





Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México

Actualización de los Mapas de Riesgo

Tlalpan

Año: 2014





CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS	13
1.1 Introducción	13
1.2 Incidencias de fenómenos.....	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Alcances	15
1.5 Marco Jurídico.....	15
Federal.....	15
Local.....	15
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
2.1 Localización.....	19
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	23
3.1 Fisiografía.....	24
3.2 Geología.....	26



CONTENIDO

3.3 Geomorfología	28
3.4 Edafología	32
3.5 Hidrología	34
3.6 Climatología	38
3.7 Uso de suelo.....	40
3.8 Vegetación	42
3.9 Áreas Naturales Protegidas.....	44
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.....	49
4.1 Evolución demográfica	49
4.2 Elementos sociales	57
4.2.1 Grupos étnicos	57
4.2.2 Grado de marginación	58
4.2.3 Religión	59
4.2.4 Vivienda	59
4.2.5 Salud.....	60
4.2.6 Mortalidad	60
4.2.7 Educación	60
4.3 Elementos económicos	62
4.3.1 Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas	62
4.3.2 Sector primario	62
4.3.3 Sector secundario	62
4.3.4 Sector terciario	62



CONTENIDO

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios.....	62
4.4.1 Agua potable	62
4.4.2 Drenaje.....	63
4.4.3 Electricidad y alumbrado público.....	64
4.4.4 Equipamiento y servicios.....	64
4.4.5 Vialidad.....	64
4.4.6 Transporte.....	66
4.5 Áreas de Conservación Patrimonial.....	66
4.6 Reserva territorial.....	68

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD EN ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y ZONAS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA 71

5.1 Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico.....	71
5.1.1 Introducción	71
5.2 Metodología.....	71
5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación.....	71
5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	71
5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	71
Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de laderas	71
Análisis de barrancas	72
5.2.4 Mapas preliminares de peligros	72
5.2.5 Trabajo de campo	73
5.2.6 Mapa actualizado de riesgos por fenómenos de remoción en masa	73
Mapa de peligros	73



CONTENIDO

Mapa de vulnerabilidad expuesta	73
Mapa de riesgos	74
5.2.7 Descripción de los polígonos de peligro	74
5.3 Resultados	74
5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación	74
5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	80
5.3.3. Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	80
Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	82
Mapa de peligro y riesgo por barrancas.....	84
5.3.4 Mapas preliminares de peligros	86
Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa	86
Mapa preliminar de peligros por hundimiento regional	86
5.3.5 Trabajo de campo	86
5.3.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgos y zonas de procesos de remoción en masa	90
5.3.7 Descripción de los polígonos de peligro	96
1. La Magdalena Petlalcalco, La Magdalena Petlalcalco	96
2. Tetequilo, San Miguel Topilejo.....	103
3. San Miguel Topilejo, Localidad San Miguel Topilejo.....	107
4. Ayocatitla, San Miguel Topilejo	110
5. Tlalpicaya, Santo Tomás Ajusco.....	112
6. Paraje Piedra Suelta, Santo Tomás Ajusco.....	115
7. Río Eslava, Bosques del Pedregal.....	117
8. Río Seco, Bosques del Pedregal	119
9. Barranca Tepechi, San Andrés Totoltepec	121
Hundimientos	124



CONTENIDO

ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS	127
ANEXO II. GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL VALLE DE MÉXICO.....	137
ANEXO III. SIMBOLOGÍA.....	141
BIBLIOGRAFÍA.....	143
Capítulos I a V.....	143
Anexo I.....	144
Anexo II.....	144
ÍNDICE DE MAPAS.....	145
ÍNDICE DE FIGURAS.....	147
CRÉDITOS.....	152





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.

1.2 Incidencias de fenómenos

De acuerdo al Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tlalpan del Distrito Federal, 2010 (PDDU, 2010), los riesgos geológicos en la demarcación son:

Fallas regionales. Existen dos fallas ubicadas en la porción noreste, en la zona de Villa Coapa.

Fracturas del terreno. Localizadas en las colonias Pedregal San Nicolás, Parques del Pedregal, en la porción norte de Jardines del

Ajusco, SixFlags, al oeste de Jardines en la Montaña, al sur de San Pedro Mártir, al norte de Mirador del Valle, San Juan Tepeximilpa, los Alcatraces, Ampliación Tepeximilpa Servimet, Residencial Fuentes de Canteras y en Cumbres de Tepetongo.

Agrietamientos del suelo. Ocasionados por la sobre explotación de los acuíferos profundos en la zona de Coapa, Ampliación Tepeximilpa Servimet, Diamante y San Miguel Topilejo.

Caída de rocas. Se propicia por las fuertes pendientes y pone en situación de riesgo a la población de los asentamientos humanos ubicados en las laderas del cerro de Tetequilo, la zona de Topilejo, las colonias Miguel Hidalgo 2.^a Sección, Santa Úrsula Xitla y Fuentes Brotantes.

Deslizamiento. Las zonas propensas a deslizamientos son la colonia Rincón del Pedregal, así como el cerro Tetequilo en Topilejo.

Inestabilidad del terreno. La ocupación por asentamientos humanos en las zonas de barrancas e inmediaciones de ríos y arroyos propicia la ocurrencia de accidentes, debido a la ines-



Casa Frissac, Centro de Tlalpan.

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.

tabilidad del terreno en las crestas y taludes de las mismas. De acuerdo a la Secretaría de Protección Civil (SPC), las viviendas susceptibles a este riesgo, catalogado además como alto, se ubican en Río Eslava (colonia Bosques), Río Chimalcoyotl (colonias Esther Zuno de Echeverría y Pedregal de las Águilas) y el arroyo San Buenaventura (San Miguel Ajusco y San Andrés Totoltepec).

Otras zonas susceptibles a este riesgo, pero considerado como medio, corresponden a las que ocupan las viviendas localizadas en Cumbres de Tepetongo (cerro Tepetongo), Arroyo San Pedro Mártir (colonia Chimalcoyotl) y Arroyo Arenal (La Magdalena Petlascalco).



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).



Casa Frissac, Centro de Tlalpan.

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 of a city, likely Mexico City, showing a dense urban landscape with a mix of residential and commercial buildings, green spaces, and a clear blue sky. A semi-transparent orange rectangular box is overlaid on the upper right portion of the image, containing white text.

CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Localización

Tlalpan es una de las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal, presenta una superficie de 30,449 ha, la cual equivale al 20.52 % de la superficie del Distrito Federal y se encuentra entre las coordenadas geográficas 19° 18' y 19° 05' latitud Norte y 99° 06' y longitud Oeste (Figura 2.1).

Colinda al norte con las delegaciones La Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán; al este con las delegaciones Xochimilco y Milpa Alta; al sur con el Estado de Morelos y al oeste con el Estado de México (INEGI, 2010).

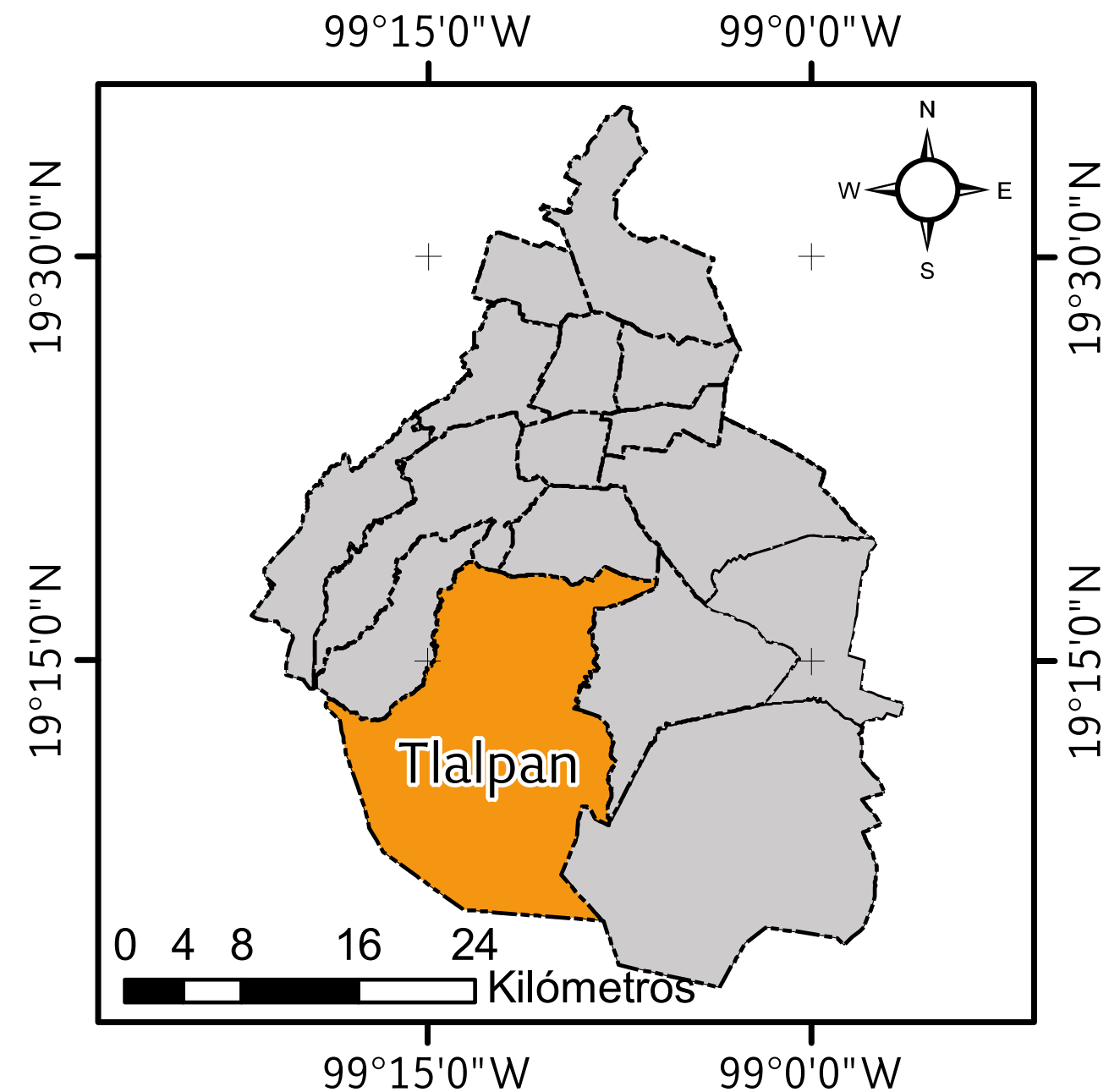


Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Tlalpan.

A photograph of a forest stream with a semi-transparent orange text box overlaid on the right side. The stream flows through a dense forest, with sunlight filtering through the trees and reflecting on the water. The water is dark and still, mirroring the surrounding greenery. The text box is a solid orange color with white text inside. The text is centered within the box and reads:

CAPÍTULO III
CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS
DEL MEDIO NATURAL



CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

El 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, transformado 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 adaptan el sistema natural fundamentalmente a través de la tecnología y la organización que los grupos sociales adoptan. La sociedad no es ajena a las condiciones del medio natural que la rodea, se encuentra expuesta de manera permanente 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 es-

tán determinadas 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 peculiari-

dad de los cambios 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.



San Andrés Totoltepec.



3.1 Fisiografía

La Delegación Tlalpan se localiza en la provincia del Eje Volcánico Transmexicano y la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac; está conformada por relieve de carácter volcánico con estratovolcanes de diferentes tipos y dimensiones; una gran cantidad de conos de escoria (Sierra Volcánica) que cubren el 81 % del total del territorio delegacional, así como una zona de llanuras lacustres al noreste (vaso lacustre), las cuales abarcan el 12 % del territorio; también cuenta con un lomerío de ignimbritas que abarca el 7 % de la superficie.

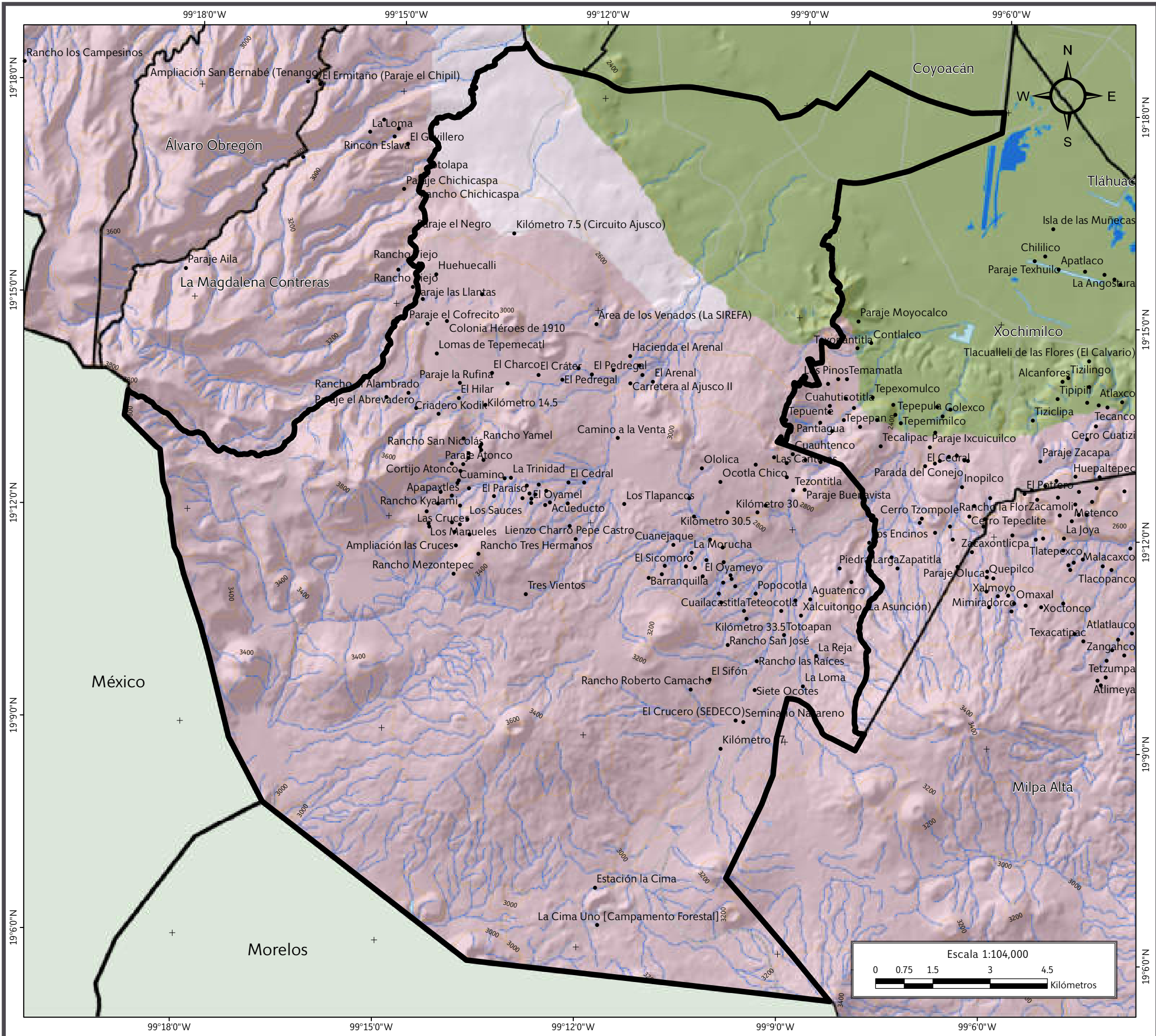
El territorio de la delegación presenta un relieve montañoso muy accidentado con altitudes que van desde los 2,260 hasta 3,930 msnm, altitud que se incrementa en sentido Norte - Sur. En este tipo de relieve se presentan numerosos cerros y volcanes con pendientes pronunciadas y barrancas, situación que limita la utilización de considerables extensiones para suelo urbano.

Al sur de la Cuenca de México se encuentra la sierra Ajusco - Chichinautzin; de ésta, se encuentra dentro del suelo de Tlalpan la sierra del Ajusco, el Cinturón Ajusco - Teuhtli, la sierra Chichinautzin, el Pedregal del Xitle, y el Cinturón Sur de los cerros Pelado y Tilcuayo. Dentro de las principales elevaciones están el cerro La Cruz del Marqués (3,930 msnm), cerro Pico del Águila (3,880 msnm), cerro Santo Tomás (3,710 msnm), volcán Pelado (3,620 msnm), cerro Mezontepec (3,480 msnm), cerro Malacatepec (3,450 msnm), volcán Oyameyo (3,320 msnm), volcán

Acopiaco (3,310 msnm), volcán Tesoyo (3,180 msnm), volcán Xitle (3,150 msnm), entre otros. Los cerros y volcanes citados se ubican en el centro y sur de la delegación y representan las mayores altitudes del Distrito Federal (PDDU, 2010; Mapa I).



Vista panorámica de la Reserva Ecológica Comunitaria San Andrés Totoltepec.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

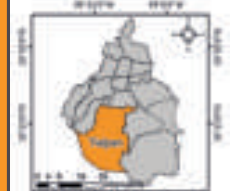
Fisiografía

	Lomerío de ignimbritas
	Sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados
	Vaso lacustre

Datos de relieve 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

Localización 

Mapa I. Fisiográfico.



3.2 Geología

La Delegación Tlalpan pertenece a la Cuenca de México y los principales eventos geológicos en este territorio se presentaron en los últimos 25 millones de años aproximadamente. La cuenca donde se encuentra actualmente fue parte de un mar somero que posteriormente se convirtió en una planicie costera, después en una zona de subducción y finalmente en una cuenca lacustre. Estos eventos tuvieron lugar durante el mioceno, plioceno y pleistoceno, respectivamente.

La región donde se encuentra actualmente la Cuenca de México resultó de una intensa actividad volcánica y tectónica que inició en la época del mioceno. El basamento volcánico del terciario medio fue afectado por fracturas y fallas de la corteza terrestre, provocando hundimientos y formando algunas fosas tectónicas. Posteriormente, durante el mioceno tardío, el material volcánico formó estructuras principalmente en la parte oriente y poniente del valle, obstruyendo y desviando los ríos existentes. En esta época se forma la sierra de Guadalupe. Antes del pleistoceno, los ríos existentes dentro de la cuenca drenaban hacia el sur.

En el plioceno la actividad volcánica, caracterizada por potentes derrames de andesitas basálticas, produce el cierre de la cuenca en la parte norte (Mooser, 1975). En esta época surge la sierra de las Cruces al poniente. A finales del plioceno se producen fracturas con orientación W - E, por las cuales se tuvieron grandes efusiones de basalto que crearon la sierra de Chichinautzin. Durante esta etapa se forman pequeños cuerpos de agua que posteriormente dan origen a los diferentes lagos

en la cuenca, este sistema de lagos provoca el surgimiento de grandes abanicos aluviales sobre los flancos poniente y oriente de la cuenca conocidos ahora como formación Tarango (Gómez, 2012).

Dentro de la Delegación Tlalpan se encuentran aflorando y formando su basamento rocas y depósitos de las sierras de las Cruces y de Chichinautzin. Los volcanes que representan a ambas sierras son El Ajusco y El Chichinautzin.

La sierra de Las Cruces consiste en andesitas, dacitas y riocitas (Gunn y Mooser, 1971). La datación radiométrica y estudios paleomagnéticos la han colocado del mioceno superior (3.71 ± 0.40 Ma) al plioceno (1.79 ± 0.1 Ma), con una migración de su

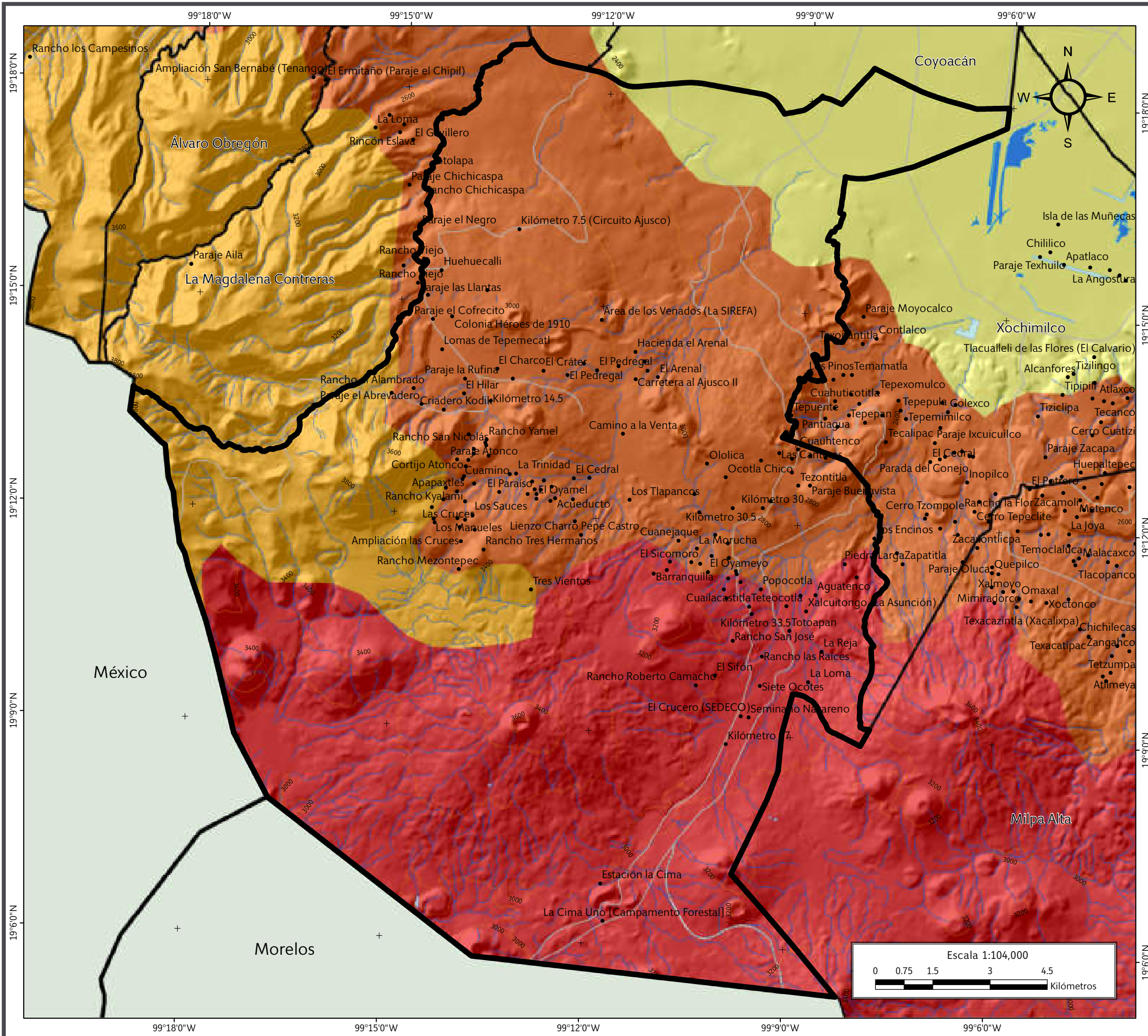
actividad volcánica de Norte a Sur (Mooser, 1974; Mora *et al.*, 1991; Osete *et al.*, 2000).

En la sierra de las Cruces se pueden identificar estructuras como cráteres, circos de erosión asociados a derrumbes o deslizamientos antiguos, domos, flujos de lava, conos de escoria y escarpes de falla (García *et al.*, 2008).

En el territorio de Tlalpan predominantemente existen rocas ígneas extrusivas (expulsadas de la estructura volcánica), basaltos, brechas volcánicas de composición básica, andesitas (intermedia), tobas volcánicas (depósitos volcánicos) y en menor proporción suelos (Mapa II).



Afloramiento de rocas ígneas, La Magdalena Petlacalco.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Geología

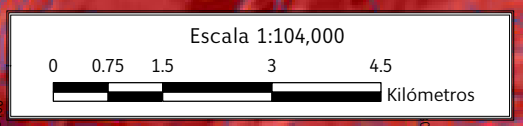
Suelos
Tobas (depósitos volcánicos)
Rocas ígneas extrusivas (basalto y brechas volcánicas)
Rocas ígneas extrusivas intermedias

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

Localización



Mapa II. Geológico.



3.3 Geomorfología

Tlalpan cuenta con un relieve montañoso, representado el 81 % por la sierra de estratovolcanes, 7 % de lomerío de ignimbritas y 12 % de área lacustre (Figura 3.1).

La planicie lacustre se localiza en la porción norte de la delegación, con una altitud promedio de 2,260 msnm; su límite con la región de piedemonte está aproximadamente a los 2,350 msnm. No es un límite bien definido, ya que presenta un aumento en las pendientes y mayor altitud en las barrancas de las zonas de montaña (PDDU, 2010; Mapas III y IV).

La intensa actividad volcánica en el antiguo Valle de México propició el cierre del drenaje natural, convirtiéndolo en una cuenca endorreica y favoreciendo la formación de lagos con el consecuente depósito de sedimentos lacustres.

Actualmente el relieve está en constante cambio debido a la interacción antrópica con el ambiente. El abatimiento de los mantos acuíferos, la desecación de los lagos y la deforestación son las principales causas (PDDU, 2010).

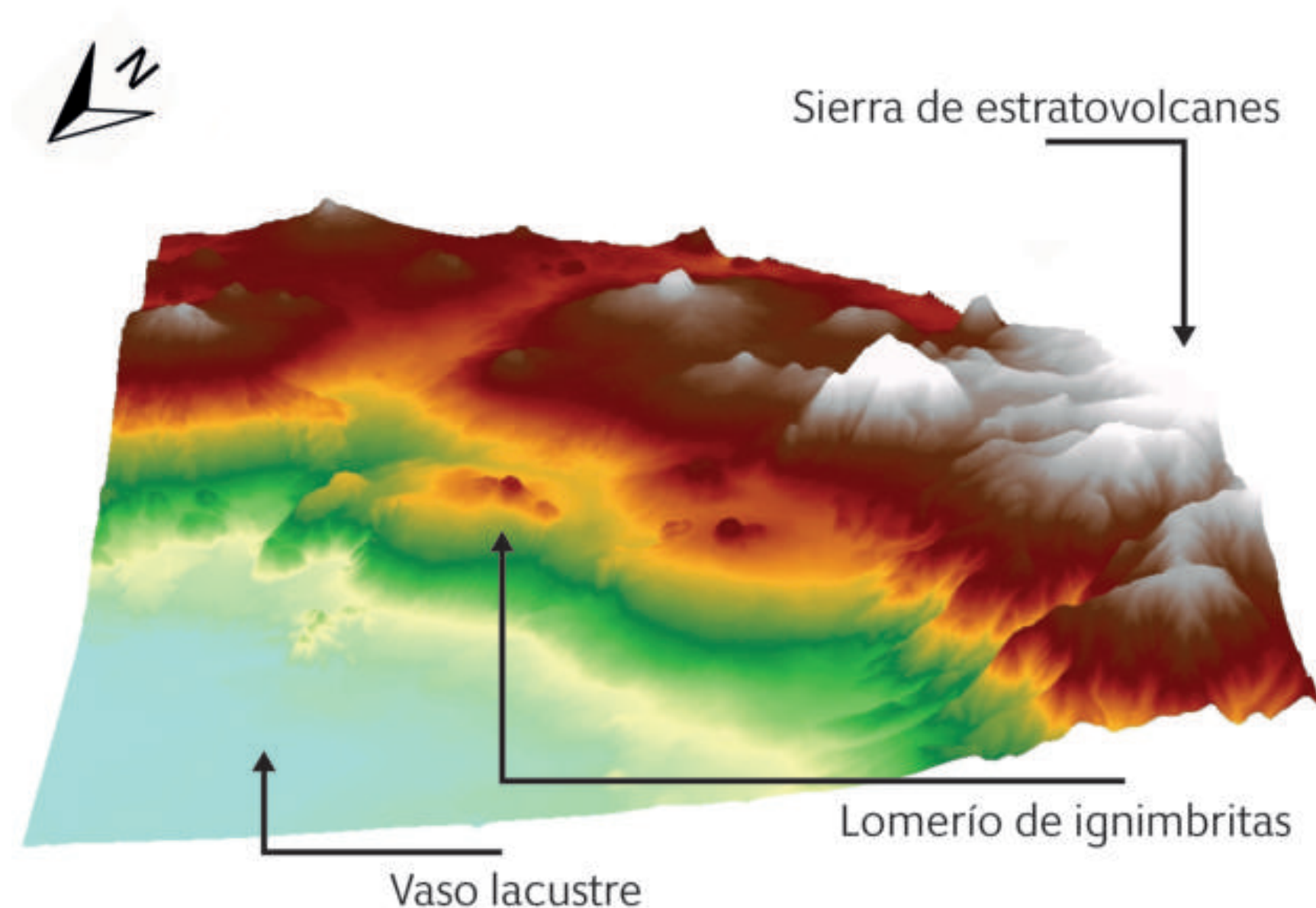
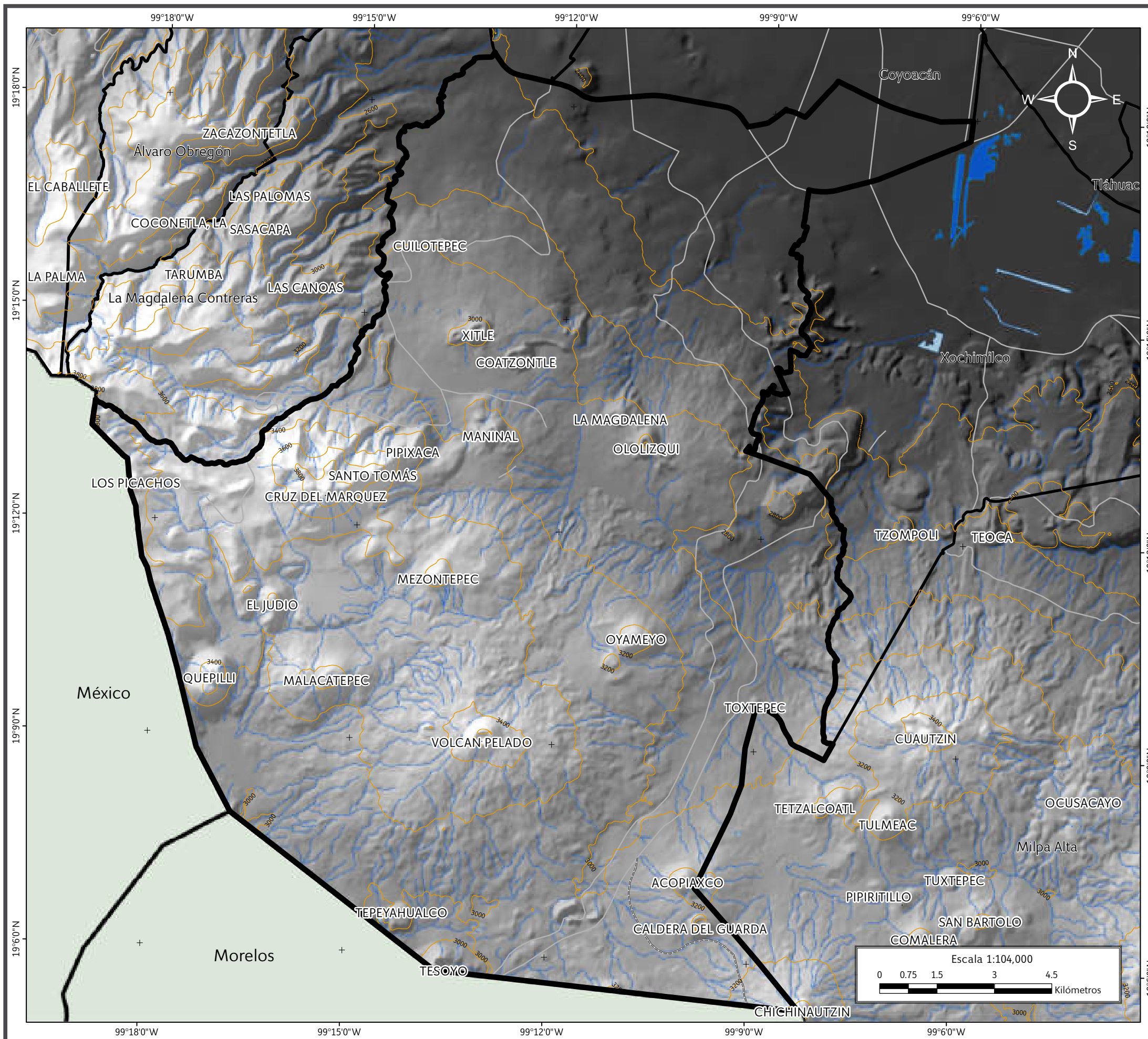


Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Tlalpan.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	

Topográfico

Altitud

Máxima: 3930 msnm
Mínima: 2260 msnm

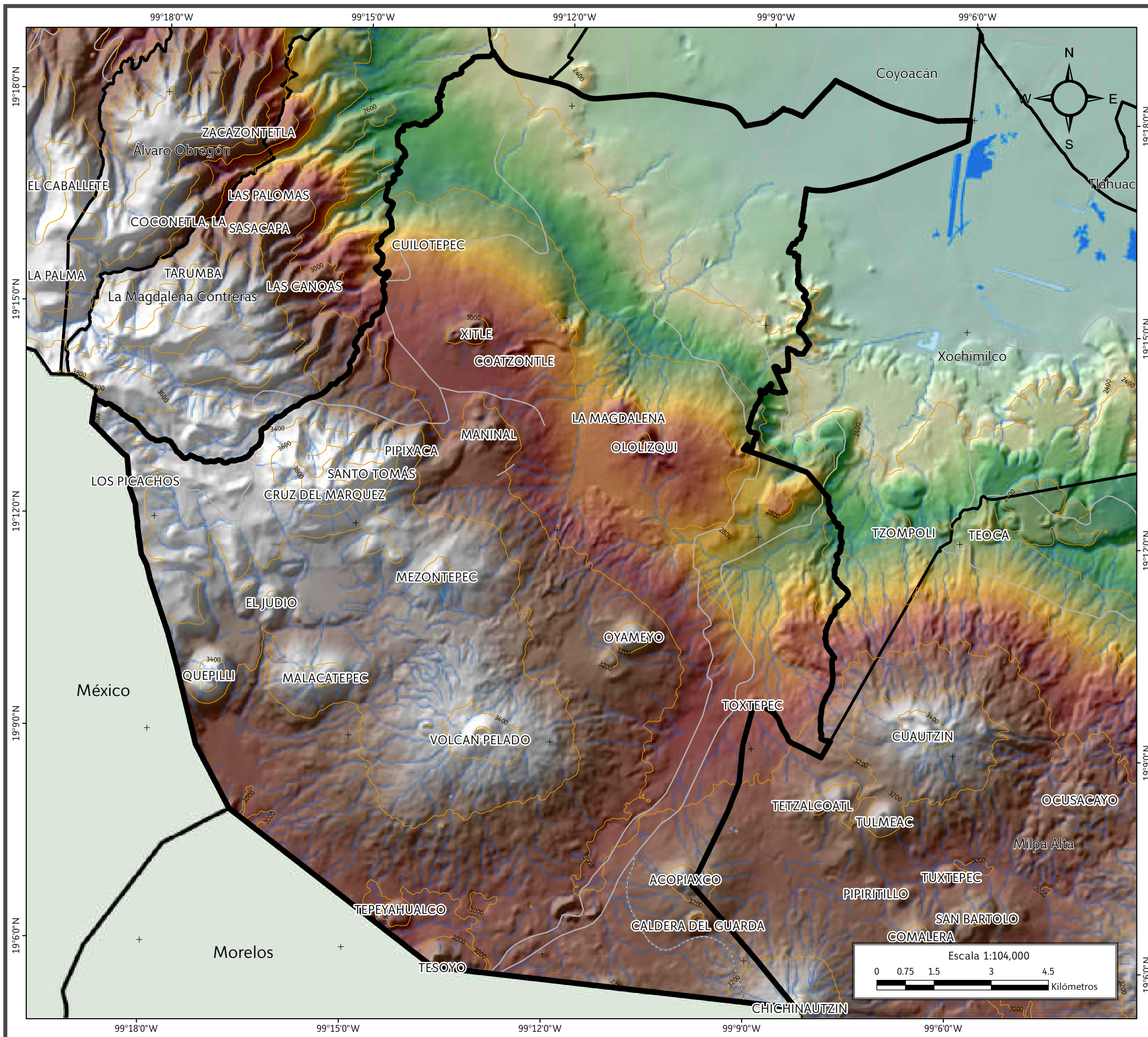
Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

Localización

Mapa III. Topográfico.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	

Hipsométrico

Altitud

Máxima: 3930 msnm
Mínima: 2260 msnm

Datos de relieve	Rasgos hidrográficos
Curva de nivel	Corriente de agua
<p>Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m</p>	Cuerpos de agua intermitentes
	Cuerpos de agua perenne

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

Localización

Mapa IV. Hipsométrico.



3.4 Edafología

En el caso de la Delegación Tlalpan predominan tres tipos de suelo (PDDU, 2010; Mapa V):

Andosol. Es el tipo de suelo dominante (húmico y mólico), de clase textural media. Estos suelos poseen una alta capacidad de retención de humedad, misma que se libera lentamente; son ricos en materia orgánica, aunque tienen limitantes, como son una alta fijación e inmovilización de fósforo, lo cual ocasiona graves deficiencias de este nutriente en las plantas. En condiciones naturales tienen vegetación de pino, oyamel y encino. Son suelos que sufren asentamientos repentinos cuando se saturan con agua; fenómeno que puede causar destrucción total, cuarteaduras o derrumbes en las construcciones u obras de infraestructura urbana. Domina en la parte central del territorio de la delegación (PDDU, 2010).

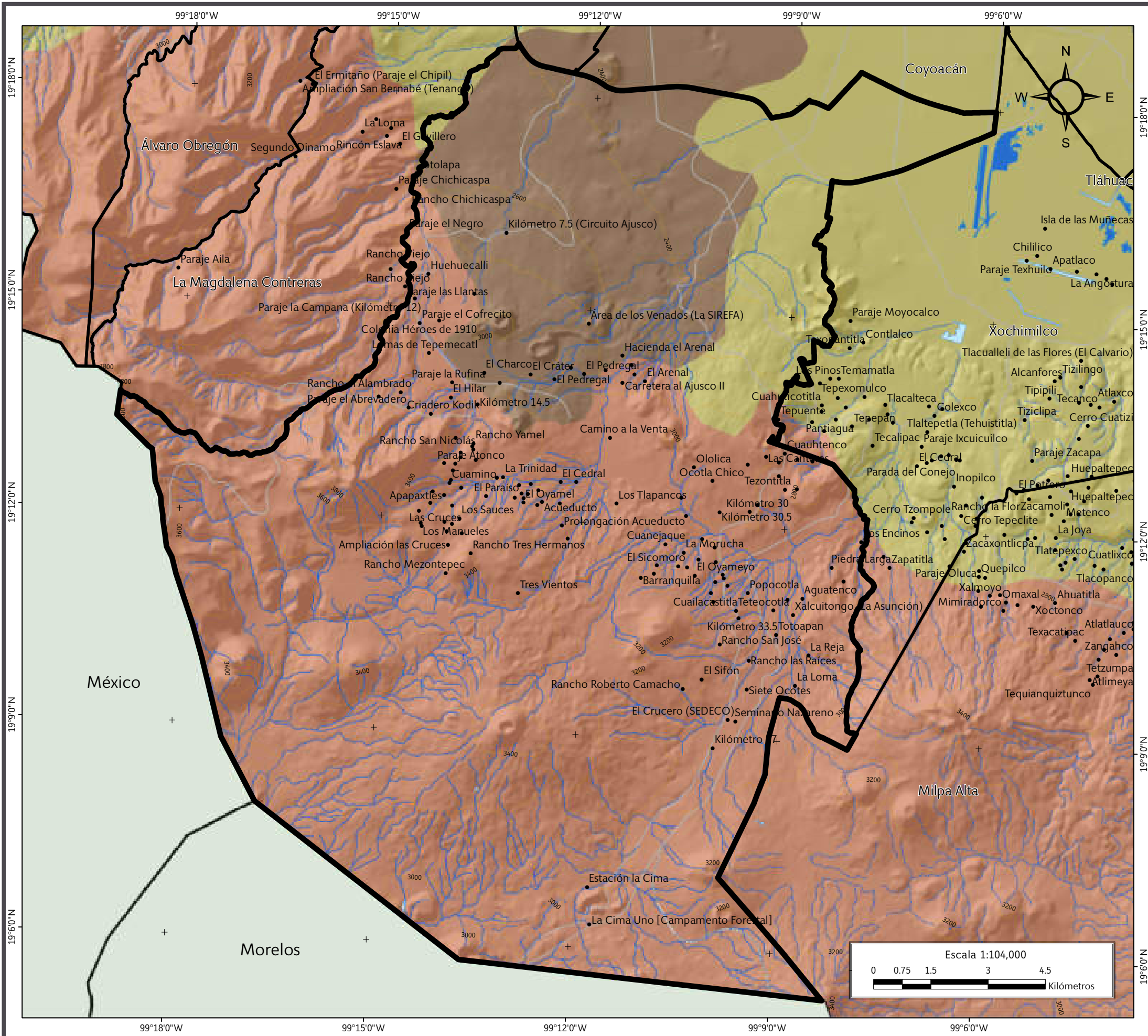
Litosol (I). Representa el segundo tipo de suelo dominante en esta demarcación; son suelos poco desarrollados y por lo tanto infértiles; formados de material ígneo, principalmente de basalto o andesita y cenizas volcánicas, con una profundidad menor a 10 cm, por lo que su capacidad de infiltración del agua es alta. Son susceptibles a la erosión hídrica, que se acentúa al retirar la vegetación y exponerlos directamente a este agente del intemperismo. Este tipo de suelo se encuentra al sur del territorio de la delegación.

Feozem (H). Son suelos catalogados como ricos en materia orgánica; son delgados con capa superficial blanda de color oscuro rica en materias orgánicas y nutrientes. Su fertilidad va de

moderada a alta; en él se puede desarrollar cualquier tipo de vegetación. Es susceptible a la erosión en pendientes abruptas del terreno. No presenta problemas para la urbanización, sin embargo su función principal es en el desarrollo de bosques. Se ubica al noreste de la delegación (PDDU, 2010).



El Andosol (T) es el suelo dominante en la delegación.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Talpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Edafología

Tipo de suelo	
	Andosol
	Feozem
	Litosol

Datos de relieve

	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 V. Edafológico.



3.5 Hidrología

Tlalpan forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma - Santiago, Balsas y Pánuco. Dentro de la región Lerma - Santiago pertenece a la cuenca río Lerma - Toluca, encontrándose en la subcuenca río Almoloya - Oztolotepec, la cual representa el 1 % de la superficie de la delegación, y se ubica en el extremo suroeste de la misma (PDDU, 2010; Mapa VI).

En la región Balsas, pertenece a la cuenca del río Balsas - Mezcala, ubicándose en la subcuenca río Huajapa (en un 27 %); así como en la cuenca Balsas - Zirandaro, concretamente en la subcuenca del río Huautla (en un 3 %); esta región se localiza al sur de la delegación (PDDU, 2010).

La porción de la delegación que pertenece a la región Pánuco se extiende al norte, Centro y Este, ésta pertenece a la cuenca del río Moctezuma y subcuenca lago Texcoco - Zumpango, ocupando la mayor parte del territorio (69 %) (PDDU, 2010).

La red hidrológica en la delegación se caracteriza por el predominio de corrientes intermitentes que forman su caudal durante la temporada de lluvias y que se alimentan de las corrientes de agua que bajan de las elevaciones de las sierras (PDDU, 2010; Mapa VII).

El único río que existe es el Eslava, que sirve de límite con la Delegación La Magdalena Contreras, el cual presenta altos niveles de contaminación debido a la descarga de aguas negras y presencia de basura. Sin embargo, persisten los cauces de ríos que en su momento representaron un caudal importante, como son los ríos San Buenaventura y San Juan de Dios. Ambos corren en

dirección SW - NE; en el caso del primero el caudal que llega a tener en época de lluvias desemboca en el lago de Xochimilco.

Cerca del pueblo de Parres el Guarda pasa el río del mismo nombre, el cual comienza en el cerro Caldera El Guarda, al cual se le unen las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo y desemboca finalmente en la presa de San Lucas Xochimilco de la Delegación Xochimilco (PDDU, 2010).

Internamente en la delegación, especialmente en Suelo de Conservación, se identifican siete cuencas prioritarias (Tlalmille, Viborillas, Buenaventura, Oyameyo, El Zorrillo, Parres y Ocopiaco); de éstas, una se considera de prioridad muy alta (PDDU, 2010), una de prioridad alta, una de prioridad media, dos de prioridad baja y dos de prioridad muy baja. Las cuencas con altas prioridades se localizan en la zona central del territorio delegacional con un recorrido NE - SW (PDDU, 2010).

Con base en estas cuencas, en las microcuencas respectivas y en los usos del suelo actuales, los valores de infiltración para las zonas específicas están definidos como: muy alto, alto y bajo.

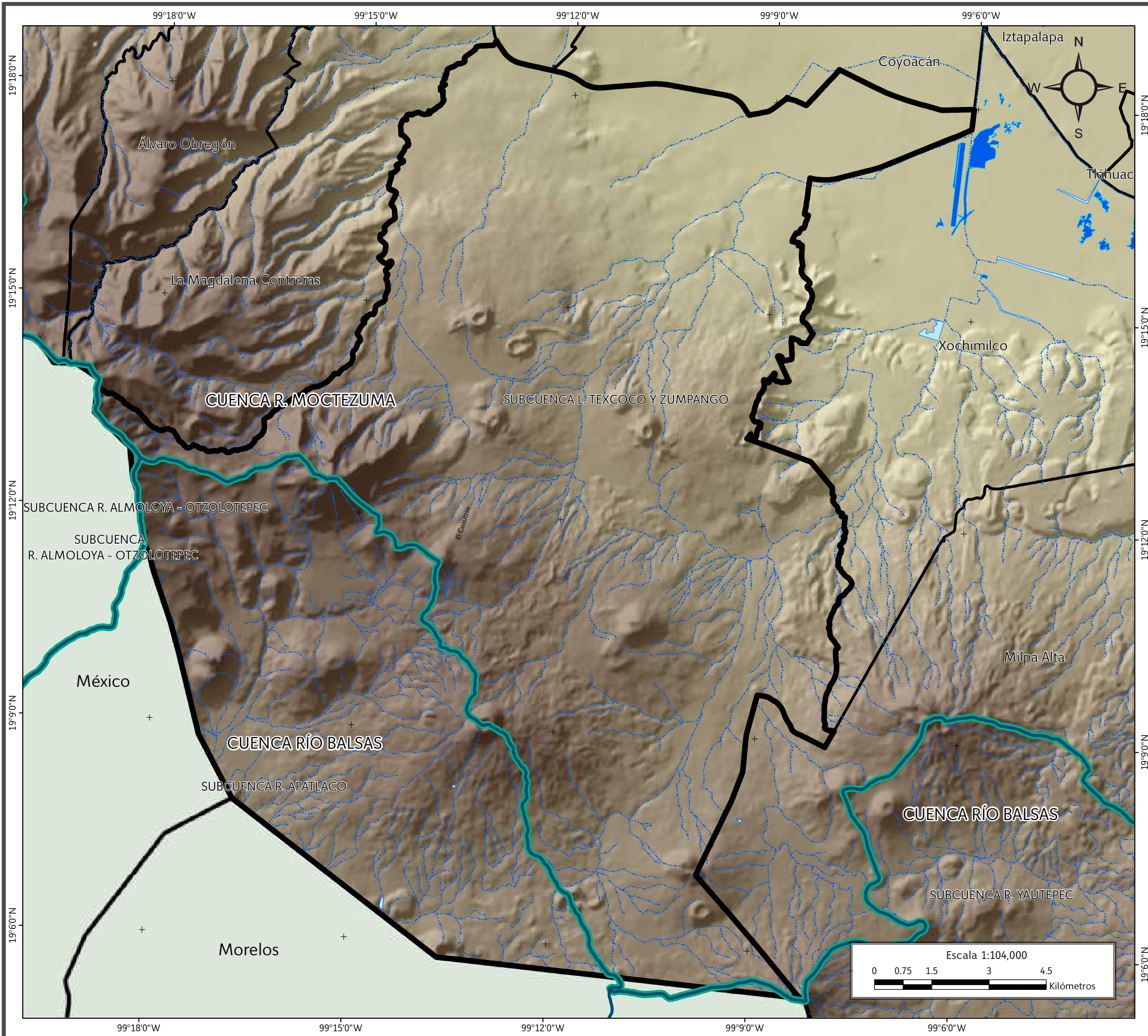
Zonas de muy alta y alta infiltración. Son zonas de bosques con suelos poco profundos y texturas gruesas. Estas zonas se encuentran dentro y fuera del parteaguas, donde además hay zonas de uso agrícola o pastizales donde los suelos son más profundos (espesor) y de texturas más finas (PDDU, 2010).

Zonas de baja infiltración. Son áreas urbanas donde se encuentran superficies impermeables. Asimismo, se incluyen las zonas

agrícolas ubicadas en el parteaguas de las microcuencas, ya que en tales zonas se acentúa la formación de escorrentías debido a que no se cuenta con una cobertura vegetal que la limite. El acuífero se encuentra sobreexplotado, lo que genera hundimientos diferenciados en la ciudad; la falta de agua constituye el mayor limitante para el desarrollo urbano, es insuficiente y su dotación es heterogénea; y la insuficiencia del Distrito Federal en este rubro se magnifica en un contexto de disputa por el agua, que proviene de cuencas localizadas en otras entidades (PDDU, 2010).






Corriente de agua altamente contaminada por actividades antrópicas en San Andrés Totoltepec.







SIMBOLOGÍA



Límites políticos

-  Tlalpan
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales


Hidrología

-  Corriente de agua
-  Cuerpos de agua intermitentes
-  Límite de cuenca
-  Cuerpos de agua perenne

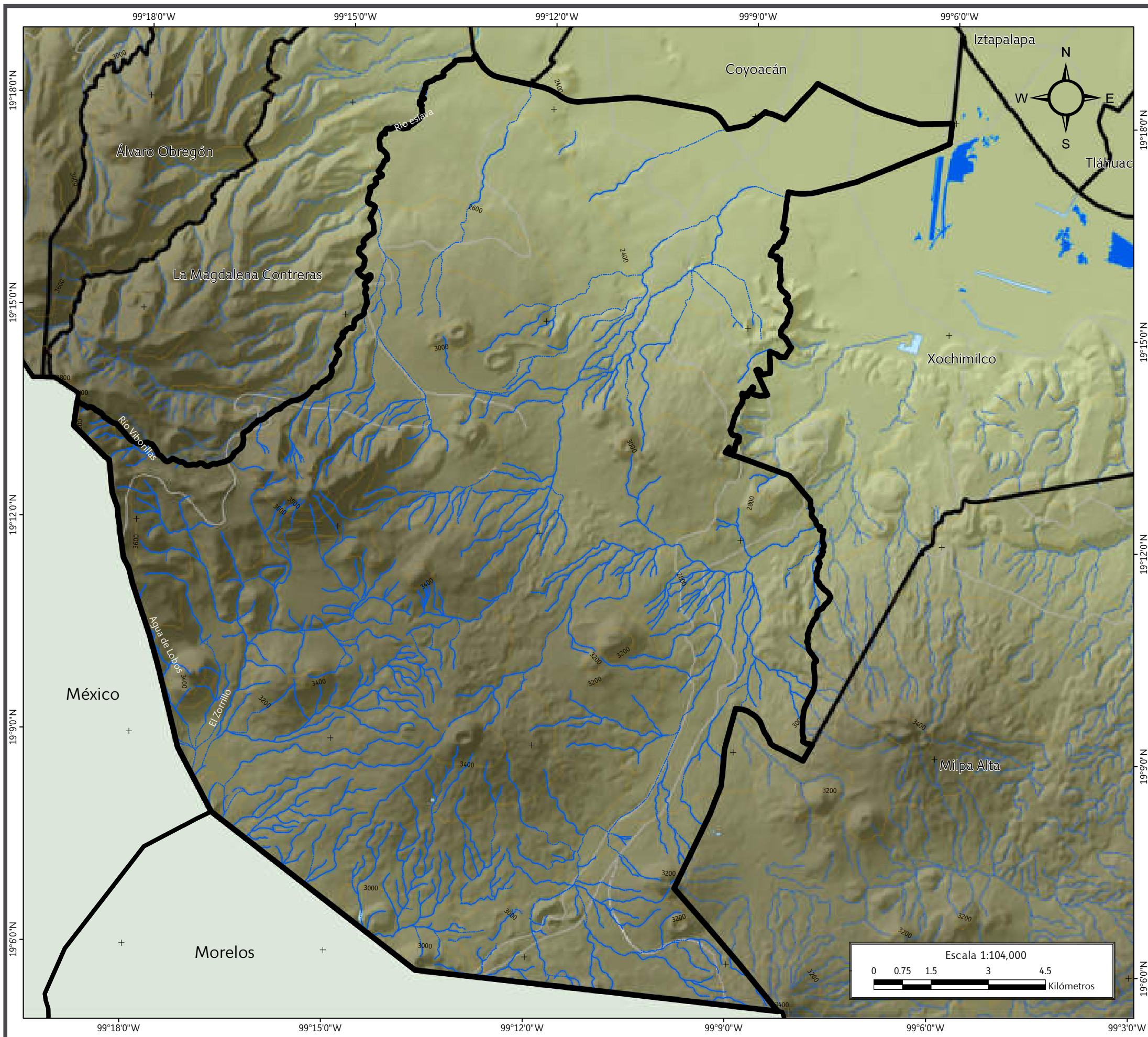
Datos de relieve

- Altitud**
-  Máxima: 3930 msnm
 -  Mínima: 2260 msnm

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

Localización 

Mapa VI. Cuencas y subcuencas.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos		Vías de comunicación	
	Tlalpan		Carretera pavimentada
	Estados colindantes		Terracería
	Límites delegacionales		

Hidrología

	Corriente de agua		Cuerpos de agua intermitentes
	Cuerpos de agua perenne		

Datos de relieve

Altitud

	Máxima: 3930 msnm
	Mínima: 2260 msnm
	Curva de nivel

Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

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

Mapa VII. Hidrológico.



3.6 Climatología

Dentro del territorio delegacional se presentan tres subtipos de climas: el templado subhúmedo (42 %), semifrío subhúmedo (38 %) y frío (20 %).

La precipitación promedio anual es de 1,100 mm. Las zonas con mayor captación de lluvia se localizan en la parte sur de la delegación, donde se encuentran las partes más altas de la región.

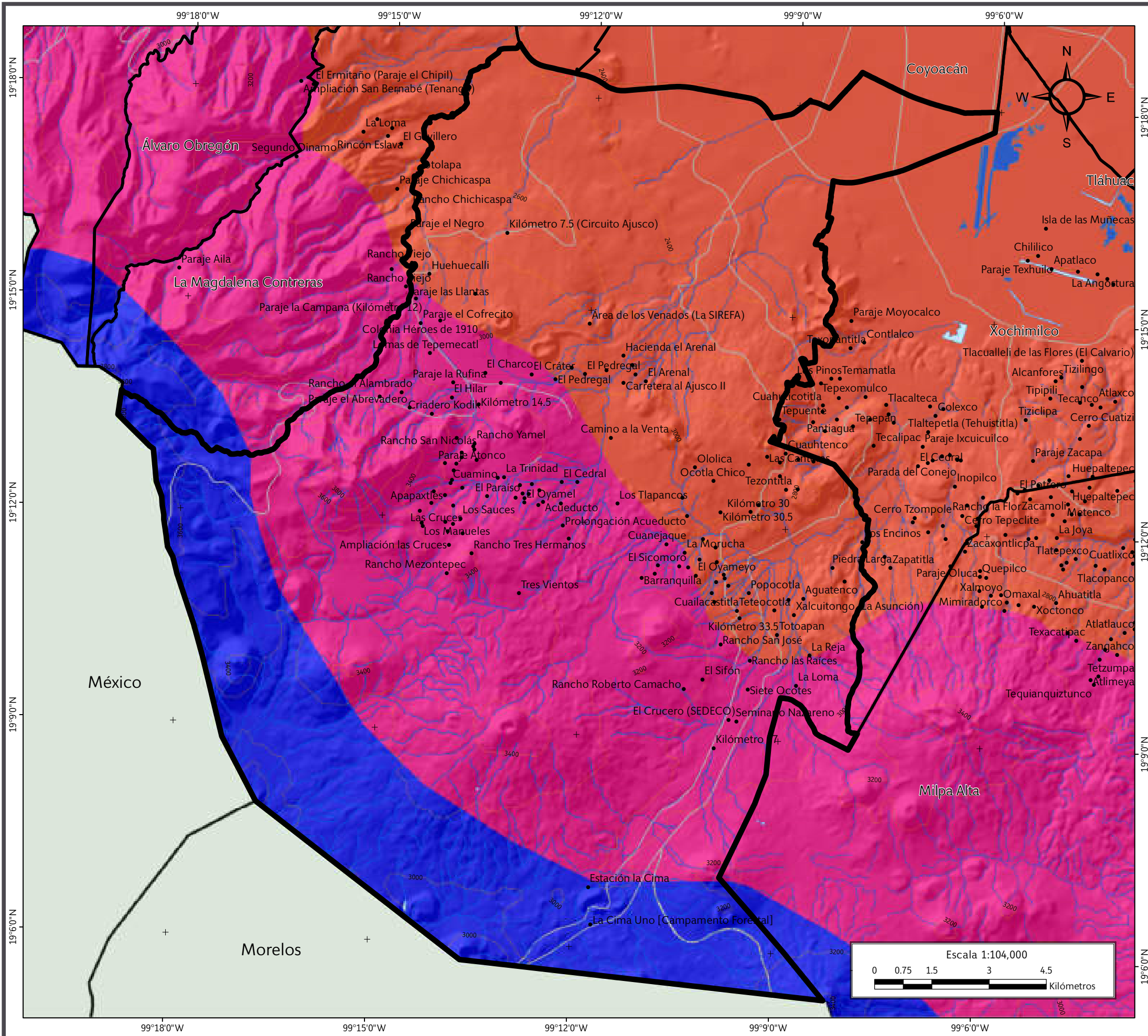
En la delegación se localizan dos estaciones meteorológicas: la estación Ajusco y la estación El Guarda. La primera se localiza a una altitud de 2,839 msnm y la segunda a 3,000 msnm.

La temperatura promedio mensual que se registró en la estación Ajusco, en el periodo de 1961 a 1987, fue de 11.4 °C, mientras que en la estación El Guarda en el periodo de 1965 a 2000, fue de 9.4 °C.

Por su parte, las temperaturas más altas registradas que se dieron en la estación Ajusco fueron en el año 1963, mes de abril, con 15.8 °C, y en la estación El Guarda en 1969, mes de junio, con 14.1 °C. Respecto a la temperatura más fría, se dio origen en la primera estación mencionada en enero de 1985 con 9.1 °C, mientras que en la estación El Guarda en enero de 1999 fue de 2.2 °C. Cabe destacar que en esta estación en el mes de junio la temperatura descendió hasta los 2.5 °C (PDDU, 2010; Mapa VIII).



El Bosque de Tlalpan, su vegetación original es matorral xerófilo y bosque de encino.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- Tlalpan
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada
- Terracería

Climas

- Frío
- Semifrio subhúmedo
- Templado subhúmedo

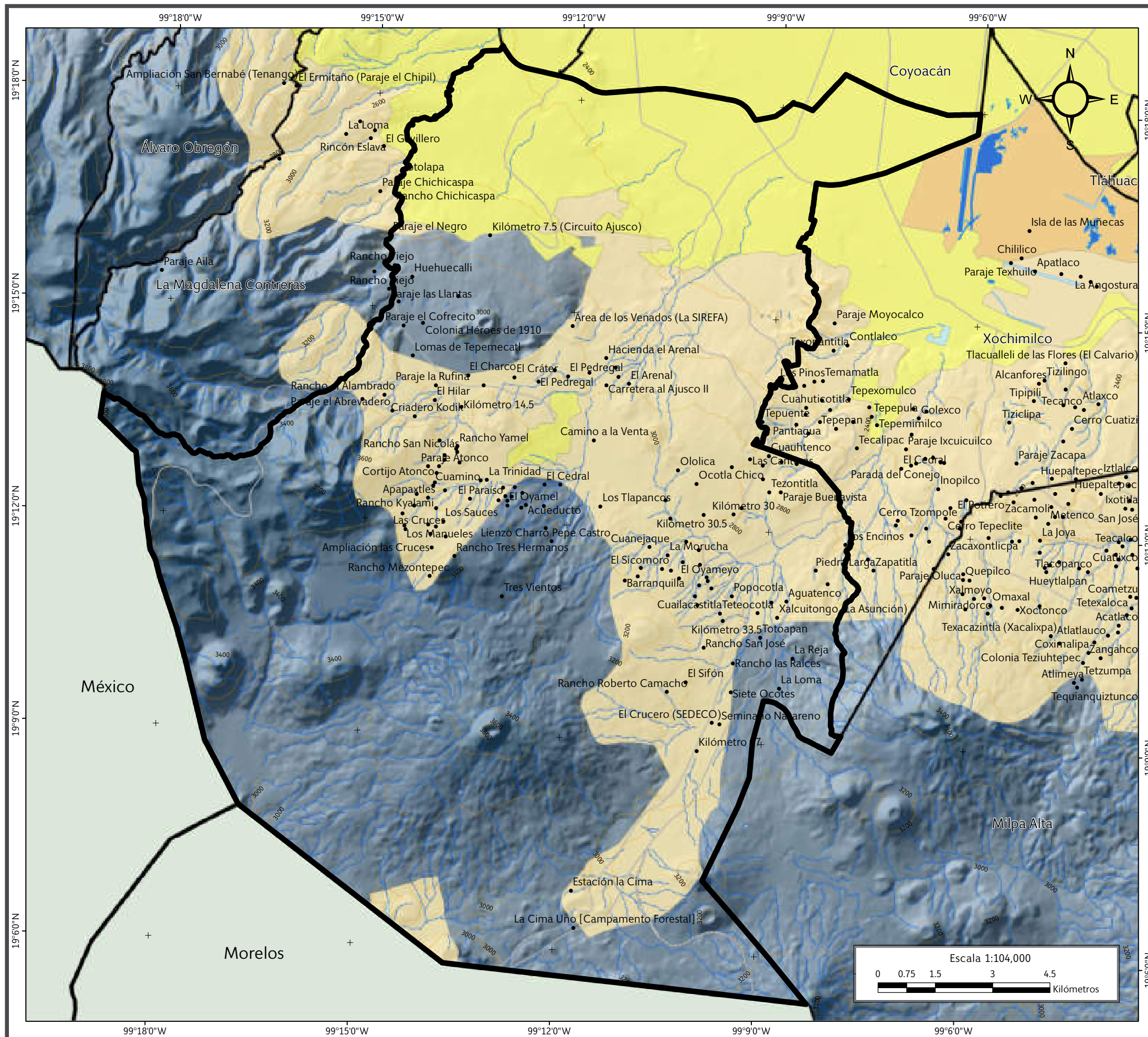
Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización

Mapa VIII. Climatológico.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Uso de suelo

	Agricultura de riego eventual
	Agricultura de riego temporal
	Área urbana

Datos de relieve	Rasgos hidrográficos
Altitud	Corriente de agua
Máxima: 3930 msnm	Cuerpos de agua intermitentes
Mínima: 2260 msnm	Cuerpos de agua perenne
Curva de nivel	
Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	

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

Mapa IX. Uso de suelo.



3.8 Vegetación

Dentro de la delegación se encuentran tres tipos de vegetación:

Bosque de encino. Se encuentra en el rango altitudinal de 2,350 – 3,100 msnm, localizándose principalmente al norte de la delegación, donde existen diversas especies de encino (*Quercus*spp) y puede estar relacionado con los bosques de pino (*Pinus*spp), (SEDESOL, 2011).

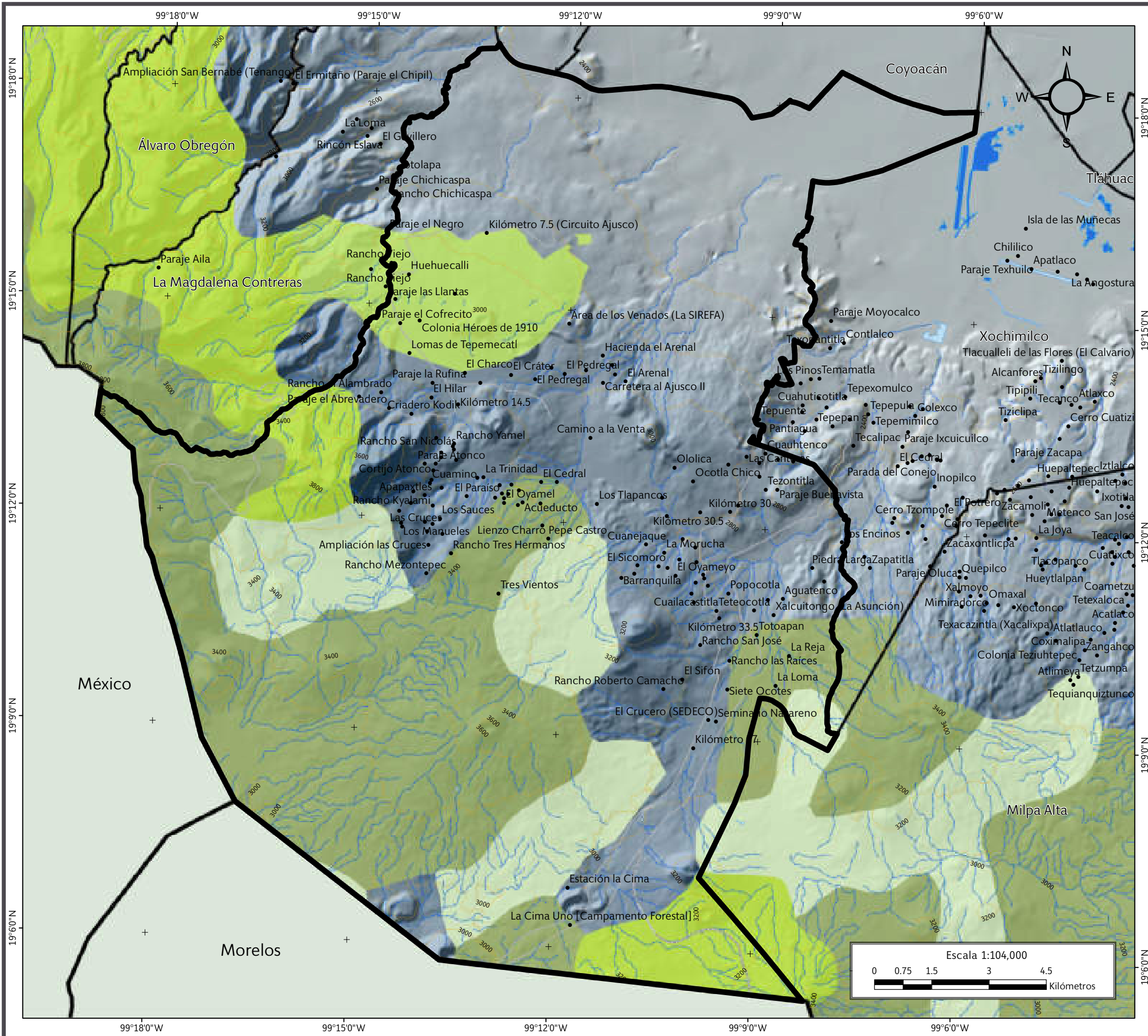
Bosque de pino. Se localiza a 2,350 – 3,930 msnm, se trata de diversas asociaciones vegetales en donde prevalecen especies del género *Pinus*. Las comunidades principales están constituidas por ocote chino (*Pinusleiophylla*), ocote (*Pinusmoctezumae*) y pino de las alturas (*Pinushartwegii*); se encuentra al sur y sureste del Xitle y en las regiones altas del Ajusco (SEDESOL, 2011).

Bosque de oyamel. Se localiza en el rango altitudinal de 2,700 – 3,500 msnm, sobre suelos profundos y la especie dominante es *Abies religiosa* (SEDESOL, 2011).

Pastizal inducido. Se desarrolla de manera abundante el zacate grueso, zacatón cola de ratón, zacayumaque, zacate blanco, pasto de escoba y pasto amarillo; también se observan arbustos como la jarilla (*Barkleyanthussalicifolius*), zarzal, mejorana (*Origanum mejorana*), limoncillo (*Cymbopogoncitratatus*), perlilla (*Symphoricarposmicrophyllus*), y hediondilla (SEDESOL, 2010; Mapa X).



Zona forestal, Delegación Tlalpan.



Mapa X. Vegetación.



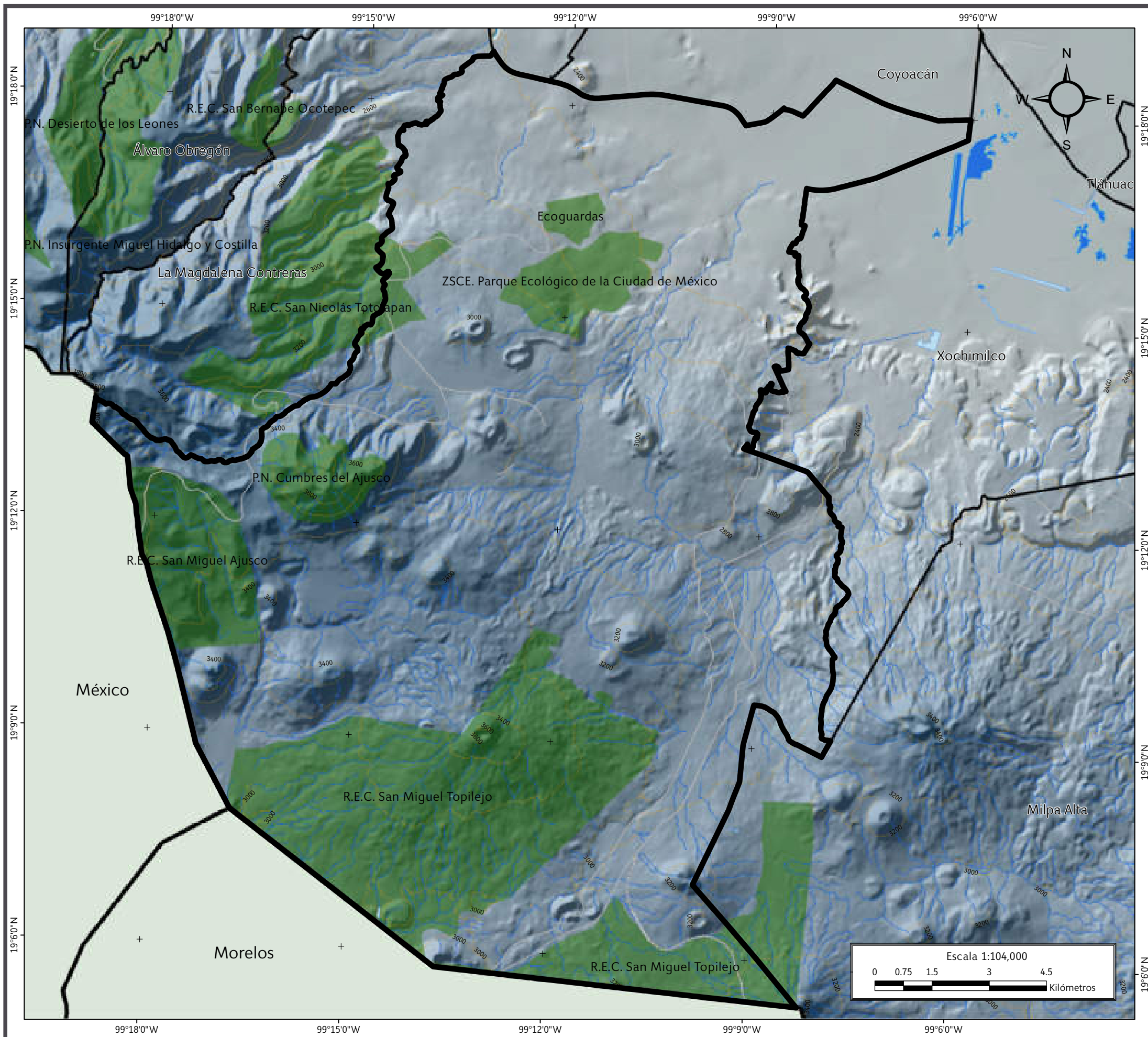
3.9 Áreas Naturales Protegidas

Tlalpan posee varias áreas protegidas (PDDU, 2010; Mapa XI):

- **Parque Nacional Cumbres del Ajusco.** Con una superficie de 920 ha, fue decretado Parque Nacional el 19 de mayo de 1947. Tiene un clima templado húmedo y alberga una gran variedad de flora y fauna.
- **Ecoguardas.** Con una superficie de 132.63 ha, fue decretada Área Natural Protegida el 29 de noviembre de 2006. Alberga una importante vegetación y fauna; algunas son especies endémicas de la Ciudad de México.
- **El Parque Ecológico de la Ciudad de México.** Con categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE). Tiene una superficie de 727.61 ha, y fue decretada zona sujeta a conservación ecológica el 28 de junio de 1989. Se localiza en la porción norte de la delegación.
- **Reserva Ecológica Comunitaria San Miguel Topilejo.** Con una superficie de 6,000 ha, fue nombrada área protegida el 26 de junio de 2007.
- **Reserva Ecológica Comunitaria San Miguel Ajusco.** Con una superficie de 1,143 ha.
- **Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan.** Su superficie de 2,129 ha fue decretada Área Natural Protegida en 1998.



Reserva Ecológica San Miguel Ajusco.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Tlalpan	Carretera pavimentada
Estados colindantes	Terracería
Límites delegacionales	

Áreas Naturales Protegidas

--

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

Altitud	Corriente de agua
Máxima: 3930 msnm	Cuerpos de agua intermitentes
Mínima: 2260 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 XI. Áreas Naturales Protegidas.

A nighttime photograph of a street scene featuring an outdoor cafe. The cafe is situated under a series of arches, with tables and chairs set up on the sidewalk. Several people are seated at the tables, and the area is illuminated by warm, yellow lights. A semi-transparent orange box is overlaid on the right side of the image, containing white text.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS



CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

4.1 Evolución demográfica

De acuerdo con datos de INEGI (2010), la población total en la delegación es de 650,567 habitantes, de los cuales 312,139 son hombres y 338,428, mujeres. La relación hombres/ mujeres es 9 / 10 (Figura 4.1).

Tomando en cuenta la información poblacional tlalpense, se tiene una tasa de crecimiento casi constante de 50,000 habitantes por cada 5 años,

a excepción de los años 2000 al 2005, en los que el aumento de la población fue apenas superior a los 20,000 (INEGI, 2010; Figura 4.2).

De acuerdo con el Catálogo de microregiones de SEDESOL, la Delegación Tlalpan cuenta con las localidades enlistadas en la Figura 4.3 (SEDESOL, 2010).

Delegación Tlalpan		
Total	650,567	
Hombres	312,139	47.9 %
Mujeres	338,428	52.1 %

Figura 4.1. Tabla del total de población en la Delegación Tlalpan (INEGI, 2010).

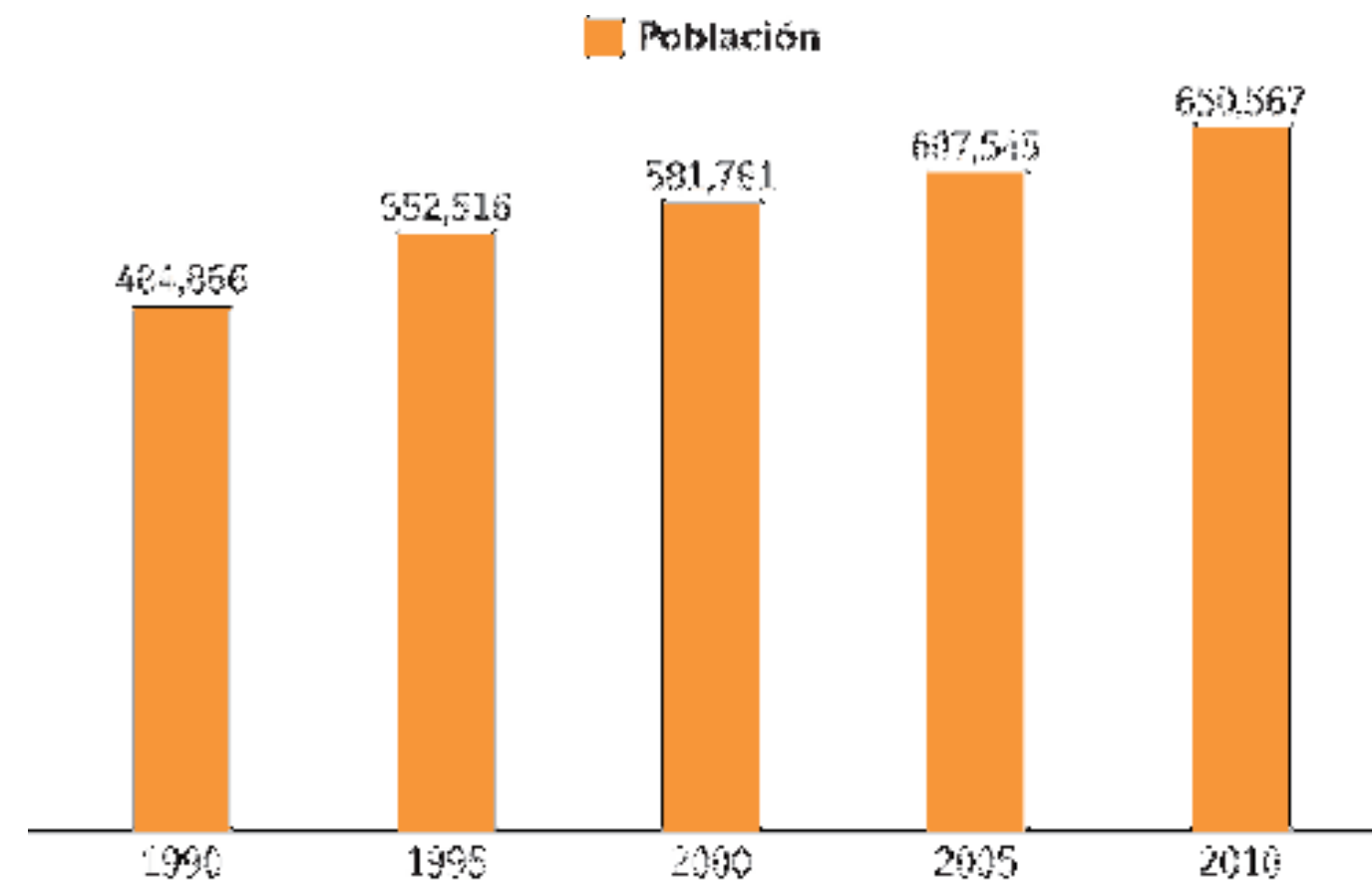


Figura 4.2. Gráfica de la evolución demográfica de 1990 a 2010 en Tlalpan (INEGI, 2010).



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Quinta Santa Rosa	14	Muy alto	Rural
Acueducto	149	Alto	Rural
El Crucero (SEDECO)	36	Alto	Rural
Estación la Cima	6	Alto	Rural
Rancho las Raíces	21	Alto	Rural
Kilómetro 37	42	Alto	Rural
Kilómetro 33.5	61	Alto	Rural
Lomas de Tepemecatí	1392	Alto	Rural
Piedra Larga	247	Alto	Rural
Rancho Santísima Trinidad	12	Alto	Rural
El Pedregal	275	Alto	Rural
El Sifón	96	Alto	Rural
Xalcuitongo (La Asunción)	147	Alto	Rural
Prolongación las Rosas	123	Alto	Rural
Siete Ocotes	51	Alto	Rural
El Charco	65	Alto	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Rancho el Paraíso	26	Alto	Rural
Rancho los Pioneros	16	Alto	Rural
El Arenal	90	Alto	Rural
Cuanejaque	199	Alto	Rural
El Oyameyo	183	Alto	Rural
Paraje la Campana (Kilómetro 12)	11	Alto	Rural
Paraje la Rufina	24	Alto	Rural
El Cráter	70	Alto	Rural
El Hilar	113	Alto	Rural
Xomulco (Oyamertonco)	46	Alto	Rural
Rancho San Patricio	13	Alto	Rural
Barranquilla	6	Alto	Rural
Aguatenco	31	Alto	Rural
La Providencia	37	Alto	Rural
Paraje de Apantenco	163	Alto	Rural
Colonia Ocotla	30	Alto	Rural

Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (SEDESOL, 2013).

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



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Kilómetro 30.5	194	Alto	Rural
Ocotla Chico	489	Alto	Rural
Paraje Atonco	17	Alto	Rural
La Herradura	424	Alto	Rural
Carretera al Ajusco	24	Alto	Rural
El Pedregal	21	Alto	Rural
Rancho San José	20	Alto	Rural
Colonia Aguayoto	284	Alto	Rural
Los Encinos	49	Alto	Rural
Tres Vientos	9	Alto	Rural
Kilómetro 7.5 (Circuito Ajusco)	24	Alto	Rural
Camino a la Venta	30	Alto	Rural
Paraje la Monera	35	Alto	Rural
Ejidos de San Andrés Totoltepec	139	Alto	Rural
Cabaña del Xitle	71	Alto	Rural
Prolongación Narciso Mendoza	109	Alto	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Prolongación Acueducto	27	Alto	Rural
Rancho Yamel	10	Alto	Rural
Rancho Tres Hermanos	13	Alto	Rural
Los Tlapancos	79	Alto	Rural
Carretera al Ajusco II	135	Alto	Rural
Las Canteras	32	Alto	Rural
Camino Antiguo a Cuernavaca	29	Alto	Rural
Acueducto 1ra. Sección	32	Alto	Rural
Rancho Ahuayoto	10	Alto	Rural
Localidad Sin Nombre	134	Alto	Rural
Cuailacastitla	13	Alto	Rural
Paraje Tlalmenelolpa	76	Alto	Rural
Teteocotla	82	Alto	Rural
Rancho Viejo	39	Alto	Rural
Ololica	54	Alto	Rural
Kilómetro 31	34	Alto	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (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 Reja	10	Alto	Rural
Popocotla	33	Alto	Rural
Colonia Cuauhtenco (Kilómetro 27)	38	Alto	Rural
Kilómetro 28 Sur	232	Alto	Rural
Tezontitla	721	Alto	Rural
Tlalpan	574577	Muy bajo	Urbano
Parres (El Guarda)	2589	Medio	Urbano
San Miguel Ajusco	29781	Medio	Urbano
San Miguel Topilejo	34603	Medio	Urbano
Ampliación las Cruces	11	Bajo	Rural
La Cima Uno (Campamento Forestal)	1	*	Rural
Apapaxtles	4	*	Rural
Paraje Cercatenco	3	*	Rural
Llano de Cantimplora	0	*	Rural
Casa Solar	0	*	Rural
La Cima Dos (Campamento Forestal)	0	*	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Cuamino	20	Bajo	Rural
Las Cruces	4	*	Rural
Estación Ajusco	0	*	Rural
Mezontepec (Campamento Forestal)	0	*	Rural
Xacatixtla (Granja la Garriga)	14	Medio	Rural
Colonia Héroes de 1910	331	Medio	Rural
Kilómetro 38	0	*	Rural
Kilómetro 36.5	0	*	Rural
El Oyamel	17	Bajo	Rural
El Paraíso	13	Bajo	Rural
Pentatlón	0	*	Rural
Piedras Blancas	0	*	Rural
La Quinta	0	*	Rural
Rancho Aprisco Cima	0	*	Rural
Rancho Ramírez	0	*	Rural
Rancho Roberto Camacho	1	*	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (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 Cueva del Oso	0	*	Rural
Rancho San Carlos	3	*	Rural
Seminario Nazareno	6	Muy bajo	Rural
Kilómetro 17 (Circuito Ajusco)	3	*	Rural
Rancho las Trojes	0	*	Rural
La Trinidad	10	Bajo	Rural
Kilómetro 35	0	*	Rural
Rancho Kyalami	7	*	Rural
Los Sauces	7	*	Rural
Rancho San Francisco	6	*	Rural
Cortijo Atonco	22	Bajo	Rural
Paraje el Cofrecito	6	*	Rural
Rancho Espiridión	8	*	Rural
Rancho los Compadres	7	Bajo	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
El Divisadero	0	*	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Hacienda el Arenal	5	*	Rural
Rancho San Nicolás	5	*	Rural
Parada Oyameyo (Kilómetro 31.5)	80	Bajo	Rural
Colonia La Venta	0	*	Rural
Tres Cabañas	0	*	Rural
Rancho el Alambrado	2	*	Rural
Rancho Videgaray	0	*	Rural
Estudios Ajusco	0	*	Rural
Paraje el Abrevadero	7	*	Rural
Rancho Santa Rosa	13	*	Rural
Kilómetro 34 Circuito Ajusco	0	*	Rural
Los Caballos	0	*	Rural
La Bola	0	*	Rural
Los Manueles	1	*	Rural
Rancho Chico	7	*	Rural
Rancho López Márquez	0	*	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (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 los Cedros del Abuelo	0	*	Rural
Rancho Arce	0	*	Rural
La Morucha	5	*	Rural
Rancho Santa Rosa de los Vientos	0	*	Rural
La Capilla	0	*	Rural
Rancho Mezontepec	2	*	Rural
Rancho Llano de Vidrio	0	*	Rural
Llanito Largo (Campamento Forestal)	0	*	Rural
El Sicomoro	5	*	Rural
Tlamenelolpa (Los Encinos)	6	*	Rural
Predio Tepetzintla	0	*	Rural
La Candelaria	0	*	Rural
Finca Trancas	16	Muy bajo	Rural
Kilómetro 32.3	0	*	Rural
Paraje Temazcaltitla (Kilómetro 32.2)	22	Medio	Rural
Totoapan	10	*	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Colonia Ahuacatitla	0	*	Rural
Kilómetro 29.5	16	Medio	Rural
Kilómetro 30	112	Medio	Rural
José María Morelos	7	*	Rural
Los Eucaliptos	0	*	Rural
Paraje del Conejo	0	*	Rural
Camino Real al Ajusco	0	*	Rural
Chahualixcatitla	18	Medio	Rural
Camino Real al Oyameyo	0	*	Rural
Camino a Diligencias	0	*	Rural
Pedro Moreno	33	Muy bajo	Rural
Colonia San Juan	206	Medio	Rural
Kilómetro 32.1	43	Bajo	Rural
Lienzo Charro Pepe Castro	15	Medio	Rural
Jaltomatitla	0	*	Rural
Tlalpuente	0	*	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (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 Aldea	0	*	Rural
El Llano	0	*	Rural
La Faja	0	*	Rural
Ampliación La Venta	0	*	Rural
El Tianguillo (Kilómetro 19.5)	1	*	Rural
Criadero Kodik	4	*	Rural
Camino Cantera Cantil	13	*	Rural
Paradero Topilejo	0	*	Rural
Cortijo San Higinio	0	*	Rural
Planta Abasolo	0	*	Rural
Cuauhtenco	9	*	Rural
Huehuecalli	1	*	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
Área de los Venados(La SIREFA)	2	*	Rural
Granja los Pinos	0	*	Rural
Rancho el Tordiyó	5	*	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Agua Grande (Parque Recreativo)	0	*	Rural
Kilómetro 14.5	6	*	Rural
El Oyamel	0	*	Rural
Kilómetro 33.5 Circuito Ajusco	2	*	Rural
Rancho Matamoros	8	*	Rural
Rancho Valentina	17	Bajo	Rural
Tenoxtitla	0	*	Rural
Ermita Ajusco	6	*	Rural
El Cedral	41	Medio	Rural
Las Calaveras	26	Muy bajo	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
Cañada del Acueducto	51	Medio	Rural
El Campo	0	*	Rural
Rancho Cuatzontle	0	*	Rural
El Arcoiris	61	Bajo	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (SEDESOL, 2013).

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



Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Loma de Ahuayoto	0	*	Rural
Oyametonco	0	*	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
Localidad Sin Nombre	0	*	Rural
Cabaña Buenavista	0	*	Rural
Rancho Ojo de Agua	5	*	Rural
Colonia Oyometitla	0	*	Rural
Estotempa	0	*	Rural
Tepelancoxtla	3	*	Rural
Fraccionamiento la Quinta	0	*	Rural
Colonia Estación la Venta	0	*	Rural
Bosque de Topilejo (Ispancolohuia)	0	*	Rural

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Finca Tlalmenelopa	0	*	Rural
Paraje el Tezontle Acopiaco	0	*	Rural
Paraje el Negro	12	*	Rural
Camino Viejo a Cuernavaca	0	*	Rural
Localidad Sin Nombre	9	*	Rural
Acopiaco (Campamento Forestal)	0	*	Rural
Cerro Pelado (Campamento Forestal)	0	*	Rural
La Rosapamento Forestal	0	*	Rural
La Glorieta	0	*	Rural
Paraje Altavista	0	*	Rural
La Loma	4	*	Rural
Paraje Buenavista	1	*	Rural

Continuación de la Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (SEDESOL, 2013).
Nota: * No se cuenta con los datos de marginación.



La pirámide poblacional de la Delegación Tlalpan obtenida a partir de los datos porcentuales del censo de INEGI (2010), muestra que la población dominante tanto para hombres y mujeres va de los 20 a los 24 años, para hombres el 4.35 % y para las mujeres 4.45 % del total de la población en Tlalpan.

La población predominante es de edad joven - adulta, en comparación con los adultos mayores de 70 años en adelante (INEGI, 2010; Figura 4.4).

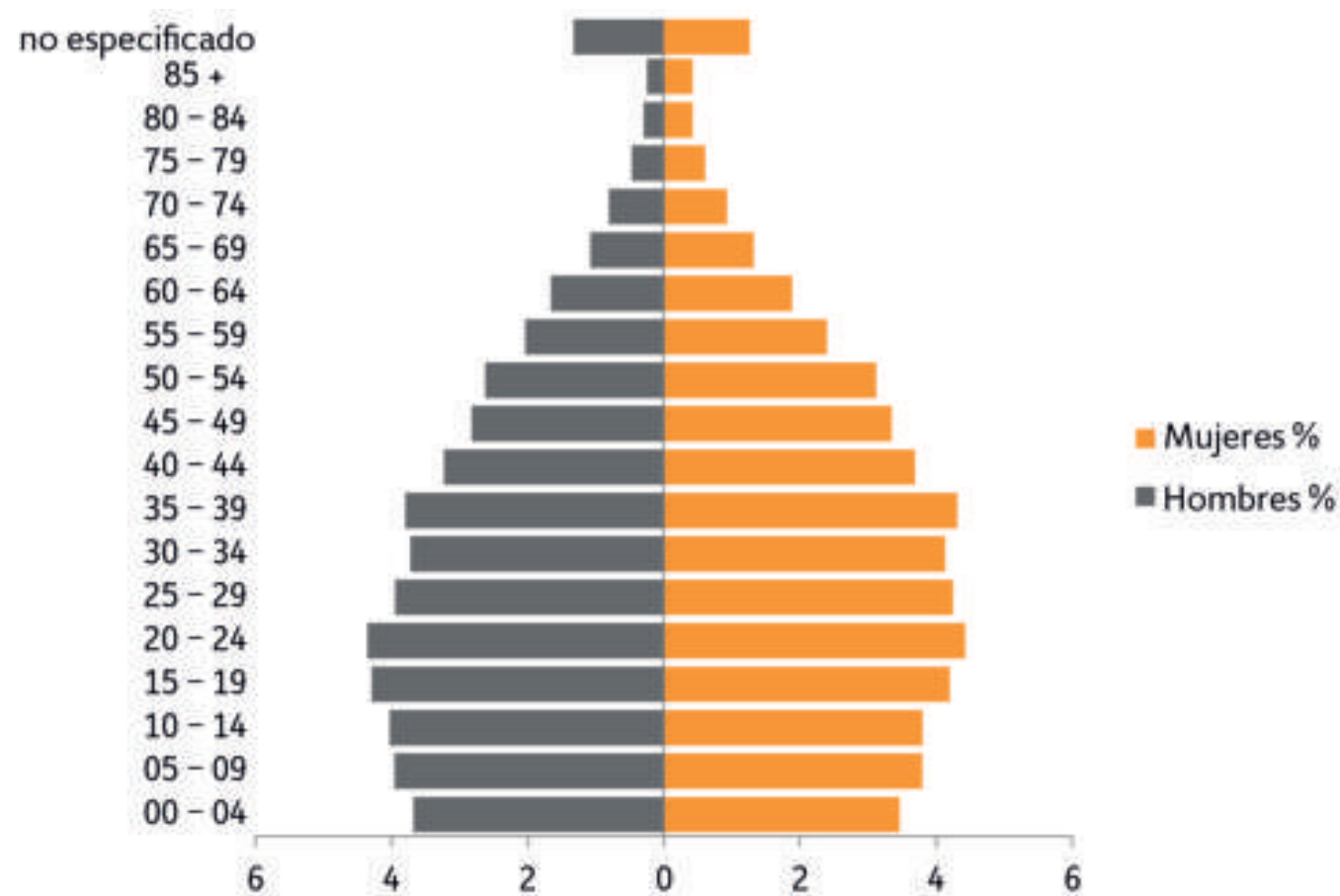


Figura 4.4. Pirámide poblacional de la Delegación Tlalpan (INEGI, 2010).

4.2 Elementos sociales

4.2.1 Grupos étnicos

De acuerdo a INEGI (2010), la cantidad de personas mayores de 3 años que hablan alguna lengua indígena era de 10,290, lo cual muestra un pequeño aumento de 768 personas en relación al Censo del año 2005, en el que eran 9,522 (INEGI, 2010; Figura 4.5).

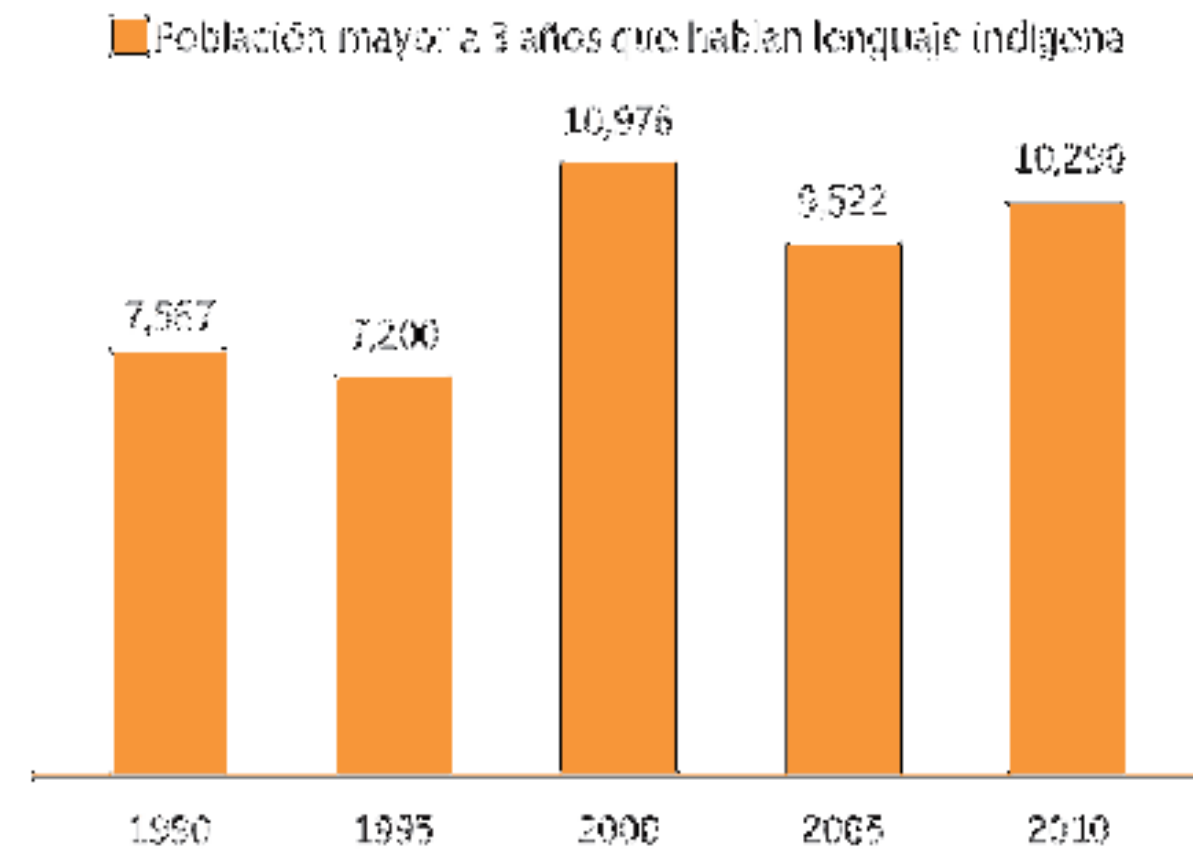


Figura 4.5. Gráfica que muestra la población que habla alguna lengua indígena (INEGI, 2010).



4.2.2 Grado de marginación

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), del 2005 al 2010 la delegación ha retrocedido 6 lugares en el contexto municipal de índices de marginación, ocupando actualmente el número 2,414 con un índice de marginación de -1.794. Aunque sigue estando considerada dentro de la categoría de muy bajo, ha aumentado su grado de marginación.

Dentro del Distrito Federal ocupa el lugar número 6, lo cual la sitúa por debajo de la media estatal (CONAPO, 2010; Figura 4.6).

CONAPO (2010) reportó 141 localidades con marginación, de las cuales 68 se consideran con un grado de marginación alto y una con marginación muy alta (Figura 4.7).

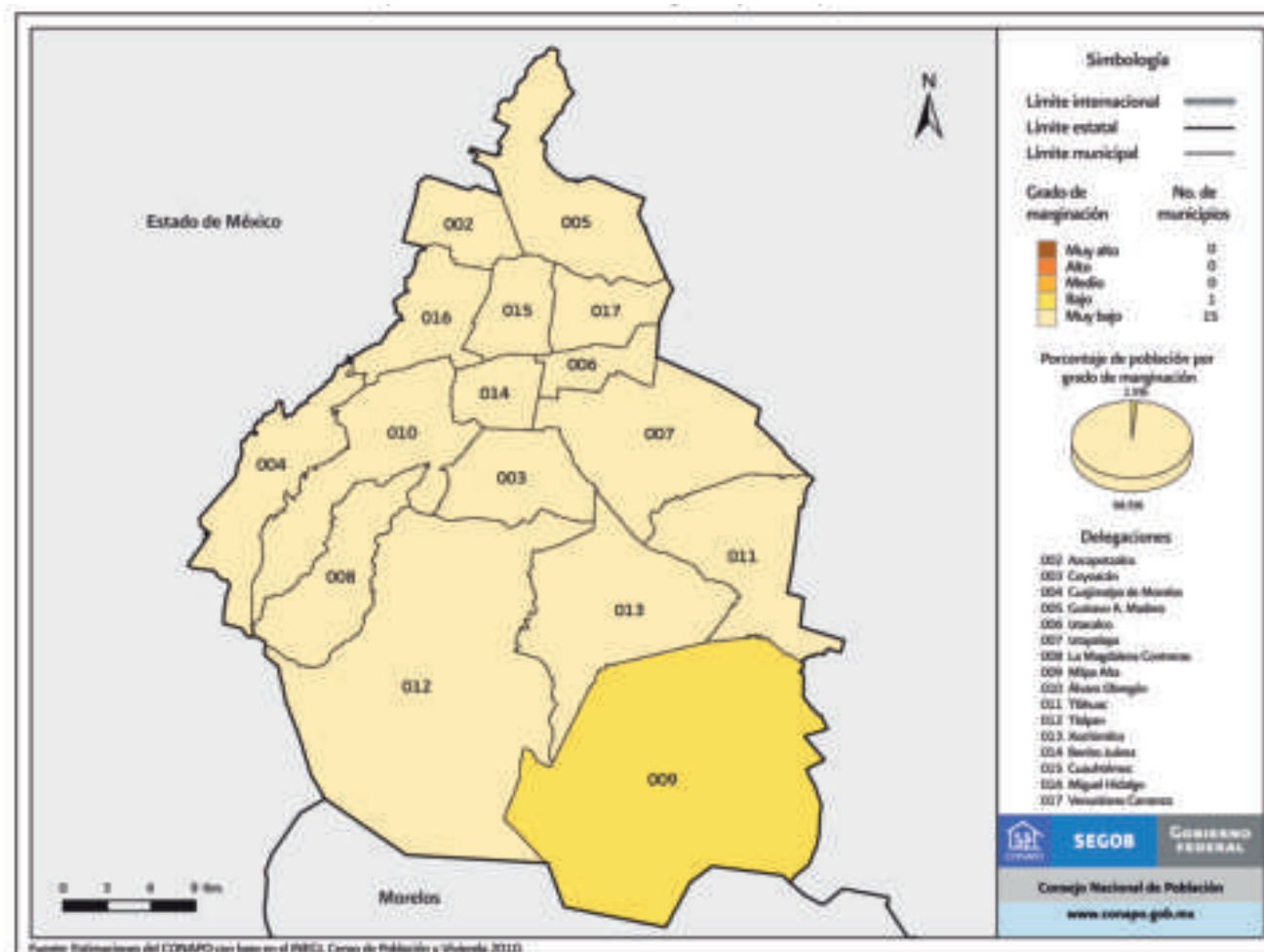


Figura 4.6. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).

Localidades por grado de marginación	2005			2010		
	Número	%	Población	Número	%	Población
Grado de marginación muy alto	0	0	0	1	0.71	14
Grado de marginación alto	36	29.75	3,180	68	48.23	7,553
Grado de marginación medio	23	19.01	30,249	14	9.93	67,822
Grado de marginación bajo	10	8.26	25,943	11	7.8	301
Grado de marginación muy bajo	5	4.13	547,916	5	3.55	574,658
Grado de marginación no determinado	47	38.84	257	42	29.79	219
Total de localidades (Iter, 2005 y 2010)	121	100	607,545	141	100	650,567

Figura 4.7. Tabla del grado de marginación de Tlalpan en 2005 y 2010 (CONAPO, 2010).



4.2.3 Religión

De acuerdo con datos del INEGI (2010), la religión que más se profesa en la delegación es la católica con el 84.3 % de la población; el 7.3 % es no católica (protestantes, pentecostales, neo-pentecostales, Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad, «la luz del mundo», cristianas, evangélicas y bíblicas); el 6.4 % no especificó el tipo de religión (otros movimientos religiosos, y grupos culturales); y el 1.8 % dijo no tener alguna religión (INEGI, 2010; Figura 4.8).

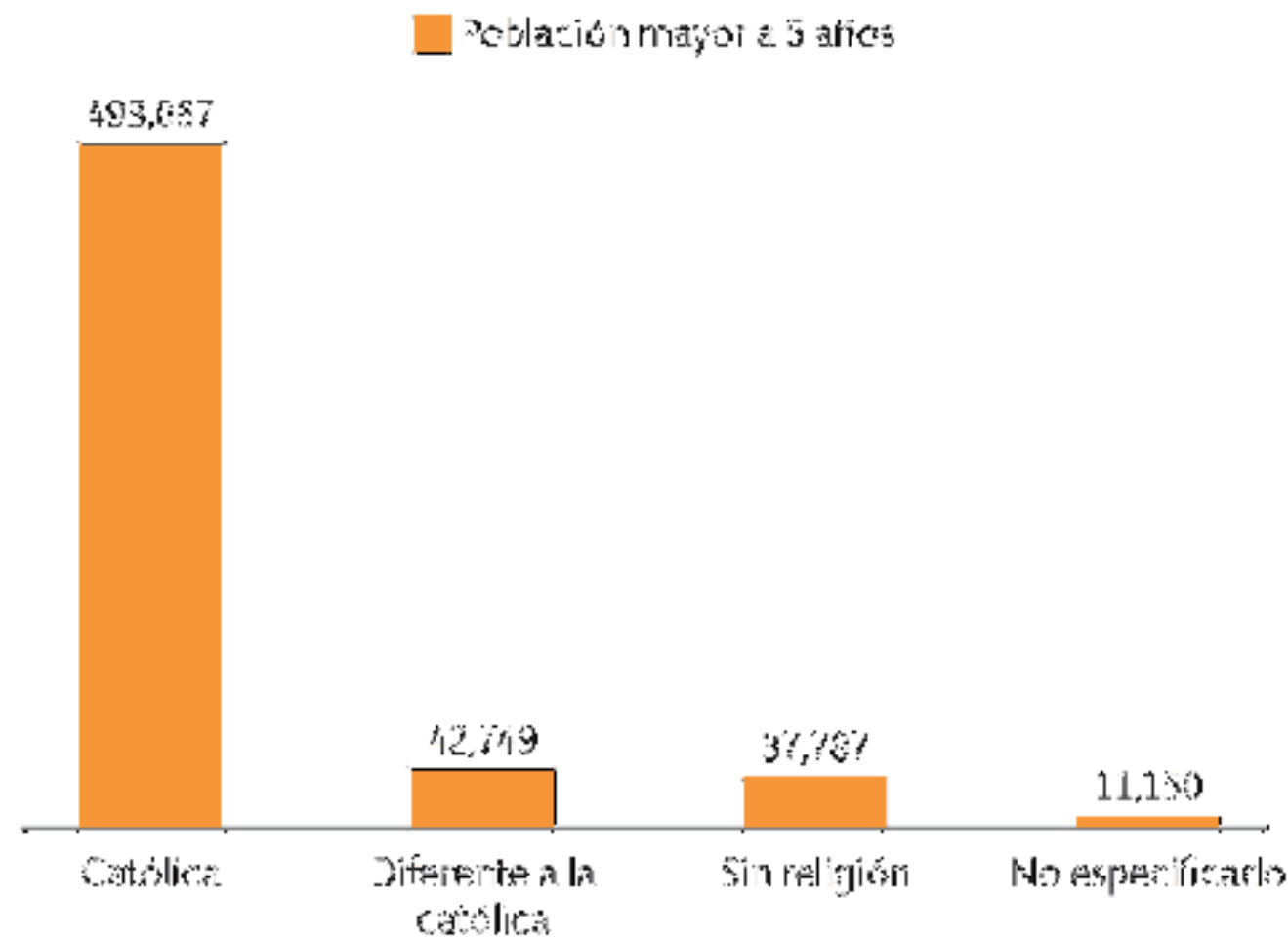


Figura 4.8. Gráfica que muestra a las personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010).

4.2.4 Vivienda

De acuerdo a INEGI (2010), en el año 2010 existían 176,086 viviendas particulares en la delegación, lo que representa el 7.8 % de las viviendas del Distrito Federal (Figura 4.9). El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.7 personas.

El 83.24 % del total de las viviendas particulares cuenta con todos los servicios públicos (INEGI, 2010; Figura 4.10).

	Viviendas particulares habitadas en Tlalpan	%	Viviendas en el Distrito Federal	%	% Respecto al Distrito Federal
Total de viviendas habitadas	176,086		2,453,770		7.18
Ocupantes en viviendas particulares habitadas	630,050		8,595,130		7.33
Servicios					
Agua entubada	147,575	83.8	2,312,839	95.58	6.4
Drenaje	167,843	95.3	2,362,481	96.85	7.1
Electricidad	169,436	96.2	2,375,582	98.19	7.1
Agua, drenaje y electricidad	146,576	83.2	2,301,380	94.45	6.4

Figura 4.9. Tabla del total de viviendas particulares habitadas y servicios con los que cuentan (INEGI, 2010).



Localidad	Total	Viviendas particulares habitadas	%	Viviendas particulares habitadas con servicios de agua, drenaje y luz eléctrica	%
Total del Municipio	141	170,428	100	146,576	100
Tlalpan	1	152,768	89.64	140,401	95.79
Parres (El Guarda)	1	603	0.35	288	0.2
San Miguel Ajusco	1	7,188	4.22	3,375	2.3
San Miguel Topilejo	1	7,649	4.49	2,263	1.54
El Oyameyo	1	46	0.03	1	0
De 100 y menos de 1000 habitantes	22	309	0.18	0	0
De 80 y menos de 100 habitantes	4	26	0.02	1	0
De 60 y menos de 80 habitantes	7	73	0.04	45	0.03
De 40 y menos de 60 habitantes	8	85	0.05	0	0
De 20 y menos de 40 habitantes	27	268	0.16	17	0.01
Menos de 20 habitantes	68	1,354	0.79	182	0.12

Figura 4.10. Tabla de viviendas particulares que cuentan con todos los servicios públicos (INEGI, 2010).

4.2.5 Salud

La delegación posee 46 unidades médicas de primero, segundo y tercer nivel.

El 51.4 % de la población es derechohabiente del IMSS; el 24 %, del ISSSTE y el 24.6 % tiene Seguro Popular (INEGI, 2010; Figura 4.11).

El 3.97 % de la población tiene algún tipo de discapacidad; esto equivale a 25,862 personas, de las cuales la mayor parte padece alguna discapacidad de carácter motriz (INEGI, 2010; Figura 4.12).

4.2.6 Mortalidad

Las tres causas de muerte más frecuentes en la población de Tlalpan son las afectaciones cardíacas (con una tasa de 101.3 defunciones por cada cien mil habitantes); la diabetes mellitus (72.6 %) y tumores malignos (69.2 %). De 3,215 defunciones, 1,703 correspondieron a hombres y 1,512 a mujeres (INEGI, 2010).

4.2.7 Educación

La tasa de alfabetización es de 99.5 %, 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 %; a nivel secundaria, del 95.3 %; y a nivel bachillerato, de 93.9 %, respecto a los índices de retención media del Distrito Federal que son: 98.1, 94.8 y 96.3 % respectivamente (INEGI, 2010).

Entre la población de 15 años y más, existen 10,851 personas analfabetas, de las cuales 3,356 son hombres y 7,495 son mujeres (INEGI, 2010; Figura 4.13).



	Población derechohabiente a servicios de salud	Población no derechohabiente a servicios de salud	Población derechohabiente del IMSS	Población derechohabiente del ISSSTE	Familias beneficiadas con seguro popular
Distrito Federal	5,644,901	11,484,607	3,036,963	1,095,313	821,897
Tlalpan	367,618	117,230	189,243	88,273	90,839

Figura 4.11. Tabla de servicios de salud de acuerdo a la población (INEGI, 2010).

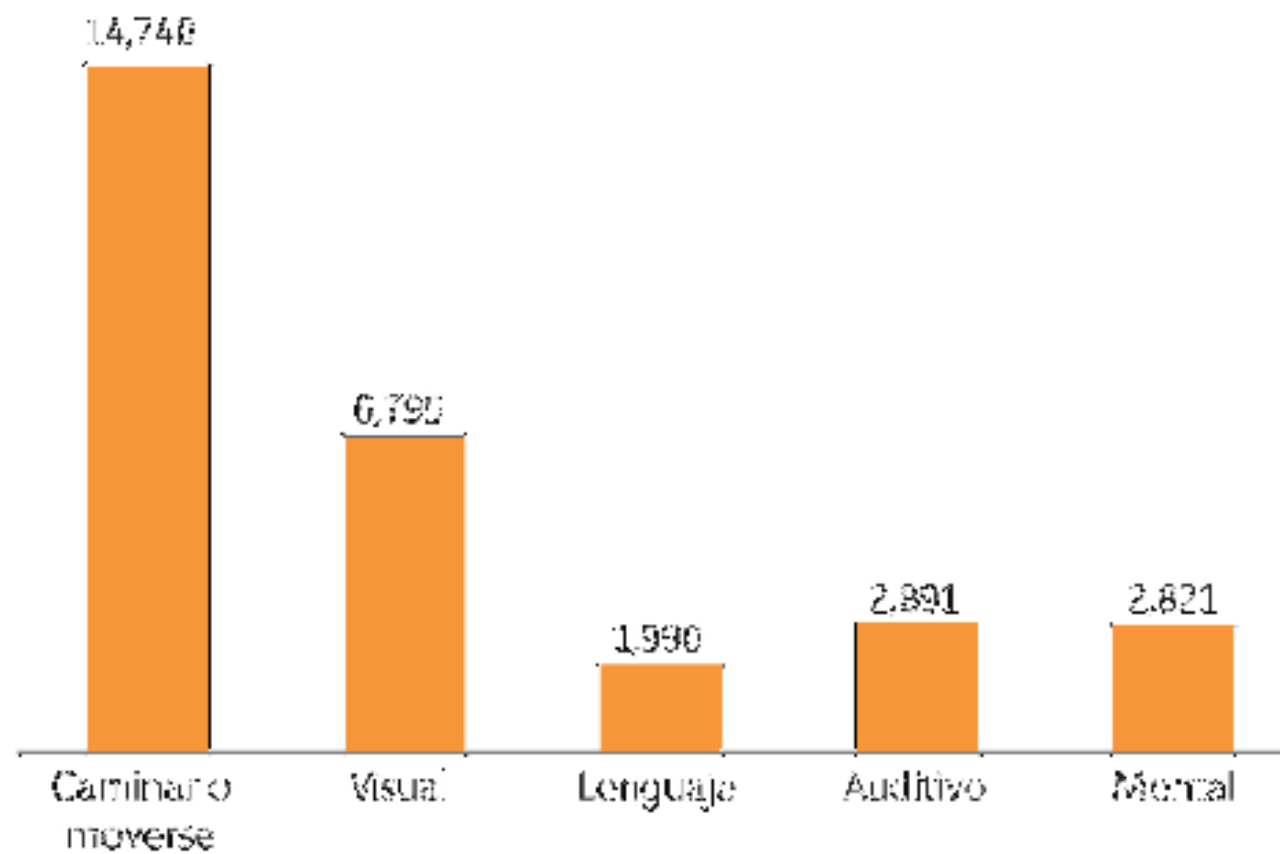


Figura 4.12. Gráfica que muestra el número de personas con alguna discapacidad en la delegación (INEGI, 2010).

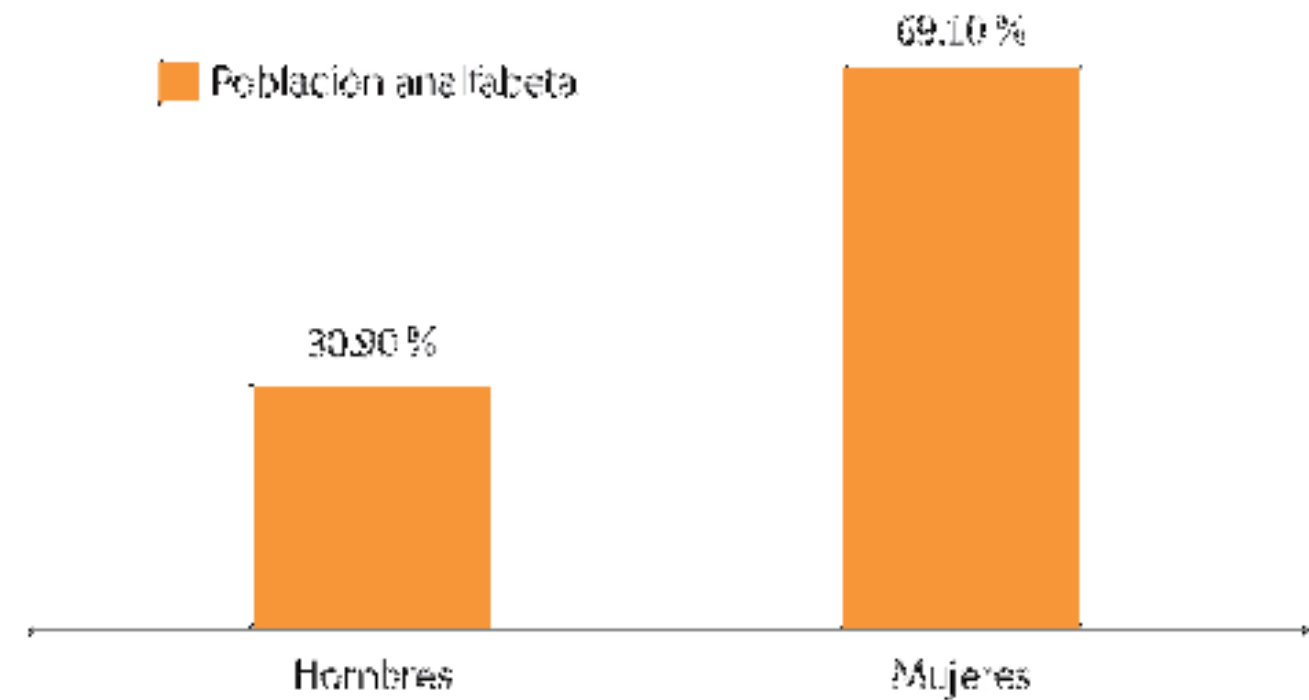


Figura 4.13. Gráfica de la población entre hombres y mujeres analfabetas de 15 y más años en Tlalpan (INEGI, 2010).



4.3 Elementos económicos

4.3.1 Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas

La población económicamente activa representa el 45 %, lo que equivale a 294,694 habitantes, de los cuales el 59.1 % son hombres y el 40.9 % son mujeres (INEGI, 2010; Figura 4.14).

Localidad	Total	Personas económicamente activas	%	Hombres	%	Mujeres	%
Total del Municipio	141	294,694	100	174,340	100	120,354	100
Tlalpan	1	263,096	89.28	153,598	88.1	109,498	90.98
Parres (El Guarda)	1	1,067	0.36	747	0.43	320	0.27
San Miguel Ajusco	1	12,812	4.35	8,253	4.73	4,559	3.79
San Miguel Topilejo	1	13,969	4.74	9,149	5.25	4,820	4
El Oyameyo	1	82	0.03	55	0.03	27	0.02
De 100 y menos de 1000 habitantes	22	570	0.19	384	0.22	186	0.15
De 80 y menos de 100 habitantes	4	29	0.01	29	0.02	13	0.01
De 60 y menos de 80 habitantes	7	114	0.04	83	0.05	31	0.03
De 40 y menos de 60 habitantes	8	130	0.04	84	0.05	46	0.04
De 20 y menos de 40 habitantes	27	396	0.13	279	0.16	117	0.1
Menos de 20 habitantes	68	2,307	0.78	1,602	0.92	705	0.59

Figura 4.14. Tabla de población económicamente activa de la Delegación Tlalpan y localidad (INEGI, 2010).

4.3.2 Sector primario

La cosecha de avena es la principal actividad primaria desarrollada en la delegación, con una extensión de 4,105 ha equivalentes al 66.53 % de todo lo que se cultiva en el Distrito Federal. Tomando en cuenta que la Delegación Tlalpan representa el 20 % de todo el Distrito Federal, el total de las áreas que se cultivan en la delegación equivale al 25 % de toda la entidad.

4.3.3 Sector secundario

Datos de INEGI (2008) indican que el 2 % de la población de Tlalpan se dedica a realizar actividades secundarias, entre las cuales destaca la industria manufacturera, que emplea a más del 10 % de este sector.

4.3.4 Sector terciario

Este sector registra la mayor concentración de ocupación en la delegación. De acuerdo a datos del INEGI (2008), es también donde mayor cantidad de recursos invierte el gobierno: en 2010 se invirtieron 475,915 millones de pesos.

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

La siguiente información es citada directamente del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan (2010).

4.4.1 Agua potable

Tlalpan tiene una cobertura del servicio de agua potable del 9 %. De esta cobertura, el 91 % es a través de tomas domiciliarias y el 4 % restante por medio de carro - tanque, considerando las zonas dentro del Suelo Urbano y los pueblos localizados dentro del Suelo de Conservación (PDDU, 2010).



El agua potable que se consume en la delegación se obtiene principalmente de los manantiales ubicados en el cerro del Ajusco y de los pozos profundos ubicados al norte de su territorio, en el centro y cabecera de Tlalpan. La mayoría de éstos alimenta directamente a la red de distribución, cuya calidad para su consumo se considera aceptable (PDDU, 2010).

Con respecto a la dotación de agua potable que consume la delegación, y de acuerdo a cifras que maneja la Subdirección de Agua Potable y Drenaje de la propia delegación, la dotación corresponde a 2,764 litros por segundo, que con respecto al Distrito Federal representa el 7.9 % (PDDU, 2010).

En la zona conocida como Padierna, ubicada al noroeste de la delegación, inicia la distribución del agua proveniente del Sistema Lerma - Cutzamala por medio de una línea que sale de la trifurcación Providencia y otra que sale del tanque San Francisco, ubicado en La Magdalena Contreras, el cual alimenta al tanque Fuentes del Pedregal y TC - 4 (PDDU, 2010).

Debido a que esta delegación presenta un relieve accidentado por estar asentada en su mayor parte sobre la sierra del Ajusco, la distribución del agua se realiza por medio de tanques de regulación que abastecen por gravedad a las zonas bajas, y por medio de rebombe escalonado para las partes altas. Estas estructuras se localizan en las zonas de Padierna, Miguel Hidalgo, Vértebra de Tlalpan y en los pueblos ubicados dentro del suelo de conservación. Las zonas que no cuentan con infraestructura son abastecidas por medio de carros - tanque que son llenados con 4 garzas existentes en la delegación (PDDU, 2010).

La red primaria se compone de 45 km de tubería de red con un diámetro mayor a los 41 cm, la cual tiene la función de captar el agua que le suministran los sistemas de abastecimiento (PDDU, 2010).

Por su parte, la red secundaria la integran tuberías con diámetros menores a los 41 cm y tiene una longitud de 598.8 km. Ésta capta el agua de la red primaria y alimenta las tomas domiciliarias. De éstas se encuentran 116,133 unidades que benefician a una población de alrededor de 552,273 habitantes (PDDU, 2010).

Esta información corresponde al Plan Hidráulico Delegacional (1996).

Las colonias con carencia total de la red de distribución y abastecidas por medio de carros - tanque son las siguientes: Nuevo Renacimiento de Axalco, El Divisadero, La Palma, Programa de Ayala, Verano, Primavera, Lomas Hidalgo, Cruz del Farol, Chimiilli, Lomas de Padierna Sur, Belvedere, Viveros Cuatetlán, Miguel Hidalgo 4ta. Sección, Mirador II, Topilejo, Paraje 38, Tecorral y Popular Santa Teresa (PHD, 1996).

Sólo existen 2 poblados abastecidos por medio de hidrantes públicos: La Magdalena Petlascalco y San Miguel Xicalco. Las colonias con baja presión son: Ex - hacienda Coapa, Unidad Habitacional Mendoza, La Fama, Miguel Hidalgo, Fuentes del Pedregal y Tlalcoligia (PHD, 1996).

4.4.2 Drenaje

La Delegación Tlalpan tiene un nivel de cobertura en infraestructura de drenaje del 60 %, considerando el Suelo Urbano y

poblados dentro del Suelo de Conservación. El 52 % de la población cuenta con descarga domiciliar a la red, mientras que el 48 % restante realiza sus descargas a fosas sépticas y resumideros (PDDU, 2010).

El sistema de drenaje es de tipo combinado (conduce en forma conjunta aguas residuales y pluviales). Esta red de atarjeas se localiza al noreste de la delegación en las zonas conocidas como Centro y Cabecera de Tlalpan (PDDU, 2010).

El conjunto de colectores y ramales se enlazan al colector Miramontes, que es la estructura encargada de conducir las aguas negras generadas en esta delegación hasta el río Churubusco, integrándose así al Sistema General de Desagüe (PDDU, 2010).

Los pueblos existentes en la delegación, los cuales se localizan en la sierra del Ajusco, desalojan una parte de sus aguas negras a través de corrientes superficiales que alimentan al río San Buenaventura, el cual a su vez descarga en el Canal Nacional (PDDU, 2010).

La red primaria se compone de 64.42 km de tubería de red existente, con un diámetro mayor a los 60 cm, cuya función es captar y conducir los residuos al sistema general de desagüe. Al respecto, la red secundaria la integran tuberías con diámetros menores a los 60 cm y tiene una longitud de 461.37 km; tiene la función de captar y conducir a la red primaria los residuos de las viviendas, industrias y comercios (PDDU, 2010).

Las zonas deficitarias son: Tepepan y Héroes de Padierna. En la primera es posible a corto y mediano plazo la dotación del servicio. En la segunda ya se cuenta con los proyectos correspon-



dientes, aunque debido al alto costo aún no han sido aprobadas y programadas las inversiones necesarias (PDDU, 2010).

En tanto, en el área rural solamente el 23 % de la superficie poblada cuenta con el servicio (PDDU, 2010).

En todos los casos, la carencia del drenaje lo sustituyen las fosas sépticas, lo que representa un riesgo. Se puede decir que el 38 % de la población carece del servicio. En éstos casos, el drenaje de las aguas negras es a cielo abierto hacia los cauces de los ríos y arroyos. En consecuencia, es posible la contaminación de los mantos acuíferos. De ahí la importancia de contar con un sistema de captación de aguas negras y aprovechamiento de agua pluvial a corto plazo (PDDU, 2010).

Las colonias sin servicio de redes de drenaje son: Lomas Hidalgo, Encinal, Belvedere, Cultura Maya, Verano, Lomas de Padierna Sur, Héroes de Padierna, Cuchilla de Padierna, Primavera, Cruz del Farol, Chimilli, Popular Santa Teresa, Ejidal del Pedregal, Ampliación José López Portillo, en la zona poniente de la delegación. Al oriente; Club de Golf México, La Nopalera. Al norte; Comuneros de Santa Úrsula y Cantil. Al sur (de los Pedregales); Viveros de Cuernavaca, Axalco, La Palma, Tlalpuente, El Divisadero, Tecorral, Programa de Ayala, Tlamille, Mirador del Valle, Cumbres de Tepetongo, Uscovi, Jardines del Xitle, San Juan Tepeximilpa, Comuneros de Santa Úrsula, Cantil. Al centro; Peña Pobre (PDDU, 2010).

4.4.3 Electricidad y alumbrado público

Con respecto a energía eléctrica en el área urbana, el servicio contratado es del 95 %. En tanto, en el área rural es del 70 % (PDDU, 2010).

En relación al alumbrado público, en ambos casos los porcentajes de suministro son semejantes a los de la energía eléctrica. Con respecto al número de luminarias con las que cuenta la delegación, según datos del INEGI (2010), en 1993 existían 22,650 luminarias; es decir que por cada 25 habitantes existe una luminaria, teniendo una cobertura en superficie de 0.76 ha por luminaria (PDDU, 2010).

Las zonas deficitarias de este servicio se localizan al sur de la zona de Padierna, la zona denominada de los Pedregales (colonia Mesa los Hornos), Ejidos de San Pedro Mártir y buena parte de los poblados rurales (PDDU, 2010).

En cuanto a la calidad de este servicio, se puede decir que es bueno aun cuando existen zonas con falta de mantenimiento y vandalismo, principalmente en colonias del sur de la zona de Padierna y en la zona denominada de los Pedregales (PDDU, 2010).

4.4.4 Equipamiento y servicios

Comparativamente con el resto del Distrito Federal, Tlalpan cuenta con un alto nivel de equipamiento en servicios de salud, ya que cuenta con un conjunto hospitalario de importancia metropolitana e incluso nacional, como son los Institutos Nacionales de Cardiología, Nutrición y Neurología, el Hospital Psiquiátrico Infantil, el Hospital Regional de Pemex, el Hospital General Manuel Gea González, entre otros. Sin embargo, la delegación presenta un índice deficitario en los niveles básicos de salud de acuerdo con lo establecido en el Programa General de Desarrollo Urbano (PDDU, 2010).

En general, la delegación tiene cobertura completa en servicios de equipamiento de educación, cultura y recreación. En comparación con el resto del Distrito Federal, en la última evaluación del potencial de equipamiento se determinó que Tlalpan es una de las pocas que presentan un superávit, particularmente en los equipamientos de educación, cultura y áreas verdes (PDDU, 2010).

4.4.5 Vialidad

La estructura vial regional de la delegación la constituye primordialmente el Periférico que recorre la parte norte de la delegación en sentido Oriente - Poniente. Tres vialidades primarias de penetración en sentido Norte - Sur: la avenida Insurgentes Sur, Calzada de Tlalpan y el Viaducto Tlalpan. Al oriente de la delegación cruzan los Ejes Viales 1 y 2 Oriente, Canal de Miramontes y el Eje 3 Oriente Cafetales (PDDU, 2010).

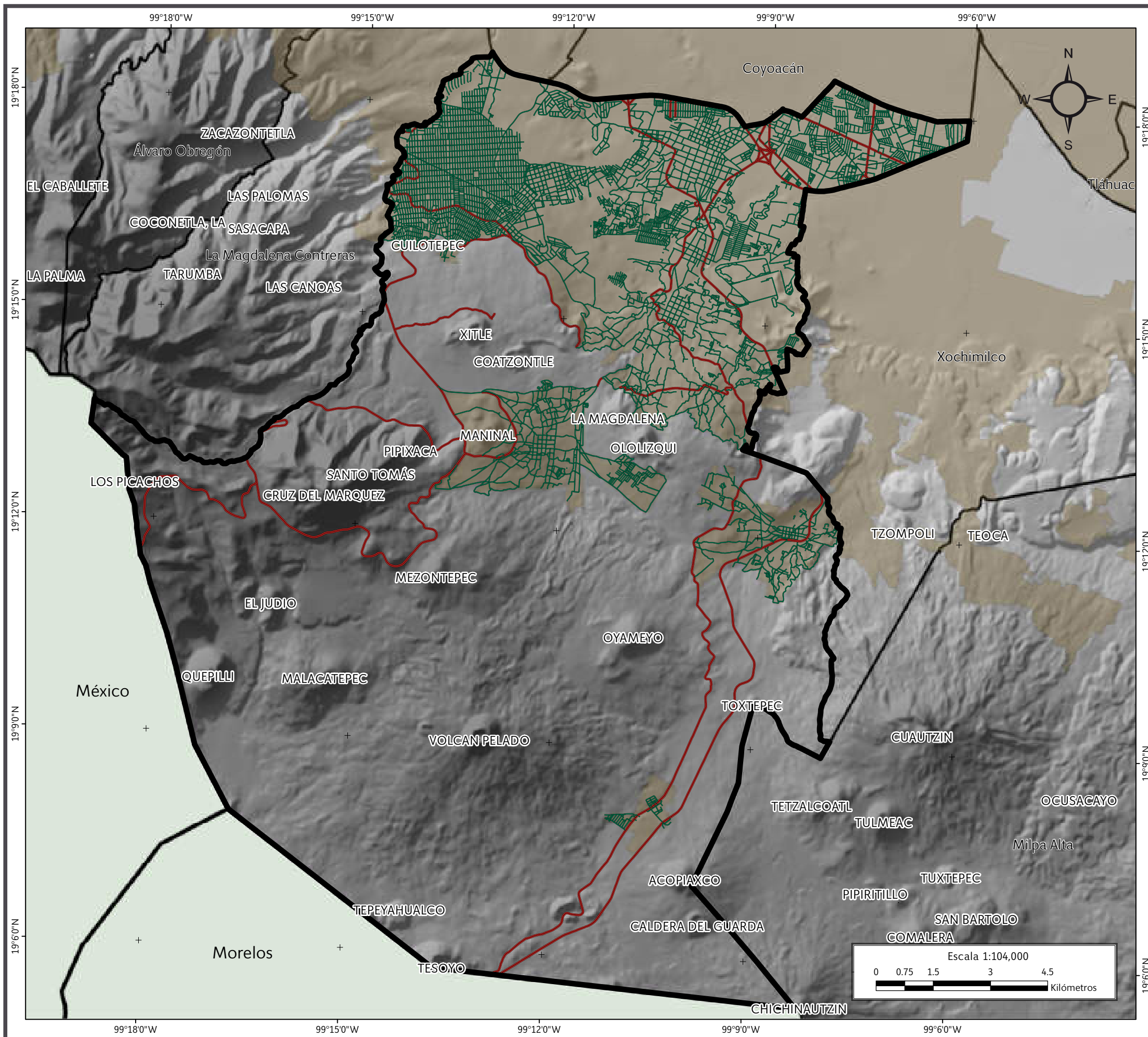
Al Poniente de la delegación se encuentra la Carretera Picacho - Ajusco, la cual da servicio a las colonias de la zona de Padierna, Miguel Hidalgo y a los Poblados Rurales de Santo Tomás y San Miguel Ajusco (PDDU, 2010).

Las vialidades secundarias que dan funcionamiento a las diferentes zonas de la delegación son (PDDU, 2010; Mapa XII):

Zona de Coapa. Calzada Acoxta, calzada del Hueso, avenida División del Norte, calzada de los Tenorios y Canal Nacional.

Zona de Huipulco y Centro de Tlalpan. Calzada Acueducto, avenida Renato Leduc y la avenida San Fernando.

Zona de Santa Úrsula Xitle. Los Pedregales, Tlalcoligia, por las



SIMBOLOGÍA

Límites políticos

- Tlalpan
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Zona urbana

Vías de comunicación

- Primaria
- Secundaria

Datos de relieve

Altitud

Máxima: 3930 msnm

Mínima: 2260 msnm

Localización

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

Escala 1:104,000

0 0.75 1.5 3 4.5 Kilómetros

Mapa XII. Vías de comunicación.



calles de Camino a Santa Úrsula, Camino a la Cantera, Yaquis, Tepehuanos y volcán Fernandina.

Zona de Miguel Hidalgo. Las calles de Corregidora, Ayuntamiento, Jesús Lecuona y Luis Echeverría.

Zona de Padierna. Las calles de Sinanche, Tizimín, Tekal, Chicoasén y la calle Maní.

Zona de San Pedro Mártir y San Andrés Totoltepec. Carretera Federal a Cuernavaca.

Zona de San Miguel Xicalco, La Magdalena Petlascalco, Santo Tomás y San Miguel Xicalco. Avenida México.

4.4.6 Transporte

El transporte público tiene una cobertura de aproximadamente un 80 % en las zonas de la delegación. El restante 20 % corresponde a algunas colonias del suroeste de la misma. Hasta antes del conflicto de la ex - ruta 100, se tenían registrados 439 camiones de transporte público de pasajeros. A raíz de este problema la flota vehicular se redujo hasta en un 50 % (PDDU, 2010).

4.5 Áreas de Conservación Patrimonial

Son las áreas que tienen un valor histórico, arqueológico, artístico o cultural, así como las que, sin estar formalmente clasificadas como tales, presentan unidad formal y otras propiedades que requieren atención especial para mantener y potenciar sus valores. En la zona urbana y poblados de Tlalpan se localizan doce Áreas de Conservación Patrimonial:

Zona Cultural COLMEX. Polígono delimitado por Anillo Periférico Boulevard Adolfo López Mateos en dirección suroriente desde el punto que forma con el lindero Oriente de los predios de Vistas del Pedregal, siguiendo por el borde del jardín Daniel Cosío Villegas y continuando por la carretera Picacho - Ajusco en dirección Suroeste hasta la calle de Sinanche, continuando en dirección Norte y Noreste por el lindero con los predios de Vistas del Pedregal hasta cerrar en el punto de partida. Este polígono integra los predios con clave catastral: 074_048_01, 074_048_02, 074_048_03, 074_048_05, 074_048_07, 074_048_33, 074_048_34, 074_048_35, 074_048_36, 074_048_40, 074_048_45, 074_048_46 y 074_048_60, en donde se localizan edificaciones de valor patrimonial como son El Colegio de México, el Fondo de Cultura Económica, la UPN y la Fundación Barros Sierra. Tiene una superficie de 35.49 ha.

Zona Arqueológica de Cuicuilco. Esta zona se encuentra delimita por la esquina de Anillo Periférico y Zapote, continuando por esta al Sur con sus deflexiones hasta entroncar con la avenida San Fernando, continuando por ésta al poniente hasta encontrar la avenida de los Insurgentes Sur, continuando por ésta hacia el Norte con su deflexión al Noreste cerrando en el punto de partida; con una superficie de 49.13 ha.

Centro de Tlalpan. Zona delimitada por la avenida San Fernando y Viaducto Tlalpan, continuando por ésta al Suroeste con sus deflexiones hacia la avenida de los Insurgentes Sur llegando a este punto y continuando por ésta hasta encontrar el Camino Fuentes Brotantes, continuando por ésta y siguiendo por sus deflexiones al Suroeste hasta encontrar la calle Cantera siguiendo por ésta hacia el Noroeste y llegar a encontrar

la avenida Fuentes Brotantes, siguiendo por ésta en dirección Noroeste con sus deflexiones hasta la esquina que forma con la calle San Juan del Río, siguiendo por ésta en dirección Noroeste hasta el punto que forma con el lindero poniente del predio con cuenta catastral 253_465_01 y siguiendo en dirección Noreste por éste y los linderos también ponientes de los predios 253_468_03 y 253_469_01 hasta encontrar la calle Ayuntamiento hasta encontrar la avenida de los Insurgentes Sur, continuando por ésta al Noroeste y con una inflexión al Noreste hasta llegar a la avenida San Fernando, continuando por ésta al Este y su inflexión al Sureste continuando por la avenida San Fernando hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 288.67 ha, incorpora lo relativo a los Perímetros «A» y «B» de zona de monumentos históricos.

Santa Úrsula Xitla. Zona delimitada por la esquina que forman el Camino Fuentes Brotantes y avenida de los Insurgentes Sur continuando por ésta al Sur y su inflexión al Sureste hasta encontrar con la calle Limantitla, continuando por ésta al Oeste hasta llegar a la calle H. Galeana continua por ésta al Sur hasta llegar al callejón Seminario, continuando por ésta y teniendo dos inflexiones una Sur y otra Oeste hasta encontrar la Cerrada Cuauhtémoc, continuando por ésta al Sur hasta encontrar la calle Aljibe siguiendo por ésta al Noroeste hasta llegar a la calle de la Mesa continuando por ésta al Norte y una inflexión al Noreste hasta llegar a entroncar con la calle Avelina Valencia, continuando por ésta al nororiente hasta llegar a la esquina de la calle Colmenar continuando por ésta al Norte hasta encontrar la calle San José Buenavista, siguiendo por ésta al Oeste hasta llegar a encontrar con el Camino a Fuentes Brotantes siguiendo por ésta



al Noreste con sus deflexiones hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 35.7 ha.

San Pedro Mártir. Zona delimitada por la esquina que forma la Autopista México - Cuernavaca y la Carretera Federal a Cuernavaca continuando por ésta con una inflexión al Suroriente hasta el Viaducto Tlalpan, continuando por éste con una inflexión al Sureste hasta la calle Cerrada Niños Héroes, continuando por ésta al Oeste hasta la calle Buenavista siguiendo por ésta al Noreste hasta llegar a la calle de Azucena continuando por ésta al Noroeste hasta encontrar la Carretera Federal a Cuernavaca siguiendo por ésta al Norte con todas sus inflexiones hasta encontrar la calle 5 de Mayo, continuando por ésta al Noroeste y su inflexión al Suroeste hasta encontrar la calle San Juan de Dios continuando por ésta al Noreste y siguiendo por las calles Escondida, Chimalcoyotl, David R. Scout y 2.^a Cerrada de Cristóbal Colón hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 81.33 ha.

San Andrés Totoltepec. Zona delimitada entre la calle 5 de Febrero y Corregidora, siguiendo por ésta al Sureste hasta llegar a la intersección con la calle Prolongación Corregidora; siguiendo al Sureste hasta llegar al punto que forman las calles Nicolás Bravo; siguiendo al Sur por la calle 1.^a Cerrada de Juárez hasta la calle Benito Juárez; continuando al Suroeste por la calle 2.^a Cerrada Palma Sur hasta llegar al cruce con la calle Vicente Martínez; continuando por ésta al Noroeste hasta entroncar con la Carretera Federal a Cuernavaca; continuando por ésta entroncar con la calle de 5 de Febrero; continuando por ésta al Noreste hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 36.7 ha.

La Magdalena Petlacalco. Inicia en la esquina de las calles Tlalpenco y 16 de Septiembre; continuando por ésta hacia el Sur y llegar a la calle de Tectipac; siguiendo por ésta hacia el Oriente con sus declinaciones y llegar a la calle de Delicias; continuando por ésta hacia el Suroeste y entroncar con la calle avenida de la Cruz; continuando por ésta al Poniente con sus declinaciones hasta llegar al entronque con la calle avenida del Trabajo; siguiendo por ésta al Norte con declinación y entroncar con la Carretera México - Ajusco; continuando por ésta; al Noroeste hasta llegar al límite del panteón lado poniente; siguiendo al Norte por la deflexión y entroncar con la calle Cueutlalpan; continuando por ésta al Oriente con su declinación y llega a la calle Zaragoza; siguiendo por ésta al Oriente hasta entroncar con la calle 5 de Mayo; continuando por ésta hacia el Norte y llegar a la calle Tlaltenango; siguiendo por ésta al Oriente y hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 37.21 ha.

San Miguel Xicalco. El punto de partida es entre las calles Camino Viejo a Tepepan y la Carretera Federal a Cuernavaca; siguiendo por ésta al Sureste hasta entroncar con la avenida México; siguiendo por ésta hasta entroncar con la calle 2 de Abril; continuando por ésta, siguiendo por Axoxcotle y su deflexión hasta entroncar con las calles Prolongación 16 de Septiembre y Cerrada del Chaceyote; siguiendo al Noroeste por avenida del Trabajo hasta delante de Privada del Sol; continuando al Oeste y tomando un tramo de la calle 5 de Mayo; siguiendo hacia el Sur un pequeño tramo; continuando al Suroeste y topando al final de la calle Tlaconalli; continuando al Norte por la calle de Cerrada de Ocote hasta entroncar con la calle de Cerrada de Reforma; continuando al Sureste hasta el punto que forman las calles

Galeana y Reforma; continuando al Noreste con una declinación y hasta llegar a la calle Emiliano Zapata; siguiendo por ésta hacia el Sureste hasta llegar a la calle José María Morelos; continuando por ésta al Nororiente y siguiendo por Camino Viejo a Tepepan hasta entroncar con la Carretera Federal a Cuernavaca, que es el punto de partida; con una superficie de 45.19 ha.

San Miguel Ajusco. Inicia entre las calles Nicolás Bravo y Gral. Emiliano Zapata; continuando por ésta al Este y siguiendo por Hermanos Rayón hasta llegar a Ferrocarril de Cuernavaca; continuando por ésta al Sur hasta llegar a Hermenegildo Galeana; continuando por ésta al Oeste con sus deflexiones hasta llegar a la calle Mariano Escobedo; continuando por ésta al Sur hasta llegar a la esquina de Vicente Suárez; continuando por ésta al Poniente hasta llegar a la privada Fernando Montes de Oca; continuando por ésta al Sur y llegar a la calle de Peñañun; continuando por ésta hasta llegar a la esquina de José Ma. Morelos y Pavón; continuando por ésta al Oriente hasta llegar a la calle de Ignacio Zaragoza; continuando por ésta al Sur hasta llegar a la calle de Santiago Xicotencatl; continuando por ésta al Oeste con sus deflexiones hasta llegar a la calle José María Morelos; continuando por ésta al Noreste y llegar a la calle de Filomeno González en dirección Poniente hasta el punto que forma con el lindero Oeste de los predios con cuenta catastral: 082_182_18, 082_182_19 y 082_182_20, continuando por estos al Oeste y llegar a la calle de Pedro Moreno; continuando por ésta y siguiendo por Nicolás Bravo hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 66.9 ha.

Santo Tomás Ajusco. La forman Camino Viejo a San Andrés y la calle Conejo; siguiendo al Noreste por el Camino Viejo a San



Andrés hasta llegar a la 1.^a Cerrada Tepapatlaco; continuando por ésta con sus deflexiones hacia el Sur hasta llegar a la calle de S/Nombre; continuando por ésta al Este con sus deflexiones hasta entroncar con la calle Mariano Abasolo; continuando por ésta al Suroeste hasta llegar a la calle de Mariano Matamoros; continuando por ésta hacia al Noroeste con sus deflexiones hasta llegar a la calle del Conejo; continuando por ésta al Norte hasta entroncar con la calle Camino Viejo a San Andrés, hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 66.93 ha.

San Miguel Topilejo. Inicia en la esquina de avenida Cruz Blanca y Mirador Chapultepec; continuando por este último y siguiendo por Campo Florido hasta llegar a calle avenida Morelos Dirección Oriente; continuando al Noreste por avenida Morelos hasta llegar a Carretera Xochimilco – Topilejo; continuando por ésta; rumbo Oriente hasta entroncar con la calzada Del Rastro; continuando con ésta con sus deflexiones y casi llegando a la avenida Morelos; continuando al Suroeste paralela a la avenida Morelos hasta llegar a la calle del Puente paramento suroriente, además con los predios con cuenta catastral 784_152_01, 784_152_02 y 784_152_03 continuando por estos al Noroeste hasta entroncar con la Autopista México – Cuernavaca; continuando al Norte por la calle Jovija y continuando con avenida Cruz Blanca hasta cerrar con el punto de partida; con una superficie de 62.66 ha.

Parres El Guarda. Comienza en la esquina que forman las calles Hidalgo y 20 de Noviembre, continuando por ésta es dirección Noreste hasta la calle Del Árbol, siguiendo por ésta en dirección Sureste hasta avenida Morelos y continuando nuevamente por calle del Árbol en dirección Sureste hasta la vía del Ferrocarril de Cuernavaca, siguiendo por ésta en dirección hasta la calle Hidalgo, continuando por ésta en dirección Noroeste hasta avenida Morelos y continuando nuevamente por la calle Hidalgo hasta cerrar en el punto de partida; con una superficie de 8.23 ha.


4.6 Reserva territorial

El perímetro delegacional considerado Reserva territorial en Tlalpan está conformado por los baldíos urbanos existentes tanto en el área urbana al norte de la delegación como al interior de los Poblados Rurales; representan una superficie de 316.29 ha (PDDU, 2010), la cual corresponde al 1.02 % de la superficie total de 30,961 ha cubierta por la delegación (PA, 2000), como se observa en la Figura 4.15. La superficie de baldíos corresponde a las zonas del Ajusco, área urbana en Suelo de Conservación, Héroes de 1910, Parres El Guarda, San Miguel Topilejo, La Magdalena Petlascalco y Suelo Urbano.

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 (%)
30,961	316.29	1.02

Figura 4.15. Tabla de la Reserva territorial de Tlalpan (PDDU, 2010).

An aerial photograph showing a large area of dark volcanic ash covering a residential neighborhood. In the foreground, a large, dark, textured expanse of ash dominates the lower half of the frame. Above the ash, a residential area with various buildings, including a prominent white building with a flat roof, is visible. A road with a white truck and other vehicles runs through the middle ground. The background shows a vast, hazy cityscape under a clear blue sky. A semi-transparent orange rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing white text.

CAPÍTULO V
IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA
DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD EN
ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y ZONAS DE
PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD EN ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y ZONAS DE 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 que resultan de la dinámica externa encontramos los derrumbes, deslizamientos, caídas de roca, hundimientos y flujos de lodo. Los asentamientos humanos no se encuentran excluidos de este tipo de fenómenos, diariamente surgen reportes de los desastres que ocasionan a su paso.

Es importante tener presente que al modificar el ambiente natural con el cual interactuamos, podemos estar en peligro y vulnerables ante un fenómeno perturbador. Entendiendo por peligro la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino y por vulnerabilidad la susceptibilidad de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un sistema perturbador.

En la Delegación Tlalpan cada año ocurren desastres de distinta magnitud con niveles de pérdida y daños diferenciados, por ello es necesaria la identificación, cartografía y evaluación de la vulnerabilidad de la población. Bajo esta premisa se argumenta la elaboración de la actualización del mapa de asentamientos en riesgo y zonas de procesos en remoción en masa de la Delegación Tlalpan, en el 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 del mapa de riesgos de la Delegación Tlalpan:

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 MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, éste nos permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

Este 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 susceptibili-



dad 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 km², 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 Mapas preliminares de peligros

En SIG se desarrolla el proyecto de la delegación y se superponen 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 superposición de capas es el mapa preliminar de peligros. Este mapa se usa de base para el desarrollo y programación de trabajo de campo, así como para la actualización del mapa de riesgos.



Vivienda desplantada sobre materiales inestables.



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 riesgos por fenómenos 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) ni en catastro. Donde no existan lotificación



El Arenal, La Magdalena Petlalcalco ha presentado con anterioridad deslizamiento.



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 Descripción de los polígonos de peligro

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

En el año 2011 se elaboró la última actualización del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, parte de dicha actualización es el Mapa de hundimiento y los mapas de peligro por derrumbes, deslizamiento, flujos y riesgo por derrumbes (Figuras 5.1 a 5.5).

Los reportes de antecedentes en la demarcación corresponden a fenómenos de remoción en masa, principalmente en las localidades San Miguel Topilejo, Magdalena Petlacalco y San Andrés Totoltepec (Figura 5.6).

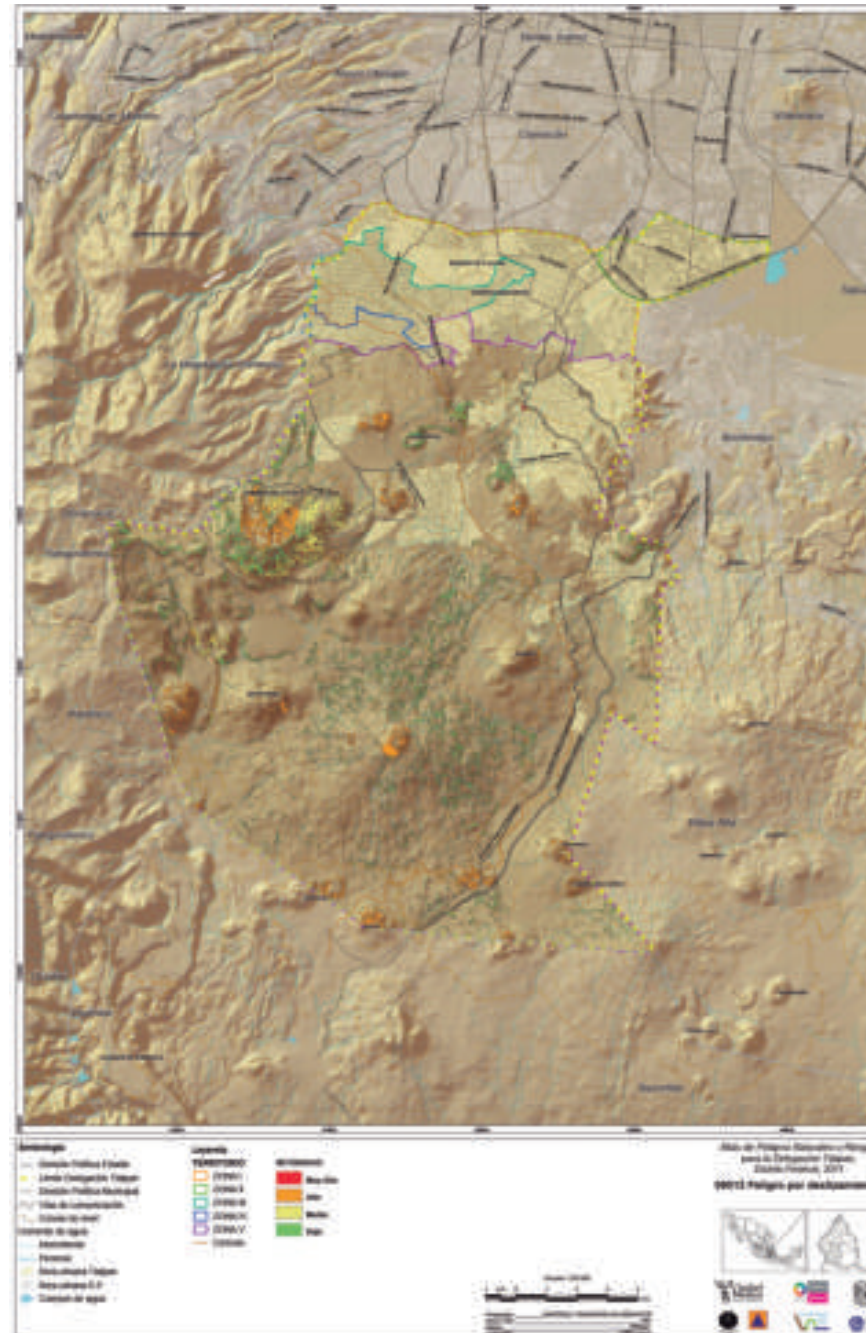


Figura 5.1. Mapa de peligro por deslizamiento por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).

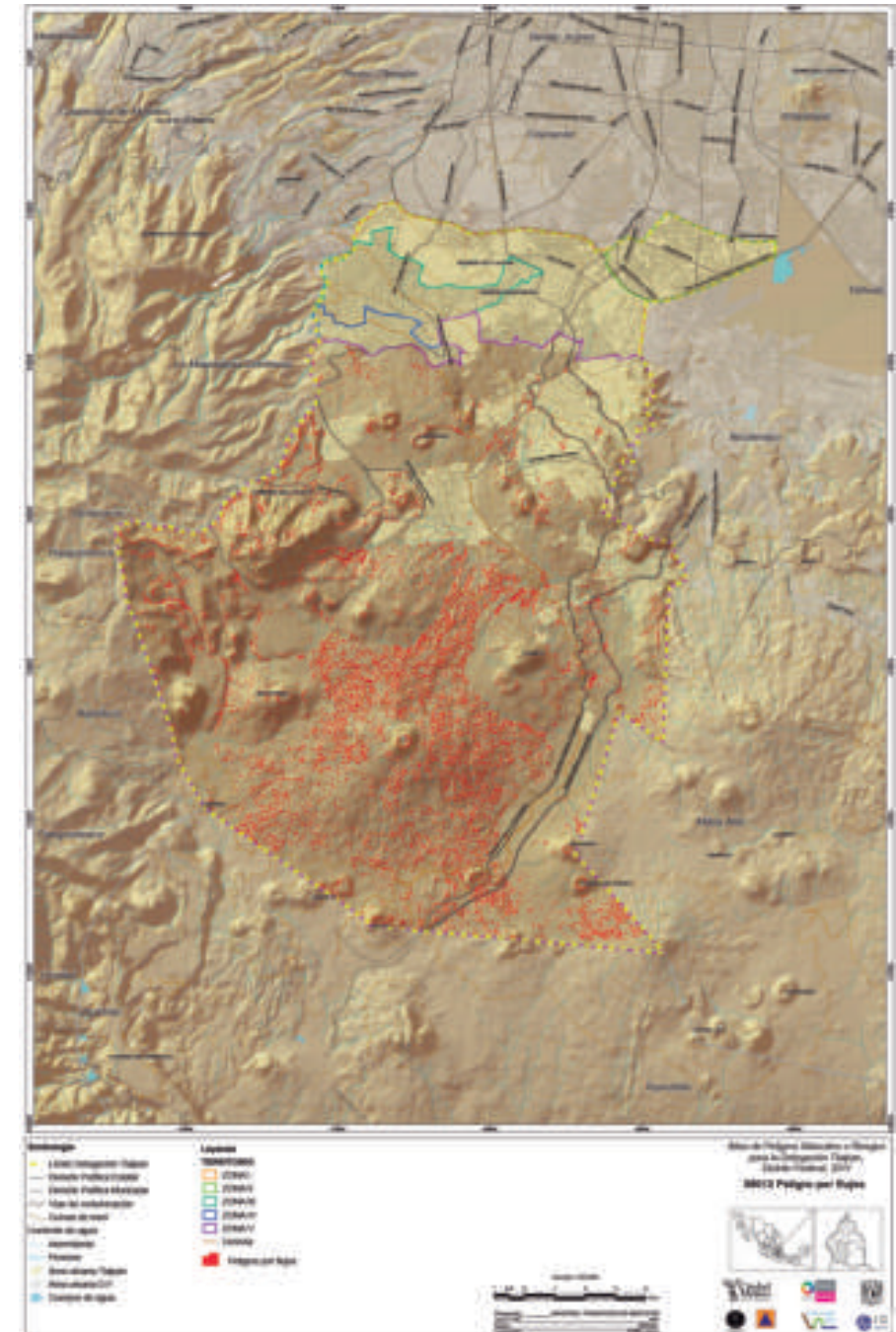


Figura 5.2. Mapa de peligro por flujos generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).

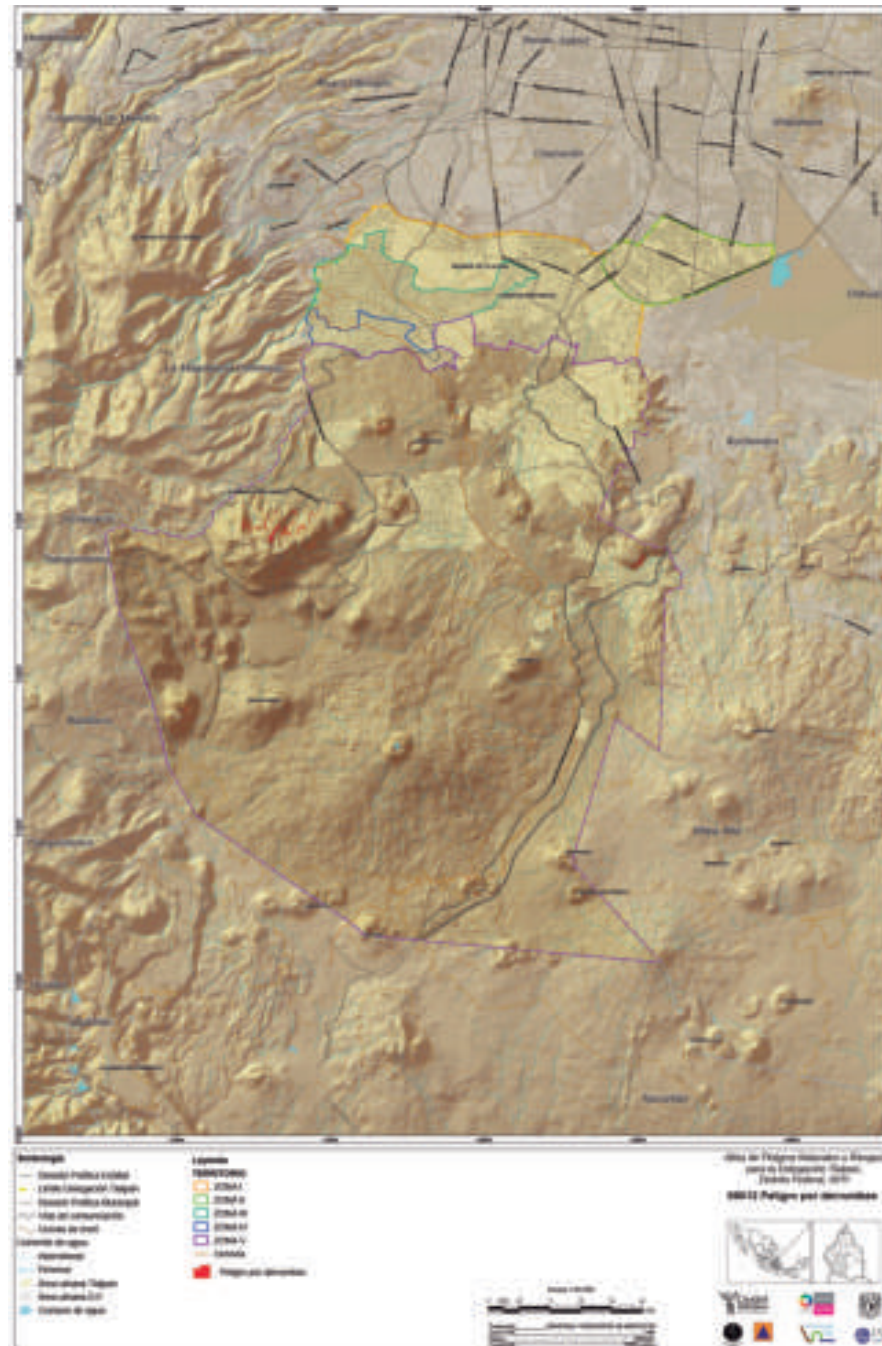


Figura 5.3. Mapa de peligro por derrumbes generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).



Figura 5.4. Mapa de peligro por hundimiento, generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).

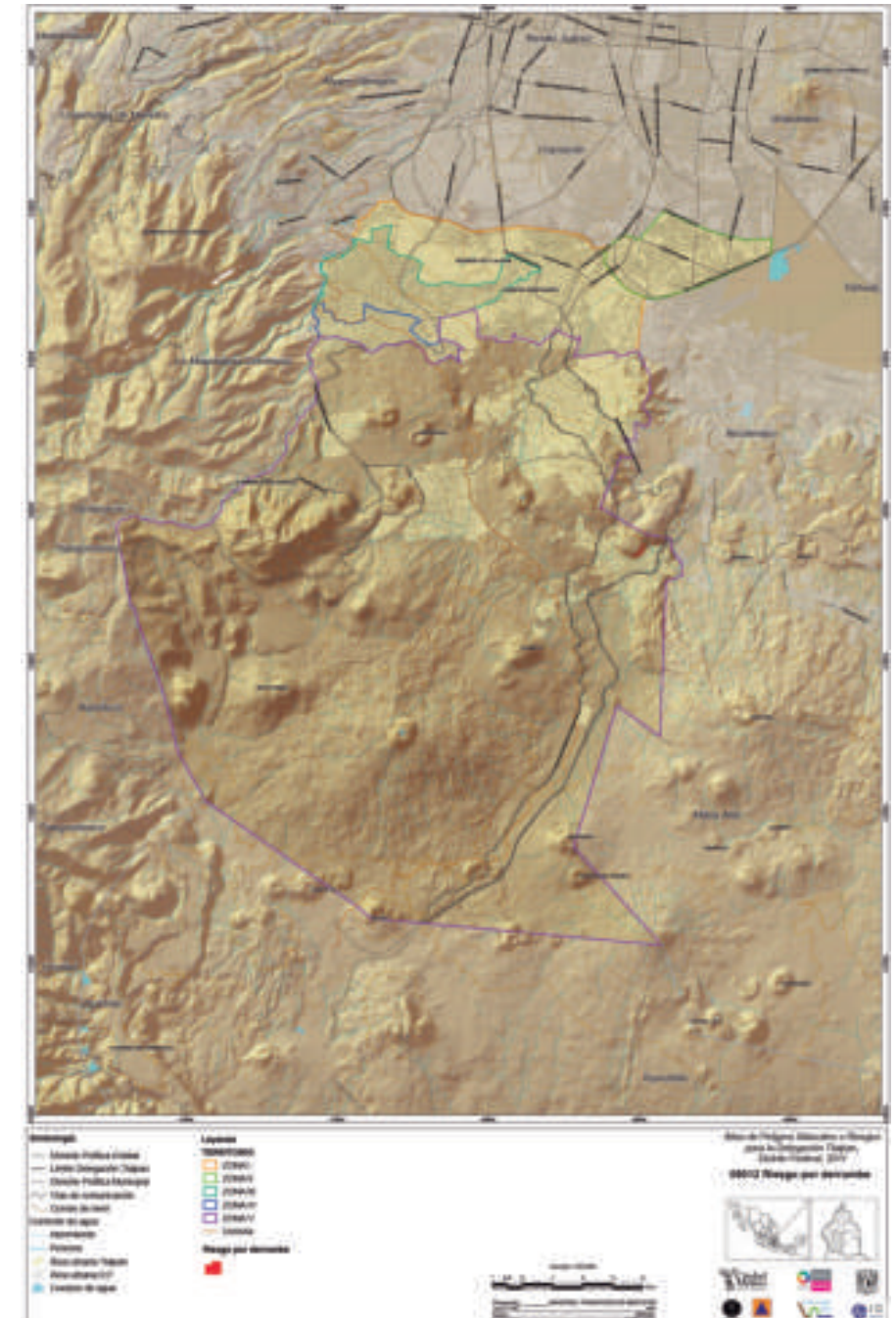


Figura 5.5. Mapa de riesgo por derrumbes, generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).



En el Mapa XIII se muestra la distribución y ubicación de los sitios que han sido afectados por algún fenómeno de remoción en masa.

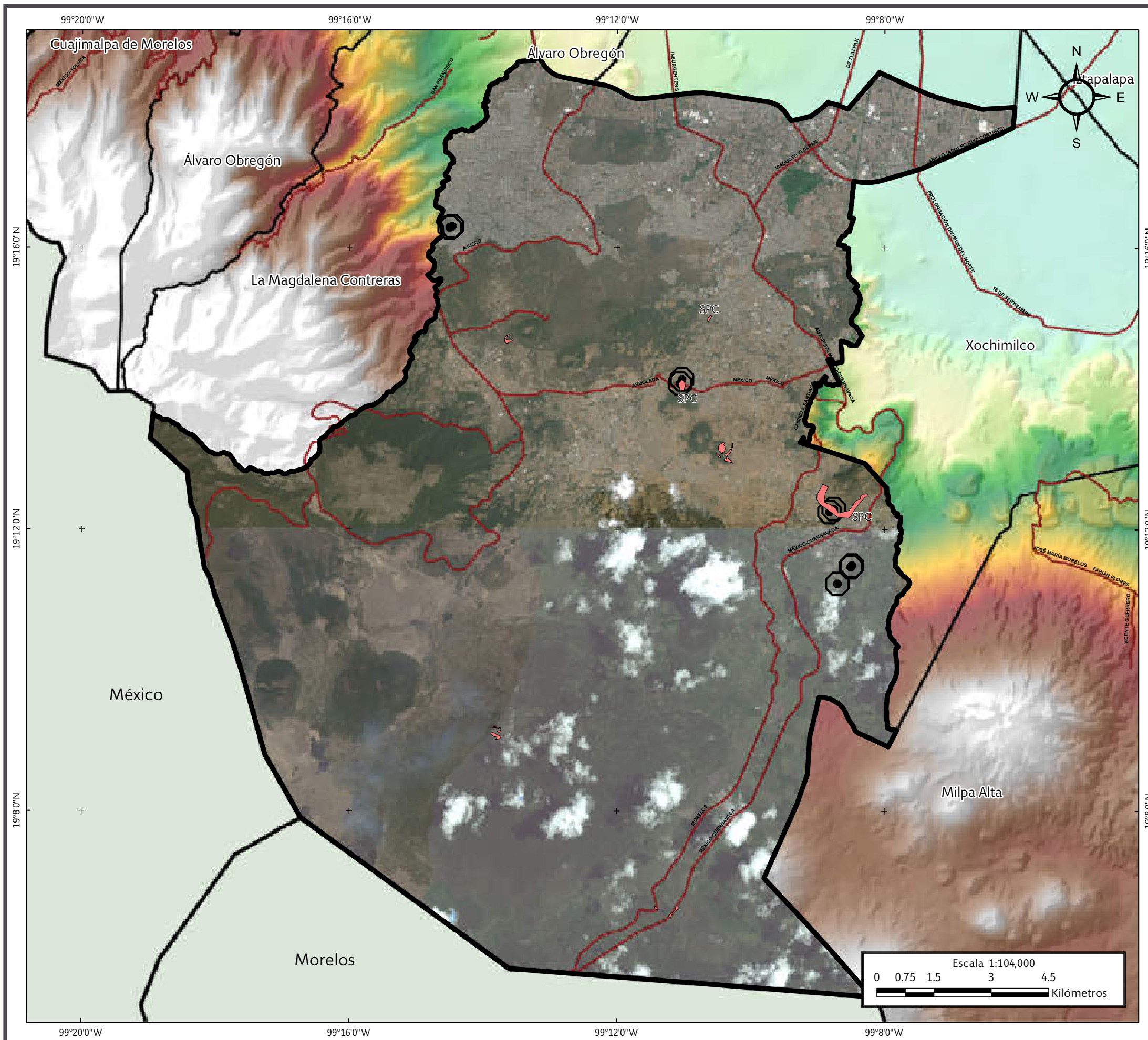
El mapa de fallas y fracturas (Mapa XIV) también forma parte de los antecedentes. Dicho mapa se generó a partir de lo reportado en la última actualización del Atlas de Peligros para la demarcación (2011).



La caída de roca es un peligro presente en la delegación. La fotografía corresponde a La Magdalena Petlalcalco.

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Calle El Calvario, San Miguel Topilejo	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Tetequilo, San Miguel Topilejo	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Arenal, San Miguel Topilejo	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Xaxalco, San Miguel Topilejo	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Ayocatitla, San Miguel Topilejo	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Xitle y Arenal, Magdalena Petlalcalco	Material granulado, ladera deslizante	SPC
Carretera México - Ajusco, Magdalena Petlalcalco	Deslizamiento de ladera	SPC
Calle Río Seco, Bosques de Pedregal	Bajadas de fuertes escurrimientos	SPC
Calle Liquidambar, Bosques del Pedregal	Bajadas de fuertes escurrimientos	SPC
Pueblo Magdalena Petlalcalco	Deslizamiento de ladera	SPC
Pueblo San Miguel Topilejo	Inestabilidad de la ladera	SPC
San Andrés Totoltepec	Talud de la barranca inestable	SPC

Figura 5.6. Reportes de antecedentes en la Delegación Tlalpan.



SIMBOLOGÍA

Peligro

Antecedentes	Puntos de antecedentes	SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil

Límites políticos

Tlalpan	Límite delegacional	Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial	Vía primaria

Datos de relieve

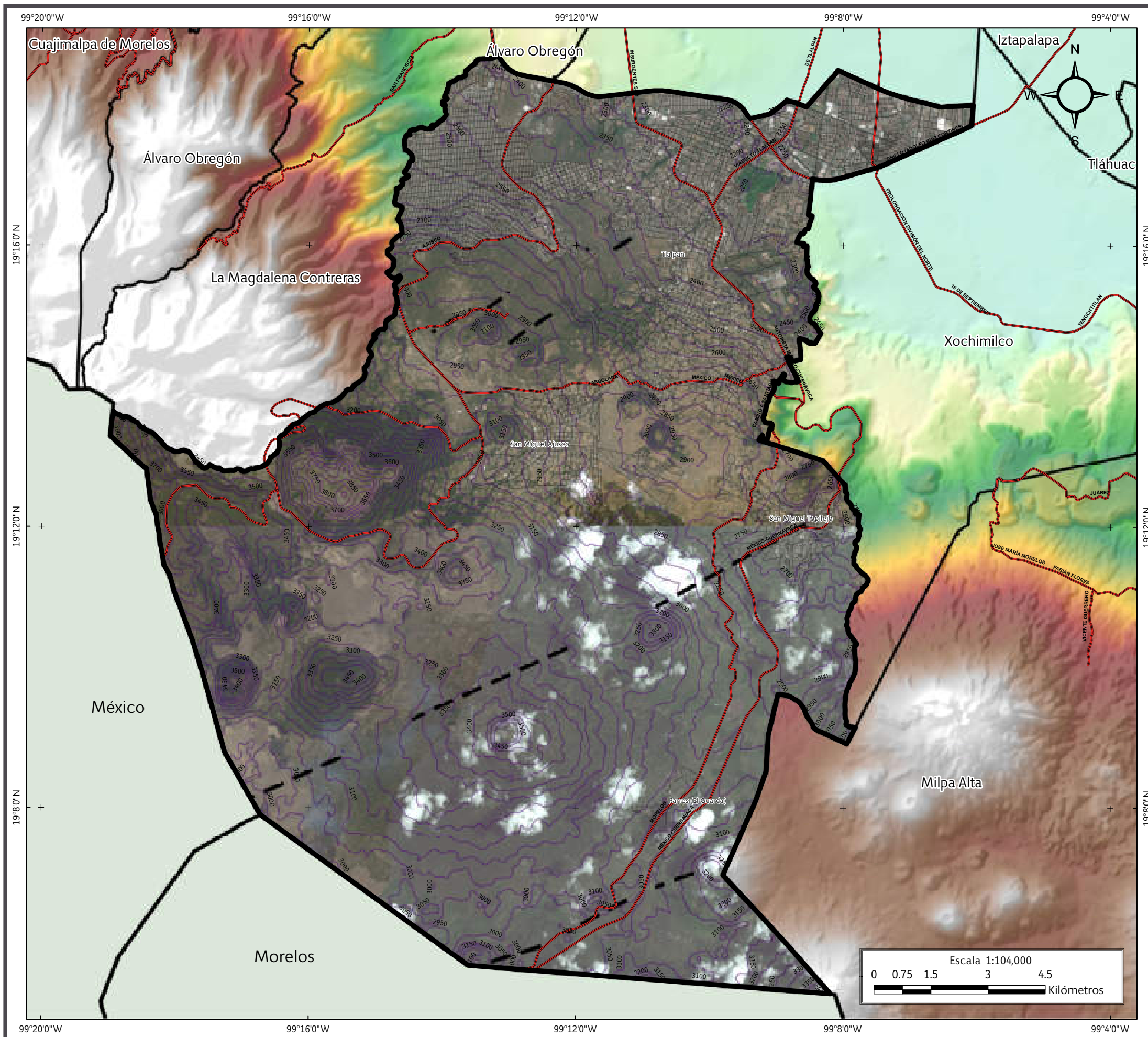
Altitud

Máxima: 3930 msnm
Mínima: 2260 msnm

Datum: WGS 84
Sistema de coordenadas: Geográficas
Gradícula: 0° 4' 0"
Unidades: Grados

Localización

Mapa XIII. Antecedentes.



SIMBOLOGÍA

Peligro

Falla inferida

Límites políticos

Tlalpan

Límite delegacional

Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial

Vía primaria

Datos de relieve

— Curva de nivel

Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

Altitud

— Máxima: 3930 msnm

— Mínima: 2260 msnm

Datum: WGS 84

Sistema de coordenadas: Geográficas

Gradícula: 0° 4' 0"

Unidades: Grados

Localización

Escala 1:104,000

0 0.75 1.5 3 4.5 Kilómetros

Mapa XIV. Fallas y fracturas.



5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación

Los fenómenos de la dinámica externa que se reportan en la Delegación Tlalpan son: derrumbes, deslizamientos, caídas de roca (desprendimiento o volcadura de rocas), hundimientos y flujos de lodo.

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].

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].

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

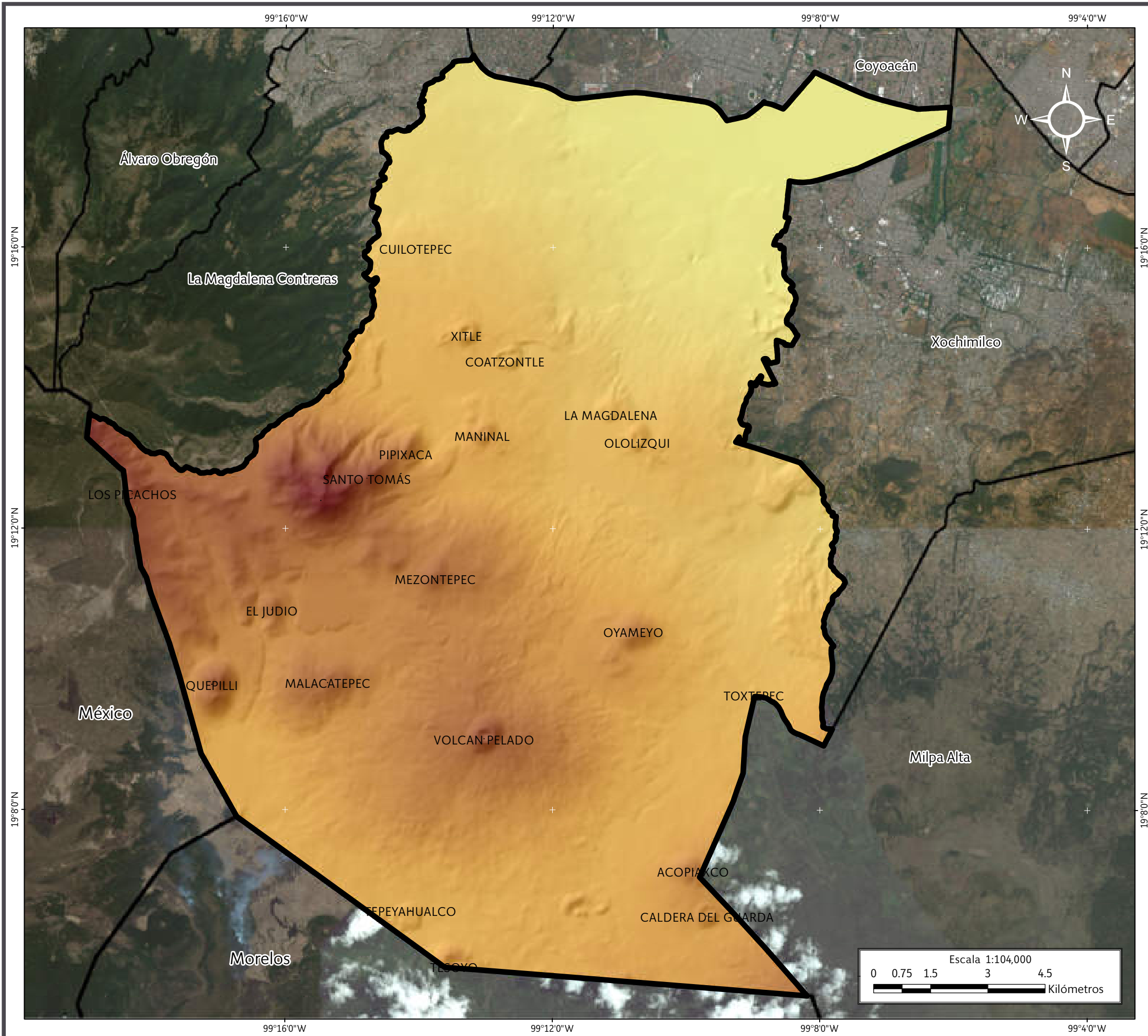
Flujo o corriente de lodo. Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno [4].

5.3.3. Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

Enseguida se presenta el Mapa XV del MDE generado para el análisis de inestabilidad de laderas y barrancas. En este modelo se puede observar las formas del relieve en la demarcación así como las zonas con mayor altitud (cerro Santo Tomás y Cruz del Marqués).

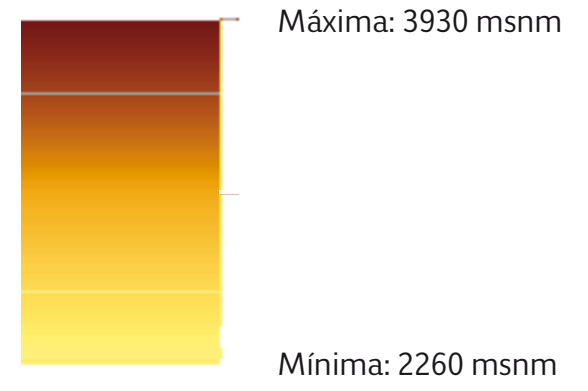


Barranca Tepechi, San Andrés Totoltepec.



SIMBOLOGÍA

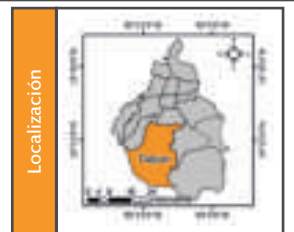
Datos de relieve



Límites políticos

-  Tlalpan
-  Límite delegacional
-  Estados colindantes

Datum:
 WGS 84
Sistema de coordenadas:
 Geográficas
Gradícula:
 0° 4' 0"
Unidades:
 Grados



Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.

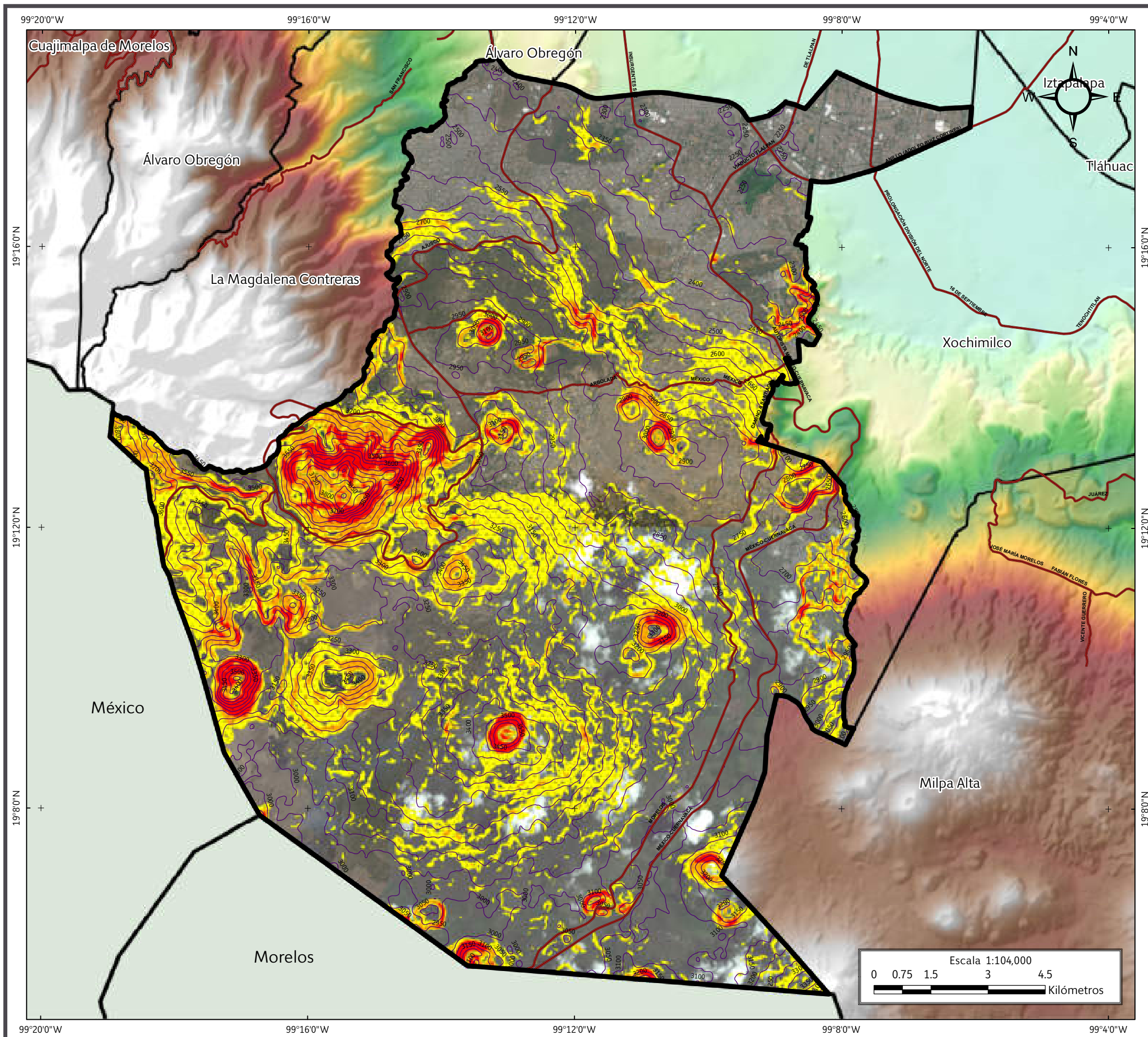


Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

En el Mapa XVI 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).



El establecimiento de asentamientos humanos sobre pendientes poco estables se convierte en la construcción social del riesgo.



SIMBOLOGÍA

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

Alta Media Baja

Límites políticos

Tlalpan Límite delegacional Estados colindantes

Vías de comunicación

Vía primaria

Datos de relieve

Curva de nivel
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

Altitud

Máxima: 3930 msnm
Mínima: 2260 msnm

Datum: WGS 84
Sistema de coordenadas: Geográficas
Gradícula: 0° 4' 0"
Unidades: Grados

Localización

Mapa XVI. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.



Mapa de peligro y riesgo por barrancas

En el Mapa XVII se muestran los ríos que drenan desde la sierra del Chichinautzin y de Las Cruces, hacia las partes bajas del norte de la delegación. Las líneas rojas representan los cauces cuando cruzan zonas definidas como urbanas por el INEGI (2010).

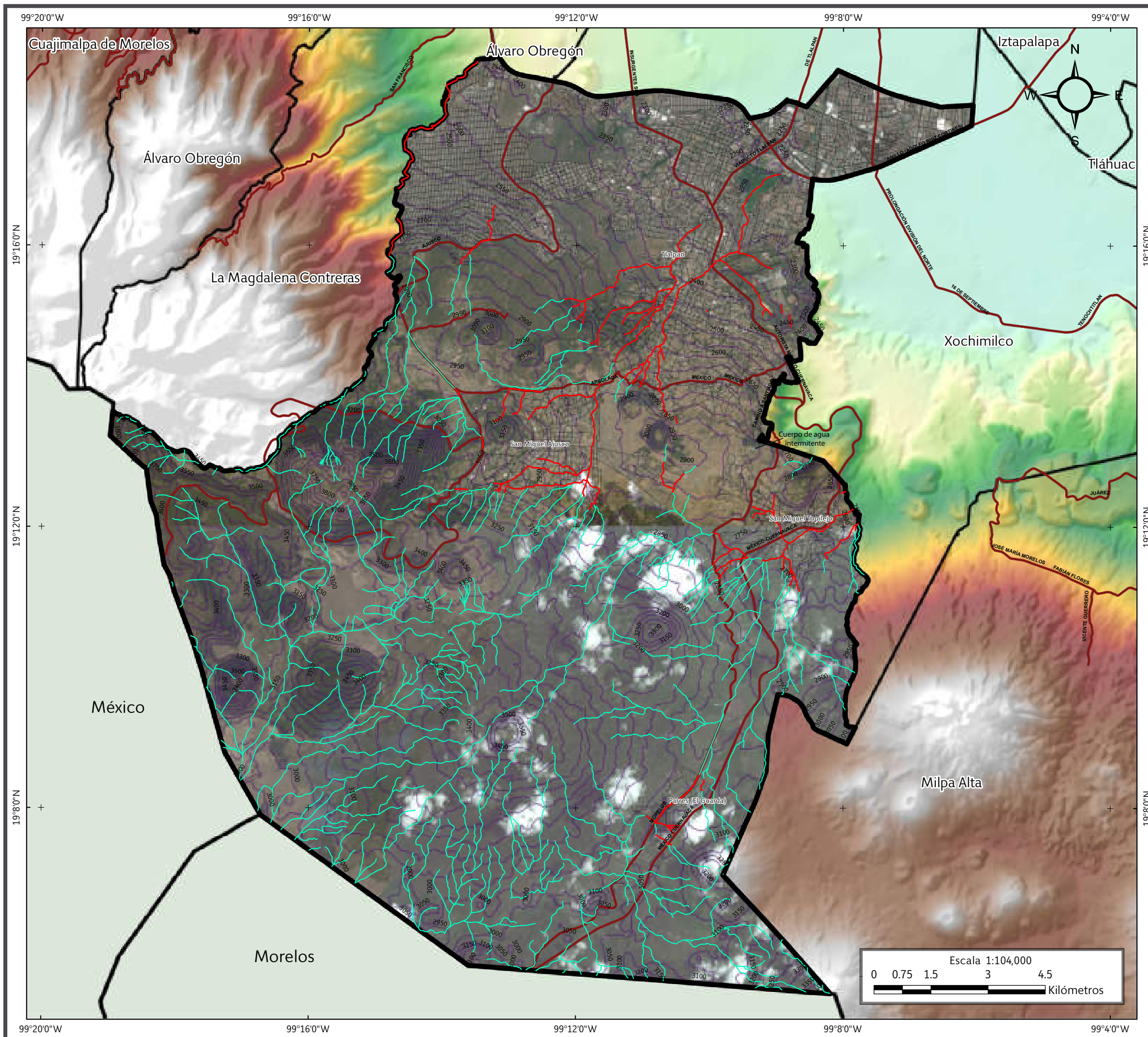
Si bien, muchas de las corrientes son intermitentes y están sin agua la mayor parte del año, también representan un peligro, en particular sobre las viviendas y sus habitantes, quienes se han asentado sobre el cauce o en sus inmediaciones, ya que en eventos de precipitación extraordinaria estos cauces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

Existen una serie de factores que elevan el peligro de los cauces, como 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.



Vista panorámica de la Delegación Tlalpan.



SIMBOLOGÍA

Peligro		
 Zona de peligro (barranca)	 Zona en riesgo (barranca)	
Límites políticos		
 Tlalpan	 Límite delegacional	 Estados colindantes
Vías de comunicación		
 Eje vial	 Vía primaria	
Rasgos hidrográficos		
 Cuerpos de agua intermitentes		
Datos de relieve		
 Curva de nivel	Altitud - Máxima: 3930 msnm - Mínima: 2260 msnm	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 4' 0" Unidades: Grados	Localización 	

Mapa XVII. Peligro y riesgo por barrancas.



5.3.4 Mapas preliminares de peligros

Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa

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

Peligro alto	Total de polígonos	Total de vulnerabilidad social (población)	Total de vulnerabilidad física (lotes)
Deslizamiento de ladera	1	200	54
Deslizamiento de ladera, derrumbe y caída de rocas	4	7,422	1,319
Deslizamiento de ladera y derrumbe	1	93	25
Derrumbe y flujo de lodo	1	365	93
Derrumbe	2	623	158

Figura 5.7. Tabla general de vulnerabilidad física y social por fenómenos en los polígonos de peligro.

Mapa preliminar de peligros por hundimiento regional

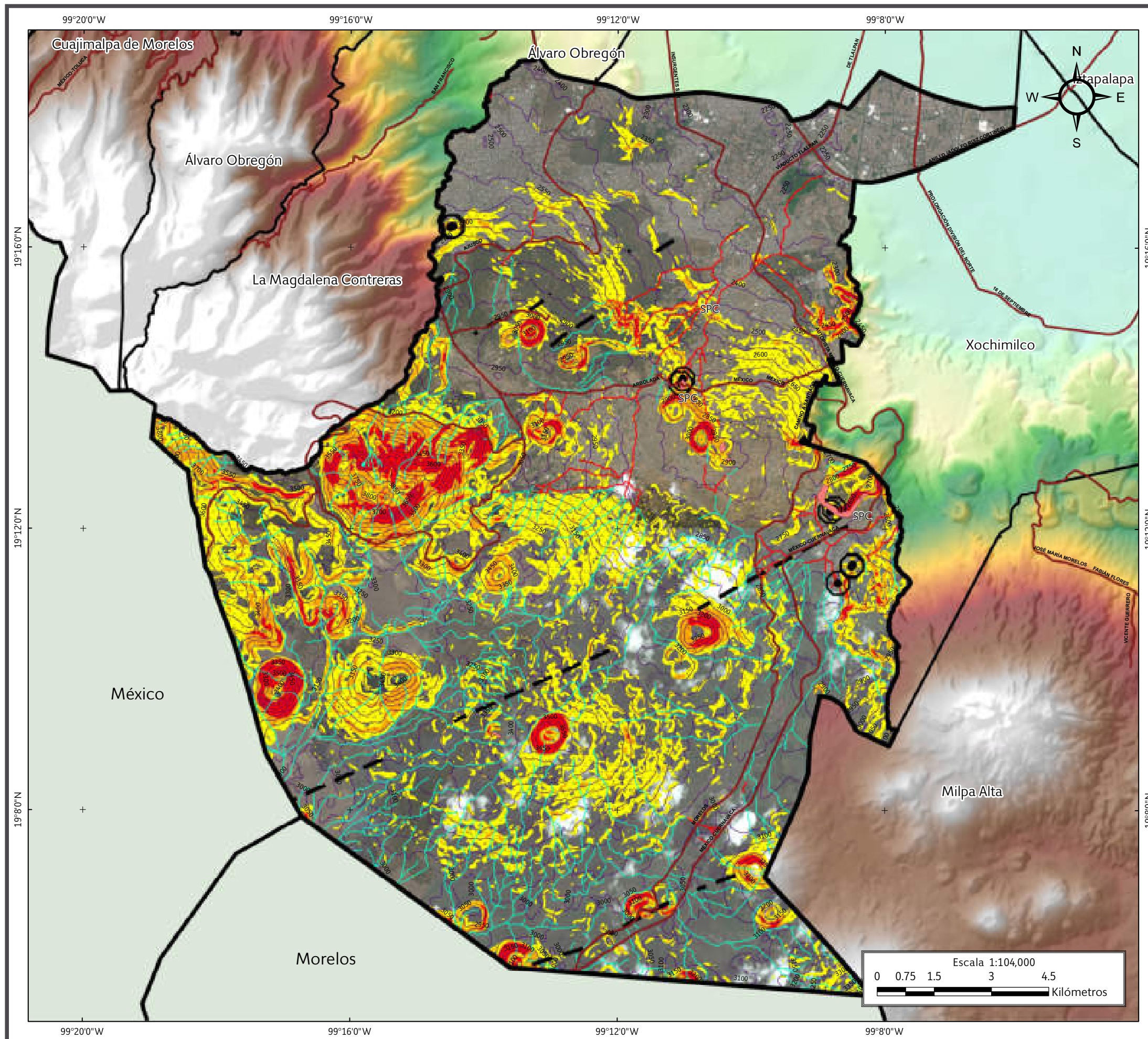
En el Mapa XIX se puede observar que la parte norte de la delegación es considerada como una zona de hundimiento media y baja, la zona centro se encuentra considerada de hundimiento bajo.

5.3.5 Trabajo de campo

En la delegación se realizó la identificación de diferentes fenómenos de remoción en masa. Se trazaron nueve polígonos por fenómenos como:

- Deslizamiento de ladera (1), que pone en peligro a 200 personas y 54 lotes.
- Deslizamiento de ladera, derrumbes y caída de rocas (4), que ponen en peligro a una población de 7,422 habitantes y 1,319 lotes.
- Deslizamiento de ladera y derrumbes (1), que representan un peligro para 93 habitantes y 25 lotes.
- Derrumbe y flujo de lodo (1), al que se encuentran expuestos 365 pobladores y 93 lotes.
- Derrumbes de ladera (2), al cual se encuentra expuesta una población de 623 habitantes y 158 lotes.

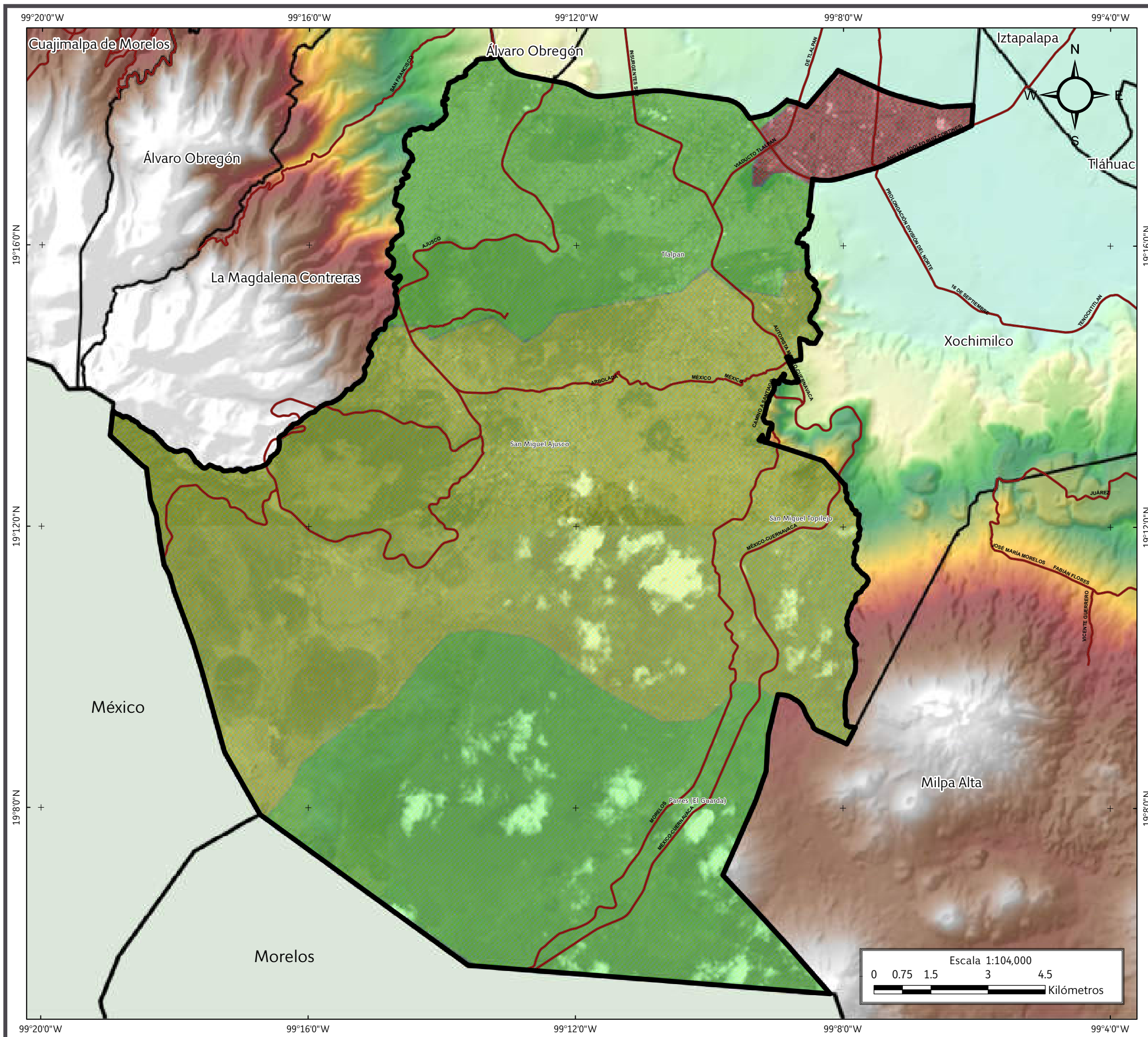
En conjunto se encuentran en estatus de vulnerabilidad social 8,703 personas y de vulnerabilidad física 1,649 lotes de los cuales hay un jardín de niños, 2 primarias, 1 secundaria, 1 deportivo, 1 capilla, 1 cementerio, 6 comercios, 1 bodega y 12 lotes con uso de suelo mixtos (Figura 5.7).



SIMBOLOGÍA

Peligro		
Antecedentes	Puntos de antecedentes	SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)	Falla inferida
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas		
Alta	Media	Baja
Límites políticos		
Tlalpan	Límite delegacional	Estados colindantes
Vías de comunicación		
Eje vial	Vía primaria	
Rasgos hidrográficos		
Cuerpos de agua intermitentes		
Datos de relieve		
Curva de nivel	Altitud - Máxima: 3930 msnm - Mínima: 2260 msnm	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 4' 0" Unidades: Grados		Localización

Mapa XVIII. Preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.



SIMBOLOGÍA

Peligro

- Zona de hundimiento media
- Zona de hundimiento baja
- Zona de hundimiento muy baja

Datos obtenidos en "Atlas de Peligros Naturales o Riesgos para la Delegación Tlalpan, D.F. 2011".

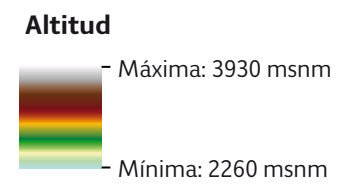
Límites políticos

- Tlalpan
- Límite delegacional
- Estados colindantes

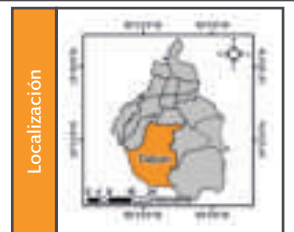
Vías de comunicación

- Vía primaria

Datos de relieve



Datum: WGS 84
Sistema de coordenadas: Geográficas
Gradícula: 0° 4' 0"
Unidades: Grados



Mapa XIX. Preliminar de peligros por hundimiento regional.



5.3.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgos y zonas de procesos de remoción en masa

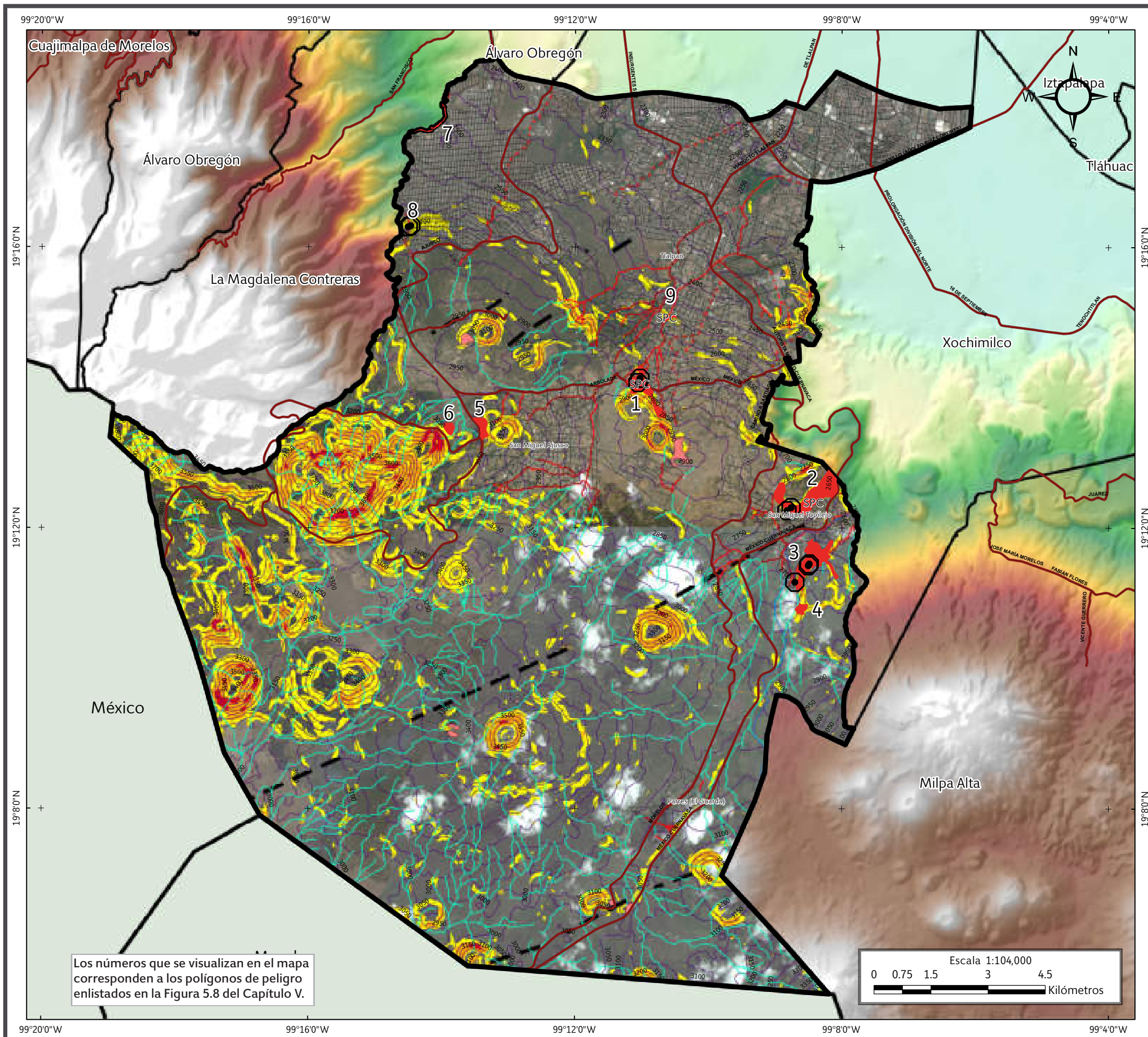
La cartografía actualizada de los mapas de peligros, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de remoción en masa de la Delegación Tlalpan considera 9 polígonos (Mapas XX, XXI y XXII): La Magdalena Petlascalco, Tetequilo, San Miguel Topilejo, Ayocatitla, Tlalpicaya, Paraje Piedra Suelta, Río Eslava, Río Seco y Barranca Tepechi. En la Figura 5.8 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	La Magdalena Petlascalco	La Magdalena Petlascalco	2,812	215	373,894 m ²	4,602 m	Deslizamiento, derrumbe y caída de rocas
2	Tetequilo	San Miguel Topilejo	2,060	454	202,112 m ²	2,236 m	Deslizamiento, derrumbe y caída de rocas
3	San Miguel Topilejo	San Miguel Topilejo	2,268	582	584,550.2 m ²	5,858.5 m	Deslizamiento, derrumbe y caída de rocas
4	Ayocatitla	San Miguel Topilejo	127	26	69,696.9 m ²	2,075.4 m	Deslizamiento, derrumbe y caída de rocas
5	Tlalpicaya	Santo Tomás Ajusco	93	25	130,358 m ²	1,768.1 m	Deslizamiento y derrumbe
6	Paraje Piedra Suelta	Santo Tomás Ajusco	200	54	72,145.8 m ²	1,038.9 m	Deslizamiento
7	Río Eslava	Bosques del Pedregal	365	93	37,855.7 m ²	3,044.4 m	Derrumbe y flujos de lodo
8	Río Seco	Bosques del Pedregal	84	23	10,673.3 m ²	695.4 m	Derrumbe
9	Barranca Tepechi	San Andrés Totoltepec	539	135	29,223 m ²	1,027 m	Derrumbe



Figura 5.8. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.

Muro de contención hecho con llantas para poder detener los materiales inestables.



SIMBOLOGÍA

Peligro

- Polígono de peligro alto
- Antecedentes
- Puntos de antecedentes
- SPC: Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
- Zona de peligro (barranca)
- Zona en riesgo (barranca)
- Falla inferida

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

- Alta
- Media
- Baja

Límites políticos

- Tlalpan
- Límite delegacional
- Estados colindantes

Vías de comunicación

- Eje vial
- Vía primaria

Rasgos hidrográficos

- Cuerpos de agua intermitentes

Datos de relieve

Curva de nivel
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

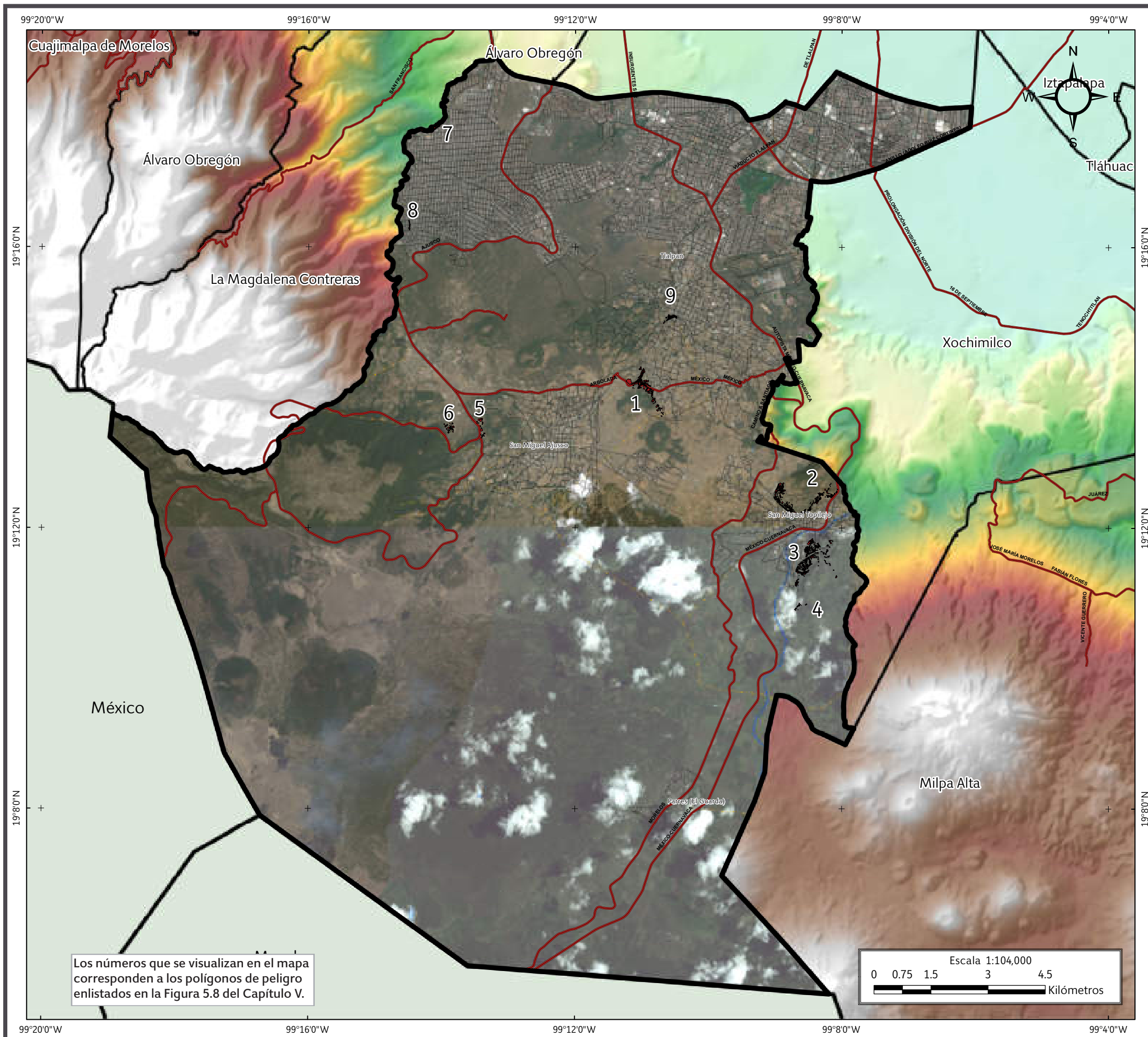
Altitud

- Máxima: 3930 msnm
- Mínima: 2260 msnm

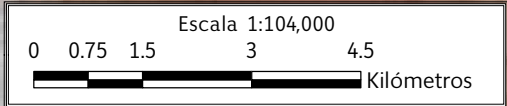
Datum: WGS 84
Sistema de coordenadas: Geográficas
Gradícula: 0° 4' 0"
Unidades: Grados

Localización

Mapa XX. 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 5.8 del Capítulo V.



SIMBOLOGÍA

Vulnerabilidad

- Alta

Límites políticos

- Tlalpan
- Límite delegacional
- Estados colindantes

Vías de comunicación

- Eje vial
- Vía primaria

Datos de relieve

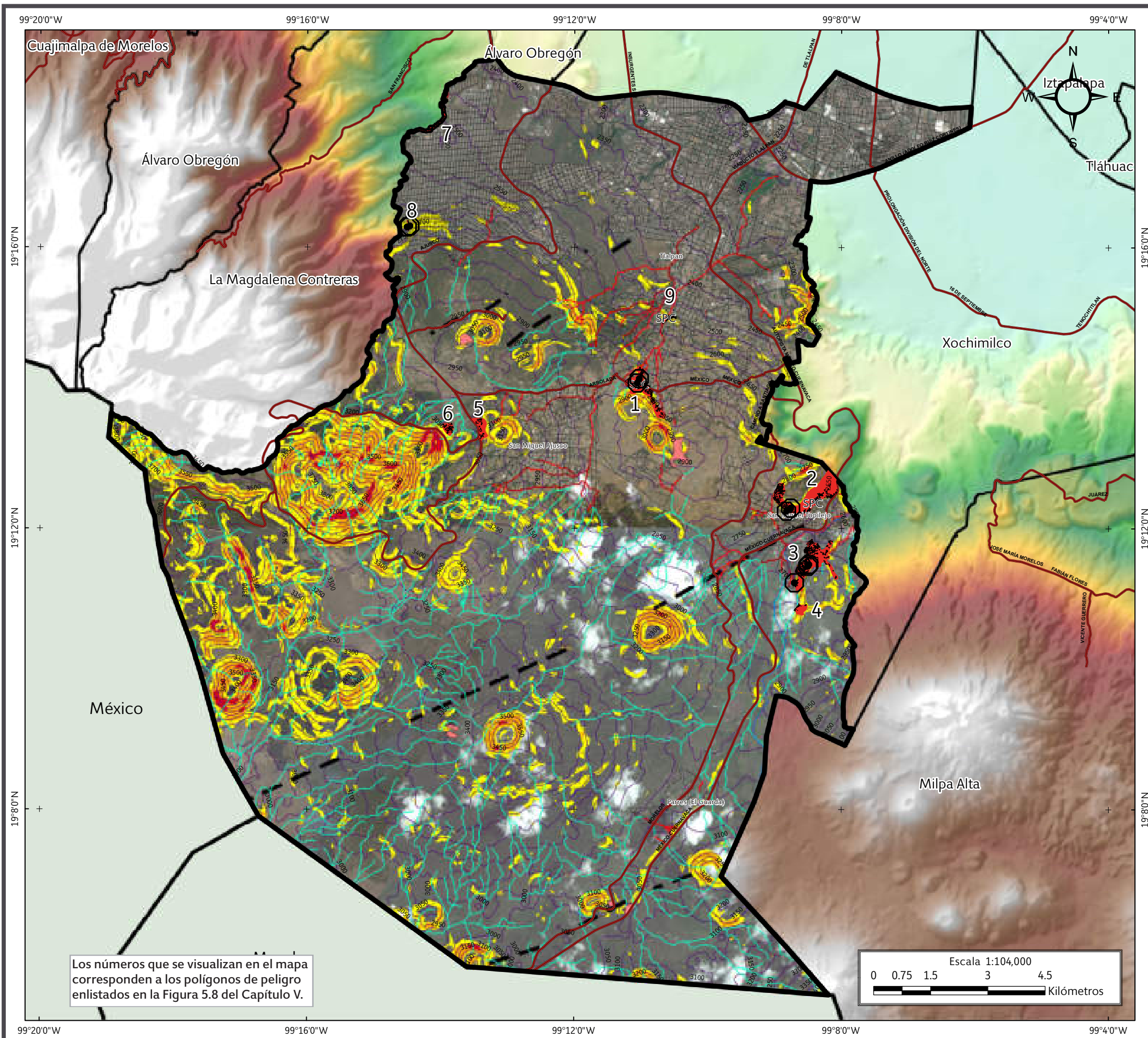
Altitud

- Máxima: 3930 msnm
- Mínima: 2260 msnm


Datum: WGS 84
Sistema de coordenadas: Geográficas
Gradícula: 0° 4' 0"
Unidades: Grados

Localización

Mapa XXI. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.



SIMBOLOGÍA

Peligro			
■	■	●	■
Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
			
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)	Falla inferida	
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas			
■	■	■	
Alta	Media	Baja	
Vulnerabilidad			
■			
Alta			
Límites políticos			
■	■	■	
Tlalpan	Límite delegacional	Estados colindantes	
Vías de comunicación			
			
Eje vial	Vía primaria		
Rasgos hidrográficos			
■			
Cuerpos de agua intermitentes			
Datos de relieve			
		Altitud	
Curva de nivel		- Máxima: 3930 msnm	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m			
		- Mínima: 2260 msnm	
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 4' 0" Unidades: Grados			Localización 

Mapa XXII. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.



5.3.7 Descripción de los polígonos de peligro

1. La Magdalena Petlacalco, La Magdalena Petlacalco

Al recorrer el pueblo La Magdalena Petlacalco, se observa un depósito de ceniza. Dicha ceniza es un material poco consolidado, lo que genera gran parte de los problemas de la localidad. Dentro de la zona se identificaron los siguientes tipos de peligro: deslizamiento, derrumbe y caída de rocas. Una vez identificado este fenómeno se delimitó un polígono de peligro alto con perímetro de 4,602 m y área de 373,894 m² (Figura 5.9).

En este sitio existen hasta el momento 215 inmuebles altamente vulnerables debido a la exposición al fenómeno natural, entre ellos dos escuelas: la Primaria *Legión Americana* con 730 ocupantes y la Secundaria Diurna 151 *Estado de Quintana Roo* con 941; 1 deportivo, 1 cementerio, 1 comercio, 206 viviendas unifamiliares con 2,782 habitantes y 4 viviendas plurifamiliares con 30 habitantes. La población total es 2,812 personas (Figura 5.10).

Dentro del polígono se encuentra el sitio con riesgo Pueblo la Magdalena Petlacalco (SPC, 2014), que cuenta con área de 40,527 m² y perímetro de 815 m. La vulnerabilidad física expuesta (53 unifamiliares, 1 plurifamiliar y 7 unifamiliares con comercio) corresponde a 61 lotes y la social (53 menores de edad, 12 adultos mayores, 49 mujeres y 51 hombres; de esta población 3 son discapacitados) a 165 habitantes.

Los fenómenos de remoción por deslizamiento, derrumbe y caída de rocas se encontraron principalmente en laderas, taludes de caminos y taludes para construcciones; siendo el intemperismo, la erosión natural y antrópica los agentes que agudizan el peligro (Figura 5.11).

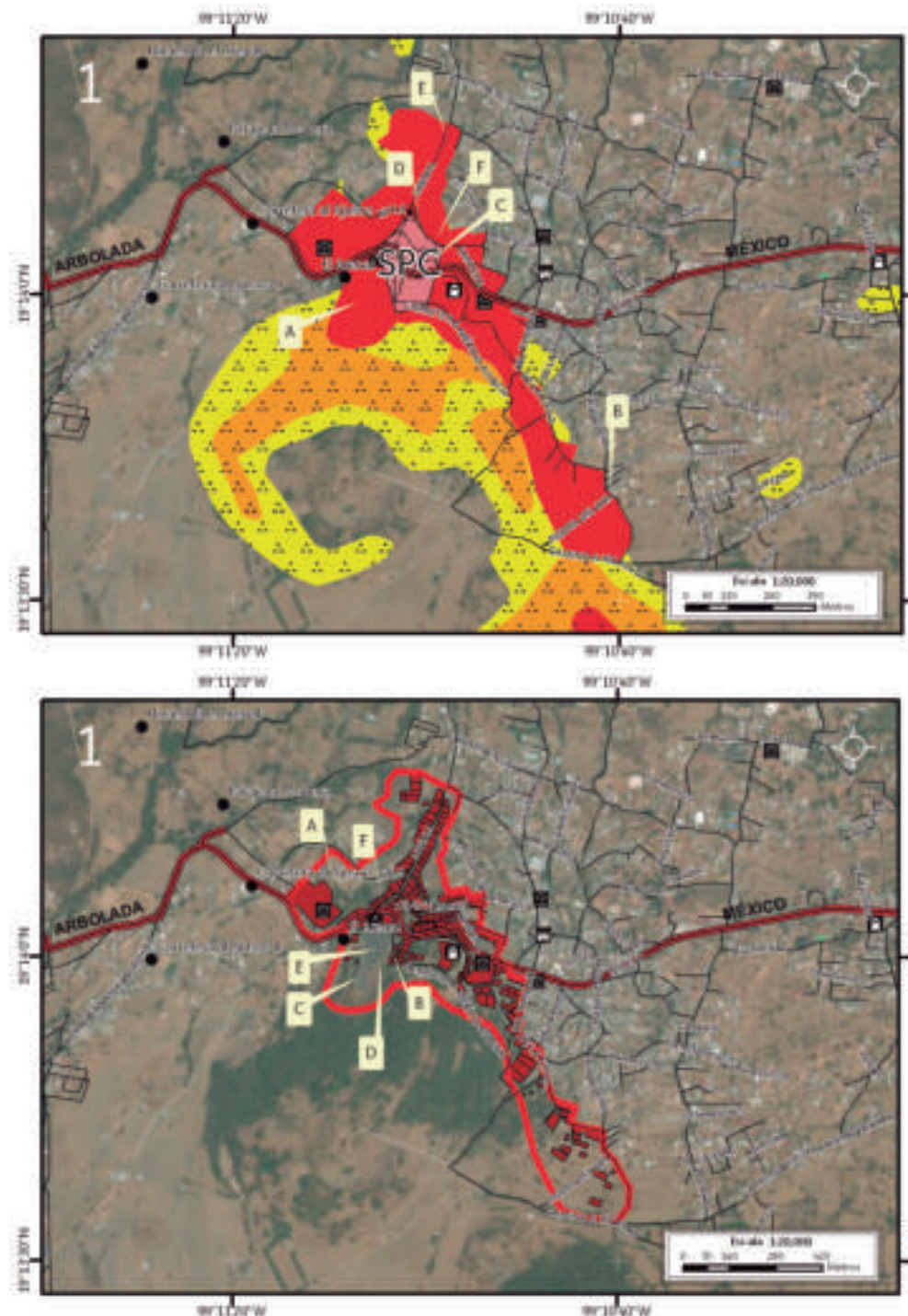


Figura 5.9. Polígono de peligro de La Magdalena Petlacalco en el Mapa XX.

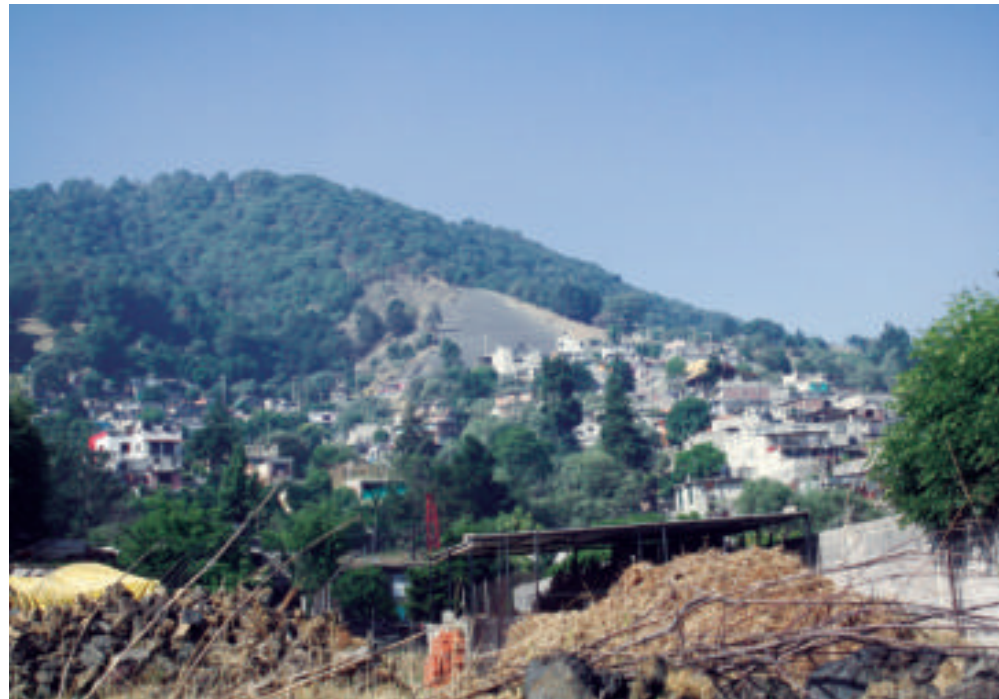
Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa; en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas respectivamente. En rojo el polígono de peligro, los octágonos con un punto en el centro son antecedentes, en coral el sitio con riesgo Magdalena Petlacalco (SPC), 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 5.10. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro de La Magdalena Petlacalco (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, los puntos negros son las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



El material característico de esta zona es ceniza volcánica (expuesta) y, en menor proporción, bloques de rocas pertenecientes a los flujos de lava. La formación del suelo es prácticamente nula y los inmuebles se encuentran contruidos sobre cenizas, las cuales son muy inestables y fácilmente removibles por agentes como el agua y la actividad antrópica (Figura 5.12).

Figura 5.11. Fotografía A del polígono de peligro. Vista panorámica que muestra el depósito de ceniza al sur del Pueblo de La Magdalena Petlascalco (19.3368° N, 99.1848° W. Carretera México - Ajusco).



Figura 5.12. Fotografía B en el polígono de peligro. Se aprecia la erosión remontante y el consecuente desplazamiento de cenizas ladera abajo (19.2742° N, 99.1779° W. Calle: Primavera).



Figura 5.13. Fotografía C en el polígono de peligro. Muestra el peligro que representan los derrumbes y caídas de roca que provocan importantes daños en las construcciones y las vuelven inestables (19.3445° N, 99.1830° W. Calle: Xitle).



*Figura 5.14. Fotografía D en el polígono de peligro.
Vivienda construida sobre un talud con peligro por derrumbe
(19.3510° N, 99.1835° W. Calle: Xitle).*



*Figura 5.15. Fotografía F en el polígono de peligro.
Vivienda sobre una ladera inestable.
(19.2345° N, 99.1831° W. Calle: Cuautlalpan).*

En las viviendas se observaron daños en la cimentación y derrumbes de bardas causados por el deslizamiento de ceniza; igualmente construcciones, las cuales no cuentan con una cimentación que compatibilice con las deformaciones, que al ser diseñadas como viviendas desligada de la estructura de cimentación principal, son las primeras que colapsan tras el acarreo de materiales finos en el suelo que las soporta (Figuras 5.13 a 5.15).



Los derrumbes y caída de rocas se detectaron en lugares con pendientes más pronunciadas y suelos con bloques inmersos en una matriz arcillosa. Estos peligros se asocian principalmente a taludes inducidos por la construcción de viviendas, los cuales no fueron estabilizados con muros de contención, y a través de la conducción de los flujos que activan el movimiento del suelo (Figura 5.16).

De las dos instituciones educativas en peligro, la más afectada es la Secundaria 151. Una de sus bardas tiene daño como consecuencia de la pérdida de suelo que constituye la plataforma que soporta la cimentación, pues está construida en el límite de una barranca. El resto de las instalaciones no evidencian daños (Figura 5.17).



Figura 5.16. Fotografía E en el polígono de peligro.
Derrumbe en el patio de la vivienda, también se pueden apreciar bloques de diferentes tamaños en una matriz de material fino (19.3707° N, 99.1827° W. Calle: Arenal).



Figura 5.17. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.
Barda que delimita a la secundaria «Estado de Quintana Roo». A un costado de la barda se encuentra un canal donde en temporada de lluvias fluye una corriente que erosiona el suelo a su paso (19.3479° N, 99.1865° W. Carretera México - Ajusco).



En la zona de El Arenal existe una pendiente promedio de 36° donde la ceniza se encuentra expuesta directamente en la superficie, dando origen a un deslizamiento. La vegetación es escasa, no obstante predominan los pastos. Estas especies protegen los escarpes de procesos erosivos al retener el suelo. En contraste, los pocos árboles en la superficie del deslizamiento se encuentran

inclinados a favor de la pendiente y con las raíces expuestas, lo cual muestra la inestabilidad del material (Figura 5.18).

Además de la vegetación se observaron otros indicadores de deslizamiento como desplazamientos verticales y marcas de reptación (Figura 5.19).



Figura 5.18. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad.

Flanco derecho del deslizamiento en El Arenal, en donde se puede observar la intensidad del proceso de deslizamiento en las cenizas volcánicas. Las zonas sin vegetación muestran mayor actividad, en este caso se distinguen áreas con pastos que dan cierta estabilidad al material en los bordes de los escarpes (19.3376° N, 99.1838° W. Calle: Río Seco).

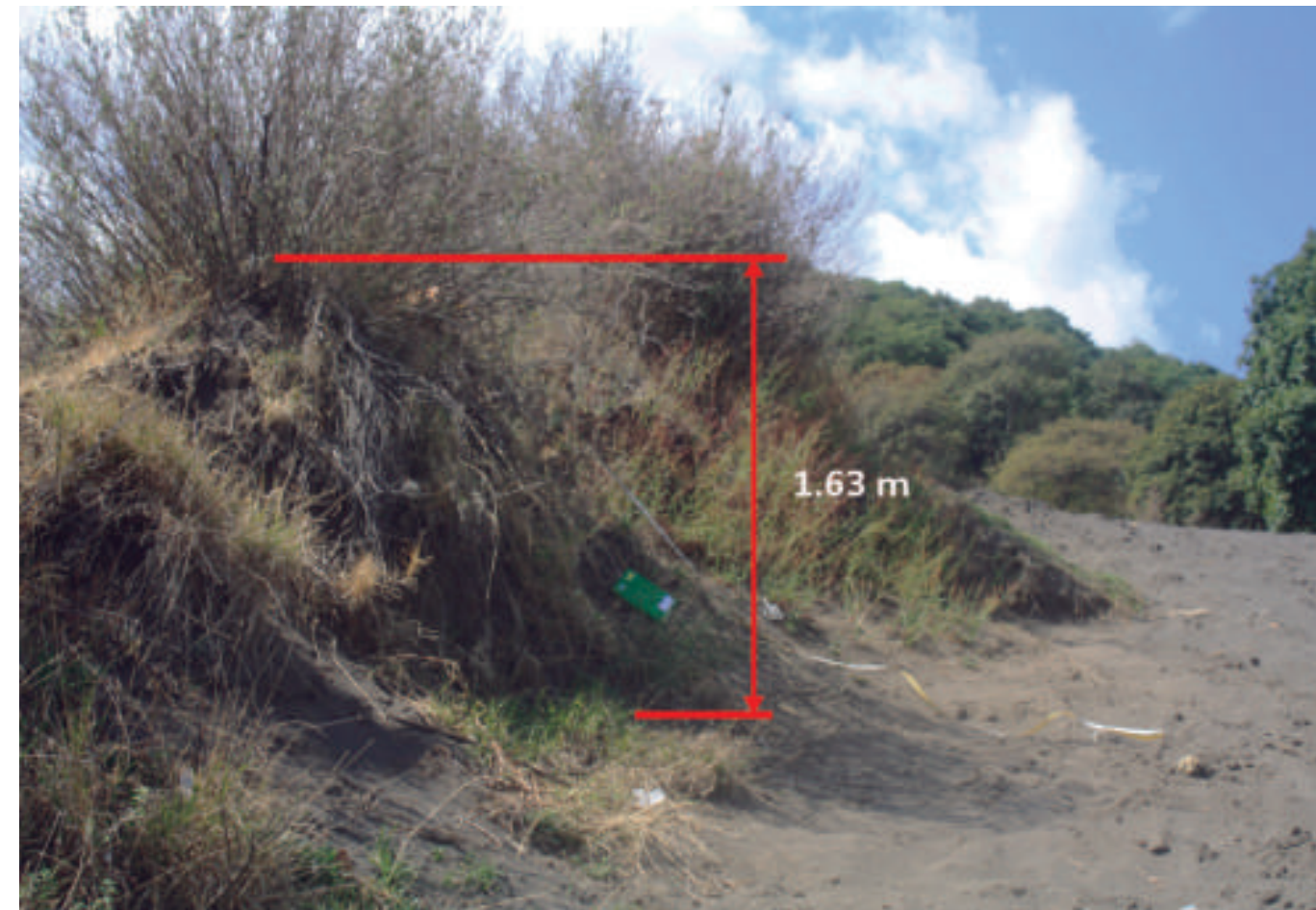


Figura 5.19. Fotografía C en el polígono de vulnerabilidad.

La altura marcada (1.63 m) corresponde a la cantidad de material removido ladera abajo en El Arenal (19.3260° N, 99.1851° W. Carretera México - Ajusco).



Los inmuebles construidos en El Arenal se encuentran sobre ceniza volcánica y están siendo afectados por el deslizamiento de esos mismos materiales en los taludes de la construcción. En los patios de algunas viviendas se observó ceniza volcánica a pesar de los muros de contención (improvisados con llantas) para proteger los inmuebles del deslizamiento (Figura 5.20).

En general, el deslizamiento en El Arenal, pone en peligro las construcciones por exposición y aun- que hasta el momento no presentan afectaciones, a largo plazo, la fuerza que ejerce el material desplazado sobre las edificaciones, causará daños en las estructuras (Figura 5.21).



Figura 5.20. Fotografía D en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda afectada por el deslizamiento de la ceniza. A espaldas de la vivienda un muro de contención con llantas (19.3374° N, 99.1841° W. Calle: Río Seco).



Figura 5.21. Fotografía E en el polígono de vulnerabilidad. La falta de vegetación favorece la erosión y remoción de la ceniza volcánica del suelo. El material desplazado por dicho fenómeno invade el patio de la vivienda, pese al muro de contención (construido con llantas) que ha sido levantado en varias ocasiones (19.3374° N, 99.1841° W. Calle: Río Seco).



Además de las viviendas en peligro, hay un deportivo que se encuentra delimitado por una pequeña barda que funciona como muro de contención que ha evitado que el deslizamiento afecte las instalaciones. Sin embargo, se encontró ceniza volcánica en el área de juegos infantiles, la cancha de básquetbol y el estacionamiento (Figura 5.22). Los fines de semana es un lugar de recreación familiar donde el principal atractivo es el deslizamiento.

La vulnerabilidad social registrada en el polígono: 936 mujeres, 883 hombres, 852 menores de edad y 141 adultos mayores; en total 2,812 personas de las cuales 17 son discapacitados (INEGI, 2012).



Figura 5.22. Fotografía F en el polígono de vulnerabilidad.

Deportivo ubicado sobre la carretera México-Ajusco visto desde la parte superior del deslizamiento. Se puede observar la ceniza volcánica invadiendo las canchas, juegos infantiles y el estacionamiento (19.3444° N, 99.1846° W. Carretera México-Ajusco).



2. Tetequilo, San Miguel Topilejo

Mediante el trabajo de campo realizado en Tetequilo, San Miguel Topilejo, se definió un polígono de peligro alto por deslizamiento, caída de roca y derrumbe. Abarca perímetro de 5,637 m y área de 775,468 m² (Figura 5.23). La vulnerabilidad social; está representada por 2,215 personas, la vulnerabilidad física por 496 lotes en los que se incluye 479 viviendas, 3 comercios, 12 mixtos, 1 bodega y 1 capilla. La vulnerabilidad social expuesta se calculó con información del INEGI (2012), (Figura 5.24).

En este polígono se encuentra el sitio con riesgo Pueblo San Miguel Topilejo delimitado por la SPC (Figura 5.24). Este sitio con riesgo tiene área de 274,242 m² y perímetro de 4,351 m; su vulnerabilidad física es de 433 lotes y se encuentra integrada por 335 unifamiliares, 82 plurifamiliares, 3 comercios, 1 bodega, 4 lotes plurifamiliares con comercio y 8 lotes unifamiliares con comercio. La vulnerabilidad social suma 1,268 habitantes (49 discapacitados) con la siguiente estructura poblacional: 441 menores de edad, 88 adultos mayores, 398 mujeres y 341 hombres.

El material característico de la zona es ceniza volcánica y rocas de distintos tamaños. Estas condiciones del suelo ponen en alto riesgo a la población, debido a que los asentamientos sobre bancos de ceniza volcánica son vulnerables a causa de la rápida erosión del material, lo que provoca inestabilidad en las laderas, además de dejar expuestas las rocas, favoreciendo así la caída de las mismas.

El peligro por deslizamiento se presenta en laderas con pendientes altamente pronunciadas. En algunas zonas hay evidencias de movimiento lento del terreno por la presencia de estructuras de reptación y árboles inclinados a favor de la pendiente. Estos procesos son detonados principalmente por la ruptura de la pendiente natural de la ladera debido a la construcción de caminos y viviendas (Figura 5.25).

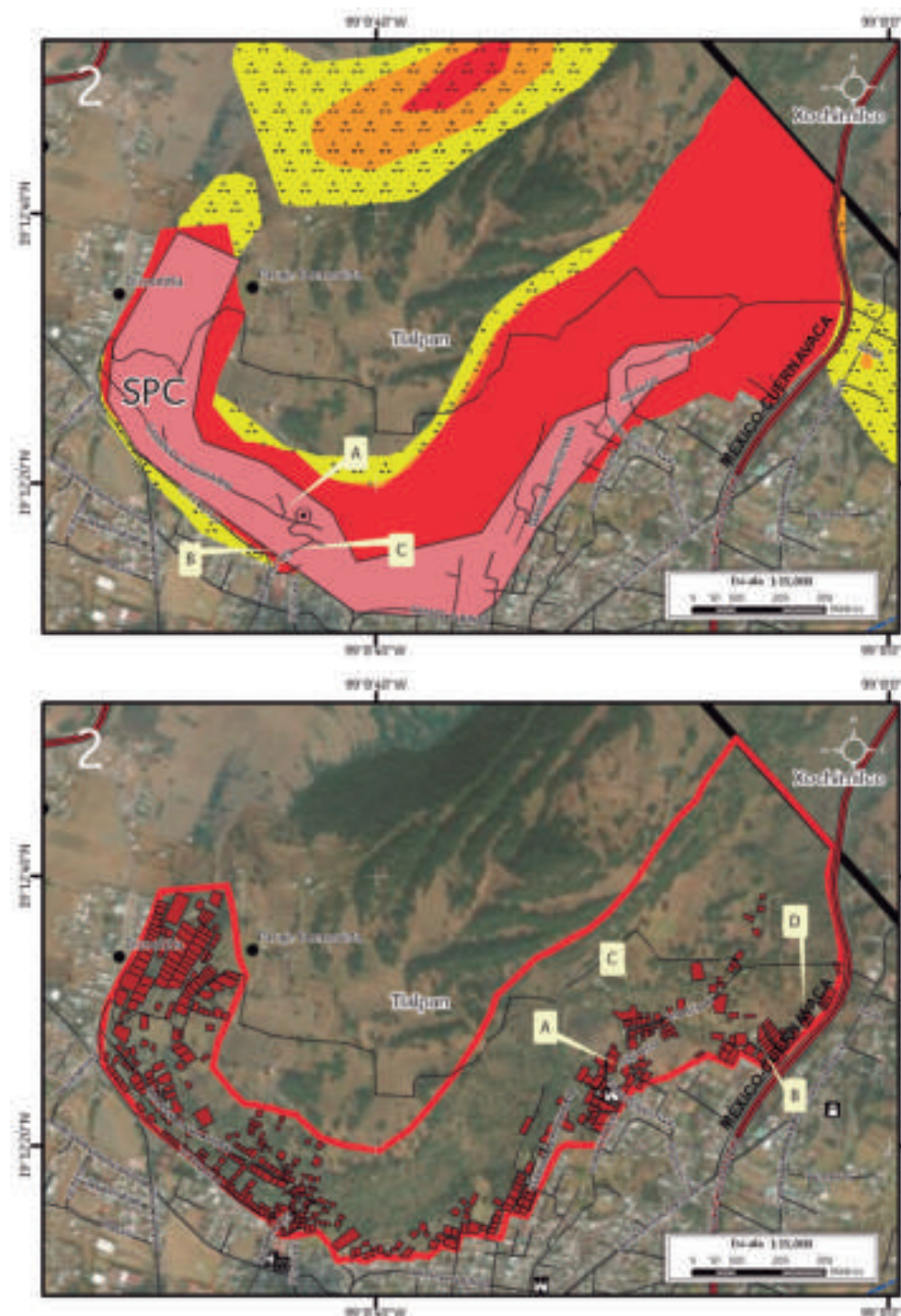


Figura 5.23. Polígono de peligro Tetequilo en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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 San Miguel Topilejo (SPC), los octágonos con un punto en el centro son puntos de antecedentes, los puntos negros corresponden a las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.24. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto de Tetequilo (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, los puntos negros representan las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.25. Fotografía A en el polígono de peligro.
Corte de la ladera para la construcción de viviendas; se aprecia la dirección del movimiento de los materiales y el depósito de los mismos (19.2089° N, 99.1492° W. Calle: Camino Al Calvario).*



*Figura 5.26. Fotografía B en el polígono de peligro.
Bloques de roca expuestos con peligro de caída que se localizan en los cortes realizados sobre la ladera debido a la construcción de la vivienda (19.0487° N, 99.1457° W. Calle: Las Cruces).*



Las caídas de roca se presentan en escarpes con afloramientos de bloques (Figura 5.26), en algunos casos presentan una matriz arcillosa que ocasiona derrumbes (Figura 5.27).

Dentro del polígono se encuentra el asentamiento denominado popularmente *El Arenal*. Como su nombre lo indica el lugar está asentado sobre materiales arenosos, específicamente cenizas

volcánicas, los cuales debido a la pronunciada pendiente de la ladera (60°) y a los taludes hechos para la construcción de viviendas, presentan un alto peligro de deslizamiento (Figura 5.28).

Los escalones en las pendientes evidencian la constante actividad erosiva sobre las laderas, aunque en las zonas con vegetación la erosión es menor pues el pasto y árboles retienen el suelo y amortiguan el efecto erosivo de la lluvia (Figura 5.29).



*Figura 5.27. Fotografía C en el polígono de peligro.
Zona de posible derrumbe que representa un peligro alto para las viviendas aledañas
(19.0454° N, 99.1474° W. Calle: Tetequilo).*



*Figura 5.28. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.
La ceniza, al ser un material muy deleznable, es removida fácilmente, en especial en los taludes hechos para viviendas, ya que se reduce el nivel de estabilidad de los materiales. En la fotografía se puede apreciar la gran actividad que se presenta en los escarpes (19.0735° N, 99.1393° W. Calle: Independencia).*



Las viviendas de El Arenal son vulnerables al encontrarse construidas sobre taludes propensos a derrumbarse o deslizarse (Figura 5.30). También se identificaron viviendas que han perdido material sobre el que se encuentran construidas, lo que genera que la cimentación tenga esfuerzos de flexión – tensión diferente a los proyectados (flexo compresión) y estos se trasladen al resto de la estructura (Figura 5.31).



Figura 5.29. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad.

Marcas de reptación con presencia de pastos que retienen el material en la ladera ya que las raíces fijan la superficie propiciando la formación de suelos. A pesar de la vegetación primaria, el fenómeno sigue activo (19.0811° N, 99.1355° W. Calle: 4ta de Morelos).



Figura 5.30. Fotografía D en el polígono de vulnerabilidad. Hueco debajo de la vivienda. Del lado derecho se puede ver a detalle la pérdida del material sobre el que se encuentra construida (19.0833° N 99.13551° W. Carretera México – Cuernavaca).



Figura 5.31. Fotografía C en el polígono de vulnerabilidad. Viviendas cercanas al talud propenso al derrumbe y/o caída de rocas (19.0802° N, 99.1359° W. Calle: 5ta de Morelos).



3. San Miguel Topilejo, Localidad San Miguel Topilejo

En este polígono se identificó peligro por deslizamiento, derrumbe y caída de rocas. De acuerdo a los datos obtenidos como evidencia directa, el polígono tiene perímetro de 5,858.5 m y área de 584,550.2 m² (Figura 5.32). Con datos del INEGI (2012), se considera que se encuentran en vulnerabilidad social 2,268 personas; para la vulnerabilidad física se identificaron 582 inmuebles, dos de ellos son escuelas y otros dos son comercios (Figura 5.33).

Aquellos fenómenos identificados en el polígono se expresaron principalmente en laderas, taludes de caminos y construcciones. De los indicadores de remoción en masa se observaron marcas de reptación e inclinación de los árboles, lo que sugiere un futuro deslizamiento de los materiales como limo y arcilla (Figura 5.34).

Los derrumbes se presentan principalmente en cortes casi perpendiculares a la horizontal, se encuentran compuestos por cenizas, suelos de limos y arcillas, y bloques que van desde los 10 hasta los 50 cm (Figura 5.35).

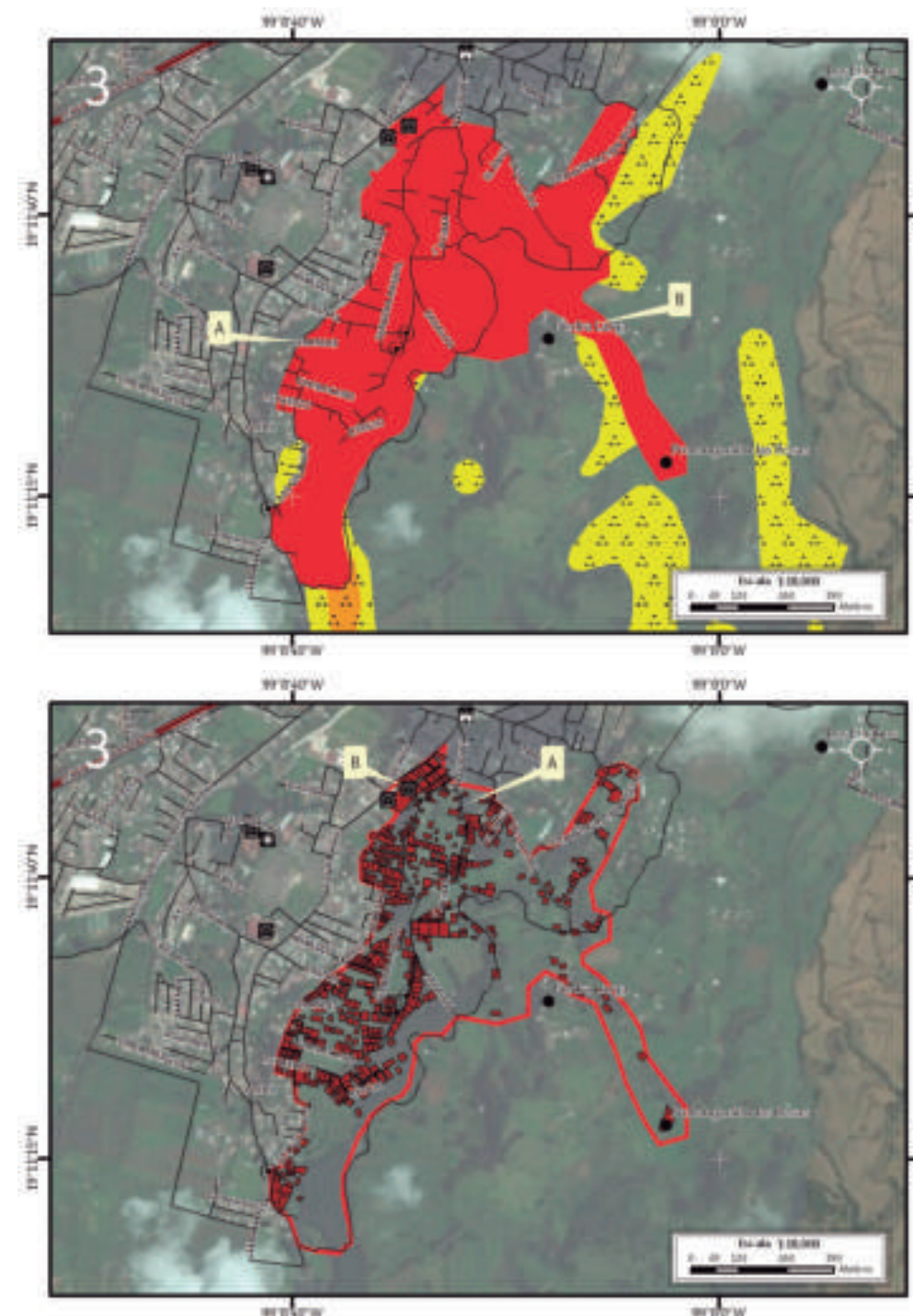


Figura 5.32. Polígono de peligro San Miguel Topilejo en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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, los octágonos con punto en el centro son antecedentes, los puntos negros son las localidades rurales y las etiquetas indican la fotografía que ilustra el peligro.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.33. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto en San Miguel Topilejo (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, los puntos negros son las localidades rurales y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.34. Fotografía A en el polígono de peligro.
Los materiales (limos y arcillas) se erosionan fácilmente y la ladera es inestable.
Se observa inclinación del árbol en dirección de la misma
(19.9152° N, 99.1440° W. Calle: Las Granjas).*



*Figura 5.35. Fotografía B en el polígono de peligro.
Se aprecian el corte en la ladera y los depósitos compuestos por suelo y bloques de distintos
tamaños que representan un peligro alto por derrumbe para la construcción
(19.9197° N, 99.1357° W. Calle: Las Rosas).*



Por último, la caída de roca se presenta principalmente en la porción norte del polígono. El principal punto donde se presenta este fenómeno se compone por un corte en la ladera por el que cruza un camino. Los bloques de esta pared de roca son de tamaños muy variados y llegan a ser de hasta 80 cm de longitud (Figura 5.36).

Por lo anterior la alta vulnerabilidad se debe a la exposición de las viviendas y los habitantes en esa zona. Dentro del polígono también se observó un abanico de ceniza volcánica a unos metros de un camino, por lo que la vulnerabilidad es latente para las personas que transitan por esta vía de comunicación.

Con el levantamiento en la zona se calculó que se encuentran en vulnerabilidad física 578 viviendas, 2 comercios y 2 instalaciones educativas: Jardín de Niños *Topilli* y Primaria *Mauritania*.

Dentro de las instalaciones del Jardín de Niños *Topilli*, a 1 m de una de las aulas se encuentra un muro de contención de 5 m aproximadamente, a pesar de esta medida de mitigación, la directora reportó caída de rocas en la conserjería y en el patio (Figura 5.37). La capacidad de asistentes en el jardín de niños es de 720 personas en dos turnos.

En la primaria también existe un muro de contención al cual se encuentra restringido el acceso para evitar la exposición de los alumnos al peligro. Pese a esta medida de mitigación, la escuela sigue vulnerable ante algún fenómeno de remoción en masa. En dicha institución la capacidad de asistencia suma 1,558 personas en dos turnos.

Con datos del INEGI (2012) se calculó la vulnerabilidad social. En este polígono viven 732 mujeres, 730 hombres, 729 menores de edad y 77 adultos mayores, un total de 2,268 personas, de las cuales 121 son discapacitados.



Figura 5.36. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. La ladera está compuesta principalmente por bloques que se encuentran expuestos. Muestran una gran inestabilidad y representan peligro de caída de rocas en el camino (19.9578° N, 99.1397° W. Calle: Tlaltepec).



Figura 5.37. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Jardín de niños «Topilli». Al fondo se observa un talud con una altura de 5 m, que se ubica a 1 m de distancia de las aulas y la conserjería (19.9152° N, 99.1440° W. Calle: Santa Cruz).



4. Ayocatitla, San Miguel Topilejo

Los peligros de este polígono ubicado en San Miguel Topilejo, consisten en deslizamiento, derrumbe y caída de rocas. El perímetro de peligro es de 2,075.4 m y el área de 69,696.9 m² (Figura 5.38). Este polígono se encuentra sobre laderas compuestas por arcilla, bloques de roca y ceniza volcánica. En este sitio existen 26 viviendas habitadas por 127 personas (INEGI, 2012; Figura 5.39).

Las viviendas se encuentran sobre o bajo laderas compuestas por arcillas, bloques de roca y ceniza volcánica, taludes de caminos y construcciones. Las pendientes son de aproximadamente 65° y presentan estructuras de reptación e indicios de un futuro deslizamiento (Figura 5.40).

En la parte baja de la ladera se han realizado cortes para construir viviendas, lo que ha ocasionado inestabilidad en las laderas que están compuestas por bloques de tamaños desde 5 cm hasta 1 m de eje mayor en una matriz de arcilla. El potencial de caída y derrumbe del material se incrementa con la erosión de la matriz.

La parte más alta de la ladera tiene una pendiente promedio de 60°, árboles con una inclinación en favor de la pendiente y escalones con altura máxima de 1.24 m (Figura 5.41).

La vulnerabilidad física en este sitio es de 26 viviendas altamente vulnerables debido a la exposición de deslizamientos, caídas de roca y derrumbes; por la baja calidad de los materiales y el incumplimiento del reglamento de Construcción del Distrito Federal (2004) y sus normas técnicas complementarias (Figura 5.42).

La vulnerabilidad social para este polígono se obtuvo a partir de los datos de INEGI (2012). La población vulnerable suma 127 habitantes.

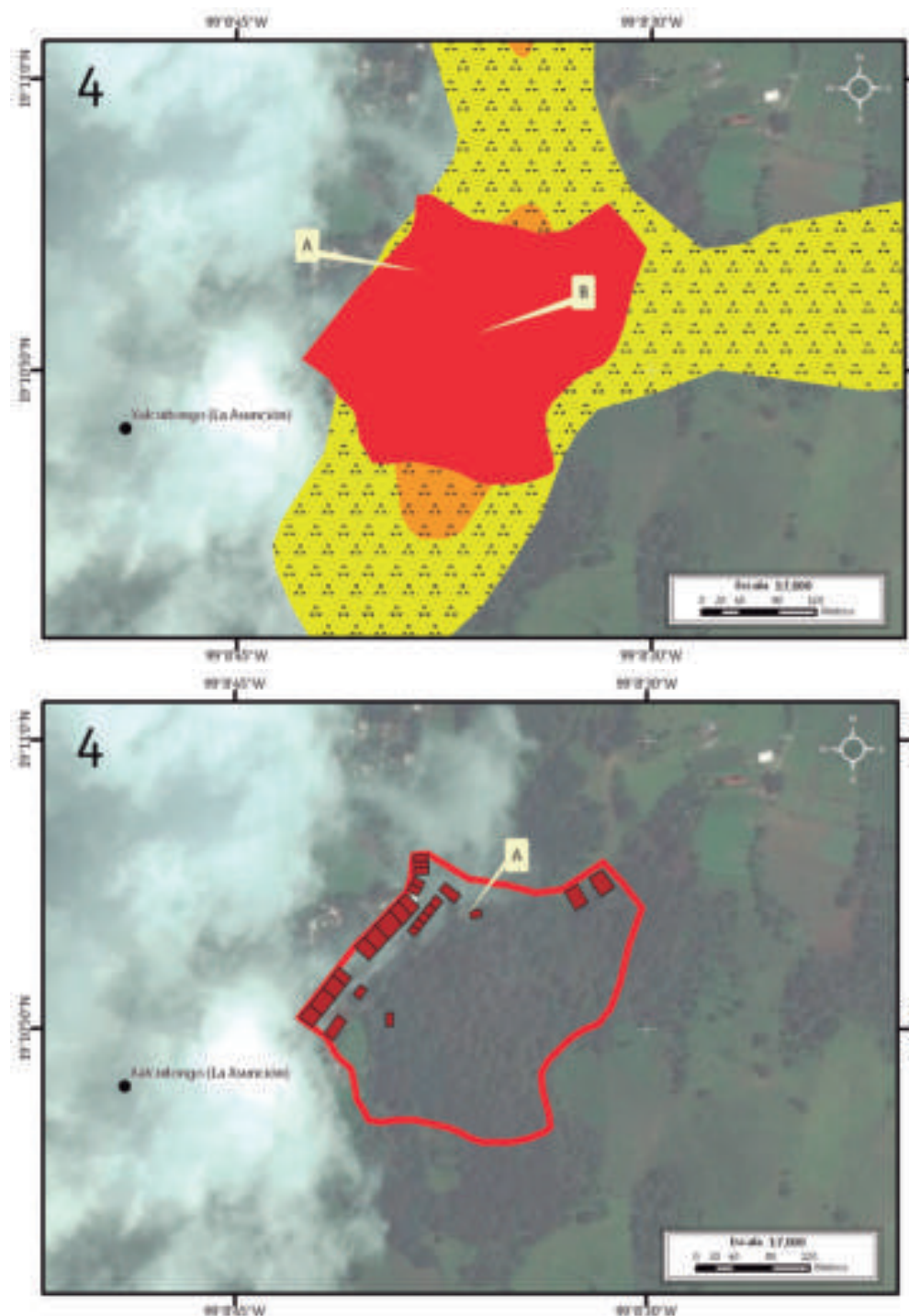


Figura 5.38 Polígono de peligro Ayocatitla en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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, el punto negro corresponde a una localidad rural y las etiquetas corresponden a las fotografías que ilustran el peligro.

Figura 5.39. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto Ayocatitla en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los cuadros en rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, el punto negro corresponde a una localidad rural y la etiqueta indica la fotografía que ilustra la vulnerabilidad.



No fue posible determinar la estructura poblacional, dado que el INEGI, por el momento, no cuenta con información desglosada para este asentamiento humano.



Figura 5.41. Fotografía B en el polígono de peligro.
Los escalones con presencia de musgo indican que el terreno se ha estabilizado. Aunque en temporadas de lluvia la saturación del suelo aumenta el peligro por derrumbe o deslizamiento (19.8086° N, 99.1435° W. Calle: Prolongación Ayocaititla).



Figura 5.40. Fotografía A en el polígono de peligro.
Los escarpes producidos por actividad antrópica representan un peligro alto por derrumbe y caída de rocas en la parte baja de la ladera del polígono de Ayocaititla (19.8152° N, 99.1440° W. Calle: Prolongación Ayocaititla).



Figura 5.42. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.
Vivienda hecha de madera y lámina construida frente a un talud de material inestable y fácilmente erosionable. Esta vivienda se vería muy afectada ante un derrumbe o deslizamiento, ya que los materiales no tienen la resistencia para los empujes a los que se verían expuestos, además que no están articulados para trabajar como sistema, lo cual ocasionaría una falla frágil y súbita (19.8169° N, 99.1434° W. Calle: Prolongación Ayocaititla).



5. Tlalpicaya, Santo Tomás Ajusco

Los fenómenos identificados en este polígono son deslizamientos y derrumbes. En este polígono ubicado en Santo Tomás Ajusco sólo hay peligro alto delimitado por perímetro de 1,768.1 m y área de 130,358 m² (Figura 5.43); 25 viviendas con 93 habitantes se encuentran vulnerables ante cualquier fenómeno (INEGI, 2012; Figura 5.44).

La pérdida de vegetación debido a los asentamientos humanos es un detonante para los procesos de remoción, ya que restan estabilidad a los materiales, en este caso, la retención de suelo, compuesto principalmente de ceniza volcánica. Este polígono presenta pendientes de 40° en promedio, y se observan estructuras de reptación, así como árboles inclinados como una evidencia de la inestabilidad de la ladera (Figura 5.45).

Los cortes en la ladera realizados para la construcción de caminos debilitan el material poco consolidado y provocan que éste caiga y se acumule sobre ellos, ejemplo de ello es la Figura 5.46, en la que se muestran los bancos de acumulación del material que fue removido de la parte superior.

En esta localidad se encontraron viviendas construidas sobre laderas en proceso de derrumbe, algunas de las cuales colocaron muros de contención para mitigar este proceso (Figura 5.47), otras al ser construidas inestabilizaron la pendiente y con ello provocaron derrumbes locales (Figura 5.48).

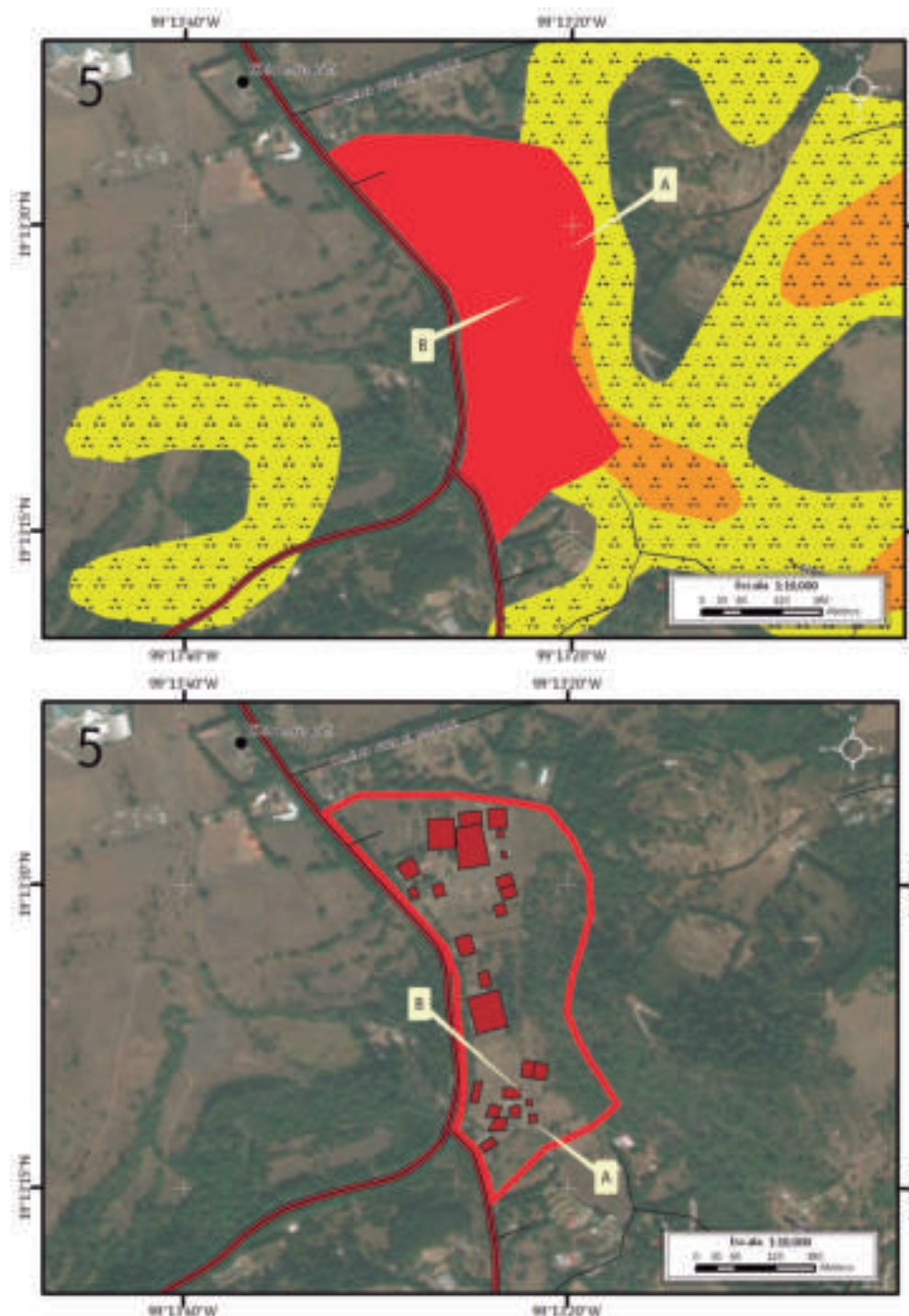


Figura 5.43. Polígono de peligro Tlalpicaya en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa; en amarillo y naranja con puntos se representa la susceptibilidad media y baja por inestabilidad de laderas, en rojo el polígono de peligro, los puntos negros son las localidades rurales y las etiquetas corresponden a las fotografías que representan el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.44. Vulnerabilidad del polígono de peligro Tlalpicaya (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros rojos con contorno negro representan aquellos lotes altamente vulnerables, el punto negro corresponde a una localidad rural y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.45. Fotografía A en el polígono de peligro.

La inclinación de los árboles en la ladera sugiere que el material subyacente es inestable, presenta movimiento de reptación y por lo tanto es propenso a un proceso de remoción en masa de mayor magnitud (19.2505° N, 99.2231° W. Calle: Camino Viejo al Maninal).



Figura 5.46. Fotografía B en el polígono de peligro.

El material que compone la ladera (principalmente ceniza volcánica y algunos bloques) no se encuentra consolidado, por lo que los cortes provocan derrumbes (19.2342° N, 99.2229° W. Circuito Ajusco).



Figura 5.47. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.

Vivienda construida sobre ceniza volcánica. Frente a la vivienda hay muros de contención improvisados de tipo gravedad, desarrollados con núcleos de concreto que mitigan el desplazamiento de material (19.2179° N, 99.2227° W. Carretera Picacho - Ajusco).



Figura 5.48. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad.

Vivienda en construcción a base de sistema mixto. Del lado izquierdo hay un talud de origen antrópico con un deslizamiento de ceniza (19.2202° N, 99.2227° W. Carretera Picacho-Ajusco).



6. Paraje Piedra Suelta, Santo Tomás Ajusco

En la localidad Paraje Piedra Suelta, en Santo Tomás Ajusco, se delimitó un polígono de peligro alto por deslizamiento de cenizas, taludes de caminos y construcciones. Abarca perímetro de 1,038.9 m y área de 72,145.8 m² (Figura 5.49). Dentro de la zona de peligro habitan, de acuerdo a INEGI (2012), 200 personas en 54 viviendas (Figura 5.50).

Paraje Piedra Suelta está conformado principalmente por ceniza volcánica que es removida fácilmente, generando la inestabilidad en los terrenos. Aunque las pendientes no presentan una inclinación significativa, se observaron deslizamientos de cenizas bajo las construcciones (Figura 5.51).

La Figura 5.52 muestra el corte sobre una ladera que es en apariencia estable pero que, debido a la saturación de agua del suelo, en temporada de lluvias puede presentar derrumbes.

Las partes bajas de la ladera presentan grandes bloques, los cuales son antecedentes de caída de roca. Este fenómeno se puede reactivar al deforestar el bosque de pinos de la localidad, dado que actualmente es una barrera natural que mitiga la caída de rocas, además de retener el suelo.

Una de las viviendas vulnerables presenta un pequeño deslizamiento, siendo ésta una evidencia de lo que puede pasar con el resto de las viviendas del polígono (Figura 5.53).

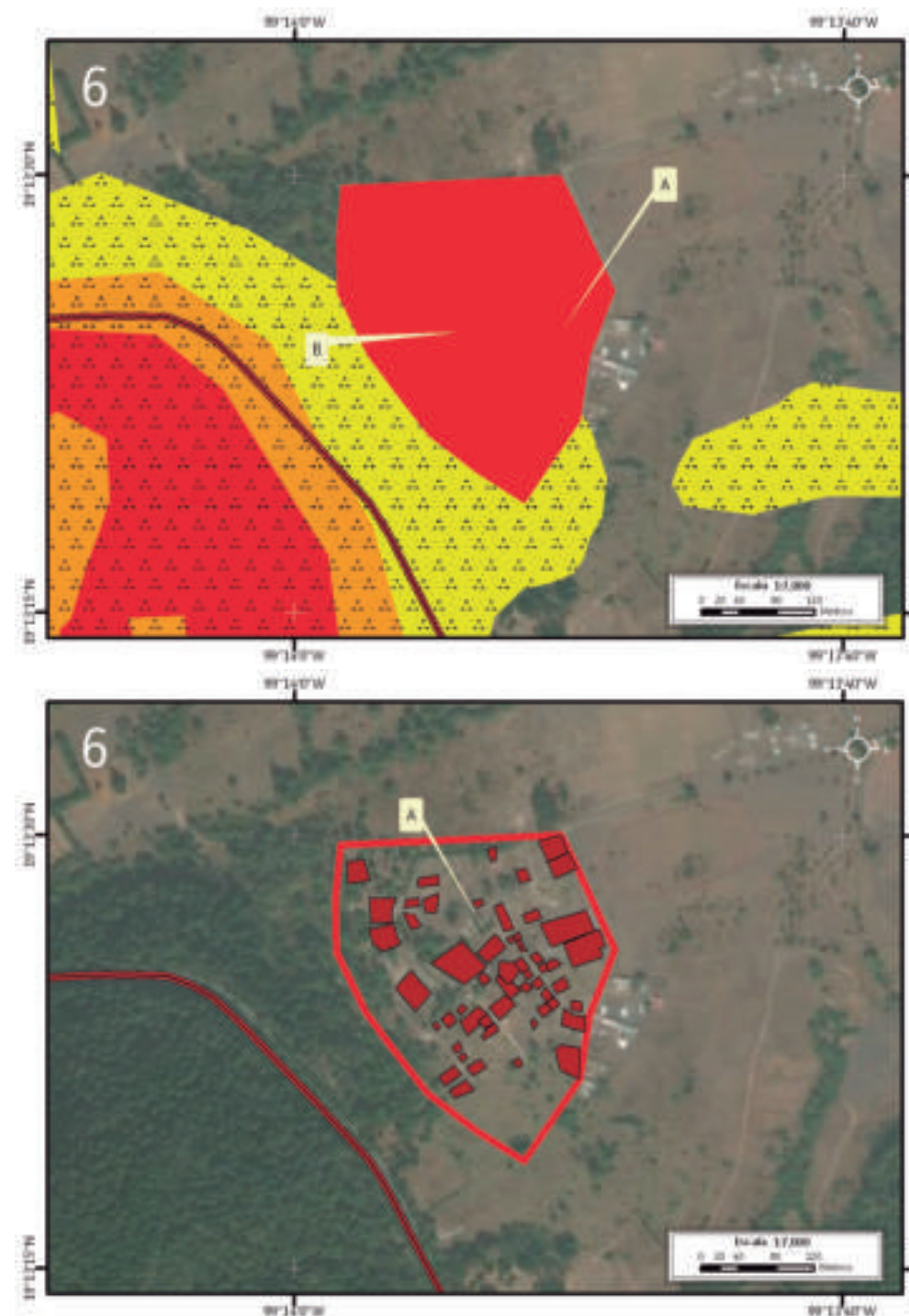


Figura 5.49. Polígono de peligro Paraje Piedra Suelta en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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 y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.50 Vulnerabilidad del polígono Paraje Piedra Suelta (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables y la etiqueta indica la fotografía que ilustra la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.51. Fotografía A en el polígono de peligro. Las viviendas se encuentran construidas sobre cenizas que son fácilmente removidas por el agua, el paso de las personas al transitar en la zona también representa un peligro alto por deslizamiento (19.2375° N, 99.2307° W. Asentamiento humano).



Figura 5.52. Fotografía B en el polígono de peligro. Ladera aparentemente estable, pero el corte antrópico vertical reduce su estabilidad (19.2376° N, 99.2316° W. Asentamiento humano).



Figura 5.53. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. A la orilla de la vivienda se puede observar la inestabilidad del terreno (19.2390° N, 99.2313° W. Asentamiento humano).



7. Río Eslava, Bosques del Pedregal

Este polígono se encuentra localizado sobre la barranca del río Eslava en Bosques del Pedregal. Presenta peligro alto por derrumbe y flujos de lodo. Cuenta con área de 37,855.7 m² y perímetro de 3,044.4 m (Figura 5.54).

La vulnerabilidad social y física para este polígono está representada por 365 personas en 93 viviendas. La vulnerabilidad social se obtuvo a partir del INEGI (2012) (Figura 5.55).

El suelo de esta zona se compone de limos y bloques de distintos tamaños. En temporada de lluvia el flujo de agua forma socavones que debilitan las laderas de la barranca, aumentando el peligro por derrumbe y flujo de lodo en caso de tener un caudal capaz de acarrear sedimentos río abajo. La presencia de gran cantidad de sedimentos y bloques dentro de la barranca indica el poder erosivo del caudal del río en esta zona. Las obras de mitigación son insuficientes (Figura 5.56).

Las áreas de construcciones dentro de la barranca se encuentran altamente vulnerables ante derrumbe, ya que el peso de éstas contribuye a la inestabilidad de la ladera (Figura 5.57 y 5.58). Las pendientes de la barranca tienen aproximadamente 70° de inclinación. Existen 93 viviendas construidas dentro de la barranca del río. La estructura poblacional para este polígono es de 131 mujeres, 110 hombres, 92 menores de edad y 32 adultos mayores que suman 365 personas, de las cuales 18 son discapacitados.

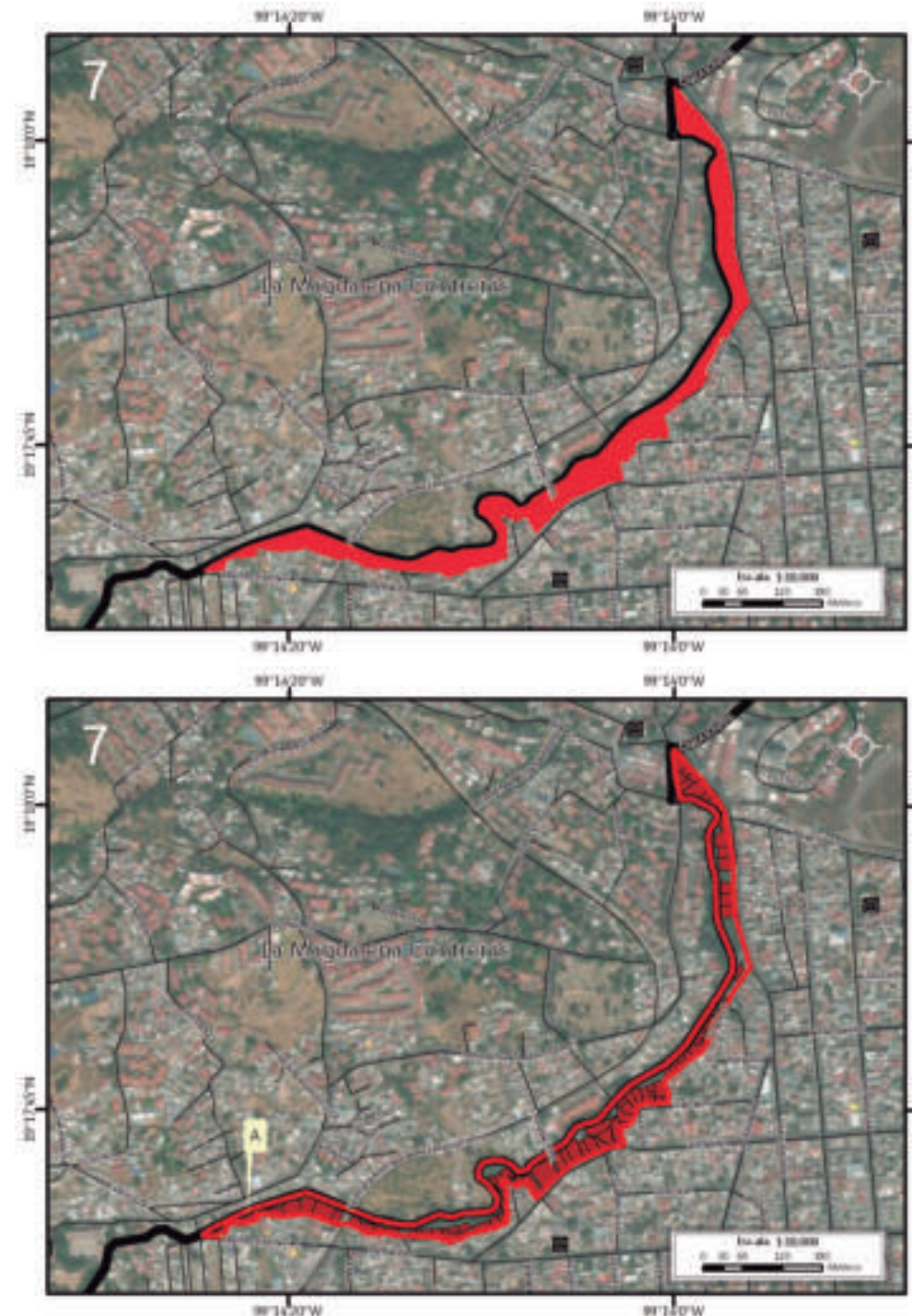


Figura 5.54. Polígono de peligro Río Eslava en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa; en rojo el polígono de peligro; las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.55 Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Río Eslava (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa; los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables y la etiqueta indica la fotografía que ilustra la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.56. Fotografía A en el polígono de peligro. Los sedimentos y bloques de distintos tamaños que han sido transportados por el caudal han afectado por completo las obras de mitigación, lo que aumenta el peligro de flujos de lodo y rocas (19.9431° N, 99.2379° W. Calle: Ferrocarril De Cuernavaca).



Figura 5.58. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda altamente vulnerable por derrumbe, donde la línea roja señala el límite de la barranca (19.9412° N, 99.2398° W. Calle: Tlamahualca).



Figura 5.57. Fotografía B en el polígono de peligro. La inestabilidad de los materiales en las laderas y la erosión por la fuerza del agua en el río han provocado que las construcciones queden sin basamento (19.9983° N, 99.2326° W. Calle: Cansahcab).



8. Río Seco, Bosques del Pedregal

En la colonia Bosques del Pedregal se definió un polígono de peligro alto por derrumbe. Tiene perímetro de 695.4 m y área de 10,673.3 m². En la calle Río Seco tiene 23 viviendas altamente vulnerables en las que habitan 84 personas (Figura 5.59).

A través de la evidencia en campo, se identificaron 23 viviendas con 84 habitantes; 24 son mujeres, 27 hombres, 29 menores de edad y 4 adultos mayores. Del total de la población, 2 son discapacitados (INEGI, 2012; Figura 5.60).

El polígono se ubica a lo largo de la barranca, en la cual la erosión ha provocado socavamientos en la base de ambas laderas y se han originado derrumbes. El suelo de este lugar se compone por limo, arcilla y bloques de roca de diferentes tamaños. La pendiente de la ladera en esta área varía de 40° a 50°, lo que es determinante en situaciones de saturación de agua del suelo en épocas de lluvia, ya que puede provocar el desplazamiento de los materiales ladera abajo (Figura 5.61).

Entre las medidas de mitigación se encuentra un muro de contención construido a finales del 2011. Actualmente, este muro muestra daños significativos que indican un desplazamiento del material (Figuras 5.62 y 5.63).

Los habitantes de una de las viviendas que colindan con el muro de contención reportaron la muerte de un niño al caer por la barranca del río. Éste es uno de los tantos riesgos por los cuales no se deben permitir asentamientos en zonas de alto riesgo.

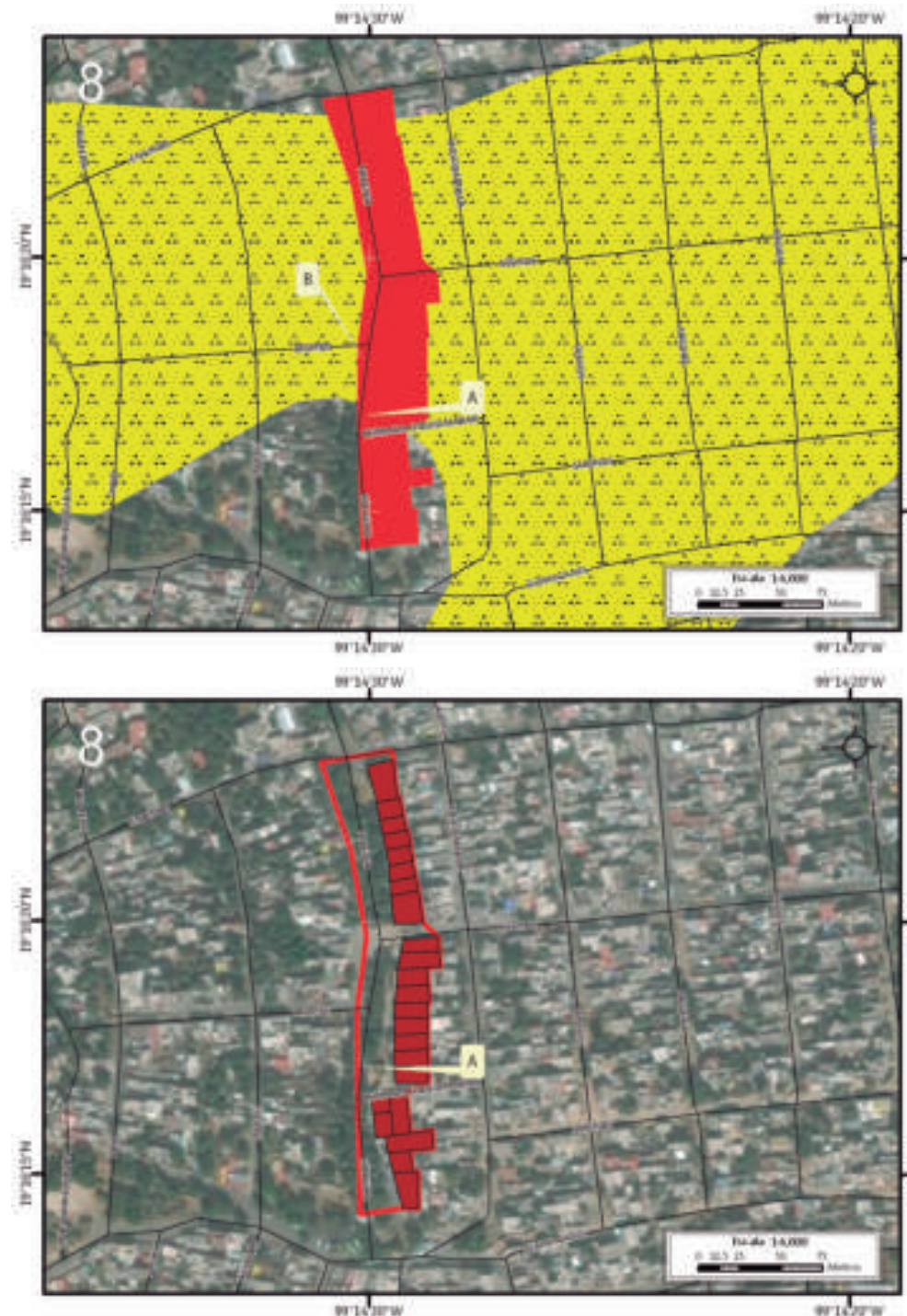


Figura 5.59. Polígono de peligro Río Seco en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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, los octógonos con un punto en el centro son antecedentes y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.60. Vulnerabilidad física dentro del polígono Río Seco (contorno rojo) en el Mapa XXI.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables y la etiqueta indica la fotografía que ilustra la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.61. Fotografía A en el polígono de peligro.
Socavamiento y generación de cárcavas producido por la corriente de agua.
La manera en que debilita la ladera facilitando la ocurrencia de derrumbes
(19.7144° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).*



*Figura 5.62. Fotografía B en el polígono de peligro.
Parte baja del muro de contención de mampostería
tipo gravedad en la calle Río Seco
(19.7144° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).*



*Figura 5.63. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.
Vista de la parte superior del muro de contención. Se pueden observar
fracturas que obedecen a un desplazamiento a favor de la pendiente
(19.7189° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).*



9. Barranca Tepechi, San Andrés Totoltepec

Este polígono se encuentra en la barranca Tepechi, ubicada en el pueblo de San Andrés Totoltepec, tiene perímetro de 1,054 m y el área en su totalidad es de 32,045 m², representa un peligro alto debido a los procesos de derrumbe (Figura 5.64). El polígono de vulnerabilidad correspondiente a esta barranca es de 539 personas y 135 viviendas expuestas (Figura 5.65). Dentro de este polígono se encuentra el Sitio con riesgo Pueblo San Andrés Totoltepec (SPC, 2014), cuenta con área de 8,476 m² y perímetro de 437 m. En este sitio con riesgo la vulnerabilidad física reportada es de 32 lotes: 1 escuela, 9 lotes unifamiliares y 22 plurifamiliares; la vulnerabilidad social es de 111 personas (1 discapacitado): 48 menores de edad, 31 mujeres, 28 hombres y 4 adultos mayores.

Las laderas de la barranca al inicio son verticales, disminuyendo el ángulo de la pendiente en las partes más bajas hasta alcanzar 25° aproximadamente. La porción occidental de la barranca está conformada por flujos masivos de lava fracturados; por su parte, el lado oriente está compuesto principalmente por suelos arcillosos y algunos bloques de distintos tamaños.

Tanto el debilitamiento de las laderas por cortes para la vivienda como la pronunciada pendiente de la barranca favorece los fenómenos de derrumbe, haciendo del terreno un lugar altamente peligroso para habitar.

Grandes bloques de roca se encuentran expuestos con una matriz arcillosa, estos materiales presentan una evidente inestabilidad que produce escarpes sobre los flancos de la barranca (Figura 5.66).

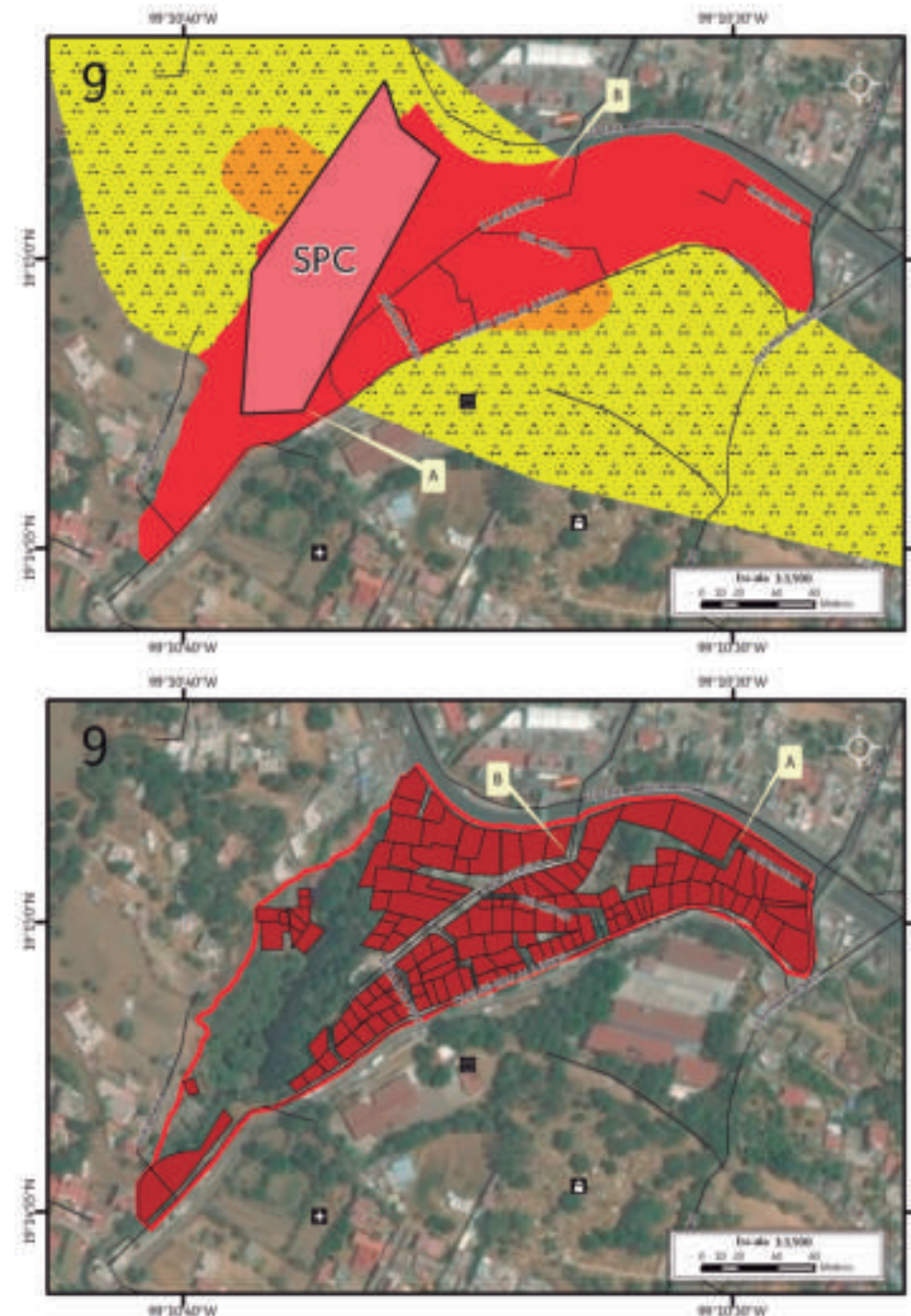


Figura 5.64. Polígono de peligro Barranca Tepechi en el Mapa XX.

Nota: El número en la parte superior izquierda representa 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 el sitio con riesgo San Andrés Totoltepec (SPC) y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.65. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Barranca Tepechi (contorno rojo) en el Mapa XXI.

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

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



En algunas zonas donde predomina el material arcilloso sobre los bloques se presenta reptación, lo cual indica movimiento de material en la ladera ante un futuro derrumbe (Figura 5.67). La barranca desaparece con el ambiente urbano debido a su alta densidad poblacional asentada en los límites y dentro de ella (Figura 5.68).



*Figura 5.66. Fotografía A en el polígono de peligro.
Flanco oriente de la barranca
(19.2490° N, 99.178° W. Calle: Camino Real al Ajusco).*



*Figura 5.67. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad.
Construcciones cercanas a una pendiente con escalones y áreas sin cubierta vegetal.
Estas condiciones en el terreno representan un peligro alto para las viviendas
localizadas en la parte baja (19.5020° N, 99.1756° W. Calle: 5 de Febrero).*



Tepechi tiene 135 viviendas, varias de las cuales se localizan en los taludes de la barranca; éstos se encuentran muy inestables ante posibles derrumbes, principalmente en temporada de lluvias, ya que el agua satura el suelo y lava los materiales finos (Figura 5.69). La población expuesta se conforma por aproximadamente 189 mujeres, 167 hombres, 137 menores de edad y 46 adultos mayores; en suma hay 539 personas de las cuales 24 son discapacitados. La vulnerabilidad social se calculó con información del INEGI (2012).



*Figura 5.68. Fotografía B en el polígono de peligro.
Vista panorámica de la barranca. Se observan viviendas asentadas sobre los límites y dentro de la barranca
(19.5027° N, 99.1762° W. Calle: Federal a Cuernavaca).*



*Figura 5.69. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad.
Vivienda en el límite de un talud y un muro de contención improvisado a base de costales acomodados en la parte inferior (19.5019° N, 99.1758° W. Calle: 5 de Febrero).*



Hundimientos

Los hundimientos en la Delegación Tlalpan son aislados y estos problemas se encuentran estrechamente asociados al sistema de drenaje, debido a ello no se generó un mapa de hundimiento local.

A partir de recorridos en campo, se identificaron hundimientos en la colonia Héroes de Padierna (Figura 5.70). En la esquina de las calles Conkal y Kinchil, existe un hundimiento circular con diámetro de 2.37 m y profundidad de 23 cm (Figura 5.71). Las afectaciones hasta el momento se limitan a la banquetta. El hundimiento más significativo en esta colonia se localiza en la calle Tekal entre Kinchil y Cancún. Éste obedece a la línea de drenaje, afectando las vías de comunicación considerablemente, pues tiene una longitud de 23 m, 2.4 m de ancho y una profundidad de 25 cm (Figura 5.72).

En Villa Coapa las afectaciones por hundimiento se localizan en las calles: El Paraje, El Molino y 1.^a Cerrada de Hacienda (Figura 5.73 y 5.74).



Figura 5.70. Imagen que muestra la localización de los hundimientos en las calles Tekal y Conkal. Nota: las etiquetas muestran la ubicación de las fotografías de los hundimientos reportados. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.71. Fotografía A. Hundimiento concéntrico cubierto de asfalto y las fracturas que tiene la banquetta. Por las dimensiones, pareciera ser una coladera (19.2810° N, 99.2188° W. Calle: Conkal).



Figura 5.72. Fotografía B.
Hundimiento en dirección del drenaje en la calle Tekal
(19.2837° N, 99.2197° W. Calle: Tekal).



Figura 5.73. La imagen la localización del hundimiento en la colonia Villa Coapa. Nota: la etiqueta muestra ubicación la fotografía del hundimiento reportado. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.74. Fotografía A.
Hundimiento en vías de comunicación provocado por fuga en el drenaje
(19.2879° N, 99.1207° W. Calle: 1a Cerrada de Hacienda).



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 transitorio 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].

[*] Bibliografía



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 Tepozotlán (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 Plio – 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-

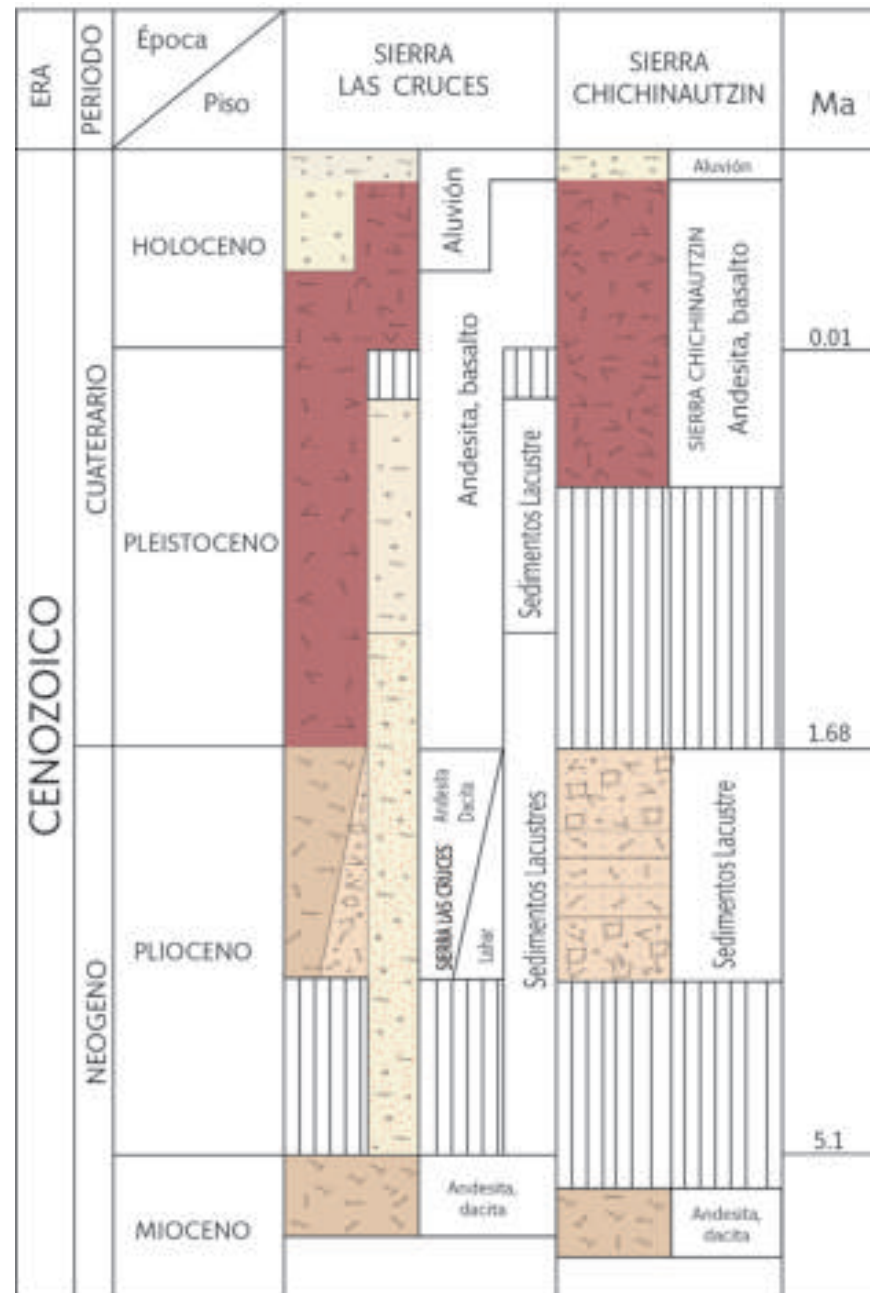


Figura XXa. Columna estratigráfica de las zonas volcánicas en la sierra de Chichinautzin y Las Cruces. Interpretada a partir la información de la Carta Geológica Minera Ciudad de México (E14-2), escala 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2002).

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-

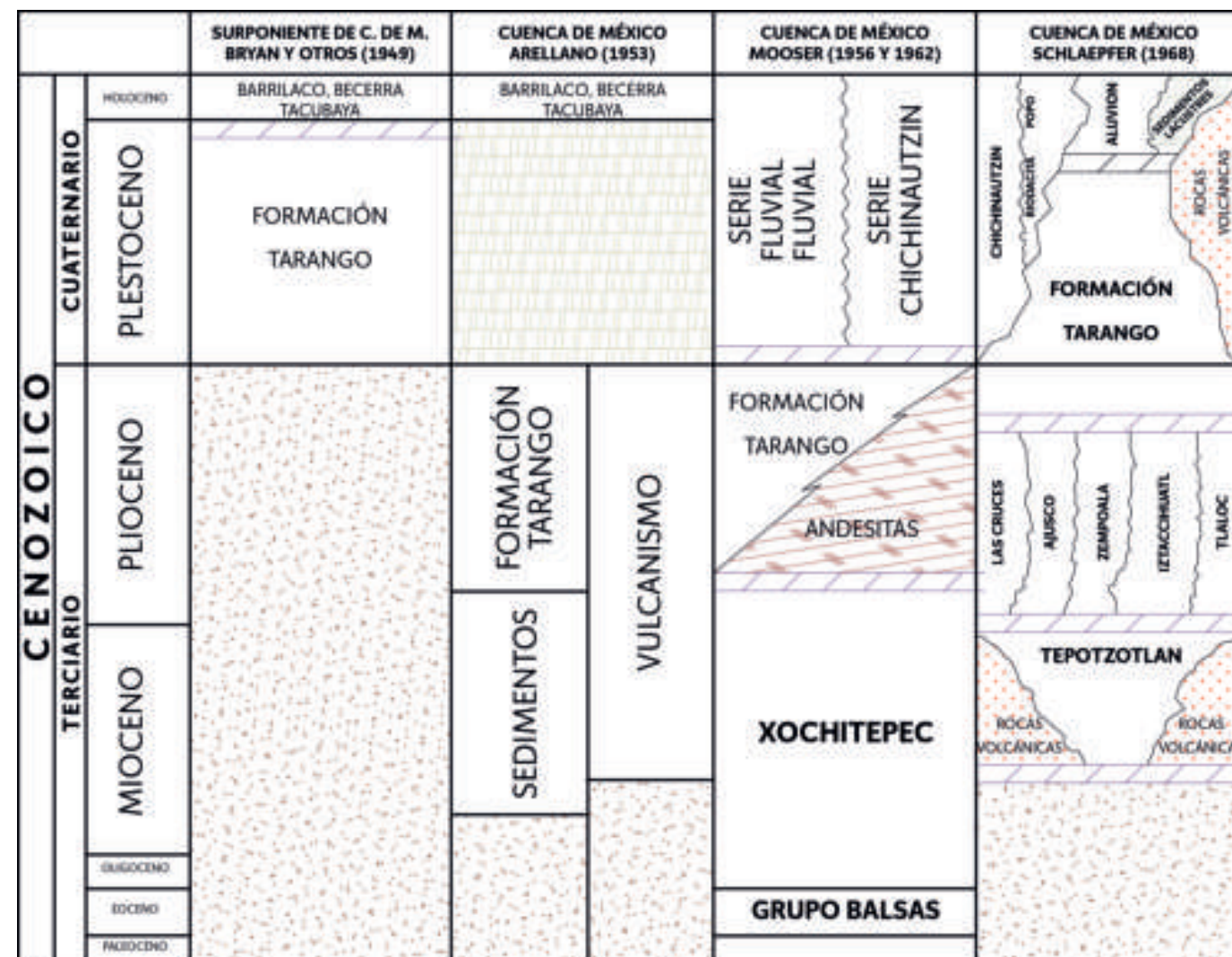


Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).



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.

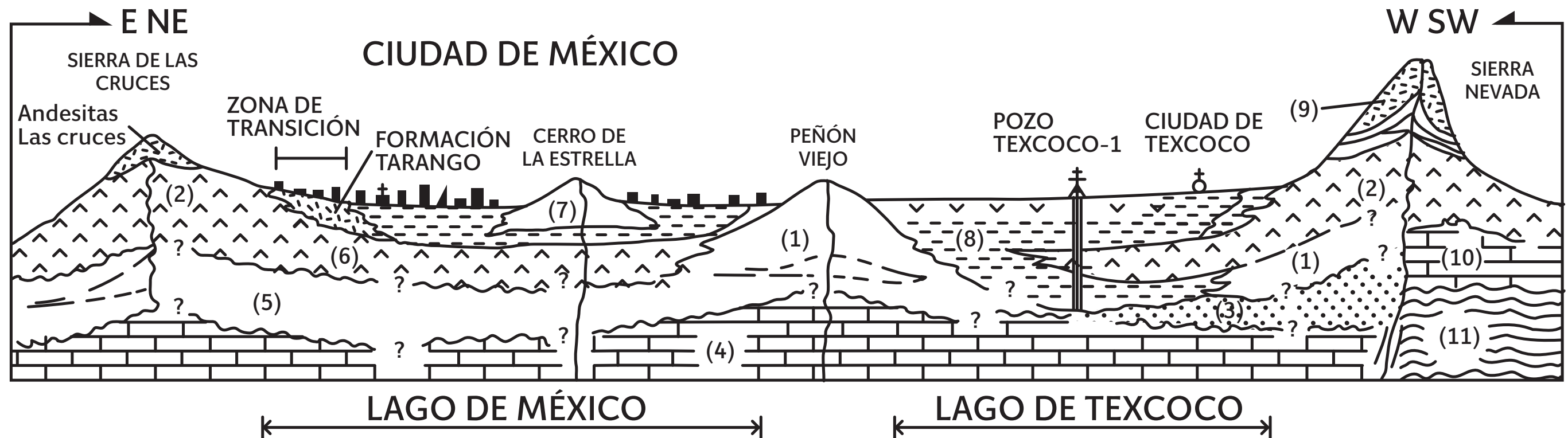


Figura XXc. Sección geológica esquemática de la Cuenca del Valle de México, con las respectivas edades para cada unidad litológica. 1. Oligoceno – Mioceno, 2. Mioceno – Plioceno, 3. Conglomerado Texcoco, 4. Calizas del Cretácico, 5. Latitas, dacitas, andesitas y basaltos, 6. Lavas y flujos piroclásticos, 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



Vía primaria



BIBLIOGRAFÍA

Capítulos I a V

- Atlas de Peligros Naturales o Riesgo de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal 2011*, (2011), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.
- Catálogo de localidades*, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013)
- García - Palomo, A., Zamorano, J. J (2008), *El arreglo morfoestructural de la Sierra de las Cruces, México central*, México, D.F., *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, pags 158 - 178.
- Gómez, D., (2012), *Identificación de rasgos tectónicos mediante la medición de la emisión de Dióxido de carbono en suelos del campo volcánico del Chichinautzin*. Tesis
- 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.
- Gunn, B.M. and F. Mooser (1971) *Geochemistry of the Volcanis of Central Mexico*, Bull. Volc, 34: 577 - 616.
- Márquez, A, Oyarzun, R, Doblas, M. and Verna, S. P. 1999, *Alkalic (OIB type) and calc - alkalic volcanism in the Mexican Volcanic Belt a case for plume - related magmatism and propagating rifting at an active margin?* *Geology*, 27, 51 - 54.
- Martín del Pozzo, (1982), *Monogenetic Vulcanism in Sierra Chichinautzin, Mexico*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, pags 9 - 24.
- Martín del Pozzo, A. L., (1980), *Vulcanología de la Sierra Chichinautzin*, Tesis en Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Mooser, F., (1975), *Historia geológica de la cuenca de México*. En memoria. Obras del Sistema de Drenaje Profundo, Departamento del Distrito Federal, México, p 9 - 30.
- Mora, J.C., (2011), *Atlas de Peligros Naturales de la Delegación Milpa Alta 2011*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica.
- Osete ML, Ruíz - Martínez VC, Cabellero C, et al (2000). *Soth migration of continentalvolcanic activity in the Sierra de Las Cruces, México: paleomagnetic and radiometric evidence* *TECTONOPHYSICS* 318 (1 - 4): 201 - 215 MAR 10 2000
- Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Tlalpan del Distrito Federal*, 2010.
- Siebe, C., 2000, *Age and archaeological implications of the Xitle volcano southwestern Basin of the Mexico City: Journal of Volcanology and Geothermal Research* 104, 45 - 64.
- Siebe, C., Rodríguez - Lara, V., Schaaf P., Abrams, M (2004). *Radiocarbon ages of Holoceno Pelado, Guespalapa, and Chichinautzin scoria cones, south of Mexico City: implications for archeology and future hazard: Bulletin of Volcanology*, 66, 203 - 225.
- SEDUVI, 2010
- 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



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. 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. Antecedentes.....	77
Mapa II. Geológico.....	27	Mapa XIV. Fallas y fracturas.....	79
Mapa III. Topográfico.....	29	Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.....	81
Mapa IV. Hipsométrico.....	31	Mapa XVI. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	83
Mapa V. Edafológico.....	33	Mapa XVII. Peligro y riesgo por barrancas.....	85
Mapa VI. Cuencas y subcuencas.....	35	Mapa XVIII. Preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.....	87
Mapa VII. Hidrológico.....	37	Mapa XIX. Preliminar de peligros por hundimiento regional.....	89
Mapa VIII. Climatológico.....	39	Mapa XX. Peligros por fenómenos de remoción en masa.....	91
Mapa IX. Uso de suelo.....	41	Mapa XXI. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.....	93
Mapa X. Vegetación.....	43	Mapa XXII. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.....	95
Mapa XI. Áreas Naturales Protegidas.....	45		
Mapa XII. Vías de comunicación.....	65		



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Tlalpan.....	19	Figura 4.12. Gráfica que muestra el número de personas con alguna discapacidad en la delegación (INEGI, 2010).	61
Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Tlalpan.....	28	Figura 4.13. Gráfica de la población entre hombres y mujeres analfabetas de 15 y más años en Tlalpan (INEGI, 2010).	61
Imagen de Zonificación y Normas de Ordenación (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación Tlalpan, 2010).....	40	Figura 4.14. Tabla de población económicamente activa de la Delegación Tlalpan y localidad (INEGI, 2010).	62
Figura 4.1. Tabla del total de población en la Delegación Tlalpan (INEGI, 2010).....	49	Figura 4.15. Tabla de la Reserva territorial de Tlalpan (PDDU, 2010).....	68
Figura 4.2. Gráfica de la evolución demográfica de 1900 a 2010 en Tlalpan (INEGI, 2010).....	49	Figura 5.1. Mapa de peligro por deslizamiento por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).....	74
Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Tlalpan (SEDESOL, 2013).....	50	Figura 5.2. Mapa de peligro por flujos generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).....	74
Figura 4.4. Pirámide poblacional de la Delegación Tlalpan (INEGI, 2010).....	57	Figura 5.3. Mapa de peligro por derrumbes generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).....	75
Figura 4.5. Gráfica que muestra la población que habla alguna lengua indígena (INEGI, 2010).	57	Figura 5.4. Mapa de peligro por hundimiento, generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).....	75
Figura 4.6. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).....	58	Figura 5.5. Mapa de riesgo por derrumbes, generado por el Instituto de Geografía para la edición anterior del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos (2011).....	75
Figura 4.7. Tabla del grado de marginación de Tlalpan en 2005 y 2010 (CONAPO, 2010).....	58	Figura 5.6. Reportes de antecedentes en la Delegación Tlalpan.....	76
Figura 4.8. Gráfica que muestra a las personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010).....	59	Figura 5.7. Tabla general de vulnerabilidad física y social por fenómenos en los polígonos de peligro....	86
Figura 4.9. Tabla del total de viviendas particulares habitadas y servicios con los que cuentan (INEGI, 2010).....	59	Figura 5.8. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.....	90
Figura 4.10. Tabla de viviendas particulares que cuentan con todos los servicios públicos (INEGI, 2010).....	60		
Figura 4.11. Tabla de servicios de salud de acuerdo a la población (INEGI, 2010).	61		



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.9. Polígono de peligro de La Magdalena Petlascalco en el Mapa XX.	96
Figura 5.10. Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro de La Magdalena Petlascalco (contorno rojo) en el Mapa XXI.	96
Figura 5.11. Fotografía A del polígono de peligro. Vista panorámica que muestra el depósito de ceniza al sur del Pueblo de La Magdalena Petlascalco (19.3368° N, 99.1848° W. Carretera México – Ajusco).....	97
Figura 5.12. Fotografía B en el polígono de peligro. Se aprecia la erosión remontante y el consecuente desplazamiento de cenizas ladera abajo (19.2742° N, 99.1779° W. Calle: Primavera).	97
Figura 5.13. Fotografía C en el polígono de peligro. Muestra el peligro que representan los derrumbes y caídas de roca que provocan importantes daños en las construcciones y las vuelven inestables (19.3445° N, 99.1830° W. Calle: Xitle).....	97
Figura 5.14. Fotografía D en el polígono de peligro. Vivienda construida sobre un talud con peligro por derrumbe (19.3510° N, 99.1835° W. Calle: Xitle).....	98
Figura 5.15. Fotografía F en el polígono de peligro. Vivienda sobre una ladera inestable. (19.2345° N, 99.1831° W. Calle: Cuautlalpan).....	98
Figura 5.16. Fotografía E en el polígono de peligro. Derrumbe en el patio de la vivienda, también se pueden apreciar bloques de diferentes tamaños en una matriz de material fino (19.3707° N, 99.1827° W. Calle: Arenal).....	99
Figura 5.17. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Barda que delimita a la secundaria «Estado de Quintana Roo». A un costado de la barda se encuentra un canal donde en temporada de lluvias fluye una corriente que erosiona el suelo a su paso (19.3479° N, 99.1865° W. Carretera México – Ajusco).....	99
Figura 5.18. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Flanco derecho del deslizamiento en El Arenal, en donde se puede observar la intensidad del proceso de deslizamiento en las cenizas volcánicas. Las zonas sin vegetación muestran mayor actividad, en este caso se distinguen áreas con pastos que dan cierta estabilidad al material en los bordes de los escarpes (19.3376° N, 99.1838° W. Calle: Río Seco).....	100
Figura 5.19. Fotografía C en el polígono de vulnerabilidad. La altura marcada (1.63 m) corresponde a la cantidad de material removido ladera abajo en El Arenal (19.3260° N, 99.1851° W. Carretera México – Ajusco).	100
Figura 5.20. Fotografía D en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda afectada por el deslizamiento de la ceniza. A espaldas de la vivienda un muro de contención con llantas (19.3374° N, 99.1841° W. Calle: Río Seco).	101
Figura 5.21. Fotografía E en el polígono de vulnerabilidad. La falta de vegetación favorece la erosión y remoción de la ceniza volcánica del suelo. El material desplazado por dicho fenómeno invade el patio de la vivienda, pese al muro de contención (construido con llantas) que ha sido levantado en varias ocasiones (19.3374° N, 99.1841° W. Calle: Río Seco).....	101
Figura 5.22. Fotografía F en el polígono de vulnerabilidad. Deportivo ubicado sobre la carretera México – Ajusco visto desde la parte superior del deslizamiento. Se puede observar la ceniza volcánica invadiendo las canchas, juegos infantiles y el estacionamiento (19.3444° N, 99.1846° W. Carretera México – Ajusco).....	102
Figura 5.23. Polígono de peligro Tetequilo en el Mapa XX.	103
Figura 5.24. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto de Tetequilo (contorno rojo) en el Mapa XXI.	103
Figura 5.25. Fotografía A en el polígono de peligro. Corte de la ladera para la construcción de viviendas; se aprecia la dirección del movimiento de los materiales y el depósito de los mismos (19.2089° N, 99.1492° W. Calle: Camino Al Calvario).	104
Figura 5.26. Fotografía B en el polígono de peligro. Bloques de roca expuestos con peligro de caída que se localizan en los cortes realizados sobre la ladera debido a la construcción de la vivienda (19.0487° N, 99.1457° W. Calle: Las Cruces).....	104
Figura 5.27. Fotografía C en el polígono de peligro. Zona de posible derrumbe que representa un peligro alto para las viviendas aledañas (19.0454° N, 99.1474° W. Calle: Tetequilo).....	105
Figura 5.28. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. La ceniza, al ser un material muy deleznable, es removida fácilmente, en especial en los taludes hechos para viviendas, ya que se reduce el nivel de estabilidad de los materiales. En la fotografía se puede apreciar la gran actividad que se presenta en los escarpes (19.0735° N, 99.1393° W. Calle: Independencia).....	105



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.29. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Marcas de reptación con presencia de pastos que retienen el material en la ladera ya que las raíces fijan la superficie propiciando la formación de suelos. A pesar de la vegetación primaria, el fenómeno sigue activo (19.0811° N, 99.1355° W. Calle: 4ta de Morelos).....	106
Figura 5.30. Fotografía D en el polígono de vulnerabilidad. Hueco debajo de la vivienda. Del lado derecho se puede ver a detalle la pérdida del material sobre el que se encuentra construida (19.0833° N 99.13551° W. Carretera México – Cuernavaca).....	106
Figura 5.31. Fotografía C en el polígono de vulnerabilidad. Viviendas cercanas al talud propenso al derrumbe y/o caída de rocas (19.0802°N, 99.1359°W. Calle: 5ta de Morelos).....	106
Figura 5.32. Polígono de peligro San Miguel Topilejo en el Mapa XX.....	107
Figura 5.33. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto en San Miguel Topilejo (contorno rojo) en el Mapa XXI.	107
Figura 5.34. Fotografía A en el polígono de peligro. Los materiales (limos y arcillas) se erosionan fácilmente y la ladera es inestable. Se observa inclinación del árbol en dirección de la misma (19.9152° N, 99.1440° W. Calle: Las Granjas).....	108
Figura 5.35. Fotografía B en el polígono de peligro. Se aprecian el corte en la ladera y los depósitos compuestos por suelo y bloques de distintos tamaños que representan un peligro alto por derrumbe para la construcción (19.9197° N, 99.1357° W. Calle: Las Rosas).....	108
Figura 5.36. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. La ladera está compuesta principalmente por bloques que se encuentran expuestos. Muestran una gran inestabilidad y representan peligro de caída de rocas en el camino (19.9578° N, 99.1397° W. Calle: Tlaltepec).....	109
Figura 5.37. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Jardín de niños «Topilli». Al fondo se observa un talud con una altura de 5 m, que se ubica a 1 m de distancia de las aulas y la conserjería (19.9152° N, 99.1440° W. Calle: Santa Cruz).....	109
Figura 5.38 Polígono de peligro Ayocatictla en el Mapa XX.	110
Figura 5.39. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro alto Ayocatictla en el Mapa XXI.....	110
Figura 5.41. Fotografía B en el polígono de peligro. Los escalones con presencia de musgo indican que el terreno se ha estabilizado. Aunque en temporadas de lluvia la saturación del suelo aumenta el peligro por derrumbe o deslizamiento (19.8086° N, 99.1435° W. Calle: Prolongación Ayocatictla).....	111
Figura 5.40. Fotografía A en el polígono de peligro. Los escarpes producidos por actividad antrópica representan un peligro alto por derrumbe y caída de rocas en la parte baja de la ladera del polígono de Ayocatictla (19.8152° N, 99.1440° W. Calle: Prolongación Ayocatictla).....	111
Figura 5.42. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda hecha de madera y lámina construida frente a un talud de material inestable y fácilmente erosionable. Esta vivienda se vería muy afectada ante un derrumbe o deslizamiento , ya que los materiales no tienen la resistencia para los empujes a los que se verían expuestos, además que no están articulados para trabajar como sistema, lo cual ocasionaría una falla frágil y súbita (19.8169° N, 99.1434° W. Calle: Prolongación Ayocatictla).....	111
Figura 5.43. Polígono de peligro Tlalpicaya en el Mapa XX.	112
Figura 5.44. Vulnerabilidad del polígono de peligro Tlalpicaya (contorno rojo) en el Mapa XXI.....	112
Figura 5.45. Fotografía A en el polígono de peligro. La inclinación de los árboles en la ladera sugiere que el material subyacente es inestable, presenta movimiento de reptación y por lo tanto es propenso a un proceso de remoción en masa de mayor magnitud (19.2505° N, 99.2231° W. Calle: Camino Viejo al Maninal).....	113
Figura 5.46. Fotografía B en el polígono de peligro. El material que compone la ladera (principalmente ceniza volcánica y algunos bloques) no se encuentra consolidado, por lo que los cortes provocan derrumbes (19.2342° N, 99.2229° W. Circuito Ajusco).....	113
Figura 5.47. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda construida sobre ceniza volcánica. Frente a la vivienda hay muros de contención improvisados de tipo gravedad, desarrollados con núcleos de concreto que mitigan el desplazamiento de material (19.2179° N, 99.2227° W. Carretera Picacho – Ajusco).....	114



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.48. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda en construcción a base de sistema mixto. Del lado izquierdo hay un talud de origen antrópico con un deslizamiento de ceniza (19.2202° N, 99.2227° W. Carretera Picacho-Ajusco).	114
Figura 5.49. Polígono de peligro Paraje Piedra Suelta en el Mapa XX.	115
Figura 5.50 Vulnerabilidad del polígono Paraje Piedra Suelta (contorno rojo) en el Mapa XXI.....	115
Figura 5.51. Fotografía A en el polígono de peligro. Las viviendas se encuentran construidas sobre cenizas que son fácilmente removidas por el agua, el paso de las personas al transitar en la zona también representa un peligro alto por deslizamiento (19.2375° N, 99.2307° W. Asentamiento humano).	116
Figura 5.52. Fotografía B en el polígono de peligro. Ladera aparentemente estable, pero el corte antrópico vertical reduce su estabilidad (19.2376° N, 99.2316° W. Asentamiento humano).	116
Figura 5.53. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. A la orilla de la vivienda se puede observar la inestabilidad del terreno (19.2390° N, 99.2313° W. Asentamiento humano).	116
Figura 5.54. Polígono de peligro Río Eslava en el Mapa XX.	117
Figura 5.55 Vulnerabilidad física dentro del polígono de peligro Río Eslava (contorno rojo) en el Mapa XXI.	117
Figura 5.56. Fotografía A en el polígono de peligro. Los sedimentos y bloques de distintos tamaños que han sido transportados por el caudal han afectado por completo las obras de mitigación, lo que aumenta el peligro de flujos de lodo y rocas (19.9431° N, 99.2379° W. Calle: Ferrocarril De Cuernavaca).	118
Figura 5.58. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda altamente vulnerable por derrumbe, donde la línea roja señala el límite de la barranca (19.9412° N, 99.2398° W. Calle: Tlamahualca).....	118
Figura 5.57. Fotografía B en el polígono de peligro. La inestabilidad de los materiales en las laderas y la erosión por la fuerza del agua en el río han provocado que las construcciones queden sin basamento (19.9983° N, 99.2326° W. Calle: Cansahcab).	118
Figura 5.59. Polígono de peligro Río Seco en el Mapa XX. Figura 5.60. Vulnerabilidad física dentro del polígono Río Seco (contorno rojo) en el Mapa XXI.	119
Figura 5.61. Fotografía A en el polígono de peligro. Socavamiento y generación de cárcavas producido por la corriente de agua. La manera en que debilita la ladera facilitando la ocurrencia de derrumbes (19.7144° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).	120
Figura 5.62. Fotografía B en el polígono de peligro. Parte baja del muro de contención de mampostería tipo gravedad en la calle Río Seco (19.7144° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).	120
Figura 5.63. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Vista de la parte superior del muro de contención. Se pueden observar fracturas que obedecen a un desplazamiento a favor de la pendiente (19.7189° N, 99.2414° W. Calle: Río Seco).	120
Figura 5.64. Polígono de peligro Barranca Tepechi en el Mapa XX.	121
Figura 5.65. Vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Barranca Tepechi (contorno rojo) en el Mapa XXI.	121
Figura 5.66. Fotografía A en el polígono de peligro. Flanco oriente de la barranca (19.2490° N, 99.178° W. Calle: Camino Real al Ajusco).	122
Figura 5.67. Fotografía A en el polígono de vulnerabilidad. Construcciones cercanas a una pendiente con escalones y áreas sin cubierta vegetal. Estas condiciones en el terreno representan un peligro alto para las viviendas localizadas en la parte baja (19.5020° N, 99.1756° W. Calle: 5 de Febrero).	122
Figura 5.68. Fotografía B en el polígono de peligro. Vista panorámica de la barranca. Se observan viviendas asentadas sobre los límites y dentro de la barranca (19.5027° N, 99.1762° W. Calle: Federal a Cuernavaca).	123
Figura 5.69. Fotografía B en el polígono de vulnerabilidad. Vivienda en el límite de un talud y un muro de contención improvisado a base de costales acomodados en la parte inferior (19.5019° N, 99.1758° W. Calle: 5 de Febrero).....	123



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.70. Imagen que muestra la localización de los hundimientos en las calles Tekal y Conkal.....	124
Figura 5.71. Fotografía A. Hundimiento concéntrico cubierto de asfalto y las fracturas que tiene la banqueteta. Por las dimensiones, pareciera ser una coladera (19.2810° N, 99.2188° W. Calle: Conkal).....	124
Figura 5.72. Fotografía B. Hundimiento en dirección del drenaje en la calle Tekal (19.2837° N, 99.2197° W. Calle: Tekal).....	125
Figura 5.73. La imagen la localización del hundimiento en la colonia Villa Coapa.....	125
Figura 5.74. Fotografía A. Hundimiento en vías de comunicación provocado por fuga en el drenaje (19.2879° N, 99.1207° W. Calle: 1a Cerrada de Hacienda).....	125
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).....	138
Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).....	138
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).	139



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

Responsable de la delegación

Pas. Ing. José Guillermo Romero Munguía

Responsable de Sistemas de Información Geográfica

Pas. Lic. Andrés Prado Lallande

Responsable de campo

Pas. Biol. Sandra Castillo Alfaro

Colaboradores

Biol. Felipe de Jesús Pérez Rueda

Lic. Vanesa Gómez Vivas

Lic. Alma Belén Jiménez Franco

Lic. Asela Jiménez Marcial

Pas. Ing. Adriana Elba Pérez Pérez

Pas. Ing. Karen Michel Gil Frausto

Pas. Lic. Hugo Mendoza Castañeda

Colaboradores externos

Ing. Edgar Eduardo Escobar Escalona

Ing. Liliana Pérez Macal

Ing. Lucila Ávila Martínez

Ing. Mayerli Crysmy Pérez Escobar

Lic. Iris Magdalena Arroyo Jiménez

Lic. Seryma Dalila Nieto Negrete

Lic. Víctor Manuel Manrique

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

