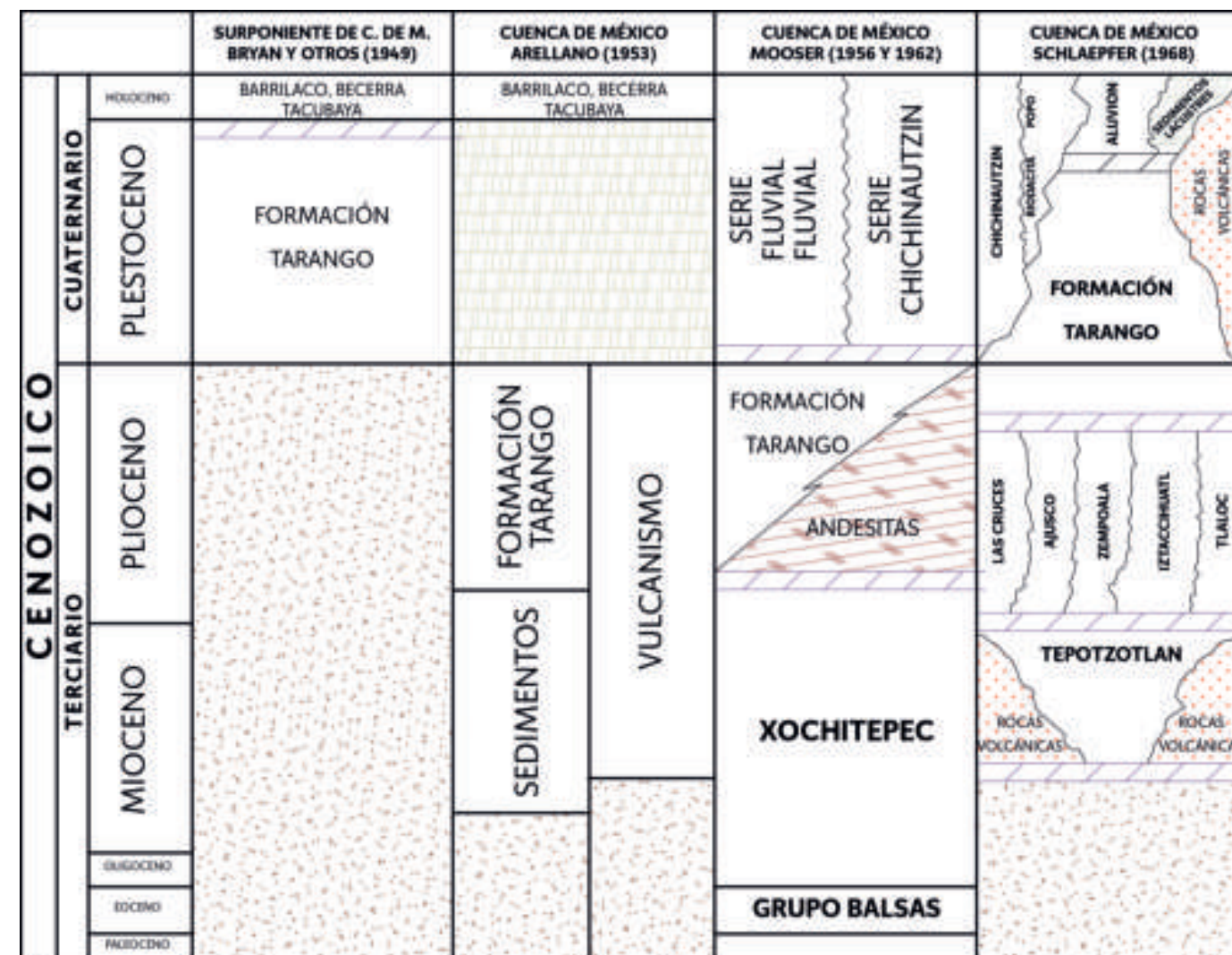


Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).



presiones y se adelgazan hacia los márgenes de la llanura. En las zonas norte y sur de la cuenca incluye material poco consolidado, compuesto por fragmentos de diferentes granulometrías. En alguna parte de la cuenca se intercalan a profundidad con piroclastos y derrames basálticos y andesíticos. En el subsuelo descansan ampliamente en discordancia encima de los depósitos piroclásticos y clásticos del Plioceno. La secuencia estratigráfica descrita está representada en la Figura XXb.

Antes de la formación de estos volcanes, la Cuenca del Valle de México tenía un desagüe natural hacia el río Balsas, pero la apa-

rición del volcán del Ajusco ocasionó que se volviera una cuenca endorreica, es decir, sin salida del cauce natural fuera de la cuenca; lo que de acuerdo a Padilla y Sánchez (*op. cit.*) propició la formación sistemática de los lagos de la Cuenca de México. Dependiendo de las variaciones en la tasa de precipitación se formaron diferentes estilos de lagos: lagos sin circulación de agua y con alta evaporación (lago de Texcoco), lagos intermitentes (lago de México) y lagos con aguas claras (lagos de Chalco y Xochimilco), esto contribuyó sin duda a la modificación de los ecosistemas del Distrito Federal.

Durante las fases volcánicas del Plioceno – Pleistoceno, abanicos aluviales y arenas fluviales fueron depositados en la cuenca, estos sedimentos tienen edades que van desde el Pleistoceno hasta la época Reciente. Una sección geológica esquemática con dirección ENE – WSW de la Cuenca del Valle de México está representada en la figura XXc.

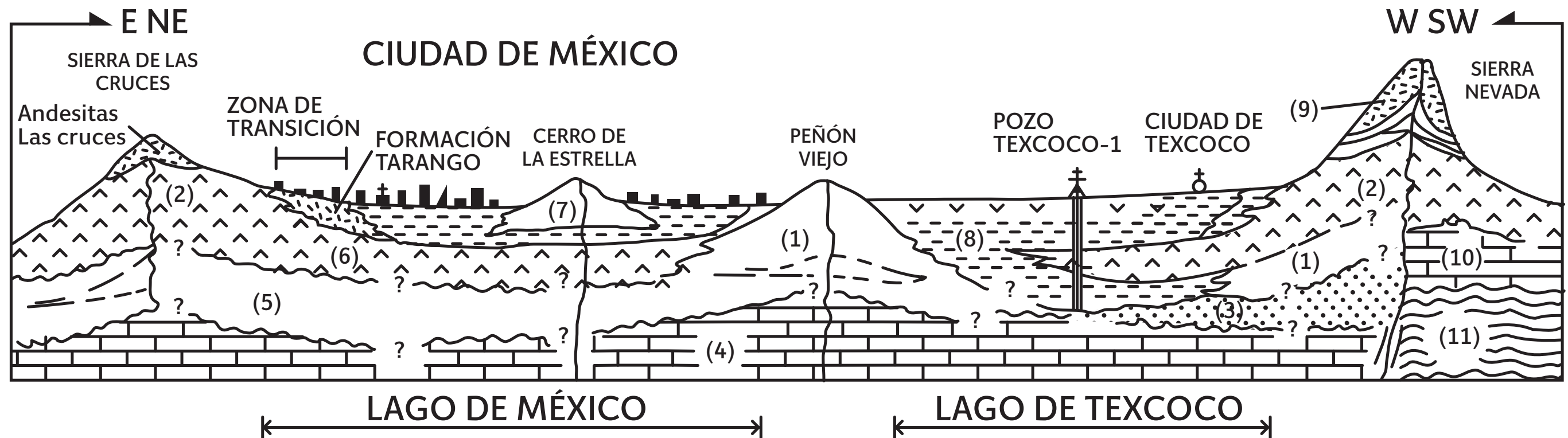


Figura XXc. Sección geológica esquemática de la Cuenca del Valle de México, con las respectivas edades para cada unidad litológica. 1. Oligoceno – Mioceno, 2. Mioceno–Plioceno, 3. Conglomerado Texcoco, 4. Calizas del Cretácico, 5. Latitas, dacitas, andesitas y basaltos, 6. Lavas y flujos piroclásticos, 7. Piroclastos, 8. Sedimentos lacustres y evaporitas, 9. Andesitas y dacitas del volcán Iztaccihuatl, 10. Calizas cretácicas y 11. Basamento metamórfico. Modificado de Padilla y Sánchez (1989).





## ANEXO III SIMBOLOGÍA



Escuela



Instalación médica



Templo



Mercado



Supermercado



Eje vial



Instalación deportiva



Palacio de gobierno



Cementerio



Pozo



Mina







## BIBLIOGRAFÍA

### Capítulos I a V

Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco del Distrito Federal, 2005.

[http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU\\_Gacetitas/2005/PDDU\\_Xochimilco.pdf](http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetitas/2005/PDDU_Xochimilco.pdf), SEDATU, 2013.

[http://www.sra.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2013/prah/Bases\\_2013.pdf](http://www.sra.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2013/prah/Bases_2013.pdf), CENAPRED.

Guevara, O. E., Quaas, W. R. y Fernandez, V. G., (2006), *Lineamientos generales para la elaboración de Atlas de Riesgos, Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos*, Serie: Atlas Nacional de riesgo, CENAPRED, México, D. F.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).

Plan Delegacional de Desarrollo Sustentable de la Delegación Xochimilco (2007) Padilla y Sánchez, 1989.

Padilla y Sánchez, R.J., 1986, *Post - Paleozoic Tectonics of Northeast Mexico and its role in the evolution of the Gulf of Mexico*. Geofísica Internacional, 25, 157 - 206.

Oviedo de León, A., 1970.

Oviedo de León, A., 1970, *El conglomerado Texcoco y el posible origen de la Cuenca de México*. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo.

Mendoza, 1961.

García, 1973.

García E. 1973. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana)*. 2.ª ed., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

INEGI, 2010.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2006.

Pérez, 2002.

Pérez, J. M. 2002. *Xochimilco Ayer I*. Instituto Mora, Gobierno del Distrito Federal, Delegación Xochimilco.

CDI, 2002.

INEGI (Censos económicos 2009)

Alcántara y Echevarría, 2001.

Alcántara - Ayala, I. y L. A. Echevarría (2001), *Cartilla de diagnóstico preliminar de inestabilidad de laderas*, CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México.

Alcántara, 1999.

Alcántara - Ayala, I. (1999), *Landslides: ¿Deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología*, Investigaciones Geográficas, Boletín, núm. 41, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 7 - 25

INV INEGI, 2012.



## Anexo I

- [1] Glosario CENAPRED 2010 (consulta en línea). Consultado en julio 2014.
- [2] Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (2014). Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Dirección General de Ordenamiento Territorial y de Atención a Zonas de Riesgo (Glosario).
- [3] Guía técnica para la incorporación del Análisis de Riesgo en los Ordenamientos Ecológicos Municipales y Regionales (2009). Informe final. Dr. Cuauhtémoc León.
- [4] Protección Civil, Secretaría de Gobernación (consulta en línea). <http://www.proteccioncivil.gob.mx>, consultado en julio 2014.
- [5] INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología, <http://www.inegi.org.mx> (PDF en línea), consultado en julio 2014.
- [6] Academia.edu. Diccionario geológico (consulta en línea). [http://www.academia.edu/4059077/DICCIONARIO\\_GEOLOGICO](http://www.academia.edu/4059077/DICCIONARIO_GEOLOGICO). Consultado en julio 2014.

## Anexo II

- Aguayo, J. E. y Marín, S. 1989. *Evolución Geológica de la Cuenca de México. Simposio sobre Tópicos Geológicos de la Cuenca del Valle de México*. 25 de julio de 1989. Editado por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. México, D. F.
- Chávez J. M. 2008. *Atlas multidisciplinario y de riesgo geotécnico de la zona conurbada al norponiente del Valle de México*, Academia de Ingeniería, México.

De Cserna, Z. 1987. *Estructura geológica, gravimetría, sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la cuenca de México*, Boletín del Instituto de Geología, 104, p. 1-71.

Delgado - Granados, H., Martín del Pozo, A.L. 1993. *Pliocene to Holocene volcanic geology at the junction of Las Cruces, Chichinahutzin and Ajusco ranges southwest of Mexico City*, Geofísica Internacional, 34, p. 341 - 351.

Fries, C. 1960. *Geología del Estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero Región Central Meridional de México*. Boletín del Instituto de Geología, UNAM, 60, p. 236.

Mooser, F., Nair, A.E.M., Negendank, J.F.W. 1974. *Paleomagnetic investigations of Tertiary and Quaternary igneous rocks; VII, A paleomagnetic and petrologic study of volcanics of the Valley of Mexico: Geologische Rundschau*, 63, 451 - 483 y mapa geológico.

Oviedo De León, A. 1970. *El Conglomerado Texcoco y el posible origen de la Cuenca de Mexico*. Revista del Instituto Mexicano del Petroleo, núm. 2, p. 77 - 82.

Ortega - Gutiérrez F., Mitre - Salazar L.M., Roldán - Quintana J., Aranda - Gómez J., Morán - Zenteno D., Alaniz - Álvarez S., Nieto - Samaniego A., 1992, Carta Geológica de la República Mexicana escala 1:2,000,000: México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, 1 mapa con texto explicativo.

Padilla y Sanchez, R. 1989. *Geology and tectonics of the basin of Mexico and their relationship with the damage caused by the earthquakes of September 1985*. International Journal of Mining and Geological Engineering, 7, p. 17 - 28

Vázquez, E. y Jaimes, R. 1989. *Geología de la Cuenca de México*. Simposio sobre Tópicos Geológicos de la Cuenca del Valle de México. 25 de julio de 1989, Editado por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. México, D.F.



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. Fisiográfico.....	25	Mapa XIII. Fallas y fracturas.....	73
Mapa II. Geológico.....	27	Mapa XIV. Modelo Digital de Elevación.....	75
Mapa III. Topográfico.....	29	Mapa XV. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	77
Mapa IV. Hipsométrico.....	31	Mapa XVI. Peligro y riesgo por barrancas.....	79
Mapa V. Edafológico.....	33	Mapa XVII. Preliminar de peligros.....	81
Mapa VI. Hidrológico.....	35	Mapa XVIII. Peligros por fenómenos de remoción en masa.....	83
Mapa VII. Climatológico.....	37	Mapa XIX. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.....	85
Mapa VIII. Uso de suelo.....	41	Mapa XX. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.....	87
Mapa IX. Vegetación.....	43	Mapa XXI. Peligros por hundimiento y fracturamiento.....	89
Mapa X. Áreas Naturales Protegidas.....	45	Mapa XXII. Vulnerabilidad por hundimiento y fracturamiento.....	91
Mapa XI. Vías de comunicación.....	61	Mapa XXIII. Riesgos por hundimiento y fracturamiento.....	93
Mapa XII. Antecedentes.....	71		





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Xochimilco.....	19
Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Xochimilco.....	28
Figura 3.2. Tabla en la que se registran los diversos usos de suelo de la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).....	38
Figura 3.3. Tabla de uso de suelo en proporción del total del suelo en la delegación (INEGI, 2010).....	38
Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenación (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación Xochimilco, 2008).....	39
Figura 4.1. Tabla general de población en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010). ....	49
Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010). ....	49
Figura 4.3. Tabla de catálogo de localidades, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013). ....	50
Figura 4.4. Gráfica que muestra la población de hombres y mujeres indígenas en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010).....	54
Figura 4.5. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).....	54
Figura 4.6. Tabla que muestra el grado de marginación por localidad representativa (INEGI, 2010). ....	55
Figura 4.7. Gráfica de personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010). ....	55
Figura 4.8. Tabla de características de las viviendas de Xochimilco. La sumatoria no corresponde al 100 % dado que la fuente oficial no cuenta con esos datos (ITER, INEGI, 2010). ....	56
Figura 4.9. Gráfica de personas que presentan algún tipo de discapacidad (INEGI, 2010).....	56
Figura 4.10. Tabla de las diez principales causas de mortalidad en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2007).....	57
Figura 4.11. Población de hombres y mujeres analfabetas de 15 y más años en Xochimilco (INEGI, 2010). ....	57
Figura 4.12. Población económicamente activa en la Delegación Xochimilco (INEGI, 2010). ....	58
Figura 4.13. Tabla de actividades secundarias en Xochimilco respecto al Distrito Federal (INEGI, 2009). .58	
Figura 4.14. Reserva Territorial de Xochimilco (PA, 2000 y PDDU, 2005).....	62
Figura 5.1. Reportes de antecedente en la Delegación Xochimilco. ....	68
Figura 5.2. Tabla general de vulnerabilidad física y social por frecuencia de fenómenos en los polígonos de peligro. ....	80
Figura 5.3. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.....	82
Figura 5.4. Tabla general de peligro por fenómenos de hundimiento y fracturamiento. *NA: No Aplica. 88	
Figura 5.5. Polígono de peligro de Tepexomulco en el Mapa XVIII. ....	94
Figura 5.6. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tepexomulco (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	94
Figura 5.7. Fotografía A en los polígonos de peligro y vulnerabilidad Se muestra en el círculo rojo la zona de caída de roca provocada por la construcción de la carretera México - Cuernavaca (19.2262° N, 99.1387° W. Calle: sin nombre oficial).....	95
Figura 5.8. Fotografía B en los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda altamente vulnerable a la caída de rocas (19.2301° N, 99.1271° W. Calle: sin nombre oficial)....	95
Figura 5.9. Fotografía C en los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Posible caída de rocas a las viviendas situadas en la parte baja de la ladera (19.2269° N, 99.1362° W. Calle: sin nombre oficial).....	95
Figura 5.10. Polígono de peligro de Tepetonco en el Mapa XVIII. ....	96
Figura 5.11. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tepetonco (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	96
Figura 5.12. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muestra la vulnerabilidad de las viviendas expuestas a caída de roca en el Camino al cerro Tepetonco (19.2134° N, 99.0999° W. Calle: Camino al Panteón). ....	97



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.13. Fotografía B en los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Medida de mitigación realizada en la calle Camino al Panteón (19.2142° N, 99.1000° W. Calle: Camino al Panteón).....	97
Figura 5.14. Fotografía C en los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muro de mampostería con mortero como medida de mitigación ante caída de roca (19.2140° N, 99.0999° W. Calle: Camino al cerro Tepetonco).....	97
Figura 5.15. Polígono de peligro de San Lucas Xochimanca en el Mapa XVIII.....	98
Figura 5.16. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro San Lucas Xochimanca (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	98
Figura 5.17. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Zona de derrumbes y zonas de cultivo en el pie de loma (19.2199° N, 99.1052° W. Calle: sin nombre oficial).....	99
Figura 5.18. Fotografía B del polígono de peligro y vulnerabilidad. Vivienda a pie de ladera construida sobre muro sin mortero (19.2190° N, 99.1057° W. Calle: sin nombre oficial).....	99
Figura 5.19. Fotografía C del polígono de peligro y vulnerabilidad. Peligro por derrumbe en Calixpa, San Andrés Ahuayucan (19.2201° N, 99.1048° W. Calle: sin nombre oficial).....	100
Figura 5.20. Fotografía D del polígono de peligro y vulnerabilidad. Vivienda sin cimientos ubicada en Camino del Río (19.2414° N, 99.1080° W. Calle: Camino del Río)....	100
Figura 5.21. Polígono de peligro de Tecacalanco en el Mapa XVIII.....	101
Figura 5.22. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tecacalanco (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	101
Figura 5.23. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda de materiales precarios, establecida sobre mampostería sin mortero en una zona de caída de roca (19.2320° N, 99.0690° W. Calle: sin nombre oficial).....	102
Figura 5.24. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Peligro por caída de roca de bloques de basalto con dimensiones significativas (19.2467° N, 99.0663° W. Calle: sin nombre oficial).....	102
Figura 5.25. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda establecida sobre bloques de roca inestables (19.2490° N, 99.0575° W. Calle: Acueducto San Gregorio Atlapulco). ....	103
Figura 5.26. Fotografía D de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Fotografía en la que se aprecia un asentamiento humano en Atlaxco (19.2345° N, 99.0689° W. Calle: sin nombre oficial).....	103
Figura 5.27. Polígono de peligro de Moyocalco en el Mapa XVIII. ....	104
Figura 5.28. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Moyocalco (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	104
Figura 5.29. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Corte con peligro de derrumbe en Acoca (19.2442° N, 99.1324° W. Calle: sin nombre oficial).....	105
Figura 5.30. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Ladera con presencia de bloques en Moyocalco (19.2503° N, 99.1335° W. Calle: sin nombre oficial)....	105
Figura 5.31. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Estratigrafía en un corte de camino (19.2460° N, 99.1302° W. Calle: Contlalco).....	105
Figura 5.32. Polígono de peligro de Cerro Tezontitla en el Mapa XVIII.....	106
Figura 5.33. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Tezontitla (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	106
Figura 5.34. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Construcciones vulnerables ante un derrumbe en el cerro Tezontitla a pesar de contar con obras de mitigación (19.2250° N, 99.0947° W. Calle: Camino Real a San Bartolo).....	107
Figura 5.35. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Panorámica de un asentamiento humano de construcciones precarias sobre una pendiente pronunciada (19.2235° N, 99.0939° W. Calle: sin nombre oficial).....	107
Figura 5.36. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda construida con materiales precarios ubicada sobre la ladera de pendiente abrupta (19.2237° N, 99.0937° W. Calle: sin nombre oficial).....	108



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.37. Fotografía D de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Se muestra el grado de erosión de los materiales presentes en el polígono (19.2250° N, 99.0958° W. Calle: Camino real a San Bartolo).....	108	Figura 5.47. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muestra un bloque macizo de basalto de 15.2 m (19.2329° N; 99.0900° W. Calle Camino Real).....	112
Figura 5.38. Polígono de peligro de Xochitenco en el Mapa XVIII.....	109	Figura 5.48. Riesgo por fracturamiento en Santiago Tulyehualco en el Mapa XXIII.....	113
Figura 5.39. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Xochitenco (contorno rojo) en el Mapa XIX. ....	109	Figura 5.49. Fotografía A del polígono de riesgo. Inmueble afectado con fracturas diagonales (19.2536° N, 99.0132° W. Calle: Belisario Domínguez).....	113
Figura 5.40. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda expuesta al peligro por derrumbe (19.2373° N, 99.1332° W. Calle: Camino a piedras anchas).110		Figura 5.50. Fotografía B del polígono de riesgo. Vía de comunicación afectada por una fractura (19.2536° N, 99.0101° W. Calle: Nicolás Bravo).....	114
Figura 5.41. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Viviendas con muros de mampostería sin mortero (19.2388° N, 99.1333° W. Calle: Xochitenco).....	110	Figura 5.51. Fotografía C del polígono de riesgo. Separación desigual en la junta constructiva (19.2533° N, 99.0109° W. Calle: Belisario Domínguez).....	114
Figura 5.42. Fotografía C de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Vivienda asentada sobre bloques de roca inestables en el cerro Santiago (19.2368° N, 99.1338° W. Calle: sin nombre oficial).....	110	Figura 5.52. Zona de riesgo por fracturamiento en San Gregorio Atlapulco en el Mapa XXIII. ....	115
Figura 5.43. Polígono de peligro de Ampliación Nativitas La Joya en el Mapa XVIII.....	111	Figura 5.53. Fotografía A de la zona de riesgo. Afectaciones en uno de los muros de la vivienda (19.2530° N, 99.0560° W. Avenida: México).....	115
Figura 5.44. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Ampliación Nativitas La Joya (contorno rojo) en el Mapa XIX.....	111	Figura 5.54. Fotografía B de la zona de riesgo. Fracturamiento en uno de los arcos de la iglesia del pueblo (19.2535° N; 99.0563° W. Calle: Insurgentes).....	116
Figura 5.45. Fotografía A de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Localidad Ampliación Nativitas La Joya donde se muestra una vivienda próxima a la zona de caída de rocas (19.2319° N, 99.0897° W. Calle: Camino Real). ....	112	Figura 5.55. Fotografía C de la zona de riesgo. Comercio afectado por una fractura que ya presenta una apertura (19.2532° N, 99.0574° W. Avenida: México).....	116
Figura 5.46. Fotografía B de los polígonos de peligro y vulnerabilidad. Muro de contención que está siendo sobrepasado por el material (19.2330° N, 99.0899° W. Calle: Camino Real).....	112	Figura 5.56. Riesgo por fracturamiento en San Luis Tlaxialtemalco en el Mapa XXIII. ....	117
		Figura 5.57. Fotografía A de la zona de riesgo. Fracturamiento y pérdida de material en la pared de una vivienda (19.2603° N, 99.0368° W. Calle: Floricultor).....	118
		Figura 5.58. Fotografía B de la zona de riesgo. Vivienda afectada por fracturas diagonales (19.2579° N; 99.0379° W. Calle Agricultor).....	118
		Figura 5.59. Riesgo por fracturamiento en Tepeyac en el Mapa XXIII.....	119
		Figura 5.60. Fotografía A de la zona de riesgo. Evidencias del fracturamiento a lo largo de la avenida Cuauhtémoc (19.2506° N, 99.0566° W. Avenida: Cuauhtémoc).....	120
		Figura 5.61. Fotografía B de la zona de riesgo. Separación de una vivienda con respecto a la acera (19.2505° N, 99.0566° W. Calle: Tepeyac).....	120
		Figura 5.62. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en Las Ánimas en el Mapa XXIII.....	121



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.63. Fotografía A de la zona de riesgo. Las paredes de las viviendas se encuentran inclinadas hacia la calle, producto del hundimiento. Algunos lotes están en trámite de regularizarse y otros más han sido clausurados por el Instituto de Verificación Administrativa del Distrito Federal (INVEADF), (19.2599° N, 99.0193° W. Calle: 4.ª Cerrada Francisco Villa).....	122
Figura 5.64. Fotografía B en la zona de riesgo. Hundimiento de la construcción y fracturas sobre el pavimento (19.2597° N, 99.0193° W. Calle: 3.ª Cerrada Francisco Villa).....	122
Figura 5.65. Riesgo por fracturamiento en Santa María Nativitas en el Mapa XXIII.....	123
Figura 5.66. Fotografía A de la zona de riesgo. Fracturas en barda y el desnivel del portón (7 cm), (19.2439° N, 99.0926° W. Calle: Miguel Hidalgo).....	123
Figura 5.67. Fotografía B de la zona de riesgo. Vulnerabilidad de las viviendas al tener sistemas constructivos deficientes para mitigar el daño por fracturamiento (19.2438° N, 99.0932° W. Calle: Narciso Mendoza).....	124
Figura 5.68. Fotografía C de la zona de riesgo. Separación lateral entre las bardas (19.2440° N, 99.0924° W. Calle: Miguel Hidalgo).....	124
Figura 5.69. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en Santa Cruz Acalpixca en el Mapa XXIII.....	125
Figura 5.70. Fotografía A de la zona de riesgo. Inclinación de la iglesia debido al peso de la torre y las campanas. El desnivel que se registra es de 15 cm respecto a la parte oeste del inmueble (19.2462° N, 99.0737° W. Calle: Carrillo Puerto).....	126
Figura 5.71. Fotografía B de la zona de riesgo. Hacia la parte superior de las viviendas hay un incremento en la junta constructiva respecto a la parte inferior de las mismas (19.2458° N, 99.0752° W. Calle: Licenciado Pedro Benavides).....	126
Figura 5.72. Fotografía C de la zona de riesgo. Fractura en la pared (19.2452° N, 99.0757° W. Calle: 2 de Abril).....	126
Figura 5.73. Riesgo de hundimiento y fracturamiento en Embarcadero Zacapa en el Mapa XXIII.....	127
Figura 5.74. Fotografía A de la zona de riesgo. Vivienda afectada en donde se observa la separación (10 cm) entre las bardas y el desplazamiento entre ellas (2 cm), (19.2513° N, 99.0906° W. Calle: Cuauhtémoc).....	127
Figura 5.75. Fotografía B de la zona de riesgo. Inmueble se somete al hundimiento ocasionando fracturas en bardas, paredes y piso (19.2502° N, 99.0908° W. Calle: Cuauhtémoc).....	128
Figura 5.76. Fotografía C de la zona de riesgo. Hundimiento sobre la calle Canal 27, lo que ocasiona fracturas en patios y banquetas (19.2490° N, 99.0937° W. Calle: Canal 27).....	128
Figura 5.77. Fotografía D de la zona de riesgo. Hundimiento en la calle San Juan Manantiales donde se observan los daños en las escaleras y en la barda (19.2497° N, 99.0923° W. Calle: San Juan Manantiales).....	129
Figura 5.78. Fotografía E de la zona de riesgo. Fracturas en el Embarcadero Zacapa y en la barda de la Oficina Regional del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, unidad Xochimilco (19.2483° N, 99.0936° W. Avenida: Francisco Goitia).....	129
Figura 5.79. Riesgo por hundimiento y fracturamiento en la colonia Guadalupe en el Mapa XXIII.....	130
Figura 5.80. Fotografía A de la zona de riesgo. Daño físico en las viviendas de la colonia Guadalupe (19.2559° N, 99.0151° W. Cerrada: Aquiles Serdán).....	131
Figura 5.81. Fotografía B de la zona de riesgo. Afectaciones en la cerrada Aquiles Serdán (19.2558° N, 99.0151° W. Cerrada: Aquiles Serdán).....	131
Figura 5.82. Riesgo por fracturamiento en el Barrio San Antonio en el Mapa XXIII.....	132
Figura 5.83. Fotografía A de la zona de riesgo. Daños en el interior de una vivienda (19.2629° N, 99.1067° W. Calle: Matamoros).....	132
Figura 5.84. Fotografía B de la zona de riesgo. Fractura lateral en la barda (19.2633° N, 99.1068° W. Calle: Chilalpa).....	133
Figura 5.85. Fotografía C de la zona de riesgo. Curvatura en la barda debido al asentamiento diferencial de la zona. En este callejón se tienen varias bardas con el mismo problema (19.2627° N, 99.1071° W. Calle: Primer Callejón Matamoros).....	133
Figura 5.86. Peligro por hundimiento en Jardines del Sur en el Mapa XXI.....	134





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.87. Vulnerabilidad por hundimiento en Jardines del Sur en el Mapa XXII. ....	134
Figura 5.88. Fotografía A de la zona de riesgo. Separación entre la barda y la banquetta debido al hundimiento en el Centro de Capacitación (19.2661° N, 99.1245° W. Avenida: México).....	135
Figura 5.89. Fotografía B en la zona de riesgo. Daños sobre la carpeta asfáltica debido al hundimiento (19.2658° N, 99.1234° W. Avenida: México). ...	136
Figura 5.90. Fotografía C de la zona de riesgo. Fracturamiento asociado al drenaje en Jardines del Sur (19.2622° N, 99.1200° W. Calle: Mártires de Río Blanco).....	136
Figura XXa. Columna estratigráfica de las zonas volcánicas en la sierra de Chichinautzin y Las Cruces. Interpretada a partir la información de la Carta Geológica Minera Ciudad de México (E14-2), escala 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2002).....	148
Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).....	148
Figura XXc. Sección geológica esquemática de la Cuenca del Valle de México, con las respectivas edades para cada unidad litológica. 1. Oligoceno - Mioceno, 2. Mioceno - Plioceno, 3. Conglomerado Texcoco, 4. Calizas del Cretácico, 5. Latitas, dacitas, andesitas y basaltos, 6. Lavas y flujos piroclásticos, 7. Piroclastos, 8. Sedimentos lacustres y evaporitas, 9. Andesitas y dacitas del volcán Iztaccíhuatl, 10. Calizas cretácicas y 11. Basamento metamórfico. Modificado de Padilla y Sánchez (1989). ....	149



## CRÉDITOS

### **Jefe de Gobierno del DF**

Miguel Ángel Mancera Espinosa

### **Secretario de Protección Civil del DF**

Fausto Lugo García

### **Director General de Prevención de la SPC**

Andrés Escobar Maya

### **Director General de Emergencias**

Pedro Domínguez Cornejo

### **Instituto de Geofísica, UNAM.**

#### **Director del proyecto**

Dr. Juan Carlos Mora Chaparro

#### **Asesor**

Dr. Raúl González Herrera

#### **Supervisora General**

Ing. Alondra Gil Ríos

#### **Supervisora de Sistemas de Información Geográfica**

Ing. Venancia López Hernández

#### **Supervisora de Diseño**

Lic. Silvia Berenice Lovera Salazar

### **Responsables de la delegación**

Biol. Felipe de Jesús Pérez Rueda

Pas. Ing. Karen Michel Gil Frausto

#### **Responsable de Sistemas de Información Geográfica**

Pas. Lic. Andrés Prado Lallande

#### **Responsable de campo**

Pas. Biol. Sandra Castillo Alfaro

#### **Colaboradores**

Lic. Alma Belén Jiménez Franco

Lic. Asela Jiménez Marcial

Lic. Víctor Manuel Manrique

Pas. Ing. José Guillermo Romero Munguía

Pas. Lic. Hugo Mendoza Castañeda

### **Colaboradores externos**

Ing. Edgar Eduardo Escobar Escalona

Ing. Liliana Pérez Macal

Ing. Lucila Ávila Martínez

Ing. Mayerli Crysmi Pérez Escobar

Lic. Iris Magdalena Arroyo Jiménez

Lic. Seryma Dalila Nieto Negrete

Pas. Ing. Adriana Elba Pérez Pérez

Pas. Ing. Ma. De Lucero Espinoza Revilla

Pas. Ing. María de Jesús Nava Rodríguez

Pas. Ing. Omar Silvano Cuevas Morales

Pas. Lic. José Israel Barrera Reyes

Pas. Lic. Juan Carlos de Jesús Rojas

Pas. Lic. Oscar Alberto Ramírez García

Pas. Lic. Salvador Ponce Rojas



