





Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México

Actualización de los Mapas de Riesgo

Cuajimalpa de Morelos

Año: 2014





CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS	13
1.1 Introducción	13
1.2 Incidencias de fenómenos	13
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.4 Alcances	14
1.5 Marco Jurídico	14
Federal	14
Local	14
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	17
2.1 Localización	17
CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL	21
3.1 Fisiografía	22
3.2 Geología	24



CONTENIDO

3.3 Geomorfología	26
3.4 Edafología	30
3.5 Hidrología	32
3.6 Climatología	36
3.7 Uso de suelo.....	38
3.8 Vegetación	40
3.9 Áreas Naturales Protegidas.....	42
CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS.....	47
4.1 Evolución demográfica	47
4.2 Elementos Sociales.....	48
4.2.1 Grupos étnicos	48
4.2.2. Grado de marginación	49
4.2.3. Religión	50
4.2.4 Vivienda	50
4.2.5 Salud.....	50
4.2.6 Mortalidad	51
4.2.7 Educación	51
4.3 Elementos Económicos	52
4.3.1. Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas	52
4.3.2. Sector primario	52
4.3.3. Sector secundario	52
4.3.4. Sector terciario.....	52



CONTENIDO

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios.....	52
4.4.1 Drenaje.....	52
4.4.2 Electricidad y alumbrado público.....	52
4.4.3 Equipamiento y servicios.....	52
4.4.4 Vialidad.....	54
4.4.5 Transporte	54
4.5 Áreas de conservación patrimonial	54
4.6 Reserva territorial.....	54

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN Y CARTOGRAFÍA DE PELIGROS Y VULNERABILIDAD EN ASENTAMIENTOS EN RIESGO Y ZONAS DE PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA57

5.1 Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico.....	57
5.1.1 Introducción.....	57
5.2 Metodología.....	57
5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación.....	57
5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	57
5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	57
Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de las laderas.....	57
Análisis de barrancas	58
5.2.4 Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.....	58
5.2.5 Trabajo de campo	58
5.2.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa	58
Mapa de peligros	58
Mapa de vulnerabilidad expuesta	59



Mapa de riesgos	60
5.2.7 Descripción de los polígonos de peligro	60
5.3 Resultados	60
5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación	60
5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	66
5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	66
Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	68
Mapa de peligro y riesgo por barrancas	70
5.3.4 Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa	72
5.3.5 Trabajo de campo	72
5.3.6 Mapa actualizado de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa	74
5.3.7 Descripción de los polígonos de peligro	80
1. San José de los Cedros	80
2. 25 de Diciembre.....	84
3. Hueyatlaco	88
4. Pegaso	93
5. Tejocotes.....	96
6. Tamarindos	101
7. Santa Rosa	107
8. Ahuatenco	113
9. 16 de Septiembre	119
10. San Pablo Chimalpa.....	124
11. Acopilco	130
12. Texcalco	135
13. Cruz Blanca.....	139



14. San Bernabé.....	142
15. Las Lajas.....	148
16. La Monera.....	154
17. Vista Hermosa.....	158
18. Valle Conejos.....	162
ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS	167
ANEXO II. GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL VALLE DE MÉXICO.....	177
ANEXO III. SIMBOLOGÍA.....	181
BIBLIOGRAFÍA.....	183
Capítulos I a IV.....	183
Capítulo V.....	183
Anexo I.....	183
Anexo II.....	184
ÍNDICE DE MAPAS.....	185
ÍNDICE DE FIGURAS.....	187
CRÉDITOS.....	197



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 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 Cuajimalpa de Morelos del Distrito Federal, 1997 (PDDU, 1997), los riesgos geológicos en la demarcación son:

Deslaves y derrumbes. Este fenómeno se presenta en Zona de Lomas de Vista Hermosa, Barranca El Olivo, Vista Hermosa, Mina y Predio Palo Alto, Predio 14+500 de la Carretera México-Toluca, Lomas del Chamizal, Manantiales, Prolongación Constitución, Río Atitla Zona 1 y Río Atitla (frente al Cetus), El Carmen Zona 2, Prolongación Constancia, Andador Puerto Escondido, Camino Agua Bendita, Portal del Sol, Primero de Mayo, Vista Hermosa Zona 11, Las Lajas, Pachuquilla, La Monera, y Punta Ahuatenco.

Fallas regionales. La delegación se ve afectada por una falla geológica de orientación SW-NE, la cual atraviesa las colonias: La Pila, Las Lajas, Las Maromas, Cruz Blanca, Tianguillo, Mina Vieja, Contadero, y San Mateo Tlaltenango.

Barranca y Taludes. El asentamiento en zonas de barrancas y cresta de los taludes ocasionan inestabilidad en las mismas; dichos eventos se localizan en las colonias El Olivo, Río Atitla Zona 1 y Río Atitla (frente al Cetus), Camino Agua Bendita, Manantiales, Punta Ahuatenco y Pachuquilla, y en la colonia Las Galicias. Asimismo se registraron otros dos taludes en la colonia Chimalpa.

Deslizamiento. Las zonas propensas a deslizamientos se localizan en la carretera Chamapa-Lechería, Prolongación Vista Hermosa entre Carlos Echánove y la Avenida Vasco de Quiroga en Santa Fe.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Actualizar los mapas de peligros geológicos en la Ciudad de México, para identificar el tipo y grado de riesgo, con la finalidad



de mejorar la toma de decisiones encaminadas a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y su entorno.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y actualizar los sitios de riesgos y peligros geológicos en la Ciudad de México.
- Analizar y generar la información cartográfica para generar las bases de datos de sitios en riesgo y de vulnerabilidad social
- Determinar el alcance y el potencial impacto que representará la ocurrencia de fenómenos geológicos.

- Contribuir a la elaboración de planes estratégicos que apoyen la toma de decisiones ante el impacto de fenómenos naturales.
- Visualizar de forma regional y local las zonas de riesgo por fenómenos naturales en correlación con los asentamientos humanos.

1.4 Alcances

Se establece la actualización de los mapas de riesgos basada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante el cual se pueden hacer análisis y evaluaciones políticas de pre-

vencción 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 del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal (2011).

Reglamento de la Ley del Sistema de Protección Civil del Distrito Federal (2005).

Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal (1998).

Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal (2000).

Programa General de Desarrollo del Distrito Federal (2013-2018).



Vista de la delegación Cuajimalpa de Morelos desde las inmediaciones de Santa Fe.



CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Localización

De acuerdo con la Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF, 2013), la Delegación Cuajimalpa de Morelos es parte de las 16 delegaciones del Distrito Federal, presenta una superficie de 8,095.6 ha, lo que equivale al 5.5 % de la superficie del Distrito Federal. Sus coordenadas geográficas son 19° 24' y 19° 13' de latitud Norte; 99° 15' y 99° 22' de longitud Oeste.

Limita al norte con el municipio de Huixquilucan, Estado de México y la Delegación Miguel Hidalgo, al este con las delegaciones Miguel Hidalgo y Álvaro Obregón, al sur con la Delegación Álvaro Obregón y los municipios de Jalatlaco y Ocoyoacac del Estado de México, y al oeste con los municipios de Ocoyoacac, Lerma y Huixquilucan, del Estado de México (GODF, 2013).

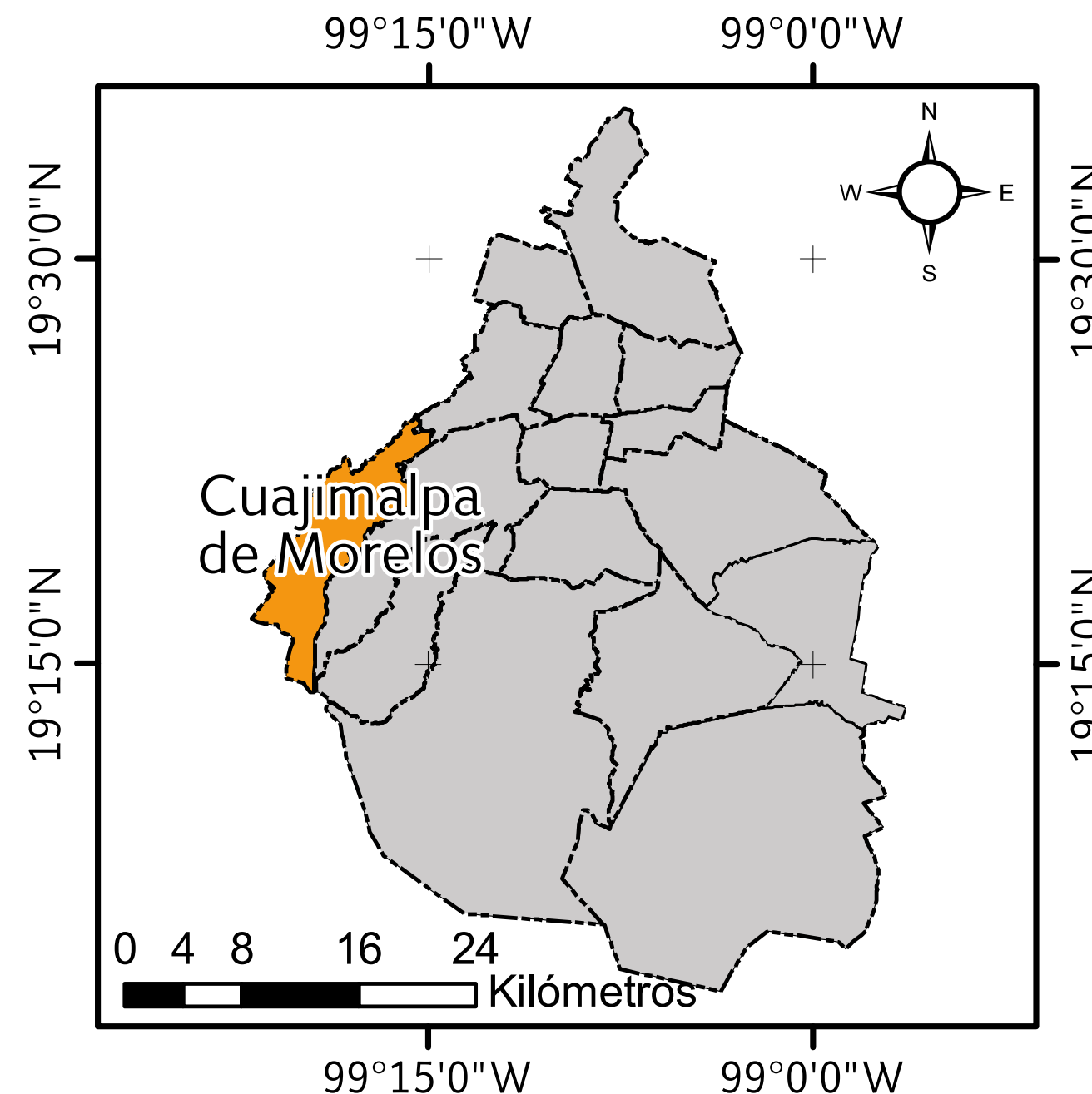


Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Cuajimalpa de Morelos.



CAPÍTULO III
CARACTERIZACIÓN DE LOS
ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL



CAPÍTULO III

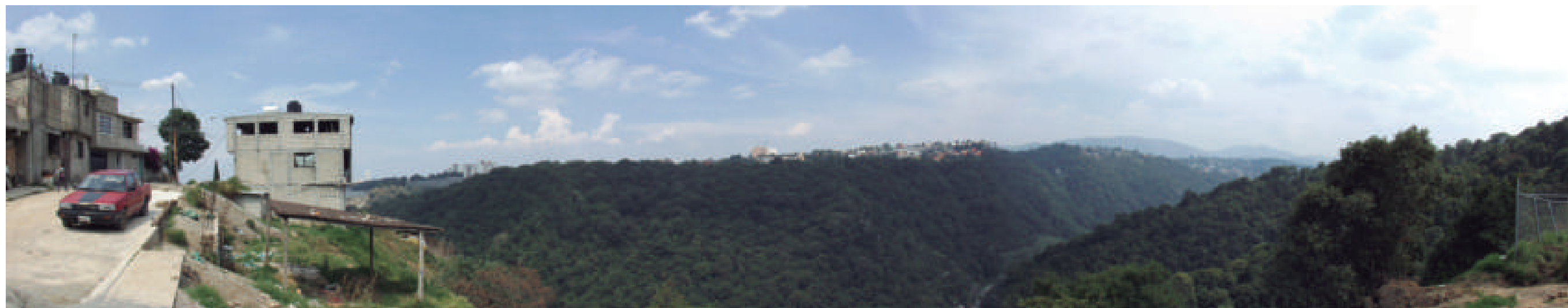
CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

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, transformando la composición de las poblaciones biológicas, la regularidad de los ciclos de la materia, los flujos de energía y

con ello todo el equilibrio dinámico del sistema. Para efectuar dichas modificaciones las sociedades alteran el sistema natural fundamentalmente a través de la tecnología y la organización que los grupos sociales adoptan. 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 están 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 peculiaridad 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.



La Sierra de las Cruces vista desde la colonia Ahuatenco.



3.1 Fisiografía

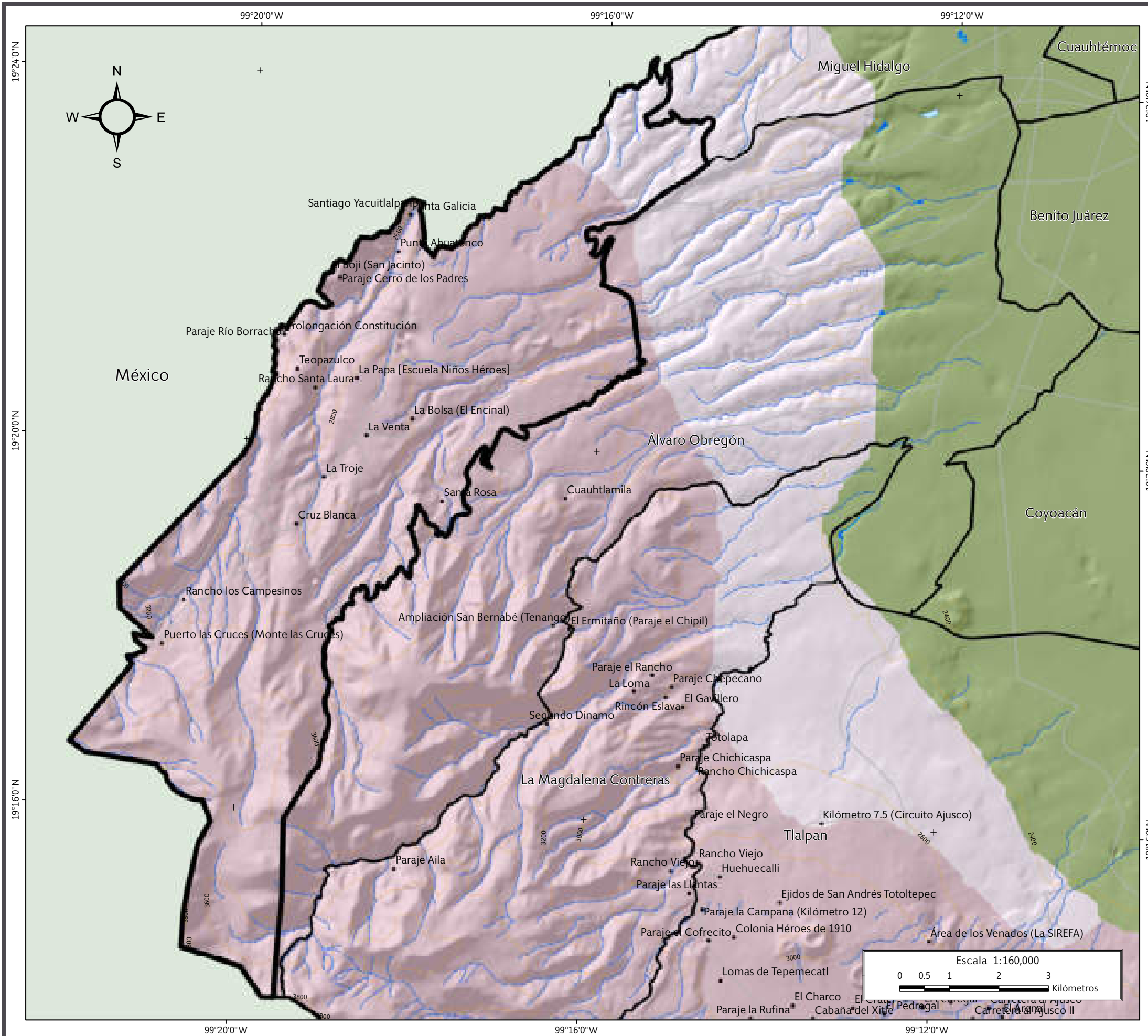
El territorio de la Delegación Cuajimalpa de Morelos se ubica en su totalidad dentro de la subprovincia fisiográfica denominada Lagos y Volcanes de Anáhuac, de la provincia Eje Neovolcánico Transmexicano.

Al centro y sur de la demarcación predominan las montañas, concentrando la mayoría de los aparatos volcánicos como La Palma de 3,810 msnm; San Miguel, 3,800 msnm; El Cochinito, 3,760 msnm y El Ángel de 3,330 msnm. Estas estructuras dirigieron las emisiones de lava y flujos de piroclastos hacia el norte del territorio, rellenando las depresiones del relieve con sucesivas acumulaciones de lava. Contiguo a los aparatos volcánicos, al norte del territorio, se aprecia el inicio del piedemonte en forma de rampa compuesto por cenizas y tobas que se originaron al momento de la erupción o por coladas de lava. Dada la composición petrográfica de estos materiales, la tectónica y el régimen de precipitaciones, en esta porción son más intensos los procesos erosivos (GODF, 2013).

De acuerdo con el sistema de topoformas, el relieve delegacional corresponde a Sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados en un 93.99 %, y a Lomerío de ignimbritas el 6.01 % restante (GODF, 2013; Mapa I).








Topoformas correspondientes a la Sierra de las Cruces en la colonia Ahuatenco.






SIMBOLOGÍA





Límites políticos Vías de comunicación

-  Cuajimalpa de Morelos
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

Fisiografía

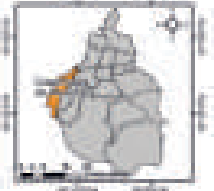
-  Lomerío de ignimbritas
-  Sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados
-  Vaso lacustre

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización



Mapa I. Fisiográfico.



3.2 Geología

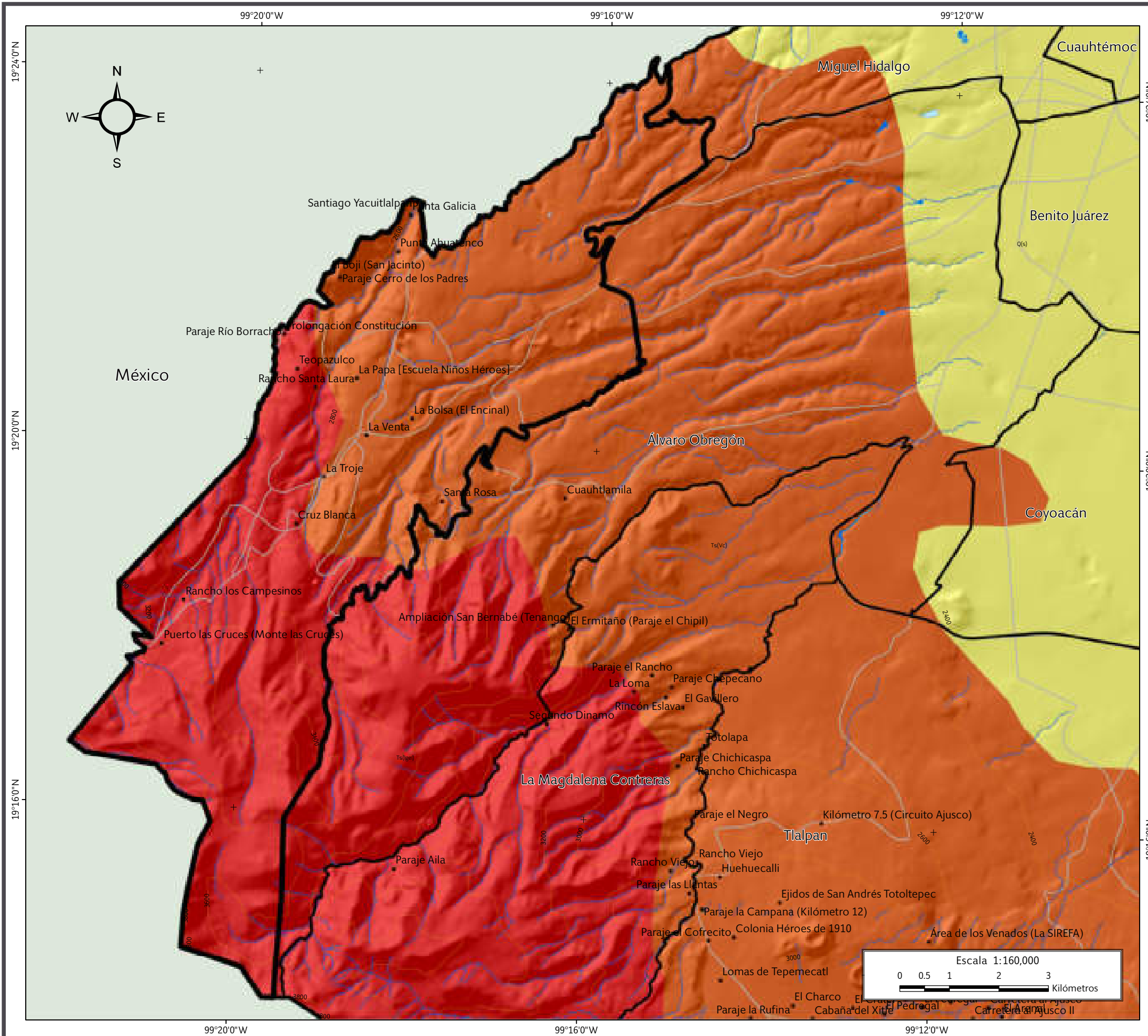
La delegación se localiza sobre la vertiente oriental de la Sierra de las Cruces, estructura tectónica-volcánica de 3.7 millones de años, que constituye el límite oeste de la Cuenca de México. La sierra se extiende en dirección noroeste, desde la Sierra de Zempoala, al sur hasta la Sierra de La Bufa (Rehilete) y en el norte en proximidad con Acambay. El estratovolcán San Miguel es una de las estructuras geológicas más destacadas, cuya actividad se inició en el plioceno tardío y continuó en el cuaternario, con erupciones de cenizas azules de 170,000 años de edad (Mooser, 1975).

Desde el punto de vista tectónico, la Sierra de las Cruces está atravesada por numerosas fallas con dirección NNE a SSW, que originan el control tectónico de las barrancas y parteaguas en la delegación. Al centro y sur de la demarcación dominan las montañas, concentrando la mayoría de los aparatos volcánicos, como La Palma de 3,810 msnm, San Miguel de 3,800 msnm, El Cochinito de 3,760 msnm y El Ángel de 3,330 msnm. Éstas emitieron flujos de lava y piroclastos (rocas ígneas extrusivas básicas) hacia el norte del territorio, ocupando las depresiones existentes, con emisiones de lava posteriores. Al norte del territorio y en el piedemonte se encuentran extensos depósitos de ceniza y toba, que forman una rampa y cuyo origen fue durante los diferentes eventos eruptivos de tipo explosivo o efusivo de estas estructuras (rocas ígneas extrusivas). Dada la composición petrográfica de estos materiales, la tectónica y el régimen de precipitaciones, en esta porción son más intensos los procesos erosivos denudativos (GODF, 2013).

Estas estructuras dirigieron las emisiones de lava y flujos de piroclastos hacia el norte del territorio, rellenando las depresiones del relieve con sucesivas acumulaciones de lava (GODF, 2013; Mapa II).



Depósitos de flujos volcánicos de diversos tamaños en la colonia Fraccionamiento Club de Golf Lomas.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- Cuajimalpa de Morelos
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

Geología

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

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización

Mapa II. Geológico.



3.3 Geomorfología

Cuajimalpa de Morelos es la delegación del Distrito Federal que cuenta con el mayor número de barrancas dentro de su territorio, con 970.23 ha distribuidas en 18 barrancas. Cabe mencionar que los procesos de remoción en masa se asocian a este tipo de geomorfologías. Dadas las características de la delegación, en la que la mayor parte del territorio presenta algún grado de pendiente, se tienen registrados numerosos antecedentes de desastres relacionados con los peligros identificados por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT, 2013).

Es posible diferenciar geomorfológicamente dos tipos de barrancas: el primer tipo se refiere a barrancas estables, en forma de «U», anchas en el fondo y de laderas poco abruptas donde existe un equilibrio en los procesos erosivos. Este tipo se localiza al noreste de la delegación, en Santa Fe, y en muchos casos hay una fuerte alteración antrópica que originó la morfología actual (GODF, 2013).

El segundo tipo es de barrancas vigorosas, en forma de «V», profundas, con pendientes abruptas y una alta energía del relieve, propiciando fenómenos de erosión hacia las cabeceras de los barrancos (cárcavas), derrumbes de materiales rocosos y deslizamientos de suelos. Las barrancas, a lo largo de su recorrido en el territorio, desde su nacimiento hasta su desembocadura, reciben varios nombres, como es el caso de una de las barrancas más grandes de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, conocida como Arroyo de Santo Domingo, Agua Azul, Los Helechos y Hueyatlaco en sus diferentes trayectos, además de que confluyen numerosos afluentes, cada uno con su denominación (GODF, 2013).

Las características geomorfológicas relevantes de Cuajimalpa de Morelos están representadas por las zonas de lomas (INEGI, 2010; Mapa III).

La demarcación se ubica dentro de la Cuenca de México, la cual forma parte de la provincia fisiográfica denominada Eje Volcánico Transversal, sistema montañoso que rodea amplios valles, a los cuales llegaba agua de numerosos arroyos que descendían de los cerros durante la temporada de lluvias formando un gran lago; a su vez Cuajimalpa de Morelos forma parte de la subprovincia llamada Lagos y Volcanes de Anáhuac (INEGI, 2010; Mapa IV).

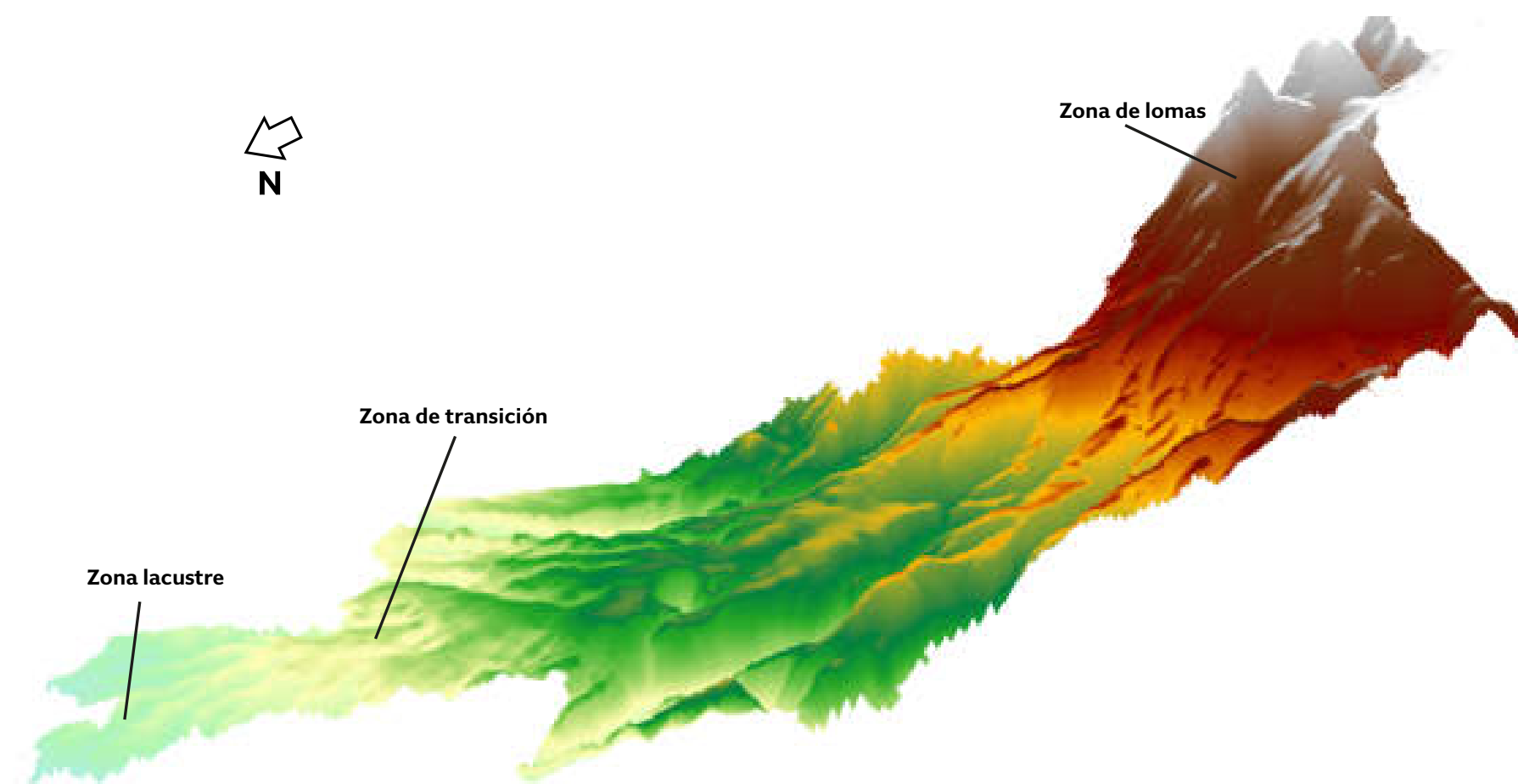
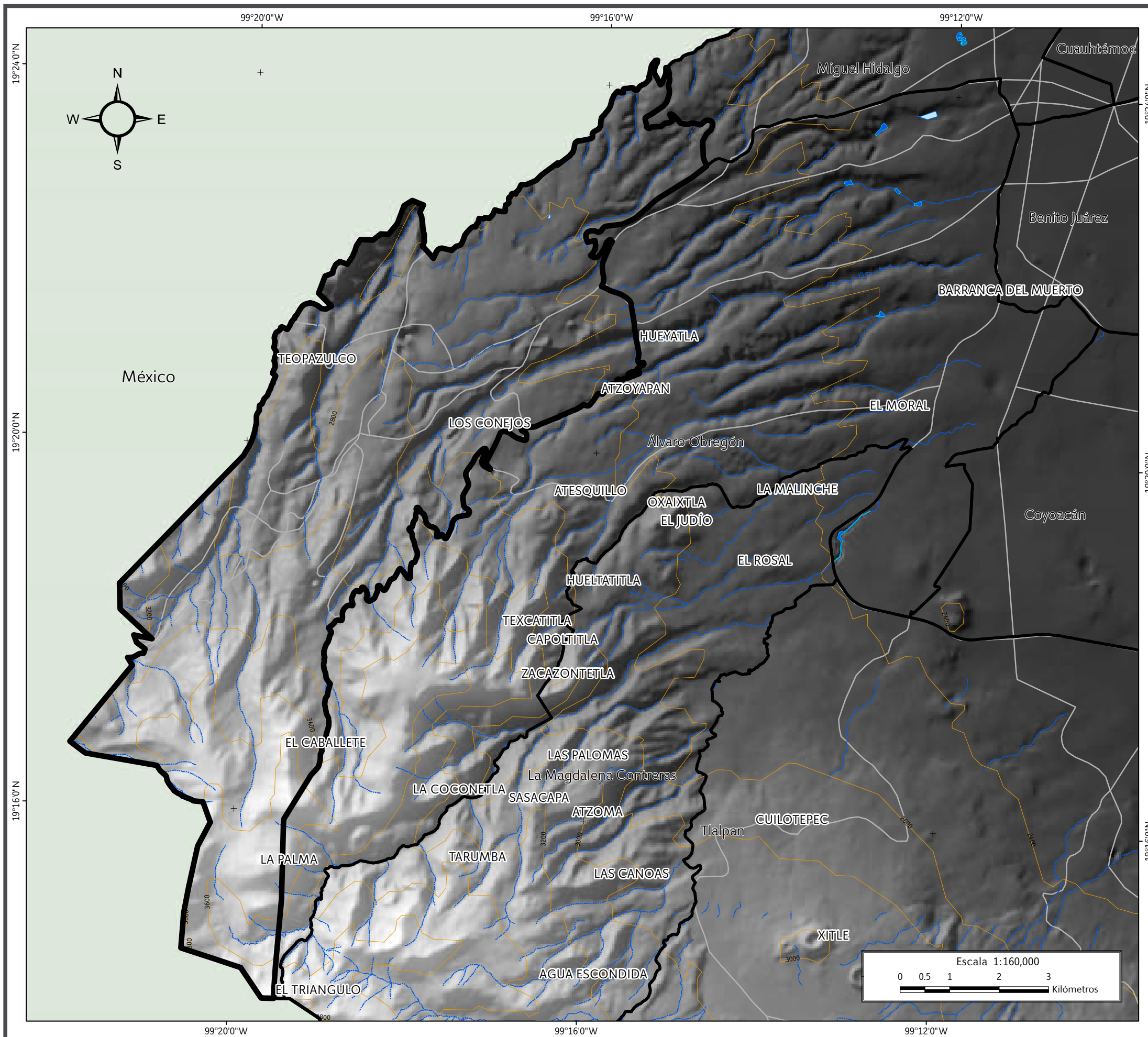


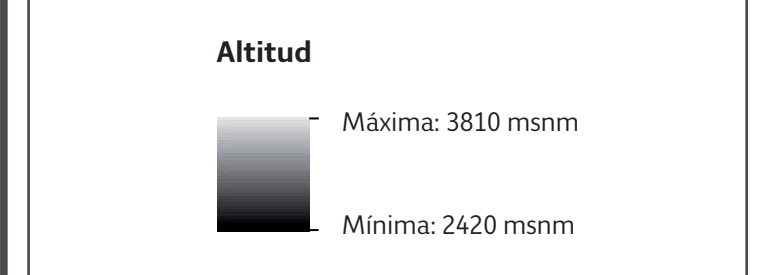
Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Cuajimalpa.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Cuajimalpa de Morelos	Carretera pavimentada
Estados colindantes	
Límites delegacionales	

Topográfico



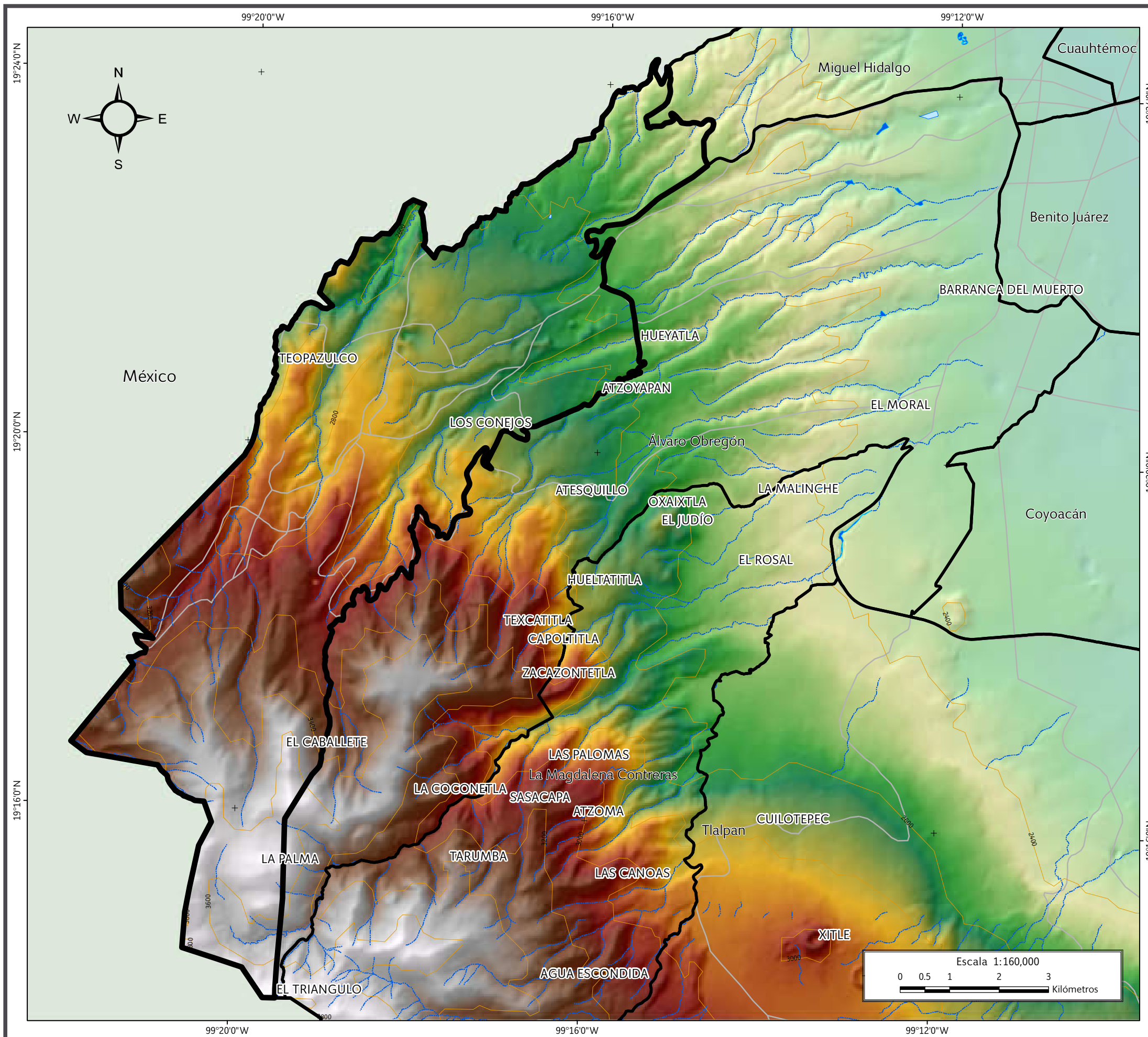
Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización

Mapa III. Topográfico.

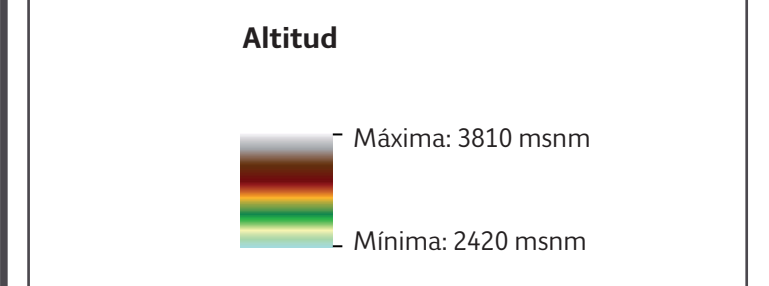


SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- Cuajimalpa de Morelos
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Carretera pavimentada

Hipsométrico



Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización

Mapa IV. Hipsométrico.



3.4 Edafología

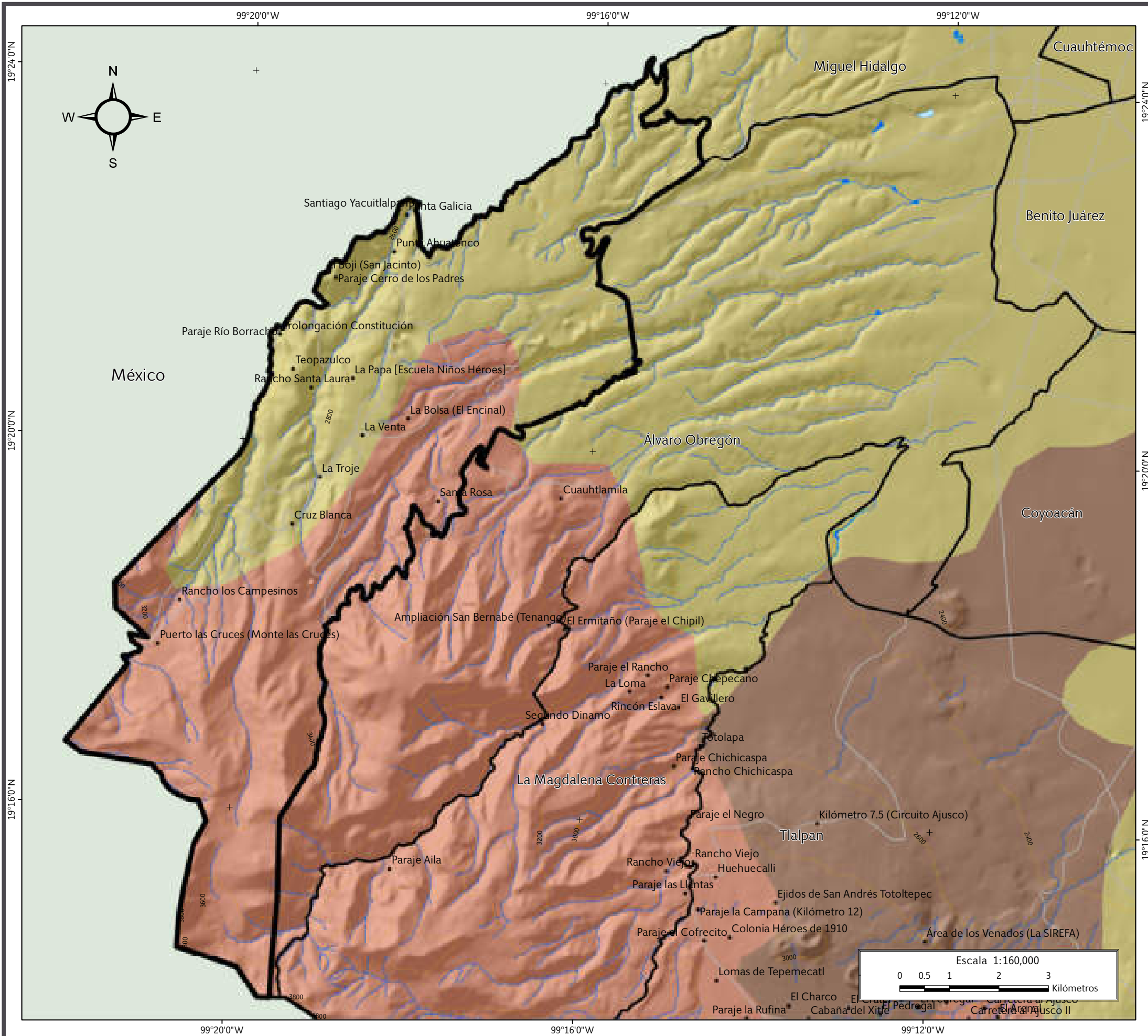
De acuerdo con el INEGI (2010), la Delegación Cuajimalpa de Morelos está conformada por suelos tipo Andosol y Feozem (Mapa V).

Andosol. Es de origen volcánico, constituido principalmente de ceniza con alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad. Es de color oscuro y tiene alta capacidad de retención de humedad; generalmente tiene bajos rendimientos agrícolas, debido a que retienen fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas, además de que es muy susceptible a la erosión eólica (INEGI, 2010).

Feozem. Son suelos catalogados como ricos en materia orgánica; son delgados con capa superficial blanda de color oscuro rica en materia orgánica y en 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 (INEGI, 2010).








Talud donde se observan los diferentes horizontes del suelo en la colonia Ahuatenco.






SIMBOLOGÍA





Límites políticos Vías de comunicación

-  Cuajimalpa de Morelos
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

Edafología


-  Andosol
-  Feozem
-  Litosol

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización



Mapa V. Edafológico.



3.5 Hidrología

La Delegación Cuajimalpa de Morelos comprende siete microcuencas. Cada una está definida por su cauce principal: Arroyo Agua de Leones, Arroyo Santo Desierto, Río Tacubaya, Río Becerra, Río San Joaquín, Río Barrilaco y Río Magdalena (GODF, 2013; Mapa VI).

Las aguas pluviales que se vierten sobre la zona mediante un cauce principal que generalmente corre de suroeste a noreste. Los arroyos de Agua de Leones, Santo Desierto y el Río Magdalena nacen en la Sierra de Las Cruces, mientras los ríos Tacubaya, Becerra, San Joaquín y el Río Barrilaco tienen su origen en la parte central o norte de la demarcación. Al salir de ésta penetran en las delegaciones Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Magdalena Contreras y hacia el Estado de México (GODF, 2013).

Los elementos fluviales más destacados que conforman estas microcuencas son los que se mencionan a continuación (GODF, 2013; Mapa VI y VII):

Corriente la Coyotera. Esta corriente tiene una longitud de 1.1 km. Forma su cauce principal dentro del área urbana en la zona conocida como Cacalote, cerca del límite con Jesús del Monte, Estado de México. En su primer tramo drena áreas de Cacalote y tiene una dirección sensiblemente Sur - Norte, hasta su confluencia con la corriente Cacalote, cuyas aguas recibe por la margen izquierda, a la altura de la avenida San José de los Cedros (GODF, 2013).

Río Borracho. Tiene una longitud de 12.6 km, inicia en la cota de 3,350 msnm en el Estado de México; a unos 1,100 m se in-

tegra al territorio delegacional paralelo al límite del Estado de México. Durante su recorrido hasta la confluencia con el río Atitla recibe una serie de aportaciones de aguas de lluvia y residuales de los pueblos Zacamulpa, San Jacinto y Huixquilucan del Estado de México, así como la descarga de los colectores Buenavista, Fraternidad y Progreso del Pueblo de Chimalpa (GODF, 2013).

Río Mixcoac. Se origina al sureste de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, dentro del denominado Parque Nacional Desierto de los Leones, a una altitud de 2,980 msnm y presenta una longitud de 2 km. A la altura del Valle de las Monjas en San Mateo Tlaltenango se observa el cauce de la corriente con un escurrimiento permanente como consecuencia del excedente de los manantiales localizados en su área de influencia, permiti-

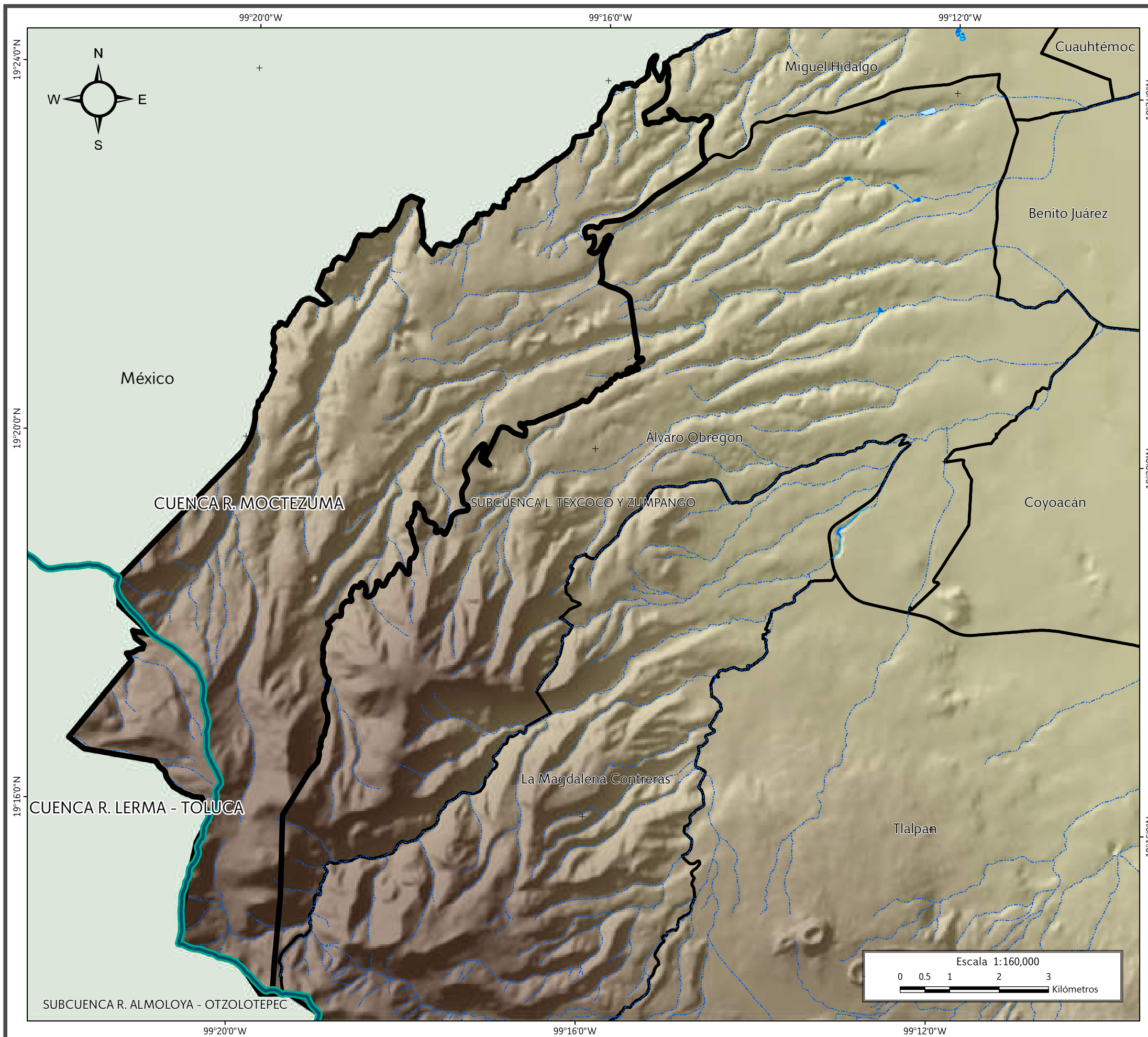
tiendo así que el desarrollo del cauce se presente bien definido (GODF, 2013).

Río Tacubaya. Este río tiene una longitud de 1.35 km. La corriente principal se origina en la cerrada José María Castorena, dentro de la Unidad Habitacional Villas de Cuajimalpa. El tramo comprendido entre las cerradas José María Castorena y Margaritas se encuentra entubado con una tubería de 2.13 m de diámetro (GODF, 2013).

Río Atitla. Tiene su origen en el Estado de México y la mayor parte de su recorrido se encuentra en las inmediaciones del pueblo de San Pablo Chimalpa. Del límite de la zona de influencia hasta el río Borracho recibe descargas de aguas negras de atarjeas provenientes de las colonias ubicadas entre el pueblo de San Pablo Chimalpa y Cuajimalpa (GODF, 2013).



Corrientes de agua en las inmediaciones de Valle de las Monjas.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos

- Cuajimalpa de Morelos
- Estados colindantes
- Límites delegacionales

Hidrología

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

Datos de relieve

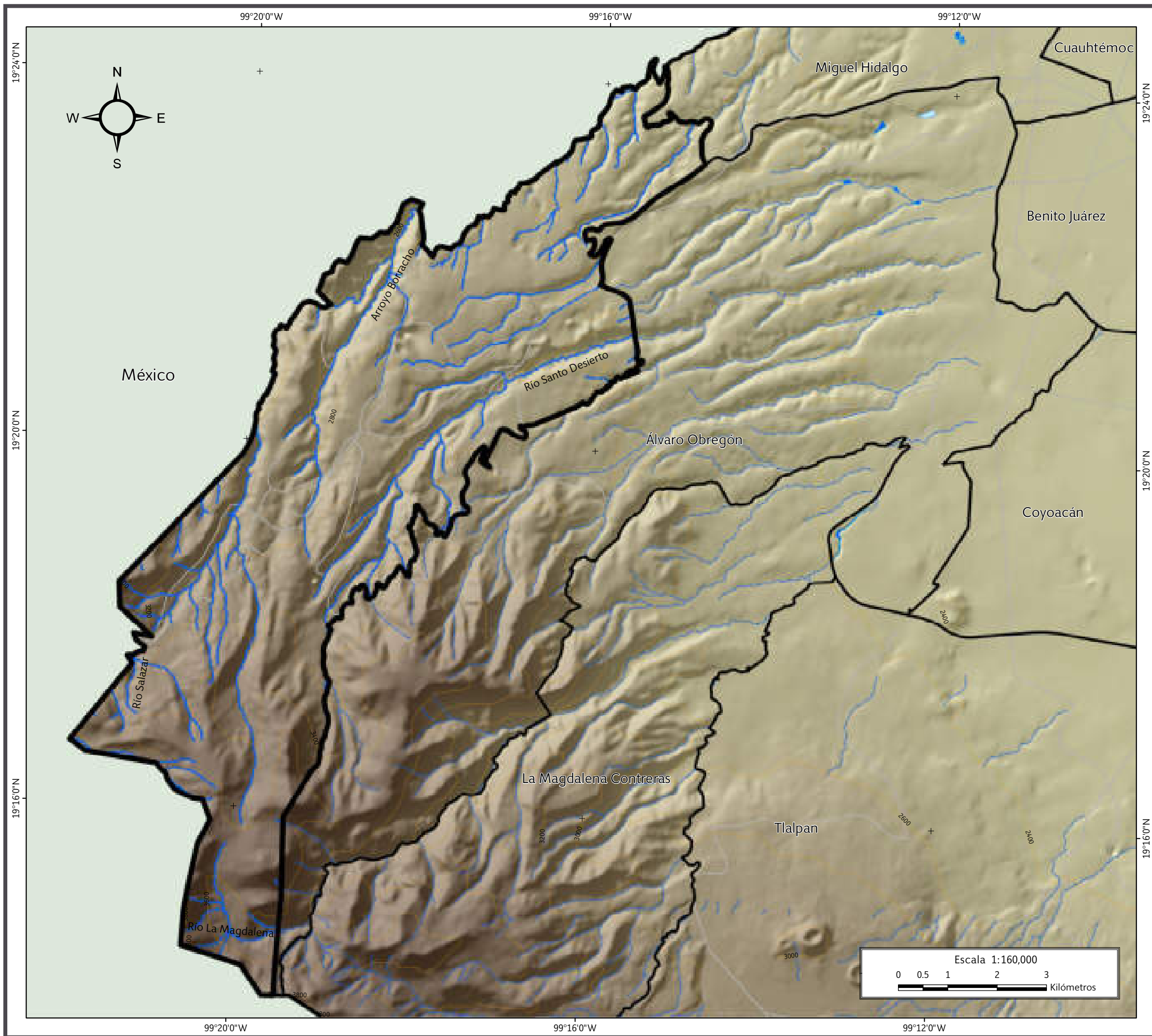
Altitud

- Máxima: 3810 msnm
- Mínima: 2420 msnm

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

Localización

Mapa VI. Cuencas y subcuencas.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- Cuajimalpa de Morelos
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Carretera pavimentada

Hidrología

- Corriente de agua
- Cuerpos de agua perenne
- Cuerpos de agua intermitentes

Datos de relieve

- Altitud**
- Máxima: 3810 msnm
 - Mínima: 2420 msnm
 - Curva de nivel
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

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

Localización

Mapa VII. Hidrológico.



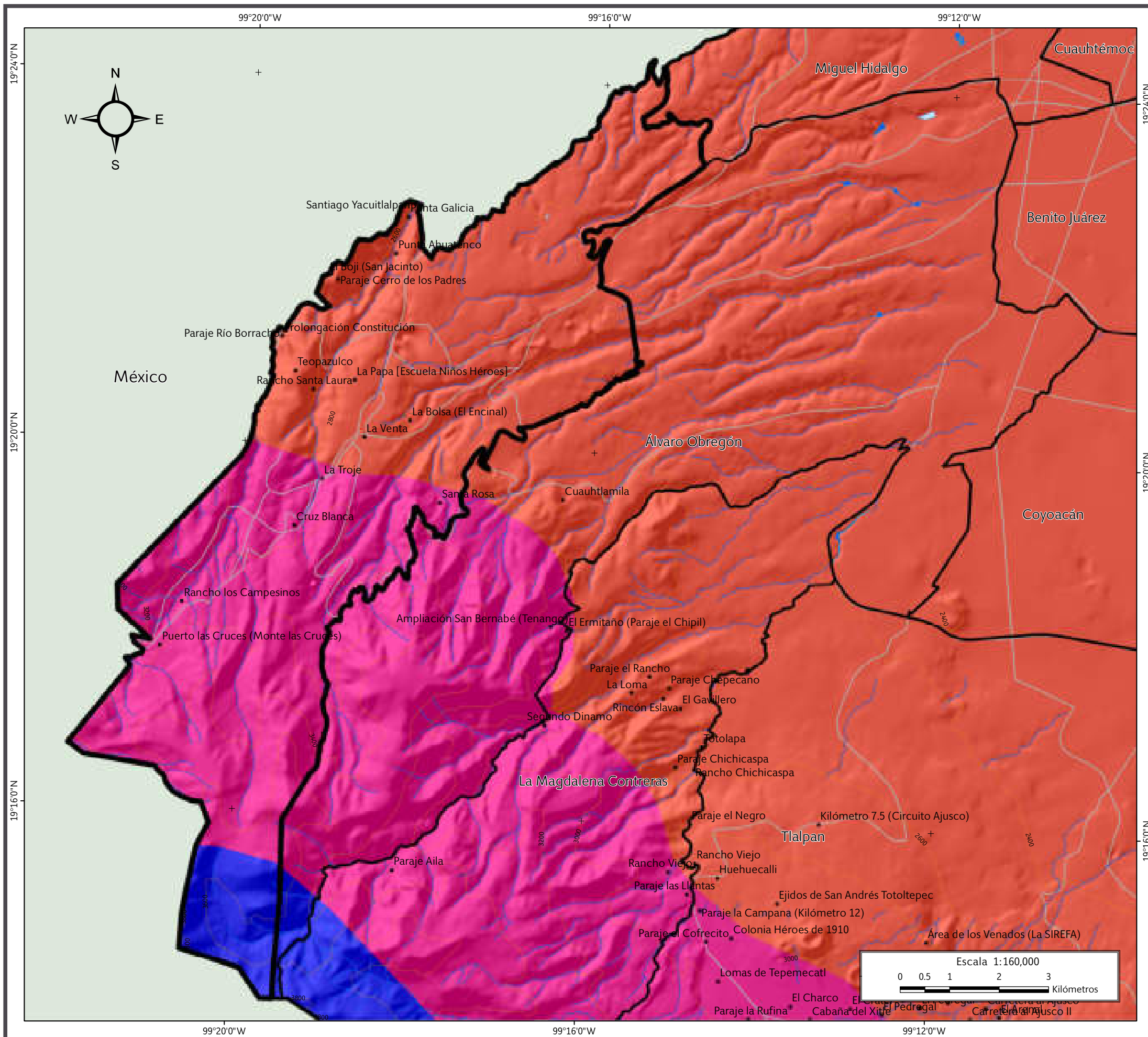
3.6 Climatología

La peculiaridad geográfica de la Delegación Cuajimalpa de Morelos la convierte en uno de los centros más húmedos de la cuenca de México; esto es debido a la entrada de humedad en forma de precipitación y a que además presenta una mínima pérdida por evaporación y transpiración, poseyendo así tres tipos de climas: el templado subhúmedo (45.90 %), semifrío subhúmedo (47.70 %) y frío (6.40 %), (INEGI, 2010; Mapa VIII).

Las áreas más frías se localizan al suroeste en el Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa). Las áreas más cálidas se ubican al noroeste, abarcando al poblado rural de San Pablo Chimalpa, la colonia Lomas de Vista Hermosa, y los límites con la Delegación Miguel Hidalgo y el Municipio de Huixquilucan. La temperatura media mínima del aire en el mes más frío (enero) oscila entre -2.5°C al suroeste, hasta los 7.8°C al noroeste y norte. La temperatura media máxima del aire en el mes más cálido (abril) comprende desde los 19.2°C al sur, hasta los 27.2°C al norte (INEGI, 2010).



Obras viales en construcción en Santa Fe, donde el clima es templado subhúmedo.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Cuajimalpa de Morelos	Carretera pavimentada
Estados colindantes	
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Climas

	Frío
	Semifrío subhúmedo
	Templado subhúmedo

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

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

Localización

Mapa VIII. Climatológico.



3.7 Uso de suelo

Los suelos que cubren la delegación están asociados a las características de la roca madre y a los microclimas locales, diferenciándose en azonales y zonales. Los primeros se distinguen porque carecen de propiedades bien definidas y se localizan en el norte y centro de la delegación hasta El Contadero y La Venta, producto de suelos volcánicos a la intemperie que se encuentran en los parteaguas y en las pendientes abruptas, especialmente en las áreas deforestadas o alteradas por la actividad humana; es por esto que el uso de suelo se divide en área urbana (habitacional, comercios, servicios e industria, equipamiento urbano y espacios abiertos) y agricultura de temporal (suelos de conservación), (INEGI, 2010; Mapa IX).

Cabe destacar que los suelos de conservación son áreas forestales que se localizan en las inmediaciones de los poblados de San Mateo Tlaltenango, San Lorenzo Acopilco y San Pablo Chimalpa hasta el Sur del territorio en los límites con el Estado de México, distribuidos en los Parques Nacionales Desierto de los Leones y Miguel Hidalgo, y los Parajes Valle de las Monjas y Monte de las Cruces (INEGI, 2010).

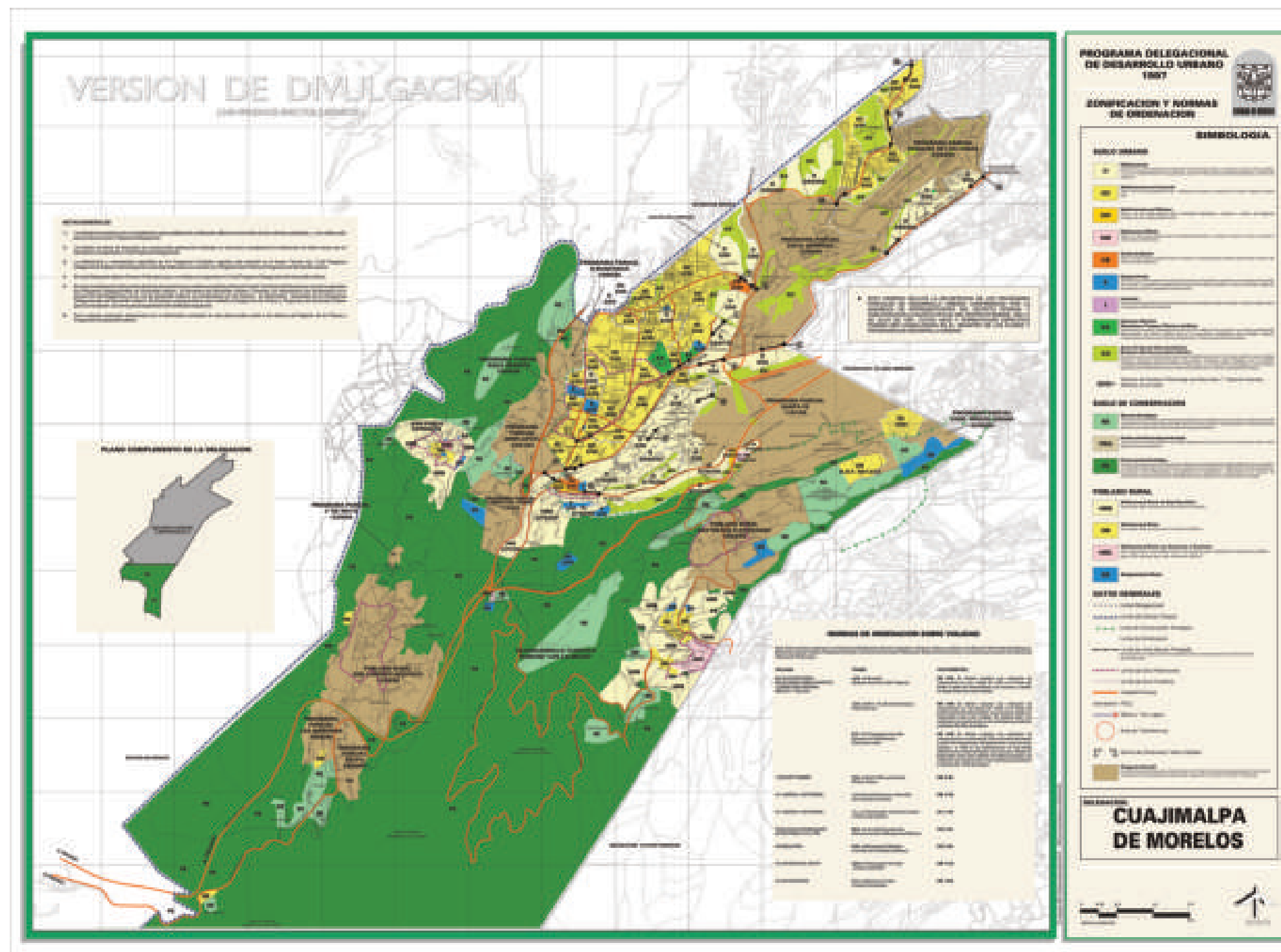
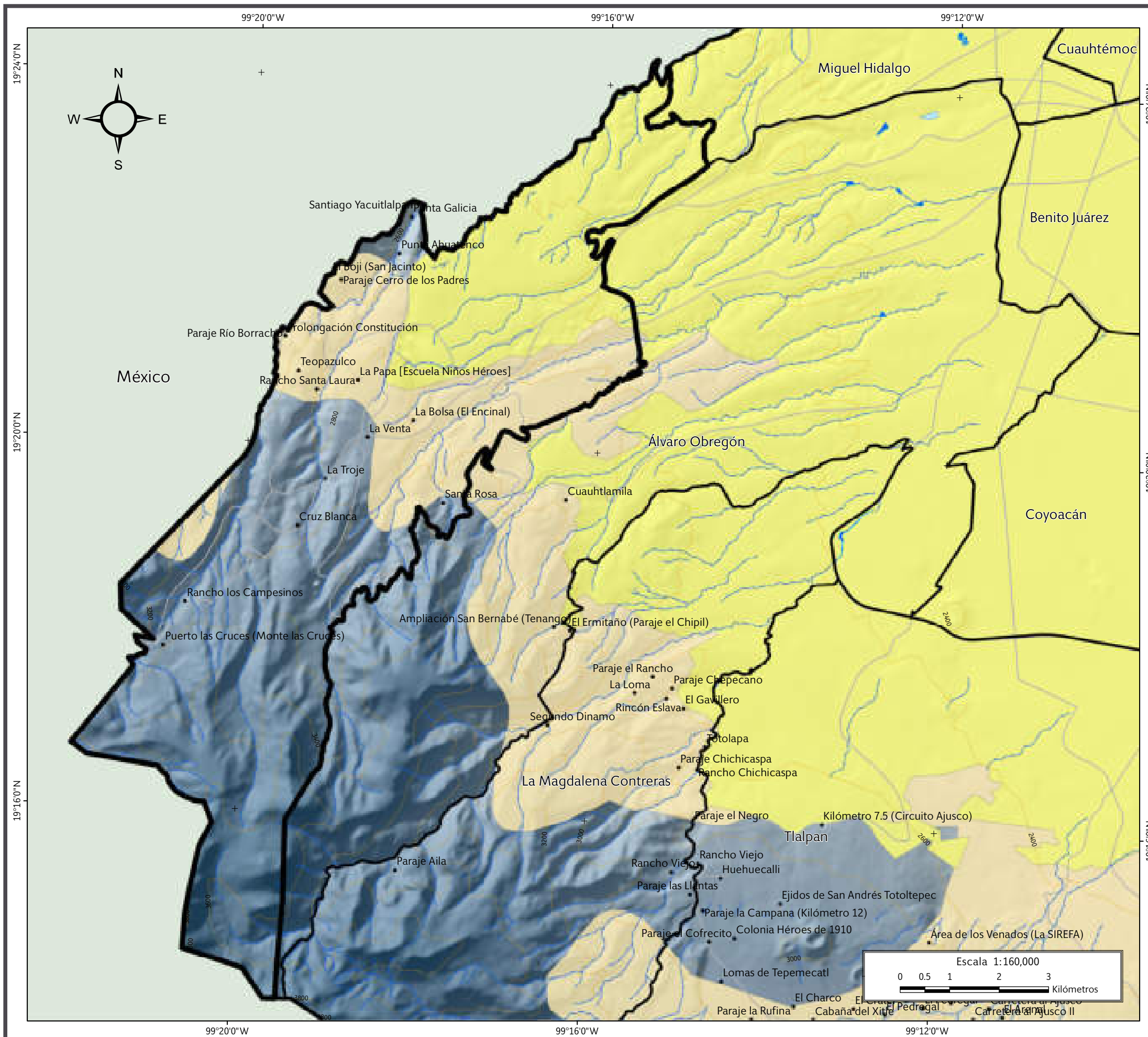


Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenación (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, 1997).



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Cuajimalpa de Morelos	Carretera pavimentada
Estados colindantes	
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Uso de suelo

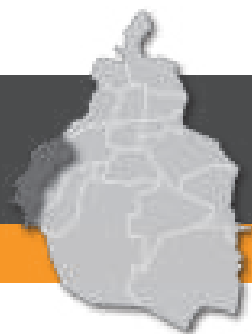
	Agricultura de temporal
	Área urbana

Datos de relieve	Rasgos hidrográficos
Altitud	Corriente de agua
Máxima: 3810 msnm	Cuerpos de agua perenne
Mínima: 2420 msnm	Cuerpos de agua intermitentes
Curva de nivel	
Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	

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

Localización

Mapa IX. Uso de suelo.



3.8 Vegetación

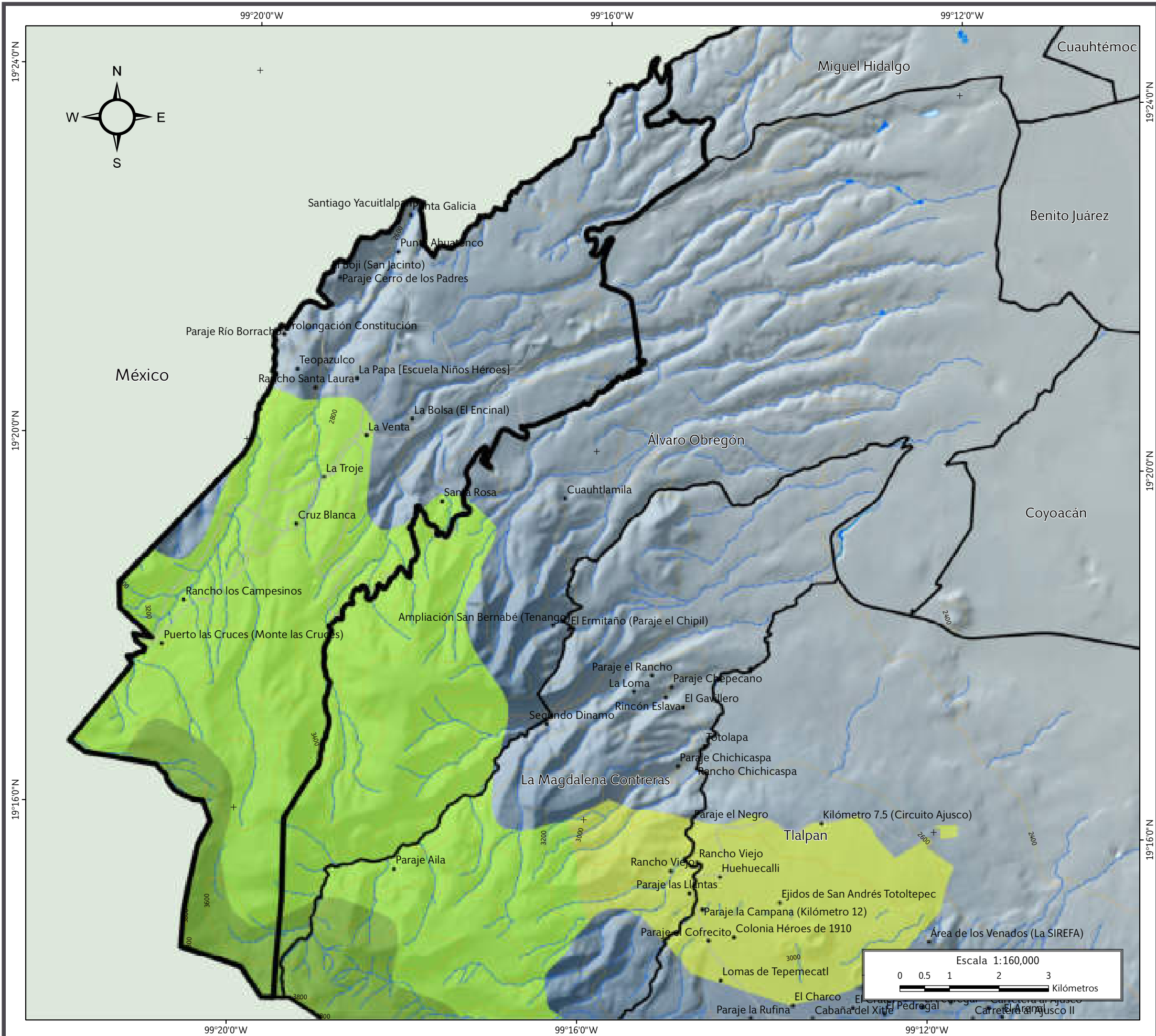
Dentro de la delegación se encuentran dos tipos de vegetación (INEGI, 2010; Mapa X):

Bosque de oyamel. Se localiza entre los 2,700 y los 3,200 msnm, en terrenos con fuertes pendientes bien drenadas (INEGI, 2010).

Bosque de pino. A partir de los 3,000 msnm, los pinos se asocian con los oyameles, transformándose la asociación en oyamel-pino. Las comunidades de *Pinus* y *Abies* son densas al sur de la delegación, pero aisladas sin formar asociaciones (INEGI, 2010).



Vegetación arbórea presente en una barranca cercana a la colonia Tamarindos.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
Cuajimalpa de Morelos	Carretera pavimentada
Estados colindantes	
Límites delegacionales	
Localidades rurales	

Vegetación

	Bosque de encino
	Bosque de oyamel
	Bosque de pino

Datos de relieve	Rasgos hidrográficos
Altitud	Corriente de agua
Máxima: 3810 msnm	Cuerpos de agua perenne
Mínima: 2420 msnm	Cuerpos de agua intermitentes
Curva de nivel	
Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	

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

Localización

Mapa X. Vegetación.



3.9 Áreas Naturales Protegidas

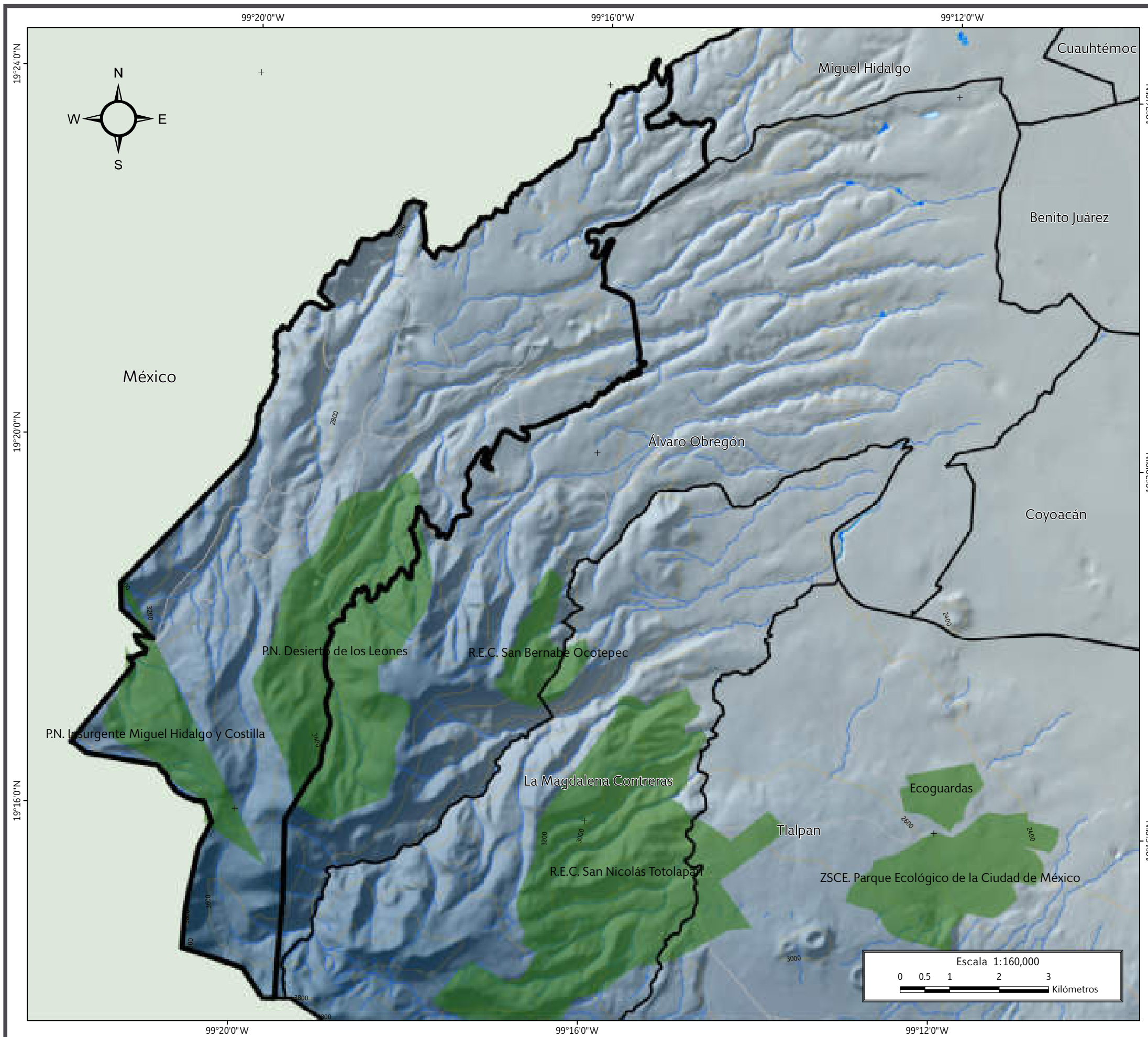
La Delegación Cuajimalpa de Morelos posee dos Áreas Naturales Protegidas (INEGI, 2010; Mapa XI):

Parque Nacional Desierto de los Leones. Con una superficie total de 1,866 ha, de las cuales 1,529 pertenecen a la Delegación Cuajimalpa de Morelos, siendo así el área abierta más grande al Poniente de la ciudad, además de que desempeña un papel relevante desde el punto de vista ecológico y ambiental, ya que contribuye a la preservación de la flora y la fauna características del Distrito Federal, con un aproximado de 1,064 especies. Se tienen identificadas 279 especies que integran la fauna de esta área natural. Fue decretado el 17 de noviembre de 1917 como Área Natural Protegida por el entonces presidente de México Venustiano Carranza (INEGI, 2010).

Nacional Miguel Hidalgo y Costilla. Con una superficie total de 1,760 ha, de las cuales 158 pertenecen a la Delegación Cuajimalpa de Morelos, es parte de la Comunidad de San Lorenzo Acopilco. Fue decretado el 9 de septiembre de 1936 por el presidente de México Lázaro Cárdenas (INEGI, 2010).



Entrada al área que corresponde al Parque Nacional Desierto de los Leones en San Mateo Tlaltenango.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos		Vías de comunicación	
	Cuajimalpa de Morelos		Carretera pavimentada
	Estados colindantes		
	Límites delegacionales		
Áreas Naturales Protegidas			
Datos de relieve		Rasgos hidrográficos	
Altitud			Corriente de agua
	Máxima: 3810 msnm		Cuerpos de agua perenne
	Mínima: 2420 msnm		Cuerpos de agua intermitentes
	Curva de nivel		
	Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 4' 0" Unidades: Grados			

Mapa XI. Áreas Naturales Protegidas.



CAPÍTULO IV
CARACTERIZACIÓN DE LOS
ELEMENTOS SOCIALES,
ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS



CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

4.1 Evolución demográfica

De acuerdo con el INEGI (2010), la población de la Delegación Cuajimalpa de Morelos es de 186,391 habitantes; 97,749 mujeres (52.44 %) y 88,642 hombres (47.56 %), (Figura 4.1). La relación hombres-mujeres es de 90.7. La densidad de población es de 2,557.5 hab/km².

Los intervalos de edad más frecuentes en la población son: 20 a 24 años, 15 a 19 años (Figura 4.2). La estructura poblacional por grupo de edades refleja que la población es predominantemente joven, ya que la mitad de la población es menor de 30 años. La edad mediana es de 28 años.

	Población	Porcentaje
Hombres	88,642	47.56
Mujeres	97,749	52.44
Total	186,391	100

Figura 4.1. Tabla general de población de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), la Delegación Cuajimalpa de Morelos cuenta con 26 localidades, de las cuales 20 están pobladas (Figura 4.3).

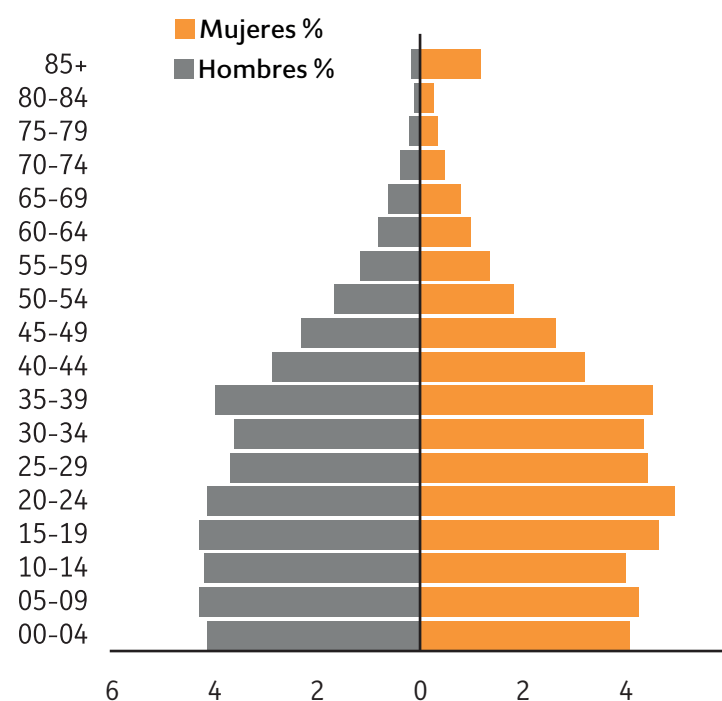


Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).



Edificios en construcción sobre la avenida Vasco de Quiroga, Santa Fe.



Nombre de la localidad	Población	Ámbito	Grado de marginación
Cruz Blanca	581	Rural	Alto
Teopazulco	12	Rural	Alto
Prolongación Constitución	18	Rural	Alto
Santa Rosa	518	Rural	Alto
Santiago Yacuitlalpan	75	Rural	Alto
Punta Ahuatenco	65	Rural	Alto
Cuajimalpa de Morelos	160,491	Urbano	Muy bajo
San Lorenzo Acopilco	23,037	Urbano	Bajo
La Venta	531	Rural	Bajo
Puerto las Cruces (Monte las Cruces)	444	Rural	Medio
Valle de las Monjas	0	Rural	*
Paraje Río Borracho	51	Rural	Medio
El Zarco	0	Rural	*
La Bolsa (El Encinal)	17	Rural	Muy bajo
Rancho los Campesinos	22	Rural	Muy bajo
Paraje Cerro de los Padres	11	Rural	*
El Boji (San Jacinto)	51	Rural	Medio
Rancho Santa Laura	61	Rural	Muy bajo
La Papa (Escuela Niños Héroes)	3	Rural	*
Convento del Desierto de los Leones	0	Rural	*
La Troje	5	Rural	*
Punta Galicia	387	Rural	Medio
Ninguno	11	Rural	*
Sin Nombre	0	Rural	*
Rancho los Laureles	0	Rural	*
Localidad sin Nombre	0	Rural	*

Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, (CONAPO, 2010).
*No se cuenta con datos de marginación.

Los registros del INEGI en el periodo de 1990 a 1995 muestran que Cuajimalpa de Morelos presentó una tasa de crecimiento promedio anual de 2.87 %. Para el periodo 1995–2000 este dato disminuyó a 2.1 %. En 2000–2005 hubo una aceleración en el crecimiento poblacional y la tasa promedio anual se incrementó a 2.96 %, para nuevamente disminuir en el periodo 2005–2010 hasta 1.47 % (Figura 4.4).

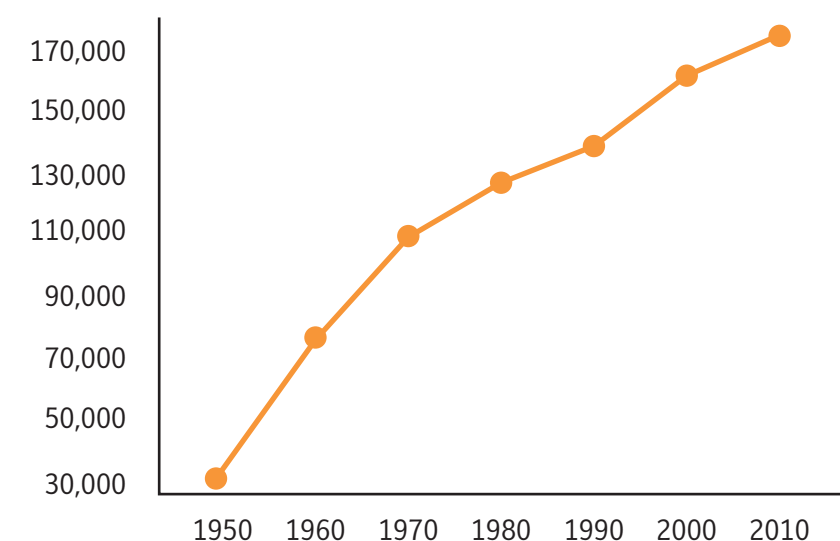


Figura 4.4. Gráfica que muestra el crecimiento de la población de la Delegación Cuajimalpa de Morelos a partir del año de 1950 hasta el 2010 (INEGI, 2010).

4.2 Elementos Sociales

4.2.1 Grupos étnicos

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI, 2010), en diez localidades de la Delegación Cuajimalpa de Morelos está presente la población indígena (Figura 4.5). Con un total de 4,568 habitantes, que corresponden al 2.45 % de la población en la delegación.



De acuerdo con datos del INEGI (2010), 2,062 personas mayores de 3 años hablan alguna lengua indígena, 805 son hombres y 1,244 son mujeres. De esta población, 77.3 % también habla español y 0.19 % no habla español; el resto no especificó esta información. Las lenguas indígenas más frecuentes entre la población de Cuajimalpa son el náhuatl, el mazahua y el otomí (Figura 4.6).

4.2.2. Grado de marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011).

Con base en el Censo del INEGI (2010) se registraron 16 localidades con un grado importante de marginación en la Delegación Cuajimalpa de Morelos; de ellas, seis tienen grado alto: Cruz Blanca, Teopazulco, Prolongación Constitución, Santa Rosa, Santiago Yacuitlalpan y Punta Ahuatenco.

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), la Delegación Cuajimalpa de Morelos presenta un índice de marginación de -1.831, que implica un grado de marginación «muy bajo» en comparación con las otras delegaciones (Figura 4.7).

Nombre de la localidad	Población indígena
Cuajimalpa de Morelos	3,789
Cruz Blanca	72
San Lorenzo Acopilco	594
La Venta	11
Puerto Las Cruces (Monte Las Cruces)	5
Paraje Río Borracho	4
Santa Rosa	69
Rancho Santa Laura	3
Punta Galicia	20
Localidad sin nombre	1
Total	4,568

Figura 4.5. Tabla de la distribución indígena por localidades en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (CDI, 2010).

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	516	196	320
Mazahua	370	109	261
Lengua Indígena No Especificada	357	179	178
Otomí	222	87	135
Mixteco	145	51	94
Zapoteco	94	35	59
Chinanteco	71	38	33
Totonaca	65	32	33
Mazateco	65	25	40
Mixe	39	5	34
Tlapaneco	21	9	12
Tzeltal	16	9	7
Maya	14	10	4
Purépecha	9	4	5
Tzotzil	7	3	4
Huichol	6	5	1
Triqui	6	1	5
Cuicateco	4	1	3
Huasteco	4	1	3
Amuzgo	3	0	3
Popoloca	3	0	3
Mixteco De La Mixteca Alta	3	0	3
Chinanteco De Ojitlán	2	0	2
Otras Lenguas Indígenas De América	1	1	0
Otras Lenguas Indígenas De México	1	1	0
Kekchi	1	1	0
Chuj	1	1	0
Tojolabal	1	0	1
Zapoteco Vallista	1	0	1
Huave	1	1	0

Figura 4.6. Tabla de lenguas indígenas habladas en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).



4.2.3. Religión

La religión que la mayor parte de la población practica en la Delegación Cuajimalpa de Morelos es la católica, con 84 %. El 5 % de la población no especificó su religión; 3.4 % es evangélica; 3.3 % es judaica; 0.8 % es bíblica no evangélica; 0.10 % tiene otra religión y el 3 % es no creyente (INEGI, 2010; Figura 4.8).

Cuajimalpa de Morelos	Porcentaje
Población total	186,391
Población de 15 años o más analfabeta	2.37
Población de 15 años o más sin primaria completa	9.64
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado	0.13
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	0.08
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	1.67
Viviendas con algún nivel de hacinamiento	29.51
Ocupantes en viviendas con piso de tierra	1.53
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	1.54
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	24.21
Índice de marginación	-1.831
Grado de marginación	Muy bajo

Figura 4.7. Tabla que muestra indicadores del grado de marginación para la Delegación Cuajimalpa de Morelos (CONAPO, 2010).

4.2.4 Vivienda

En la Delegación Cuajimalpa de Morelos existen 47,897 viviendas habitadas; de éstas sólo 7 son colectivas y el resto son particulares. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.9 (INEGI, 2010).

De acuerdo al INEGI (2010), de las viviendas particulares habitadas, 46,230 cuentan con energía eléctrica; 44,708 disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda; 45,819 disponen de drenaje; 45,853 disponen de excusado o sanitario y 45,268 poseen un piso diferente al de tierra (Figura 4.9).

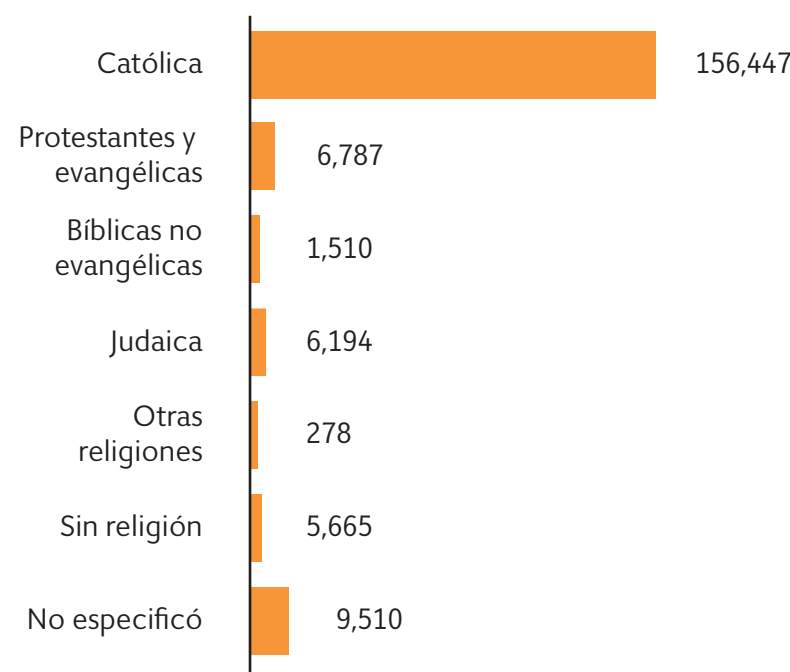


Figura 4.8. Gráfica de porcentaje de personas que profesan o no alguna religión en Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

4.2.5 Salud

Datos del INEGI (2010) dicen que existen 123,175 habitantes en la Delegación Cuajimalpa de Morelos que son derechohabientes a servicios de salud; de ellos, 57,978 están afiliados al IMSS; 14,214, al ISSSTE y 57,829 personas no son derechohabientes a servicios de salud. Se tiene, además, un total de 8,070 familias inscritas en el Seguro Popular (Figura 4.10).

En la delegación 6,010 habitantes (3.2 %) presentan alguna limitación física o mental, de los cuales la mayor parte padece alguna discapacidad de carácter motriz (INEGI, 2010; Figura 4.11).

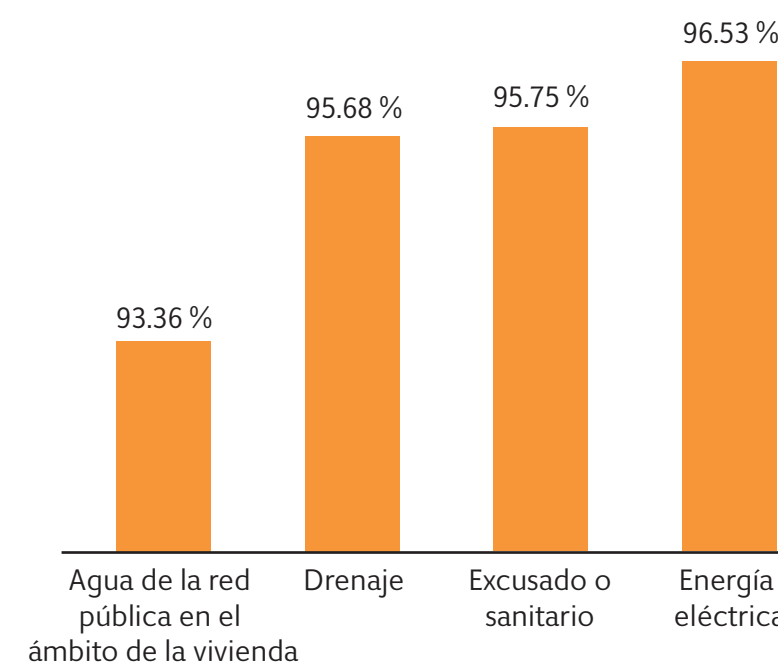


Figura 4.9. Gráfica porcentual de la disponibilidad de servicios públicos en las viviendas particulares de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

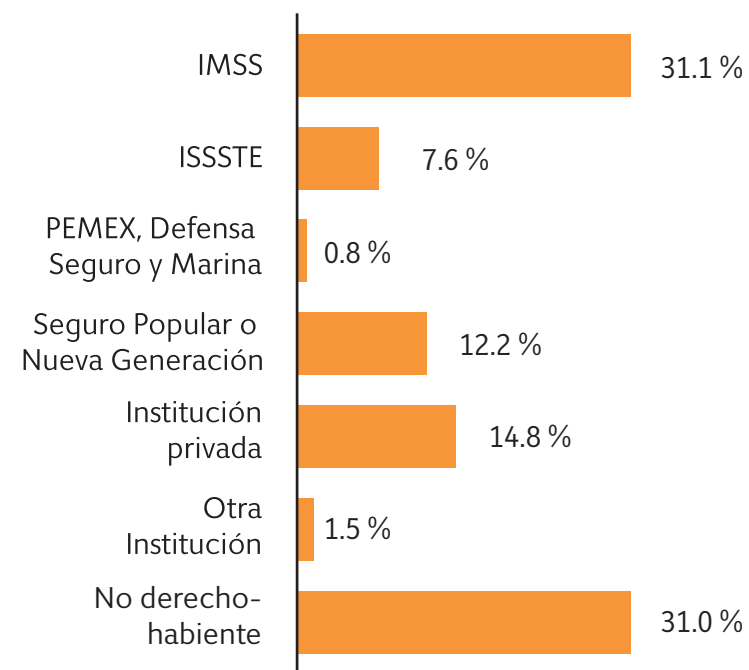


Figura 4.10. Gráfica de servicios de salud de acuerdo a la población en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

Tipo de limitación	Frecuencia
Caminar o moverse	2,948
Ver	2,268
Escuchar	584
Hablar o comunicarse	490
Atender el cuidado personal	268
Poner atención o aprender	289
Mental	587
Total	6,010*

*La suma de los tipos de limitación es mayor al total, ya que hay personas que presentan más de una limitación.

Figura 4.11. Tabla que muestra el número de personas con alguna discapacidad en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

Causa	Defunciones
Enfermedades del corazón	158
Diabetes mellitus	147
Tumores malignos	130
Enfermedades cerebrovasculares	47
Enfermedades del hígado	46
Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	35
Influenza y neumonía	34
Accidentes	29
Insuficiencia renal	20
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	19
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	12
Homicidios	12
Suicidios	10
Enfermedades infecciosas intestinales	9
Desnutrición y otras deficiencias nutricionales	7
Infecciones respiratorias agudas	6
Hepatitis viral	4
Bronquitis crónica y la no especificada y enfisema	4
Íleo paralítico y obstrucción intestinal sin hernia	4
Colelitiasis y colecistitis	4
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio	7
Las demás causas	110
Total	854

Figura 4.12. Tabla que muestra las principales causas de mortalidad en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (SEDESA, 2012).

4.2.6 Mortalidad

De acuerdo con la Secretaría de Salud (SEDESA, 2012), las tres causas de muerte más frecuentes en la población de Cuajimalpa de Morelos son enfermedades del corazón (158), *diabetes mellitus* (147) y tumores malignos (130), (Figura 4.12).

4.2.7 Educación

Con base en datos del INEGI (2010), en la Delegación Cuajimalpa de Morelos el 96.8 % de la población de 15 años y más sabe leer y escribir; esto corresponde a 130,681 habitantes, de los cuales el 53 % es de mujeres y un 47 %, de hombres. De esta población, 62,117 cuentan con educación básica, 880 cuentan con estudios técnicos o comerciales, 30,531 tienen nivel medio superior y 36,572 cuentan con nivel superior. El 3 % que corresponde a 4,055 no tiene escolaridad (INEGI 2010; Figura 4.13).

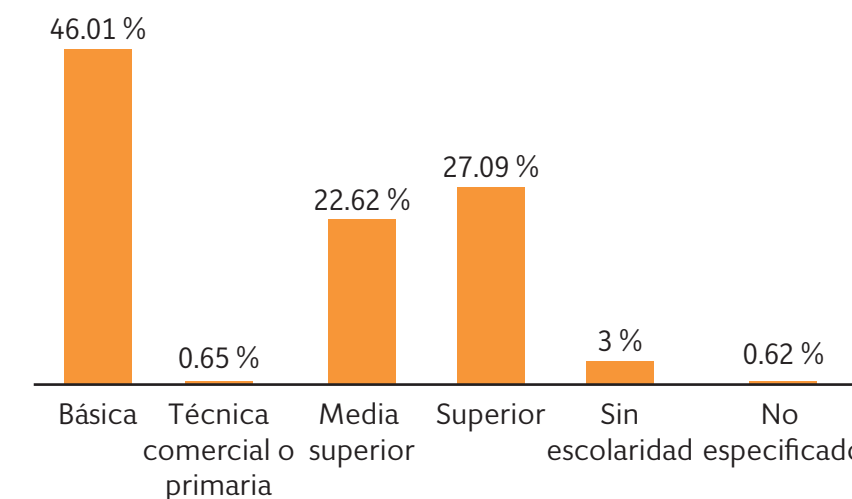


Figura 4.13. Gráfica que muestra el grado de escolaridad de la población de 15 años y más en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).



4.3 Elementos Económicos

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

En la delegación la tasa de participación económica de la población de 12 años y más es del 58.7 % (144,135 habitantes), de los cuales 96.3 % se encuentra ocupado y 3.7 % se encuentra desocupado. Otro 40.7 % no participa en actividades económicas, mientras que el 0.6 % restante no ha especificado su condición de actividad económica. De la población no económicamente activa, 47.8 % se dedica a actividades del hogar, mientras que el 42 % es de estudiantes (INEGI, 2010; Figura 4.14).

4.3.2. Sector primario

La economía de la delegación se basó principalmente en la cría de ganado ovino, bovino, porcino, gallináceas y huevo para plato, además de que se destaca por su agricultura de temporal (avena forrajera, frijol, maíz, manzana y pera), silvicultura, caza y pesca (INEGI, 2010).

4.3.3. Sector secundario

Dentro de este sector se incluyen las actividades manufactureras, eléctricas, agua y construcción. En la delegación, el 16.7 % de la población económicamente activa ocupada labora en esta área (INEGI, 2010).

4.3.4. Sector terciario

El sector terciario equivale al 71.4 % de la población, asimismo las actividades más destacadas para la delegación son el comercio, servicios de transporte, gobierno, entre otros (INEGI, 2010; Figura 4.14).

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

De acuerdo a la Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF, 2013), la infraestructura es un indicador básico del nivel de desarrollo y urbanización de una comunidad; la Delegación Cuajimalpa de Morelos cuenta con todos los servicios públicos básicos.

Condición de actividad económica		Población	
Población económicamente activa	Ocupada	Sector Primario	375
		Sector Secundario	13,658
		Comercio	13,145
		Servicios	45,042
		No especificado	9,274
	Subtotal	81,494	
Población no económicamente activa	Desocupada	3,170	
	Total	84,664	
	Pensionados o jubilados	3,154	
	Estudiantes	24,626	
	Personas dedicadas a los quehaceres del hogar	28,051	
	Personas con alguna limitación física y mental permanente	730	
No especificada	Otras actividades no económicas	2,057	
	Total	58,618	
		853	

Figura 4.14. Tabla de distribución de la población de 12 años y más según condición de actividad económica en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).

4.4.1 Drenaje

En la Delegación Cuajimalpa de Morelos el 95.6 % de la población cuenta con el servicio de drenaje y el 93.3 % tiene agua de la red pública. El abastecimiento de agua potable en la delegación proviene principalmente de manantiales y pozos profundos de la ciudad, así como del Ramal Sur del Sistema Lerma Cutzamala y el Ramal Sur del Acueducto Periférico (GODF, 2013).

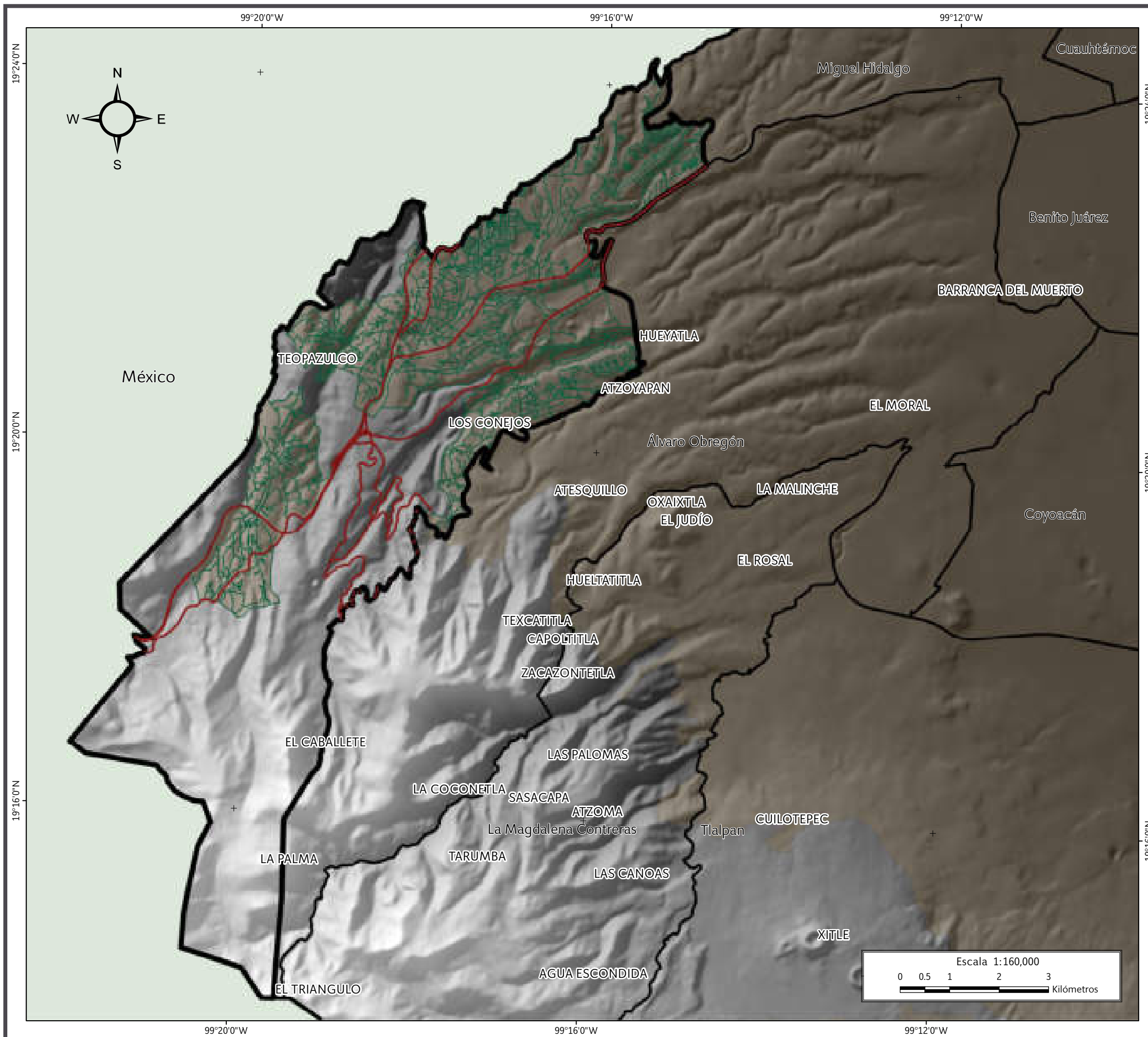
4.4.2 Electricidad y alumbrado público

De acuerdo al INEGI (2010), el servicio de alumbrado público tiene una cobertura del 80 %. Además de que el 96.5 % de las viviendas particulares habitadas en Cuajimalpa de Morelos dispone de energía eléctrica.

4.4.3 Equipamiento y servicios

En cuanto a equipamiento y servicios, la Delegación Cuajimalpa de Morelos cuenta con 250 ha de áreas verdes y espacios abiertos, 11 parques de juegos infantiles, 11 tianguis, 31 oficinas postales, 5 mercados públicos, 8 módulos de vigilancia, 1 subestación de bomberos, 71 sucursales de la banca comercial y 2 establecimientos de hospedaje (INEGI, 2010).

Para cubrir los requerimientos de educación, la delegación cuenta con 100 escuelas preescolares, 85 primarias, 48 secundarias, 23 bachilleratos, 2 escuelas de profesional técnico y 12 escuelas de formación para el trabajo. La delegación no cuenta con escuelas de educación indígena. El personal que labora en las escuelas de nivel básico es de 2,398, mientras que 1,370 trabajan



SIMBOLOGÍA

Límites políticos

- Cuajimalpa de Morelos
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Zona urbana

Vías de comunicación

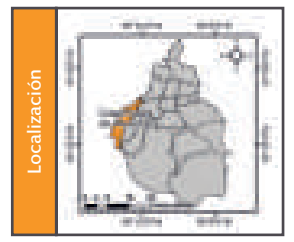
- Primaria
- Secundaria

Datos de relieve

Altitud

Máxima: 3810 msnm
Mínima: 2420 msnm

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



Mapa XII. Vías de comunicación.



en nivel medio superior (incluyendo escuelas de profesional técnico y escuelas de formación para el trabajo), (INEGI, 2010).

Dentro del territorio delegacional existen 13 unidades de salud de primer nivel: 10 Centros de Salud, una caravana de Salud, un Centro de Atención para la Prevención de Adicciones, y uno de la Agencia del Ministerio Público; además cuenta con una unidad de segundo nivel: el Hospital Materno Infantil Cuajimalpa. Se cuenta con un personal de 430 laborando en las unidades médicas, de los cuales 125 son médicos y 122 enfermeros; esto representa el 16 % de los recursos humanos de la entidad en esta área (INEGI, 2010).

4.4.4 Vialidad

Las vías de comunicación principales son la Carretera Federal México-Toluca, Prolongación Paseo de la Reforma, Avenida Vasco de Quiroga y Autopista Chamapa-La Venta (INEGI, 2010; Mapa XII).

4.4.5 Transporte

En la Delegación Cuajimalpa de Morelos el sistema de transporte público constituye uno de los ejes estructuradores más importantes de la delegación, ya que tiene como función principal enlazar a las zonas habitacionales de recursos medios y bajos con su contexto urbano, siendo las rutas 4, 5, 76, 80, y 696 de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) las que cumplen con esta función (INEGI, 2010).

4.5 Áreas de conservación patrimonial

En la Delegación Cuajimalpa de Morelos se cuenta con áreas «De Patrimonio Cultural Urbano-Arquitectónico», no declara-

das y las tradicionales. El Parque Nacional Desierto de los Leones, un área de preservación ecológica de aproximadamente 1,529 ha, es el área abierta más grande del Poniente de la ciudad, cumple con una función ecológica, y es este sitio donde se ubica el exconvento del Carmen, y nueve ermitas, que ejemplifican la Arquitectura Mexicana del Siglo XVII; estas construcciones están dentro de la zona y tienen una protección especial debido su importante interés histórico.

De las áreas tradicionales se tienen a los pueblos de Cuajimalpa, El Contadero, San Pablo Chimalpa, San Lorenzo Acopilco y San Mateo Tlaltenago. Estos poblados guardan el trazo prehispánico, y con la llegada de nuevas culturas se conforma el sincretismo común en toda la ciudad, que es la integración de la nueva región con todas las tradiciones antiguas.

4.6 Reserva territorial

La reserva territorial de la Delegación Cuajimalpa de Morelos está representada por una superficie de 120 ha (PDDU, 1997), lo que representa el 4.4 % del total de reserva en el Distrito Federal y el 1.5 % de la superficie delegacional. Para la delegación se consideran reserva territorial a todos los baldíos. Cabe destacar que las


Superficie Total de la delegación (ha)	Superficie reserva territorial (ha)	Superficie reserva territorial (%)
8,095	120	1.5

Figura 4.15. Tabla que muestra la reserva territorial de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (PDDU, 1997).

colonias con lotes baldíos son: Bosques de las Lomas, Lomas de Vista Hermosa, Palo Alto, Lomas del Chamizal, Lomas de Memetla, El Cacalote, Contadero, y el subcentro Bosques de las Lomas.



Vialidad de la colonia Tamarindos.

A photograph of a forest floor. A large, dark tree trunk is on the left, leaning towards the center. The ground is covered in dark, fallen leaves and moss. A path or stream bed runs through the center, with a large, moss-covered rock on the right. The background is filled with dense green foliage and trees.

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, resultado de la dinámica externa, se encuentran derrumbes, deslizamientos, caídas de roca, hundimientos y flujos de lodo. Estos fenómenos no son eventos excluyentes de los asentamientos humanos, ya que diariamente existen reportes de los desastres que ocasionan a su paso.

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

En la Delegación Cuajimalpa de Morelos cada año ocurren desastres de distinta magnitud, con niveles de pérdida y daños di-

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

5.2 Metodología

A partir de la siguiente metodología se elaboró la actualización de los mapas de riesgos de la Delegación Cuajimalpa de Morelos:

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, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) y notas periodísticas.

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 definen 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, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de las laderas

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



erosivo, densidad de escurrimientos naturales y grado de la pendiente.

La energía del relieve se define como la diferencia de elevaciones en un área dada; este valor 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 procesos de remoción en masa.

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 en masa, como deslizamientos, derrumbes, caídas de roca o flujos de lodo, se encuentran condicionados por el efecto de la gravedad y la pendiente.

Al clasificar e interpolar la información con el Sistema de Información Geográfica (SIG), "ArcGIS 10.1" de cada una de las variables anteriores se genera el mapa de susceptibilidad, con él se pueden delimitar zonas en donde probablemente ocurran

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

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

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

5.2.4 Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa

En SIG se desarrolla el proyecto de la delegación y se sobrepo-

nen todas las capas sobre la imagen satelital (inestabilidad de laderas, zonas de peligro y riesgo por barrancas, topografía, zona urbana y reportes de antecedentes). El resultado de esta superposición de capas es el mapa preliminar de peligros. Este mapa se usa como base para el desarrollo y programación de trabajo de campo, así como para la actualización del mapa de riesgos.

5.2.5 Trabajo de campo

Tomando como mapa base el mapa preliminar de peligros, se procedió a realizar las visitas de campo correspondientes a las zonas en las que se acumulan mayor cantidad de variables para verificar el nivel de peligro, la vulnerabilidad y desarrollar la actualización del mapa de riesgos.

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

Mapa de peligros

Visita de campo en las zonas de inestabilidad y 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 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, se identifican los materiales que componen la zona y se elabora un reporte fotográfico.

Para las zonas de barranca el peligro se va a considerar a partir de un buffer de 20 m a cada lado del cauce principal, que será modificado de acuerdo a las evidencias recolectadas en campo; 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 de barrancas que han sido invadidas con autoconstrucciones, sin supervisión ni planeación y que no se encuentran en el catastro oficial o están en proceso de regularización. Con base en lo anterior, para este proyecto la vulnerabilidad física y social se realizará de forma general contabilizando los lotes de forma aproximada y calculando la población expuesta con el promedio de habitantes por vivienda para la delegación, ya que son zonas que no se encuentran en el censo del 2010 (INEGI, 2010) ni en catastro. Donde no existan lotificación ni datos de INEGI, no se realizará la lotificación ni los cálculos de población.

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



Corona de un deslizamiento rotacional en Acopilco.



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

Los reportes de los diferentes fenómenos que se han presentado en la delegación, tales como derrumbes, deslizamientos, caídas de roca, inestabilidad por barrancas, zonas de mina y un único reporte por fracturamiento (daño estructural) fueron recopilados de notas periodísticas, los sitios con riesgo de la SPC (2014), el PDDU (1997) y un documento realizado por la PAOT denominado Ocupación Irregular y Riesgo Socioambiental en Barrancas de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, Distrito Federal (2010).

Las barrancas que se encuentran dentro de la Delegación Cuajimalpa de Morelos según la PAOT (2010) son las siguientes: Arroyo Borracho, Aguazul, Cañada Lomas, Chamixto, Echánove, El Zapote, Hueyatla, Hueyatlaco, La Diferencia, Los Helechos, Milpa Vieja, Moneruco, Muculoa, Oyametitla, Pachuquilla o Hípico La Sierra, Santa Rita, Santo Desierto y Vista Hermosa (Figura 5.1).

En el mapa de antecedentes (Mapa XIII) se muestra la distribución y ubicación de los sitios que han sido afectados por algún fenómeno de remoción en masa y fracturamiento, el cual se obtuvo a partir del PDDU (1997), la PAOT (2010) y SPC (2014). Asimismo el Mapa XIV muestra las fallas inferidas presentes en la demarcación, las cuales fueron obtenidas del Atlas Nacional de México (2010).

Ubicación	Fenómeno	Fuente
San Lorenzo Acopilco	Fracturamiento	SPC
Tepozanco	Derrumbe	SPC
Santa Fe	Derrumbe	SPC
Paraje Ahuatenco	Deslizamiento	SPC
Pueblo San Pablo Chimalpa	Deslizamiento	SPC
San Mateo Tlaltenango (Valle Conejos)	Deslizamiento	SPC
Pueblo San Mateo Tlaltenango (La Monera)	Caídas de roca	SPC
Vista Hermosa	Caídas de roca	SPC
Colonia Tepetongo (Barranca Santa Rita)	Caídas de roca	SPC
Pachuquilla	Derrumbe	Periodístico
Bosques de Toronjos	Deslizamiento	Periodístico
Calzada Tecnológico esq. Atitla	Deslizamiento	Periodístico
Calzada Tecnológico esq. Prol. Concordia	Deslizamiento	Periodístico
Constancia esq. Encinal	Deslizamiento	Periodístico
Carlos Echánove esq. Vasco de Quiroga	Deslizamiento	Periodístico

Figura 5.1. Tabla con los reportes de fenómenos de remoción en masa reportados por la PAOT (2010), el PDDU de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (1997) y por la SPC (2014), en los antecedentes de la demarcación.



Ubicación	Fenómeno	Fuente
Juan Salvador Agraz	Deslizamiento	Periodístico
Av. Tecnológico, San Pablo Chimalpa	Deslizamiento	Periodístico
Acopilco, calle Leandro Valle	Deslizamiento	Periodístico
Santa Fe	Derrumbe	Periodístico
San Lorenzo Acopilco	Derrumbe	Periodístico
Vista Hermosa	Derrumbe	Periodístico
Acopilco	Derrumbe	Periodístico
San Mateo	Derrumbe	Periodístico
Las Galicias	Remoción en masa	PAOT
Arroyo Borracho	Remoción en masa	PAOT
Aguazul	Remoción en masa	PAOT
Cañada Lomas	Remoción en masa	PAOT
Chamixto	Remoción en masa	PAOT
Echánove	Remoción en masa	PAOT
El Zapote	Remoción en masa	PAOT

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Hueyatlaco	Remoción en masa	PAOT
Hueyatla	Remoción en masa	PAOT
La Diferencia	Remoción en masa	PAOT
Los Helechos	Remoción en masa	PAOT
Milpa Vieja	Remoción en masa	PAOT
Moneruco	Remoción en masa	PAOT
Muculoa	Remoción en masa	PAOT
Oyametitla	Remoción en masa	PAOT
Pachuquilla o Hípico La Sierra	Remoción en masa	PAOT
Santa Rita	Remoción en masa	PAOT
Santo Desierto	Remoción en masa	PAOT
Vista Hermosa	Remoción en masa	PAOT
Barranca El Olivo	Remoción en masa	PDDU
Lomas de Vista Hermosa	Remoción en masa	PDDU
Vista Hermosa	Remoción en masa	PDDU

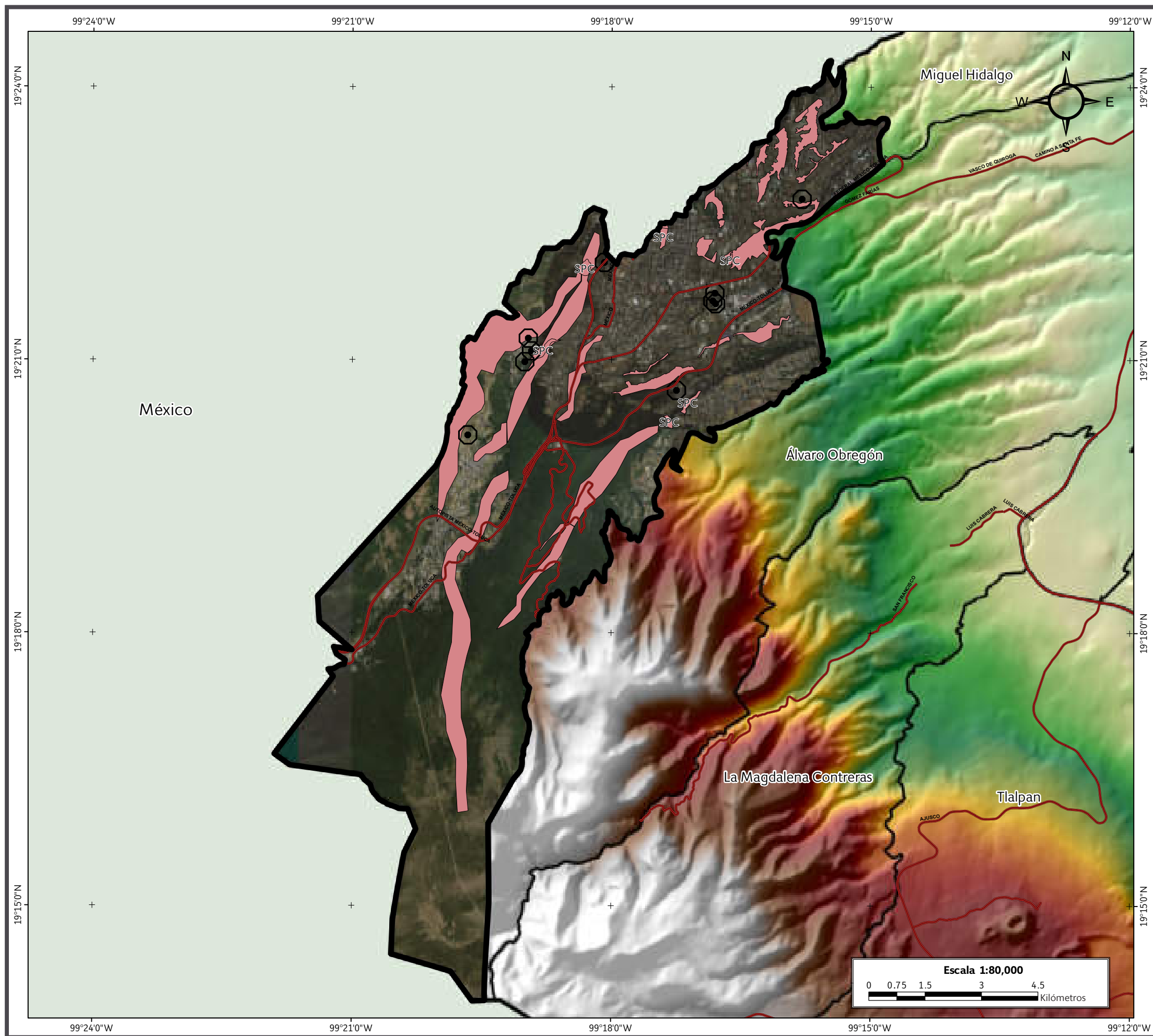
Continuación de la Figura 5.1. Tabla con los reportes de fenómenos de remoción en masa reportados por la PAOT (2010), el PDDU de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (1997) y por la SPC (2014), en los antecedentes de la demarcación.



Ubicación	Fenómeno	Fuente
Mina y Predio Palo Alto	Remoción en masa	PDDU
Predio 14+500 Carretera México-Toluca	Remoción en masa	PDDU
Lomas del Chamizal	Remoción en masa	PDDU
Manantiales	Remoción en masa	PDDU
Prolongación Constitución	Remoción en masa	PDDU
Río Atitla zona 1	Remoción en masa	PDDU
Río Atitla (frente al CETIS)	Remoción en masa	PDDU
El Carmen Zona 2	Remoción en masa	PDDU
Prolongación Constancia	Remoción en masa	PDDU
Andador Puerto Escondido	Remoción en masa	PDDU
Camino Agua Bendita	Remoción en masa	PDDU
Portal del Sol	Remoción en masa	PDDU
Primero de Mayo	Remoción en masa	PDDU

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Vista Hermosa Zona 11	Remoción en masa	PDDU
Las Lajas	Remoción en masa	PDDU
Pachuquilla	Remoción en masa	PDDU
La Monera	Remoción en masa	PDDU
Punta Ahuatenco	Minas (cielo abierto)	PDDU
Lomas de Vista Hermosa	Minas (cielo abierto)	PDDU
Barranca del Olivo	Minas (cielo abierto)	PDDU
Vista Hermosa	Minas (cielo abierto)	PDDU
Mina	Minas (cielo abierto)	PDDU
Palo Alto	Minas (cielo abierto)	PDDU
Lomas del Chamizal	Minas (cielo abierto)	PDDU
Predio 14+500 Carretera México-Toluca	Minas (cielo abierto)	PDDU

Continuación de la Figura 5.1. Tabla con los reportes de fenómenos de remoción en masa reportados por la PAOT (2010), el PDDU de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (1997) y por la SPC (2014), en los antecedentes de la demarcación.



SIMBOLOGÍA

Peligro

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

Límites políticos

Cuajimalpa de Morelos Límite delegacional Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial Vía primaria

Datos de relieve

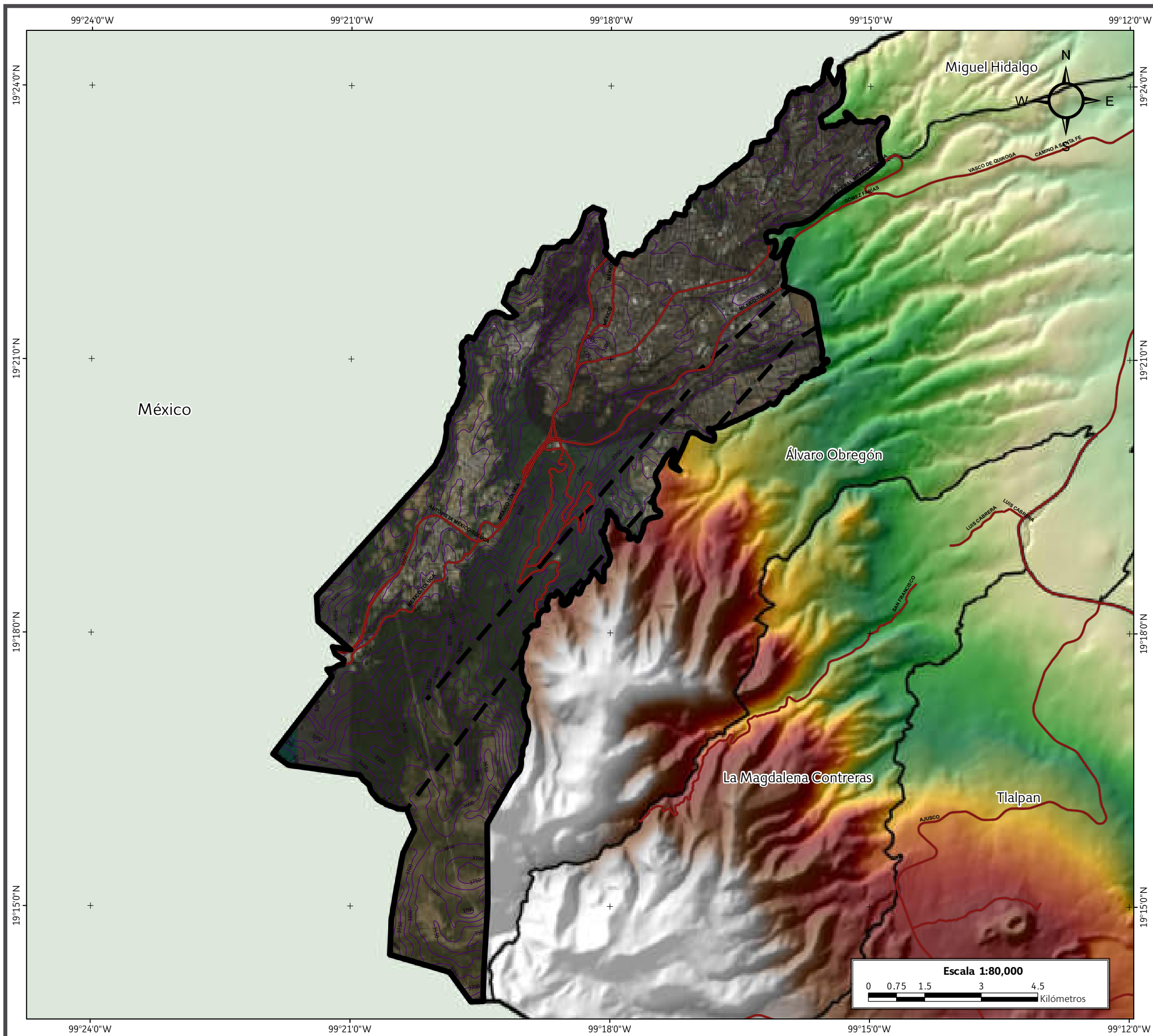
Altitud

- Máxima: 3810 msnm
 - Mínima: 2420 msnm

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

Localización

Mapa XIII. Antecedentes.



SIMBOLOGÍA

Peligro

Falla inferida

Límites políticos

Cuajimalpa de Morelos

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: 3810 msnm

- Mínima: 2420 msnm

Datum:
WGS 84

Sistema de coordenadas:
Geográficas

Gradícula:
0° 3' 0"

Unidades:
Grados

Localización

Escala 1:80,000

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 Cuajimalpa de Morelos son: deslizamientos, caídas de roca, fracturamiento, y derrumbes.

Derrumbe. Fenómeno geológico que consiste en la caída libre y 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].

Desprendimiento o volcaduras de rocas. Son 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; el agua actúa como agente activo transformador en el proceso, al aumentar el tamaño de las grietas en las rocas y al incrementar las fracturas en las laderas (haciéndolas porosas), ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales [2].

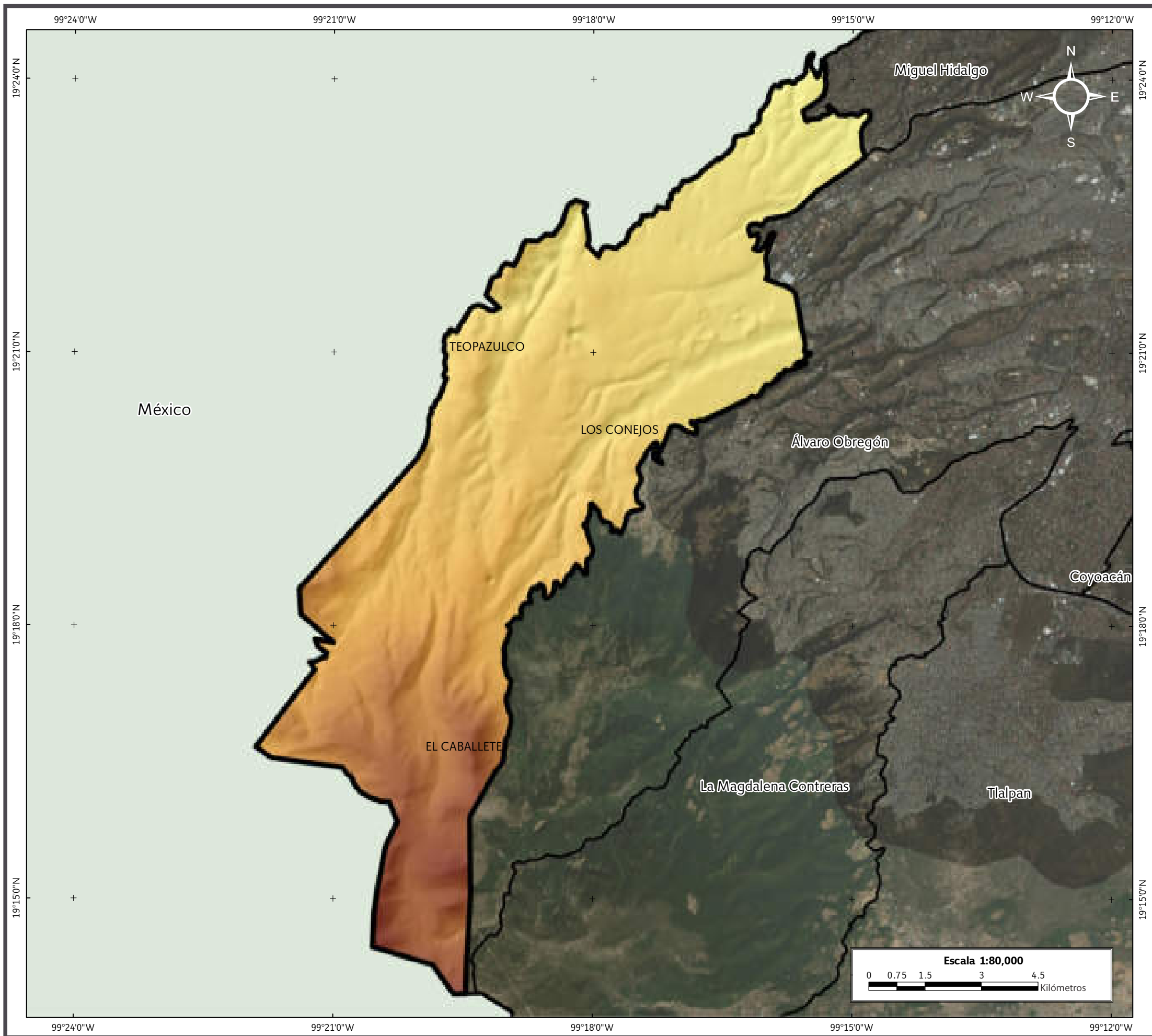
Fractura. Superficie de ruptura en rocas a lo largo de la cual no ha habido movimiento relativo, de un bloque respecto del otro [2].

5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

En el Mapa XV se presenta el MDE, que se tomó como base para el análisis de la inestabilidad de laderas y barrancas. En este modelo se pueden observar las formas del relieve en la demarcación, así como las zonas con mayor altitud, las cuales son las elevaciones Teopazulco, El Caballete y Los Conejos.

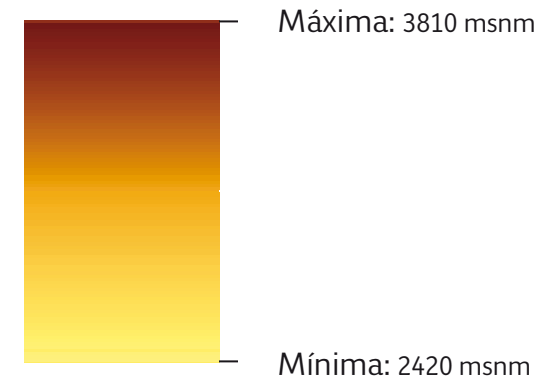


Deslizamiento en un talud inestable provocado por abundantes lluvias en San Pablo Chimalpa.



SIMBOLOGÍA

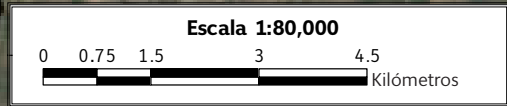
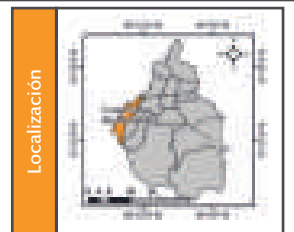
Datos de relieve



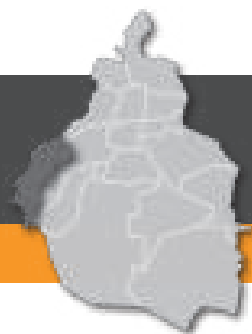
Límites políticos

-  Cuajimalpa de Morelos
-  Límite delegacional
-  Estados colindantes

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



Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.

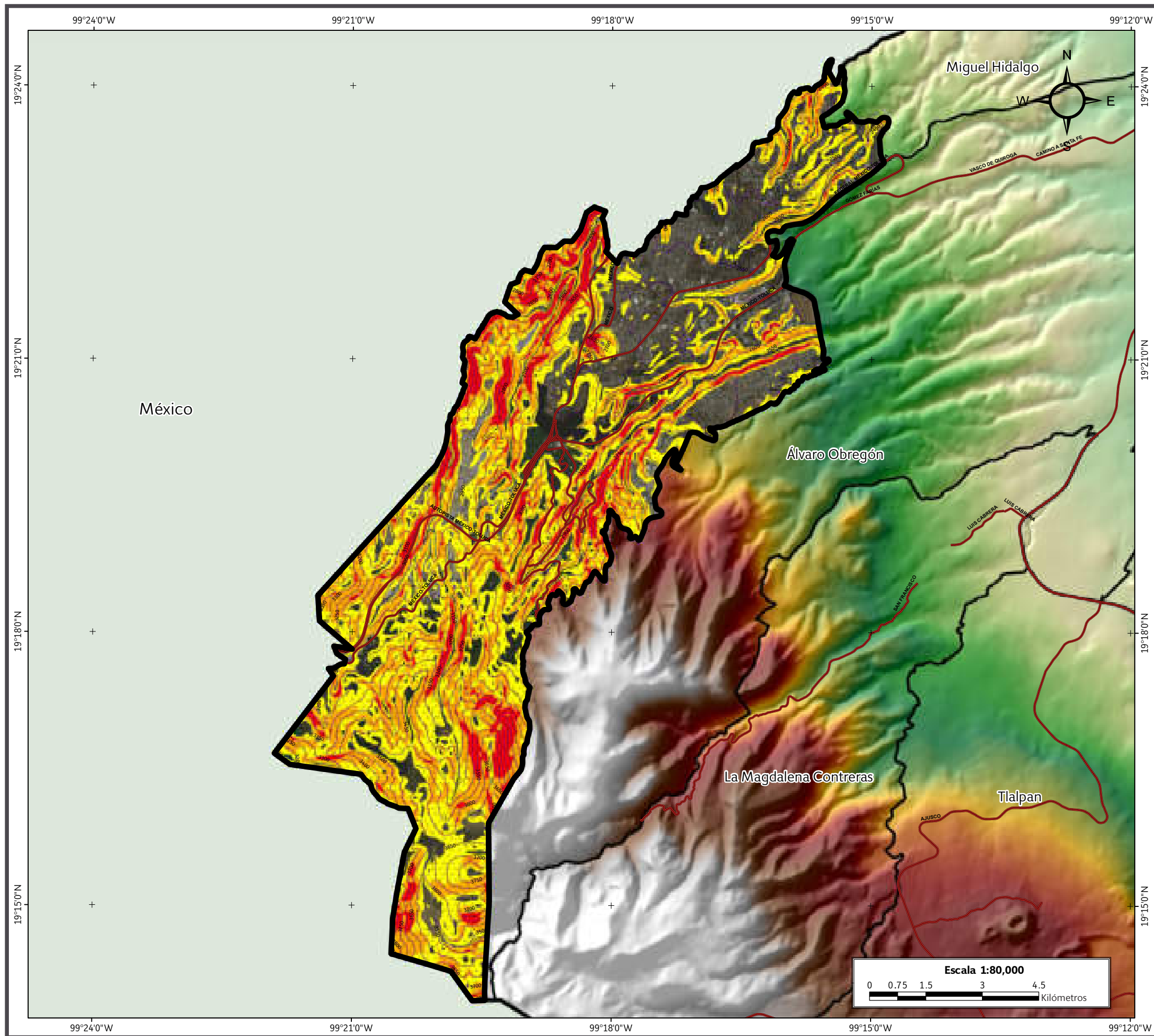


Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

Este mapa se realizó para determinar las zonas susceptibles de presentar algún fenómeno de remoción en masa. En el Mapa XVI las zonas de susceptibilidad baja se representan con color amarillo (lugares con pendientes de 25° a 35° y poca erosión), en color naranja la susceptibilidad media (pendientes de 36° a 50° donde existe tendencia a movimientos de ladera), y en color rojo la susceptibilidad alta (áreas con pendientes abruptas entre 51° y 89° con severa afectación por corrientes de agua y erosión).






Talud inestable donde se observa la inclinación de la vegetación por el continuo desplazamiento de los materiales que lo componen en la colonia Ahuatenco.



SIMBOLOGÍA

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

	Alta		Media		Baja
---	------	---	-------	---	------


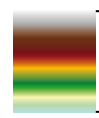
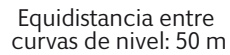
Límites políticos

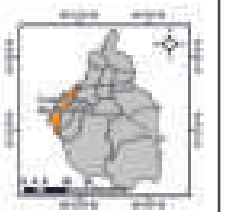
	Cuajimalpa de Morelos		Límite delegacional		Estados colindantes
---	-----------------------	---	---------------------	---	---------------------

Vías de comunicación

	Vía primaria
--	--------------

Datos de relieve

	Curva de nivel	Altitud  - Máxima: 3810 msnm - Mínima: 2420 msnm
	Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	

Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 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 de las Cruces, hacia las partes bajas en el norte. Las líneas rojas representan los cauces cuando cruzan zonas definidas como urbanas por el INEGI.

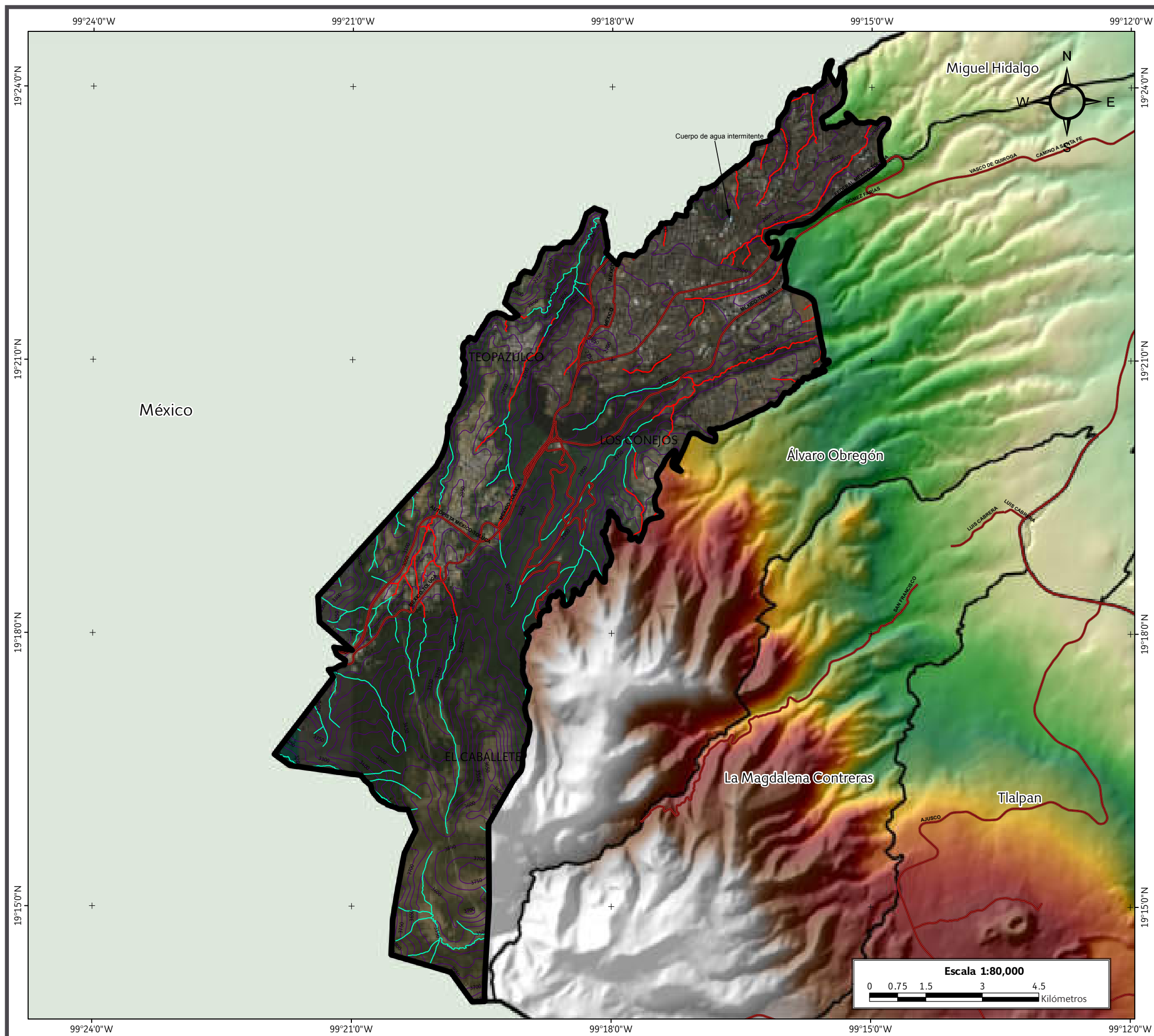
Si bien muchas de las corrientes son intermitentes y están sin agua la mayor parte del año, también representan un peligro; en particular sobre las viviendas y sus habitantes que se han asentado sobre el cauce o en sus inmediaciones, ya que en eventos de precipitación extraordinaria estos cauces pueden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

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

Un suelo con vegetación evita que el agua circule rápidamente por la superficie, la retiene y evita se concentre en los cauces, y disipa la energía erosiva de la lluvia.



Viviendas desplantadas a orillas de los flancos de una barranca en la colonia San José de los Cedros.



SIMBOLOGÍA	
Peligro	
 Zona de peligro (barranca)	 Zona en riesgo (barranca)
Límites políticos	
 Cuajimalpa de Morelos	 Límite delegacional
 Estados colindantes	
Vías de comunicación	
 Vía primaria	
Rasgos hidrográficos	
 Cuerpos de agua intermitentes	
Datos de relieve	
 Curva de nivel	Altitud  - Máxima: 3810 msnm - Mínima: 2420 msnm
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados	Localización 
Mapa XVII. Peligro y riesgo por barrancas.	



5.3.4 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 (laderas inestables) y sitios con riesgo. Este mapa sirve como base para realizar los recorridos de campo y verificar las zonas de peligro, vulnerables y de riesgo.



Vista panorámica de una barranca en las inmediaciones de la colonia San José de los Cedros.

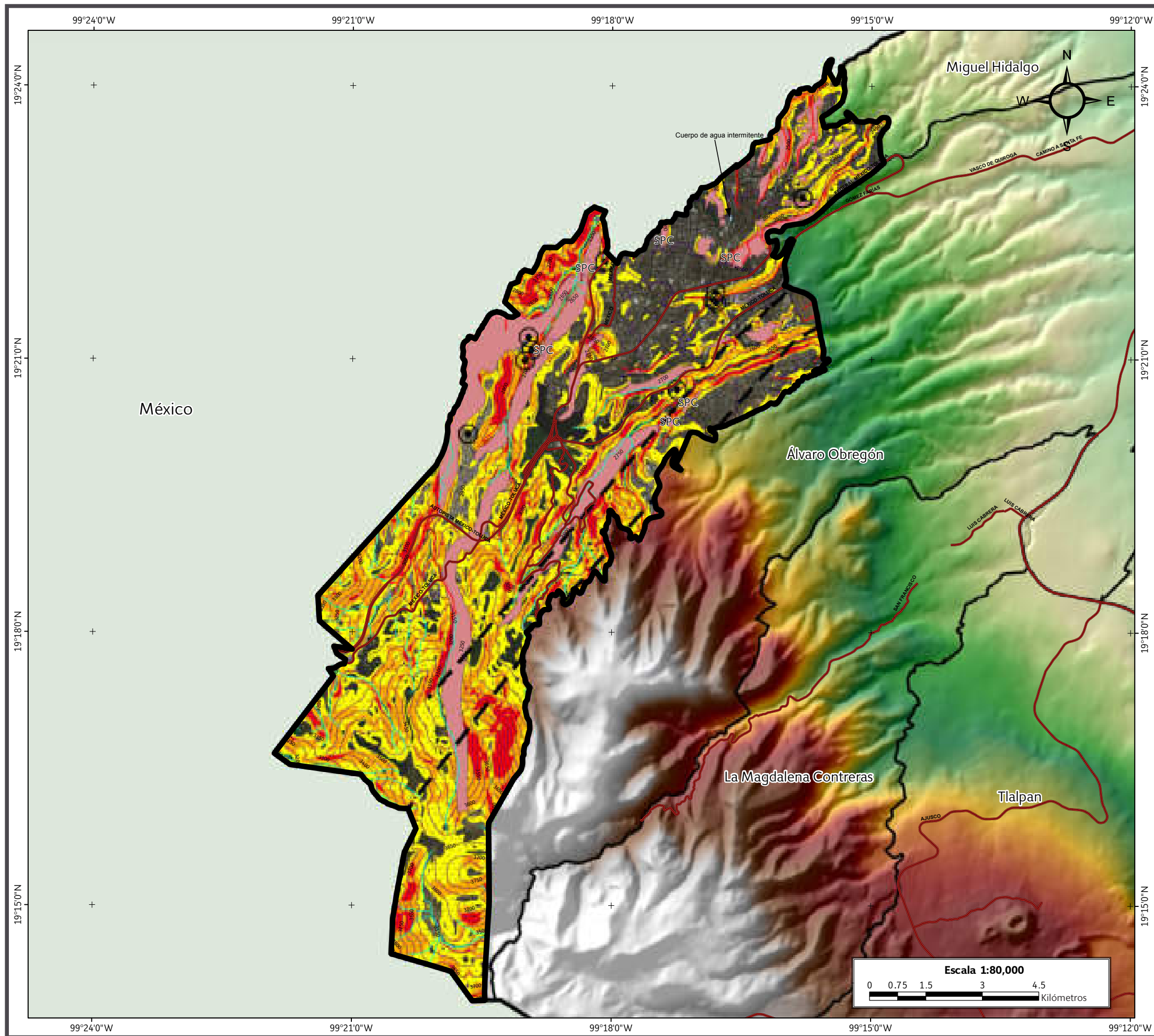
5.3.5 Trabajo de campo

Durante el levantamiento de campo para identificar el peligro y la vulnerabilidad asociados a las barrancas se observó que algunas de ellas se encuentran urbanizadas y cerradas por bardas, mallas, muros, fraccionamientos donde se prohíbe la entrada y lotes urbanizados casi en su totalidad, impidiendo el acceso a las mismas. El cruce de cada una se hace por medio de puentes de uso vehicular y peatonal. La zona urbana se desarrolló en la cima, paredes y cauces de las mismas. Esto último mediante el embovedado del cauce con tubos y pisos de cemento, sobre los que se desarrollan construcciones o vías de comunicación.

















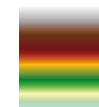

Debido a lo anterior, la cartografía del polígono de peligro en las zonas de barranca se realizó con la información recopilada en el trabajo de campo, la vulnerabilidad social se obtuvo con el promedio de habitantes por vivienda para la demarcación de acuerdo a INEGI (2010) y la vulnerabilidad física se obtuvo haciendo recorridos de campo dentro de los polígonos e identificando los usos de suelo (Figura 5.2).

Peligro alto	Total de polígonos	Total de vulnerabilidad social (población)	Total de vulnerabilidad física (lotes)
Derrumbe asociado a inestabilidad en laderas	3	1,487	381
Derrumbe y caída de roca asociado a inestabilidad en laderas	9	5,776	1,484
Derrumbe, caída de roca y deslizamiento asociado a inestabilidad en laderas	4	4,235	1,086
Derrumbe y deslizamiento asociado a inestabilidad en laderas	2	593	152

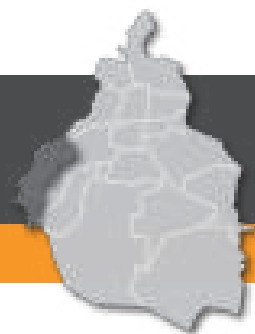
Figura 5.2. Tabla general de vulnerabilidad física y social en cada uno de los polígonos de peligro



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		
 Cuajimalpa de Morelos	 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: 3810 msnm  - Mínima: 2420 msnm	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados		 Localización

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



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

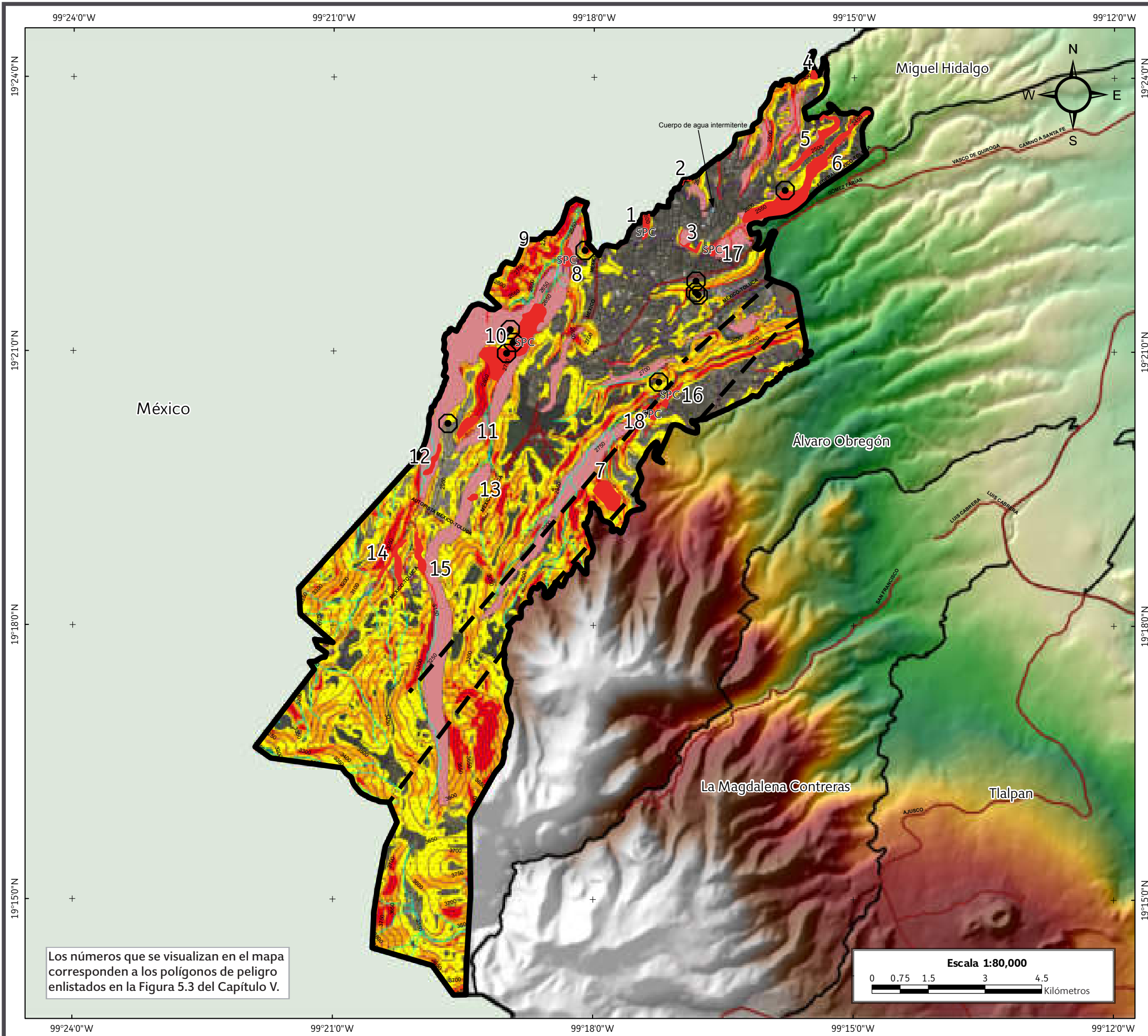
La cartografía realizada para los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de remoción en masa de la Delegación Cuajimalpa de Morelos considera 18 polígonos (Mapas XIX, XX y XXI): San José de los Cedros, 25 de Diciembre, Hueyatenco, Pegaso, Tejocotes, Tamarindos, Santa Rosa, Ahuatenco, 16 de Septiembre, San Pablo Chimalpa, Acopilco, Texcalco, Cruz Blanca, San Bernabé, Las Lajas, La Monera, Vista Hermosa y Valle Conejos. En la Figura 5.3 se especifican las dimensiones del polígono, el fenómeno perturbador y la vulnerabilidad expuesta.

Datos generales			Vulnerabilidad expuesta			Peligro	
No.	Polígono	Ubicación	Población	Lotes	Área	Perímetro	Origen
1	San José de los Cedros	El Ébano	515	132	62,681 m ²	1,284 m	Derrumbe
2	25 de Diciembre	Fraccionamiento Club de Golf Bosques	121	31	6,001 m ²	578 m	Derrumbe y caída de roca
3	Hueyatenco	Jardines de la Palma (Huizachito)	300	77	40,208 m ²	1,960 m	Derrumbe, deslizamiento y caída de roca
4	Pegaso	Lomas del Chamizal 1ra Sección	172	44	24,494 m ²	597 m	Derrumbe
5	Tejocotes	Bosques de Las Lomas y Cumbres Reforma	766	199	226,365 m ²	3,965 m	Derrumbe y caída de roca
6	Tamarindos	Bosques de Las Lomas, Lomas de Bezares, Cumbres Reforma y Lomas de Vista Hermosa	1,962	503	728,184 m ²	7,507 m	Derrumbe y caída de roca
7	Santa Rosa	Desierto de los Leones	1,076	276	220,147 m ²	1,856 m	Derrumbe y caída de roca
8	Ahuatenco	Ahuatenco	97	25	70,839 m ²	1,096 m	Derrumbe y caída de roca



Obra negra desplantada en un talud sostenida por columnas delgadas de cemento en la colonia Tamarindos.

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



SIMBOLOGÍA

Peligro

			SPC
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

Límites políticos

Cuajimalpa de Morelos	Límite delegacional	Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial	Vía primaria

Rasgos hidrográficos

Cuerpos de agua intermitentes

Datos de relieve

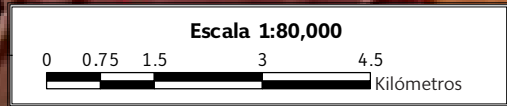
	Altitud
Curva de nivel	- Máxima: 3810 msnm
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	
	- Mínima: 2420 msnm

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

Localización

Mapa XIX. Peligros por fenómenos de remoción en masa.

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



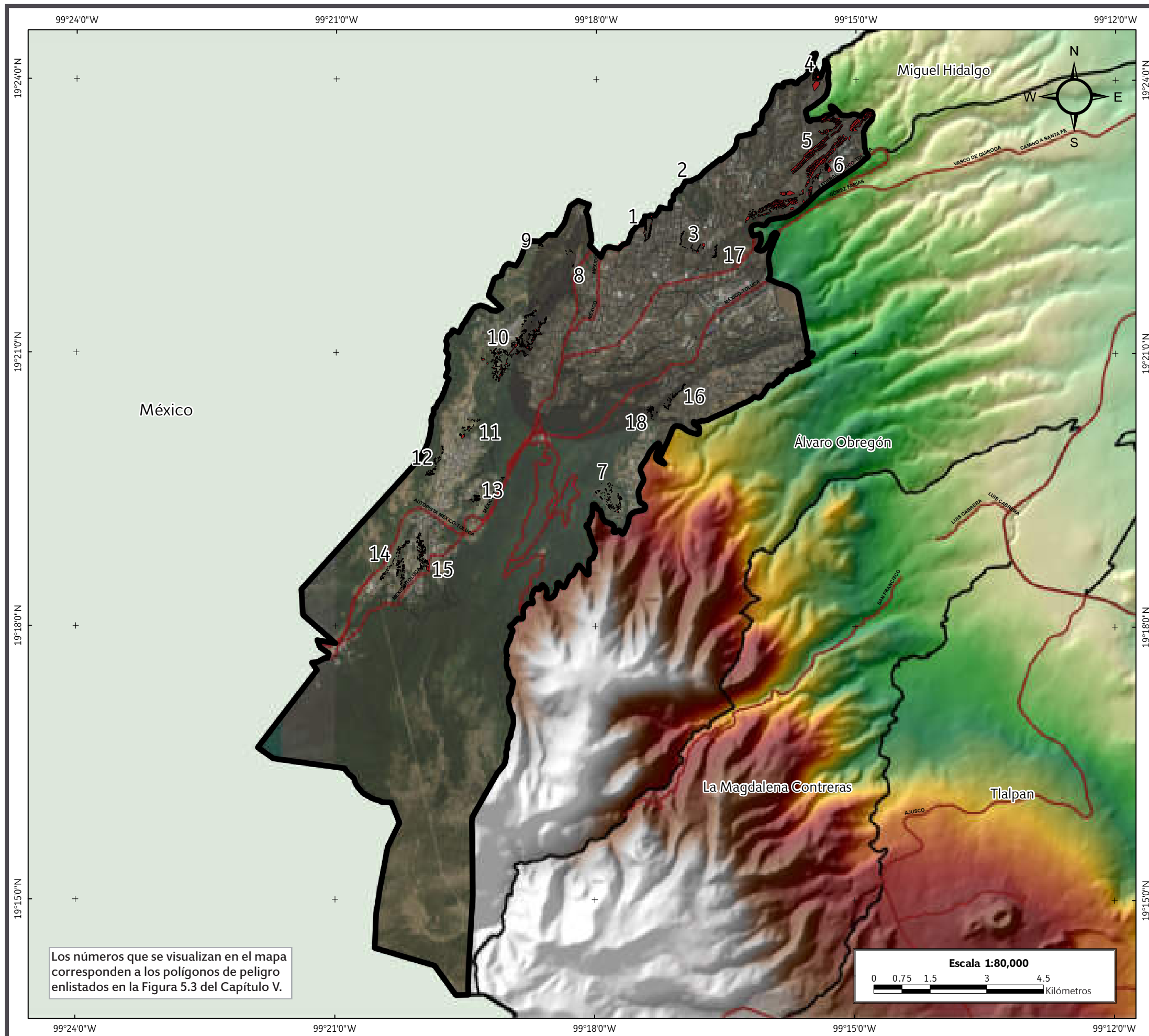


No.	Datos generales		Vulnerabilidad expuesta			Peligro	
	Polígono	Ubicación	Población	Lotes	Área	Perímetro	Origen
9	16 de Septiembre	Ahuatenco	78	20	9,082 m ²	383 m	Derrumbe y caída de roca
10	San Pablo Chimalpa	San Pablo Chimalpa, Zentlapatl y Agua Bendita	2,999	769	685,303 m ²	4,916 m	Derrumbe, deslizamiento y caída de roca
11	Acopilco	San Lorenzo Acopilco	164	42	89,901 m ²	1,348 m	Derrumbe y deslizamiento
12	Texcalco	Las Maromas, San Lorenzo Acopilco	429	110	68,741 m ²	1,638 m	Derrumbe y deslizamiento
13	Cruz Blanca	Cruz Blanca	300	77	23,604 m ²	596 m	Derrumbe y caída de roca
14	San Bernabé	La Pila, Cola de Pato	842	216	143,748 m ²	3,443 m	Derrumbe y caída de roca
15	Las Lajas	Las Lajas	800	205	107,971 m ²	1,903 m	Derrumbe
16	La Monera	Desierto de los Leones, San Mateo Tlaltenango	464	119	57,952 m ²	1,515 m	Derrumbe, deslizamiento y caída de roca
17	Vista Hermosa	Lomas de Vista Hermosa, Vista Hermosa	534	137	17,119 m ²	704 m	Derrumbe y caída de roca
18	Valle Conejos	Valle de Las Monjas	472	125	53,975 m ²	961 m	Derrumbe, deslizamiento y caída de roca

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




Derrumbe de un talud en la colonia Tejocotes.






SIMBOLOGÍA

Vulnerabilidad

 Alta

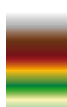
Límites políticos

 Cuajimalpa de Morelos
  Límite delegacional
  Estados colindantes


Vías de comunicación

 Eje vial
  Vía primaria

Datos de relieve

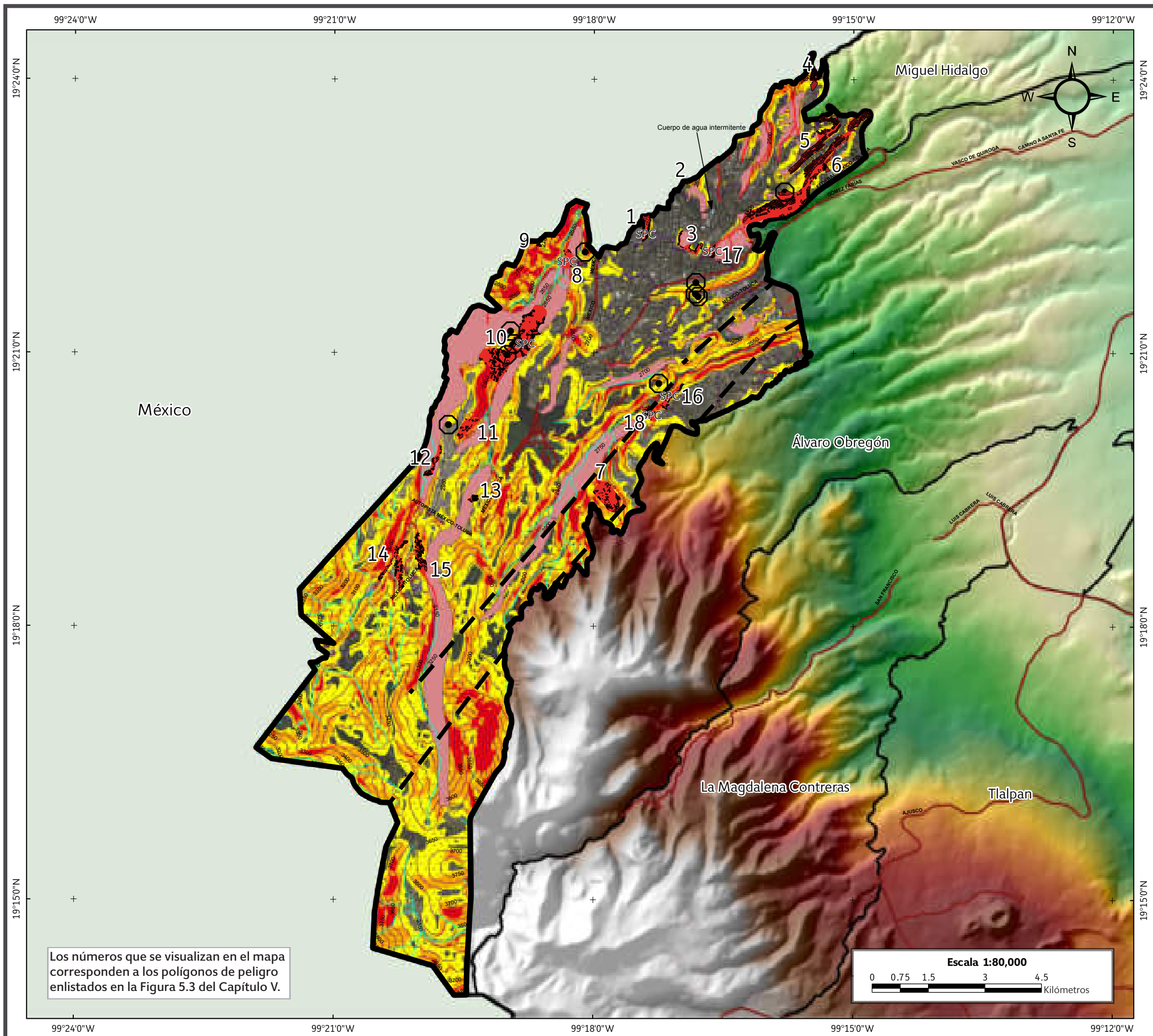
Altitud

 - Máxima: 3810 msnm
 - Mínima: 2420 msnm

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

Localización


Mapa XX. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.

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



SIMBOLOGÍA

Peligro			
			SPC
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			
Cuajimalpa de Morelos	Límite delegacional	Estados colindantes	
Vías de comunicación		Rasgos hidrográficos	
Eje vial	Vía primaria	Cuerpos de agua intermitentes	
Datos de relieve			
		Altitud	
Curva de nivel		- Máxima: 3810 msnm	
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m		- Mínima: 2420 msnm	
Datum: WGS 84	Sistema de coordenadas: Geográficas		Localización
Gradícula: 0° 3' 0"	Unidades: Grados		

Mapa XXI. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.



5.3.7 Descripción de los polígonos de peligro

1. San José de los Cedros

En San José de los Cedros se trazó un polígono de peligro alto por derrumbe asociado a inestabilidad de laderas. El polígono de peligro alto se delimitó dentro de la colonia El Ébano. Tiene 62,681 m² de área y 1,284 m de perímetro. Dentro del polígono trazado se encuentra un sitio con riesgo proporcionado por la SPC (2014) denominado San José de los Cedros. En este polígono la zona de susceptibilidad pasó a ser zona de peligro debido al incremento de la inestabilidad por efectos antrópicos, al realizar cortes en las laderas para la construcción de viviendas e infraestructura (Figura 5.4).

La litología del sitio consiste en depósitos de flujos piroclásticos (ceniza y bloques) poco consolidados y los flancos de la barranca tienen una altura que va de los 4 a los 15 m aproximadamente. Durante el recorrido en campo, se observó que muchas de las construcciones ubicadas dentro del polígono se encuentran desplantadas a las orillas de las paredes de la barranca (Figura 5.5); al estar expuestos los materiales inestables, con el paso del tiempo los agentes erosivos (principalmente el agua) los remueven y causan el colapso de los materiales de las partes altas de la pared, lo que representa un riesgo para los habitantes que se encuentran sobre o cerca de la barranca. Otro factor que incrementa el peligro al que están expuestos es que las paredes son verticales en su mayoría (90°), lo que acelera el proceso de inestabilidad y caída de los materiales (Figuras 5.6, 5.7).

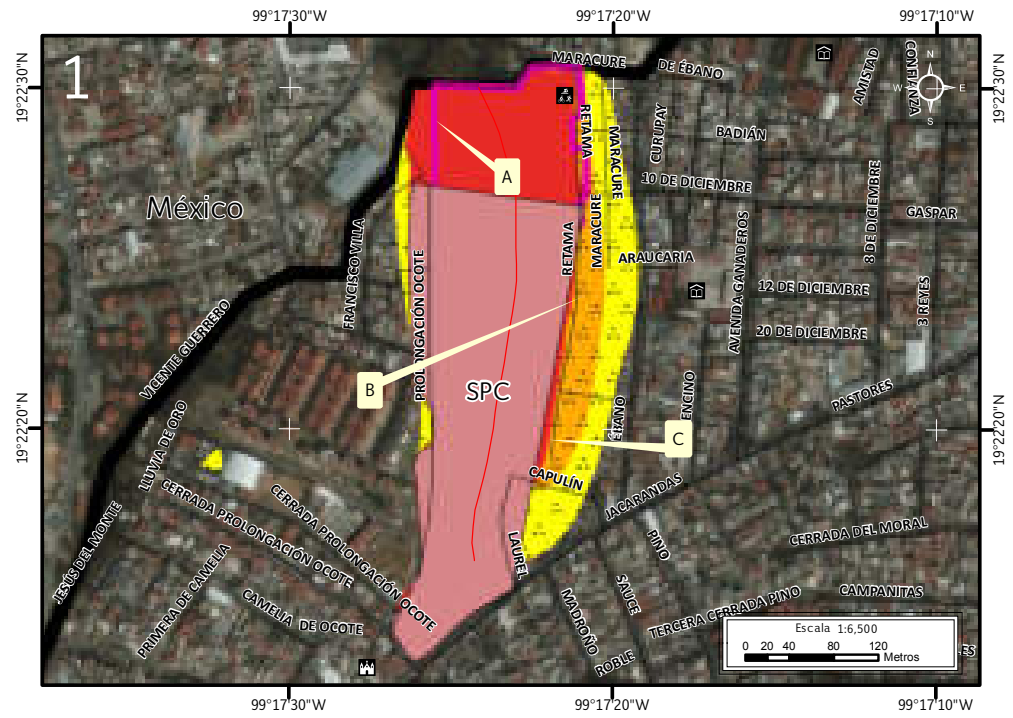


Figura 5.4. Imagen 1 donde se muestra el peligro por derrumbe en San José de los Cedros (Mapa XIX).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, el color coral corresponde al sitio con riesgo (SPC, 2014), en rosa el polígono de la PAOT (2010), la línea roja representa el cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional y en naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.
Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.5. Fotografía A del polígono de peligro San José de los Cedros.
Derrumbe ocurrido el 5 septiembre del 2014, en donde la vivienda en color verde presenta inclinación en dirección hacia la barranca y pérdida de material en su basamento. La vivienda fue deshabitada después de ocurrido el fenómeno (19.3748° N, 99.2907° W. Calle: Prolongación Ocote).



Figura 5.6. Fotografía B del polígono de peligro San José de los Cedros.

Talud vertical cubierto en su mayoría de vegetación sobre el cual se encuentran desplantadas varias viviendas. Al centro de la fotografía, se distingue una porción del talud que no tiene vegetación; esto expone los materiales inestables (19.3751° N, 99.2909° W. Calle: Retama).



Figura 5.7. Fotografía C del polígono de peligro San José de los Cedros.

Viviendas asentadas en la parte superior de uno de los flancos de la barranca, el cual tiene una pared vertical de aproximadamente 13 m de altura y está compuesto por bloques de diversos tamaños y una matriz de arenas (19.3734° N, 99.2894° W. Calle: Retama).



En el rubro de la vulnerabilidad física alta, se tienen 132 lotes habitacionales; la vulnerabilidad social alta reporta 315 habitantes, obtenidos con el promedio de ocupación por lote (INEGI, 2010), (Figura 5.8). Para el sitio con riesgo San José de los Cedros, el desglose de la vulnerabilidad alta según lo reportado por las encuestas es el siguiente: la vulnerabilidad social alta alcanza un total de 103 habitantes, dentro de los cuales hay 28 niños, 9 adultos mayores, 34 mujeres y 32 hombres, entre los que se encuentra 1 discapacitado. Los usos de suelo en vulnerabilidad alta dan un total de 112 lotes, entre los que hay 6 comercios, 2 estacionamientos, 1 fábrica, 9 mixtos y 94 habitacionales.

Un uso común en zonas de taludes inestables es la implementación de concreto lanzado, el cual tiene como propósito cubrir los materiales que componen estos taludes, evitando su erosión y caída. Sin embargo, debido al contenido de humedad existente en los sedimentos que componen el talud, el concreto lanzado ha sido expuesto a los procesos de remoción, lo que provoca su cambio de coloración, fracturamiento y desarrollo de materia orgánica. Todo lo anterior lo ha debilitado y ocasiona colapsos parciales e incluso totales, afectando seriamente a las construcciones (Figura 5.9).

La vegetación cubre el suelo donde se ha desarrollado y evita que el agua se infiltre más rápido hacia las partes bajas, provocando que exista retención del líquido de suelo. En las partes del talud en las que la vegetación está ausente, los materiales tienen mayores probabilidades de ser removidos (Figura 5.10). Si a lo anterior se agrega que varios inmuebles tienen un mal sistema constructivo, entonces éstos se ven seriamente afectados ante cualquier movimiento de terreno asociado a algún proceso de remoción en masa que ocurriera en el talud (Figura 5.11).

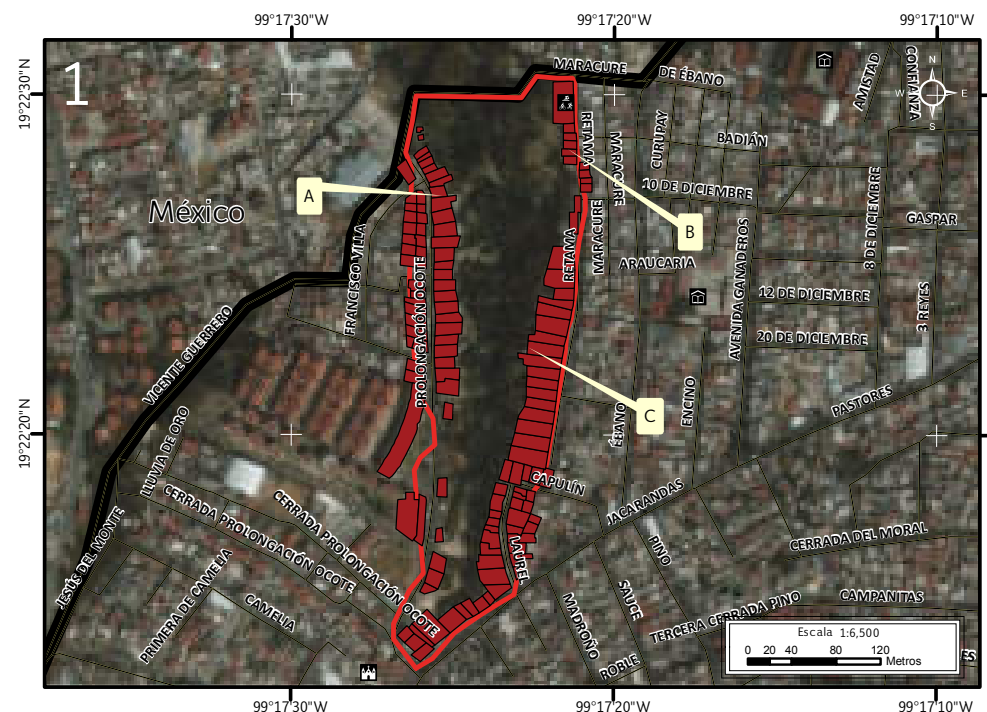


Figura 5.8. Imagen 1 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San José de los Cedros (contorno rojo) en el Mapa XX.
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.9. Fotografía A de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Pérdida parcial del concreto lanzado debido a colapsos y derrumbes de los materiales de la barranca que ponen en riesgo las viviendas asentadas en la parte superior, las cuales presentan pérdida de basamento y se encuentran altamente vulnerables (19.3743° N, 99.2892° W. Calle: Prolongación Ocote).



Figura 5.10. Fotografía B de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Construcciones desplantadas sobre la orilla de uno de los flancos de la barranca; el talud no tiene algún tipo de cubierta que proteja a los materiales de la erosión (19.3739° N, 99.2892° W. Calle: Retama).



Figura 5.11. Fotografía C de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Muro de una cancha que fue construida en la orilla de la barranca y que presenta fracturas por la remoción del material sobre el que está desplantado (19.3751° N, 99.2894° W. Calle: Maracure).



2. 25 de Diciembre

En el polígono 25 de Diciembre se detectó peligro alto por derrumbe y caída de roca asociado a inestabilidad en laderas. Éste se encuentra en los límites entre la Delegación Cuajimalpa de Morelos y el municipio de Huixquilucan, Estado de México, en la colonia Fraccionamiento Club de Golf; tiene área de 6,001 m² y perímetro de 578 m (Figura 5.12).

En la parte suroeste del polígono no se pudieron obtener evidencias de daños en los sistemas constructivos por la nula visibilidad causada por la vegetación y bardas perimetrales hacia los flancos; sin embargo hacia el norte del polígono se constató la presencia de los procesos de ladera que afectan a los habitantes que viven dentro del polígono (Figura 5.13).

Los materiales litológicos presentes en los afloramientos son depósitos de flujos de bloques y ceniza. Los taludes son verticales, con una altura aproximada de 7 a 12 m. Sobre estos taludes y a las orillas de los mismos se asientan viviendas con diversos sistemas constructivos; la mayoría de ellas no tienen los refuerzos necesarios para resistir a los movimientos del material que compone la ladera; algunas utilizan estos mismos como cimientos que, al estar expuestos, son erosionados fácilmente (Figuras 5.14, 5.15).

La vulnerabilidad social alta expuesta consiste en 121 habitantes (INEGI, 2010), mientras que se tienen 31 lotes en vulnerabilidad alta (Figura 5.16). Las construcciones más vulnerables a sufrir daños por derrumbe o caída de roca son las que se asientan en las orillas de los taludes inestables que delimitan al polígono de peligro alto; una evidencia de ello es la inclinación de la vegetación, lo cual indica la pérdida de material en el basamento (Figura 5.17).

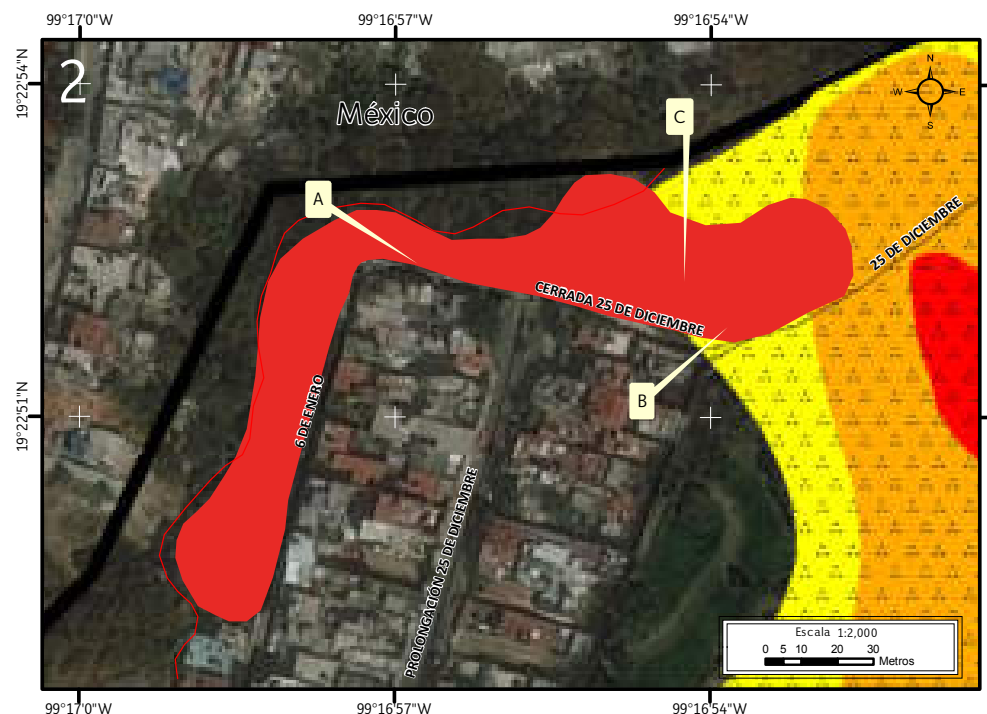


Figura 5.12. Imagen 2 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en 25 de Diciembre (Mapa XIX).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Figura 5.13. Fotografía A del polígono e peligro 25 de Diciembre.
Construcción precaria ubicada al pie de un talud de 7 m de alto aproximadamente, compuesto de flujos de bloques y cenizas, los cuales son altamente deleznales (19.3813° N, 99.2818° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.14. Fotografía B del polígono de peligro 25 de Diciembre. Cimientos descubiertos de una vivienda desplantada sobre terreno inestable; la erosión y otros factores ambientales provocan que los materiales deleznable se desprendan, lo cual causa afectaciones en la construcción (19.3810° N, 99.2816° W Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.15. Fotografía C del polígono de peligro 25 de Diciembre. Obra negra desplantada al pie de un talud inestable. El talud supera en tamaño a los muros perimetrales de la construcción; por lo tanto, al haber un derrumbe quedaría totalmente cubierta (19.3811° N, 99.2817° W. Calle: sin nombre oficial).



Al ser poco resistentes los sistemas constructivos y estar sujetos a sufrir daños por derrumbes (Figura 5.18), la población toma medidas de prevención que no resultan efectivas a largo plazo. Una de ellas es la elaboración de muros de contención a base de costales rellenos de materiales de sitio, cascajo o desechos, rocas y otros materiales diversos (Figura 5.19). Sin embargo, al ser poco costosos y de manufactura sencilla, la erosión y los factores ambientales los corroen en poco tiempo, nulificando la función que pretenden cumplir.

Figura 5.17. Fotografía A de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Vivienda construida en uno de los flancos de la barranca, el cual está cubierto de vegetación; al centro se distingue un árbol que presenta inclinación en dirección a la pendiente (19.3811° N, 99.2824° W. Calle: Cerrada 25 de Diciembre).



Figura 5.16. Imagen 2 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro 25 de Diciembre (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.



Figura 5.18. Fotografía B de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Construcción precaria asentada a las orillas de un talud de aproximadamente 7 m de altura compuesto de depósitos volcánicos; a su vez, dicha construcción se encuentra en la orilla de uno de los flancos de la barranca (19.3811° N, 99.2817° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.19. Fotografía C de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Rocas y costales rellenos apilados con el fin de detener los materiales volcánicos que componen al talud (19.3812° N, 99.2815° W. Calle: sin nombre oficial).



3. Hueyatlaco

Hueyatlaco es un polígono de peligro alto por derrumbe, caída de roca y deslizamiento. El polígono de peligro alto se encuentra dentro de la colonia Jardines de la Palma (Huizachito). Tiene 40,208 m² de área y el perímetro es de 1,960 m (Figura 5.20).

Antiguamente, la barranca Hueyatlaco seguía una dirección NE-SW; hacia el este se extendía una ladera, y hacia el oeste desembocaba en un valle; sin embargo, se hicieron minas a cielo abierto de extracción de material para construcción, las cuales eran atravesadas por el cauce del río; debido a esto, el cauce natural fue modificado para que el flujo no inundara las minas, dando como resultado una barranca artificial con una morfología encañonada de 3 m de ancho y 8 m de profundidad.

Debido a que el ancho de la barranca es muy reducido hay pérdida de material en la orilla de la misma, lo cual afecta a las viviendas desplantadas por encima del talud (Figura 5.21). Los cortes hechos en la ladera por la mina anteriormente mencionada son verticales lo que, aunado a la poca compactación del material, causa colapsos y derrumbes de los materiales, así como caída de rocas, afectando la infraestructura que se encuentra al pie de la ladera (Figuras 5.22, 5.24).

Asimismo, en campo se obtuvo evidencia de la presencia de deslizamientos lentos en la ladera; esto se observó por la inclinación que presenta la vegetación en dirección de la pendiente (Figura 5.23).

Acerca de la vulnerabilidad física expuesta, dentro del polígono se tiene un total de 77 lotes, entre los cuales hay 72 habitacionales, 2 oficinas, 1 deportivo, 1 parque y 1 iglesia. La vulnerabilidad social alta reporta un total de 300 habitantes (INEGI, 2010), (Figura 5.25).

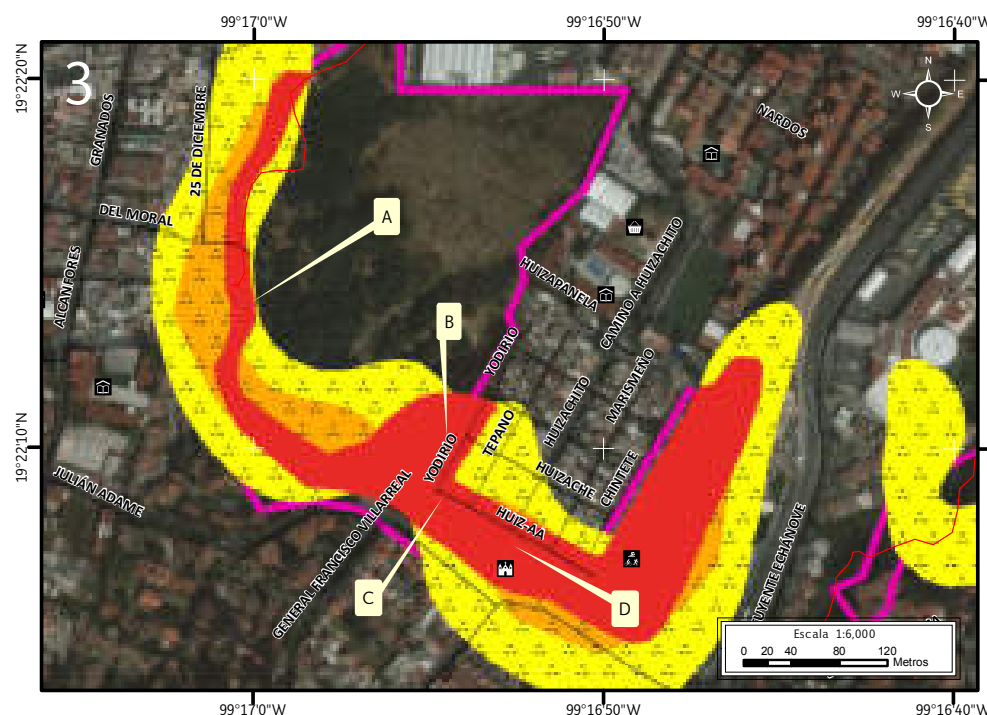


Figura 5.20. Imagen 3 donde se muestra el peligro por derrumbe, caída de roca y deslizamiento en Hueyatlaco (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, la línea roja representa el cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.21. Fotografía A del polígono de peligro Hueyatlaco.

Se muestra parte de la barranca Hueyatlaco; en este segmento el ancho de cauce es de aproximadamente 1.5 m, y la profundidad de 8 m. La remoción de los materiales sin compactación expone bloques de mayor tamaño. La vivienda que se observa del lado izquierdo de la fotografía está asentada sobre un árbol inclinado en dirección a la pendiente (19.3705° N, 99.2833° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.22. Fotografía B del polígono de peligro Hueyatlaco.

Talud que mide aproximadamente 30 m de altura, compuesto por material volcánico poco compacto (flujos de bloques y cenizas), el cual se encuentra erosionado en la parte baja y presenta cicatrices de desprendimientos concurrentes. En este sector se pueden presentar tanto caída de rocas como derrumbes (19.3691° N, 99.2818° W. Calle: Yodirio).



Figura 5.23. Fotografía C del polígono de peligro Hueyatlaco.

Ladera en la que se puede apreciar la inclinación que tienen los árboles en favor de la pendiente. Se aprecia la elaboración de terrazas como medida de contención en el talud que está compuesto de bloques pequeños en una matriz de arenas (19.3691° N, 99.2818° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.24. Fotografía D del polígono de peligro Hueyatlaco.

Bloques en la parte baja del talud vertical, los cuales debido a la erosión de los materiales que los sostenían, se desprendieron y cayeron (19.3687° N, 99.2813° W. Calle: Huiz-aa).



Acerca de la vulnerabilidad física expuesta, dentro del polígono se tiene un total de 77 lotes, entre los cuales hay 72 habitacionales, 2 oficinas, 1 deportivo, 1 parque y 1 iglesia. La vulnerabilidad social alta reporta un total de 300 habitantes (INEGI, 2010), (Figura 5.25).

En las zonas de barrancas muchas viviendas se asientan en las orillas de las paredes de las mismas y en su mayoría utilizan como cimientos los materiales que las componen. Cuando éstos son removidos a consecuencia de la erosión, las construcciones pierden estabilidad; otra causa de alteración de la estabilidad en los terrenos son las actividades antrópicas, como la descarga del drenaje directamente sobre la ladera, lo cual contribuye a la sobresaturación del material y su posterior colapso (Figura 5.26).

Los lugares públicos dentro del polígono también pueden sufrir daños por los procesos de laderas inestables debido a que se encuentran construidos muy cerca de los taludes verticales compuestos de materiales poco compactos que van desde arenas hasta bloques (Figuras 5.27, 5.28).



Figura 5.25. Imagen 3 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Hueyatlaco (contorno rojo) en el Mapa XX.
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, las líneas negras representan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.26. Fotografía A de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco.
Vivienda en la orilla de la barranca que presenta pérdida de material en el basamento debido a la erosión y al flujo del drenaje de la misma. A su vez se puede observar hacia la derecha de la fotografía un árbol inclinado, evidencia de la inestabilidad del terreno (19.3705° N, 99.2833° W. Calle: Campanitas).



Figura 5.27. Fotografía B de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco. Iglesia construida al pie del talud parcialmente cubierto de vegetación; en la parte alta hay bloques expuestos (de aproximadamente 1.5 m en el eje mayor) que pueden sufrir caídas y causar daños en la estructura del inmueble (19.3687° N, 99.2813° W. Calle: Huiz-aa).



Figura 5.28. Fotografía C de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco. Talud de aproximadamente 30 m de altura compuesto de material deleznable (principalmente bloques y cenizas). Al ser una pared vertical y no contar con cubierta vegetal, el material del talud está expuesto y es removido fácilmente. En la parte baja se localiza un deportivo (19.3685° N, 99.2806° W. Calle: sin nombre oficial).



4. Pegaso

El polígono de peligro alto denominado Pegaso está asociado a derrumbes en zona de ladera. Toma su nombre de la colonia en la que se encuentra, la cual limita hacia el este con el municipio de Huixquilucan; es una zona con un nivel alto de ingreso económico, donde las construcciones asentadas sobre las laderas tienen estructuras reforzadas, sin embargo los materiales sobre los que se construyen son altamente propensos a ser removidos debido a la erosión, haciendo a las viviendas susceptibles a los procesos de remoción en masa. El polígono mide 24,494 m² de área y 597 m de perímetro (Figura 5.29).

Dentro del polígono se identificaron evidencias del peligro por derrumbe; esto se observa en la composición litológica de los taludes, que consiste en depósitos volcánicos de cenizas y bloques sin consolidar. Las viviendas ubicadas sobre el costado de los taludes son vulnerables ante el derrumbe del material que los componen, a pesar de que éstos se encuentran cubiertos parcialmente con concreto lanzado (Figuras 5.30, 5.31).

La vulnerabilidad física expuesta corresponde a 44 lotes entre los que se encuentra una escuela, y la vulnerabilidad social alta expuesta es de un total de 172 habitantes (INEGI, 2010), (Figura 5.32).

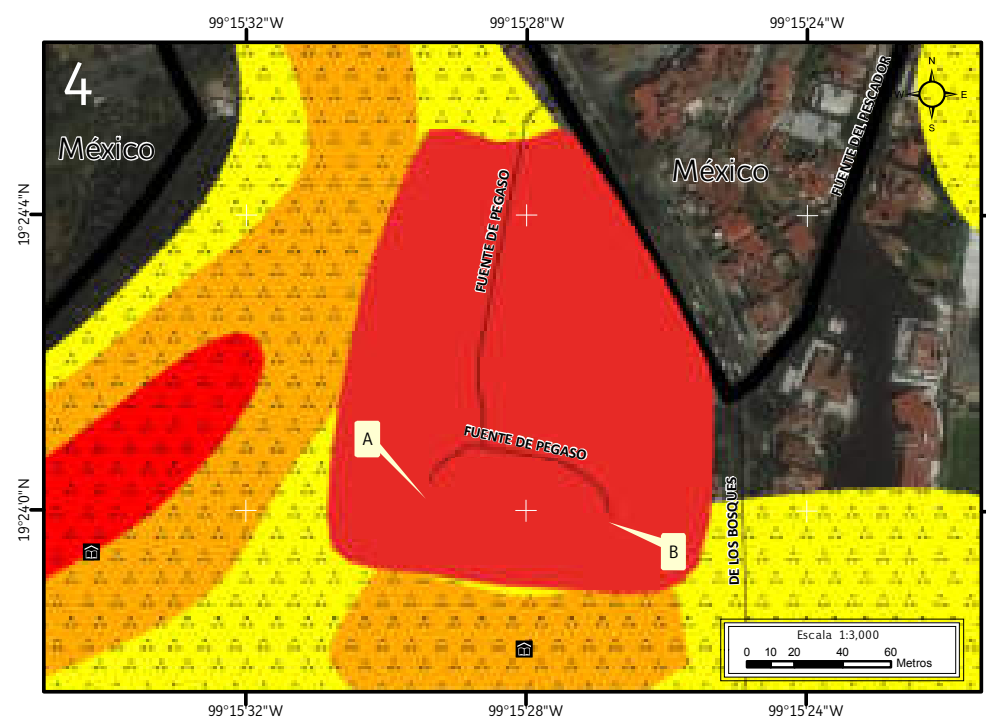


Figura 5.29. Imagen 4 donde se muestra el peligro por derrumbe en el polígono Pegaso (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.

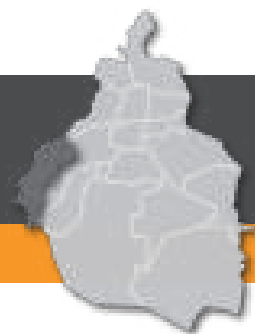


Figura 5.30. Fotografía A del polígono de peligro Pegaso.

Sección de un talud casi vertical que se encuentra cubierto por concreto lanzado y vegetación; parte del concreto colapsó dejando expuestos los materiales que lo componen. Asimismo, se observan algunas viviendas desplantadas al pie del talud, las cuales se encuentran vulnerables ante nuevos derrumbes (19.4000° N, 99.2582° W. Calle: Fuente de Pegaso).



Figura 5.31. Fotografía B del polígono de peligro Pegaso.

Talud vertical recubierto con concreto lanzado, que se encuentra invadido en algunas secciones por vegetación; sobre dicho talud se asienta una escuela (19.4000° N, 99.2575° W. Calle: Fuente de Pegaso).



Dentro del polígono de peligro alto se encuentra un talud de aproximadamente 15 m de altura, compuesto de depósitos volcánicos de bloques y cenizas poco compactos e inestables. Esto representa un peligro para las viviendas que se encuentran inmediatas al talud y para la escuela que se asienta sobre el mismo, debido a su composición litológica y la exposición a los agentes erosivos. En el talud se han presentado derrumbes continuamente (Figuras 5.33, 5.34).

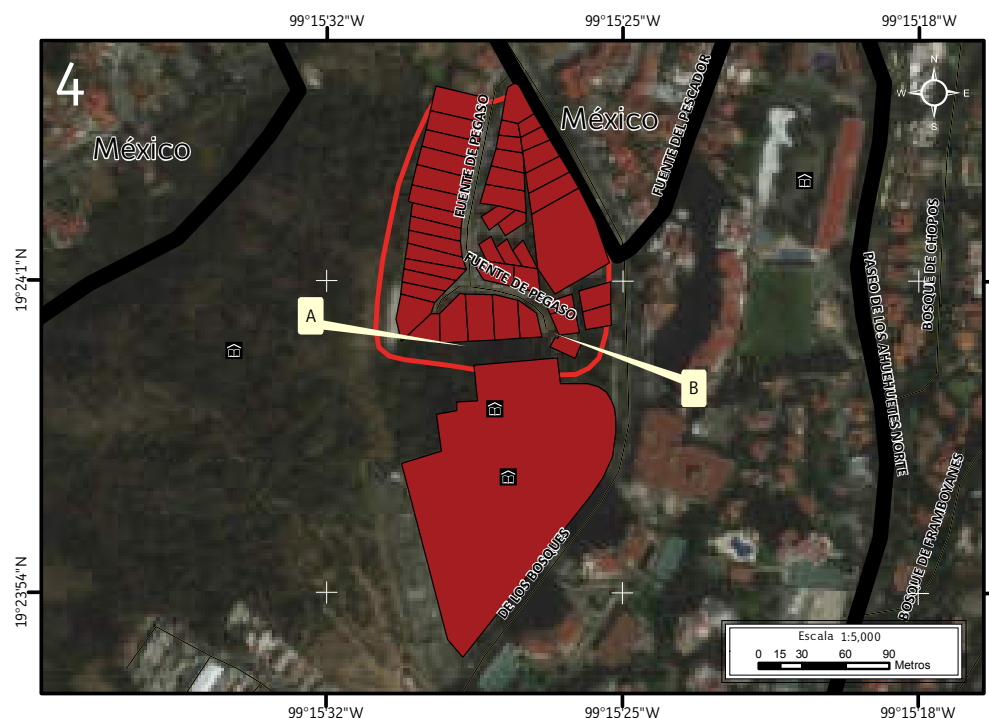


Figura 5.32. Imagen 4 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Pegasus (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.33. Fotografía A de la imagen 4 de vulnerabilidad del polígono Pegasus.

Construcción (escuela) desplantada en la cima del talud cubierto con concreto lanzado (19.4001° N, 99.2584° W. Calle: Fuente de Pegasus).



Figura 5.34. Fotografía B de la imagen 4 de vulnerabilidad del polígono Pegaso. Talud cubierto parcialmente con concreto lanzado, donde se ha desarrollado vegetación. Por debajo del talud se encuentra una vivienda, lo que la hace vulnerable ante el peligro de derrumbe de materiales (19.4000° N, 99.2581° W. Calle: Fuente de Pegaso).

5. Tejocotes

El polígono de peligro alto Tejocotes está asociado a derrumbe y caída de roca por inestabilidad de laderas. Tiene área de 226,365 m² y perímetro de 3,965 m. Se encuentra ubicado dentro de las colonias Bosques de Las Lomas y Cumbres Reforma; la barranca sigue una dirección NE-SW y según el polígono de la PAOT (2010) presenta tres afluentes. La zona se caracteriza por tener un elevado número de fraccionamientos ubicados sobre las laderas de la barranca (Figura 5.35).

Con respecto a la vulnerabilidad social alta dentro del polígono de peligro, presenta un total de 766 personas (INEGI, 2010), en cuanto a la vulnerabilidad física alta, se obtuvieron 199 lotes habitacionales (Figura 5.40).

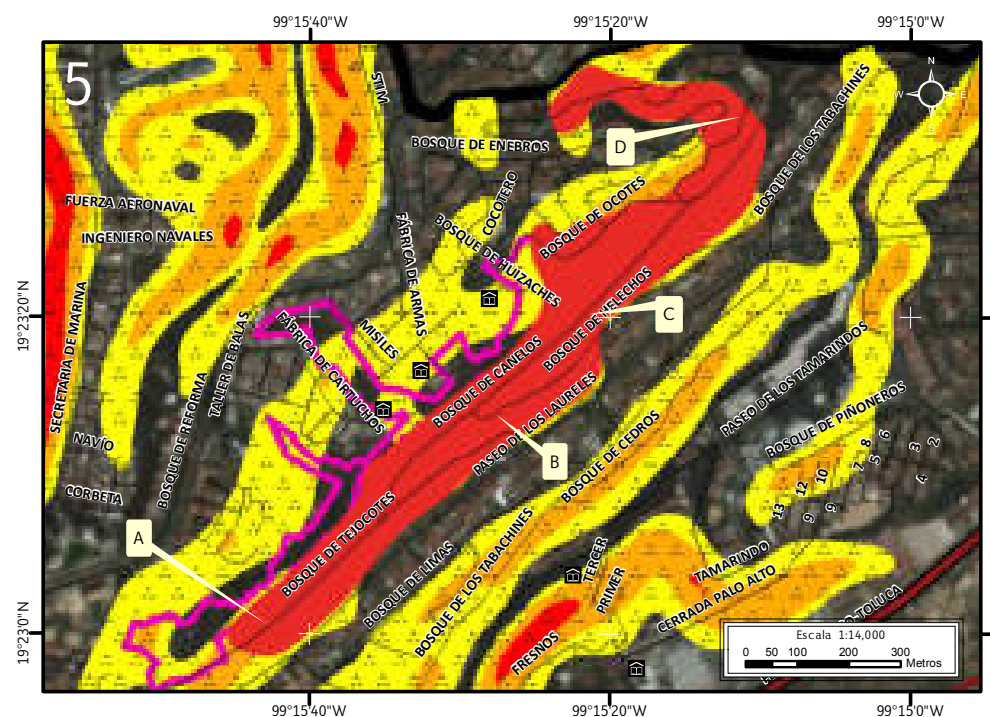


Figura 5.35. Imagen 5 donde se muestra el peligro por derrumbe en Tejocotes (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.36. Fotografía A del polígono de peligro Tejocotes. Construcción desplantada sobre un talud expuesto sostenida solamente por pilares de concreto reforzado; se puede observar el alto grado de erosión que han sufrido los materiales que componen el basamento de la vivienda (principalmente material volcánico intemperizado y algunos bloques de aproximadamente 10 cm de diámetro), (19.3834° N, 99.2619° W. Calle: Bosque de Tejocotes).



Figura 5.37. Fotografía B del polígono de peligro Tejocotes. Edificación desplantada a orillas de un talud compuesto de depósitos volcánicos poco compactos, intemperizados e inestables. En la fotografía de la derecha se distingue la remoción de los materiales en los cimientos de la construcción (19.3922° N, 99.2527° W. Calle: Bosque de Ocotes).



Figura 5.38. Fotografía C del polígono de peligro Tejocotes.
Afloramiento de materiales deleznales (bloques y cenizas). El talud cuenta con una altura de aproximadamente 15 m donde se encuentra asentada una vivienda. En la parte superior se puede observar una porción que tiene concreto lanzado que ha sido fracturado y removido casi en su totalidad (19.3889° N, 99.2559° W. Calle: Bosque de Canelos).



Figura 5.39. Fotografía D del polígono de peligro Tejocotes.
Talud compuesto por depósitos volcánicos de bloques y cenizas, sobre el que se encuentra desplantada una construcción. La inclinación del árbol que se observa en la fotografía de abajo es una evidencia de la inestabilidad del terreno y la existencia de procesos de remoción en masa, causados por la erosión del material en las partes bajas; arriba se observa la composición del talud, que consiste en depósitos de flujos volcánicos (19.3924° N, 99.2531° W. Calle: Bosque de Icacos).





A pesar de que en Tejocotes los altos niveles de vida permiten a sus habitantes tener mejores sistemas constructivos y mejor infraestructura, la baja calidad de los materiales que cubren las laderas y los taludes verticales permiten que la saturación de agua en el subsuelo los debilite, provocando su colapso parcial o total (Figuras 5.41, 5.42).

La poca cohesión que tienen los depósitos volcánicos presentes en las laderas de Tejocotes, además de la exposición en la que se encuentran los materiales que no tienen algún tipo de cubierta, ocasionan la erosión del talud, lo que ha provocado el colapso de los líticos que lo componen; esto ha traído como consecuencia que los materiales en los que se cimientan las construcciones pierdan estabilidad, desarrollen fracturas y colapsen parcial o totalmente (Figuras 5.43, 5.44).

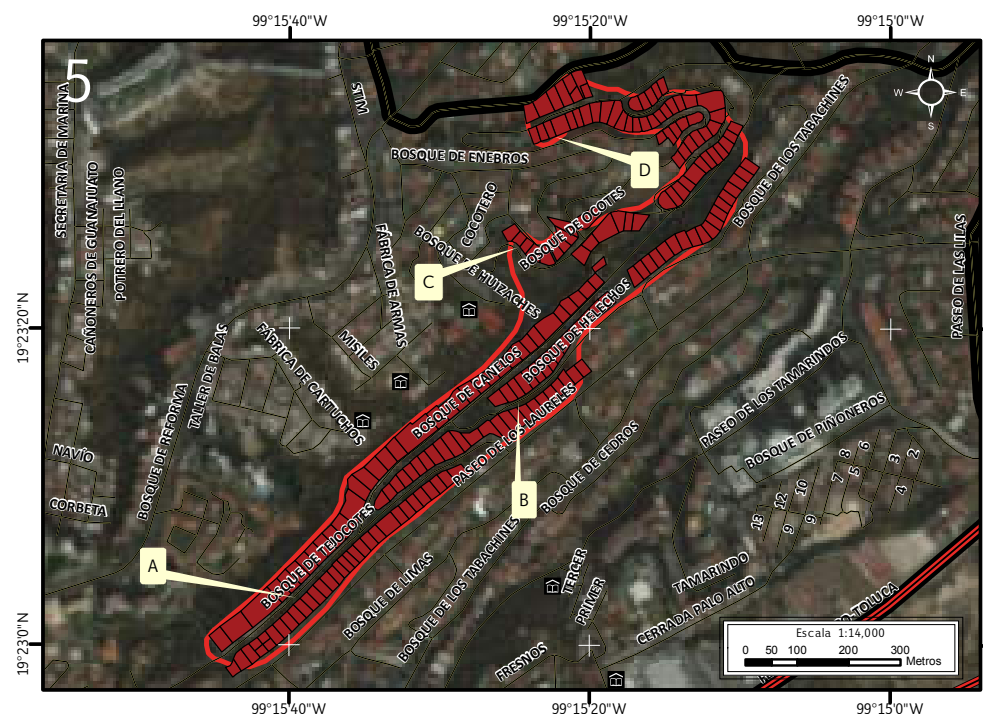


Figura 5.40. Imagen 5 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Tejocotes (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.41. Fotografía A de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes.

Porción de la ladera con recubrimiento de concreto lanzado y otra con vegetación, cuya pendiente es cercana a los 90°; sobre la misma se aprecian algunas construcciones (19.3839° N, 99.2612° W. Calle: Bosque de Tejocotes).



Figura 5.43. Fotografía C de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Corte vertical en la ladera compuesto por depósitos volcánicos no consolidados expuestos que muestran un alto grado de erosión; en la fotografía de la izquierda se pueden observar las grietas que indican el desgaste del material (19.3902° N, 99.2568° W. Calle: Bosque de Ocotes).



Figura 5.44. Fotografía D de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Muro perimetral fracturado desplantado en la parte alta de una ladera; a un costado se observa una subestación eléctrica que presenta inclinación en dirección a la pendiente (19.3922° N, 99.2562° W. Calle: Bosque de Bugambilias).



Figura 5.42. Fotografía B de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Parte de un muro de mampostería que colapsó parcialmente debido a la inestabilidad de los materiales del talud que cubría; al pie del mismo se aprecia el depósito de los materiales que han caído por la pendiente (19.3875° N, 99.2568° W. Calle: Bosque de Helechos).



6. Tamarindos

El polígono Tamarindos corresponde a un área afectada por derrumbe y caída de roca asociado a inestabilidad de laderas; mide 728,184 m² de área y 7,507 m de perímetro. Atraviesa las colonias Bosques de Las Lomas, Lomas de Bezares, Cumbres Reforma y Lomas de Vista Hermosa, donde existe un alto nivel de ingresos económicos. La PAOT (2010) define a Tamarindos como una barranca que sigue una dirección NE-SW y cuya composición litológica es de depósitos de flujos volcánicos (bloques y cenizas); al noreste limita con la Delegación Miguel Hidalgo (Figura 5.45).

Dentro del polígono de peligro alto existen laderas que presentan pendientes mayores de 80°, que en algunas secciones están cubiertas con concreto lanzado o vegetación; los materiales que componen a dichas laderas son susceptibles al colapso debido a la erosión (Figura 5.46).

El drenaje natural de las laderas erosiona los depósitos volcánicos que las componen, lo cual causa que los taludes pierdan estabilidad. Aunado a lo anterior, los habitantes implementan su propio drenaje, lo que acelera la remoción de los materiales (Figura 5.47)

Durante el recorrido en campo, se observó que los muros de contención están contruidos con materiales de baja calidad, lo que permite la infiltración del agua y por lo tanto la sobresaturación de los materiales del talud; esto causa la remoción de los materiales y el consecuente colapso del muro de contención (Figura 5.48). Las construcciones de varios niveles, a pesar de tener concreto reforzado, también ocasionan la pérdida de estabilidad debido al peso que ejercen en los materiales deleznales (Figura 5.49).

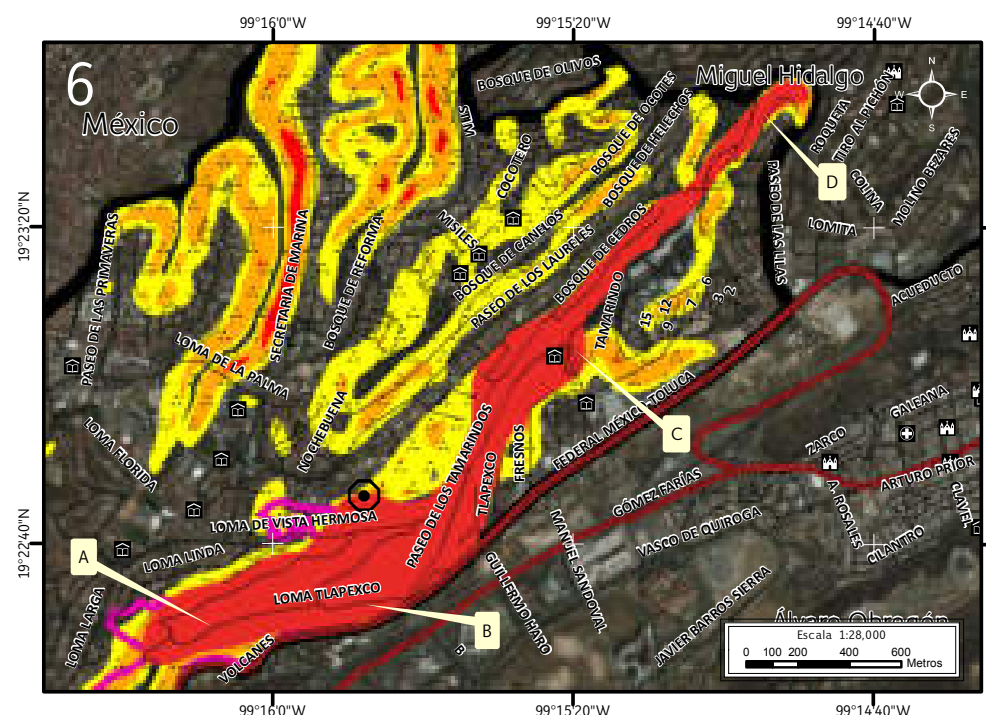


Figura 5.45. Imagen 6 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en Tamarindos (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria, el octágono negro con punto al centro corresponde a un reporte de antecedente, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.

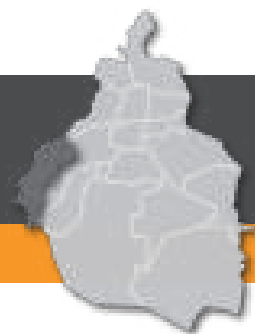


Figura 5.46. Fotografía A del polígono de peligro Tamarindos.
Se observa la presencia de suelo en la parte superior del talud. El desprendimiento del material pone en peligro a los usuarios del camino así como de las viviendas que se encuentran enfrente del talud. El depósito de los materiales producto de los derrumbes que afectan la zona se puede observar en la parte baja, que en ocasiones obstruye la vía de comunicación (19.3748° N, 99.2689° W. Calle: Lomas de Tlapexco).



Figura 5.47. Fotografía B del polígono de peligro Tamarindos.
Cicatriz de derrumbe en un talud expuesto. Se observa que los materiales que componen la ladera están altamente hidratados debido a la ruptura de un tubo de drenaje de una vivienda que se encuentra en la parte superior del talud, esto favorece al transporte de los materiales hacia la parte baja debido al aumento de peso y lubricación de los mismos (19.3756° N, 99.2633° W. Calle: Lomas de Tlapexco).



Figura 5.48. Fotografía C del polígono de peligro Tamarindos.
Afloramiento de flujo de bloques y cenizas, sobre el cual se asienta una construcción sostenida por pilares delgados de concreto reforzado; dicho talud estaba cubierto por concreto lanzado, sin embargo parte del recubrimiento ha colapsado, dejando expuestos a los materiales (19.3841° N, 99.2557° W. Calle: 3er Andador).



Figura 5.49. Fotografía D de polígono de peligro Tamarindos.
Talud de aproximadamente 20 m de alto con presencia de vegetación. Sobre éste se asienta una construcción con un volado sostenida por pilotes de concreto reforzado y muros transversales de mampostería (19.3929° N, 99.2486° W. Calle: Bosque de Guanábanos).



La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro Tamarindos (Figura 5.50), se tiene un total de 503 lotes, entre los que se encuentran 478 con uso habitacional, 3 deportivos, 17 oficinas, 1 parque, 2 instituciones educativas y 1 establecimiento para el mantenimiento de automóviles. La vulnerabilidad social alta expuesta reporta 1,962 habitantes (INEGI, 2010).

La pérdida de los materiales del basamento de las construcciones desplantadas sobre las laderas, ocasionada por la remoción del material inestable, ha provocado daños en las viviendas, pavimentos e infraestructura (Figuras 5.51, 5.52).

El peso de las construcciones de varios niveles es también un factor en la inestabilidad de los taludes dentro del polígono de peligro alto. Aunque éstas están construidas con materiales resistentes, son susceptibles a los procesos de remoción en masa activos en las laderas donde se asientan (Figura 5.53). Por otro lado, con el fin de ganar espacio, los habitantes construyen volados, que al no tener soporte adecuado, carecen de protección efectiva y pueden sufrir daños (Figura 5.54).

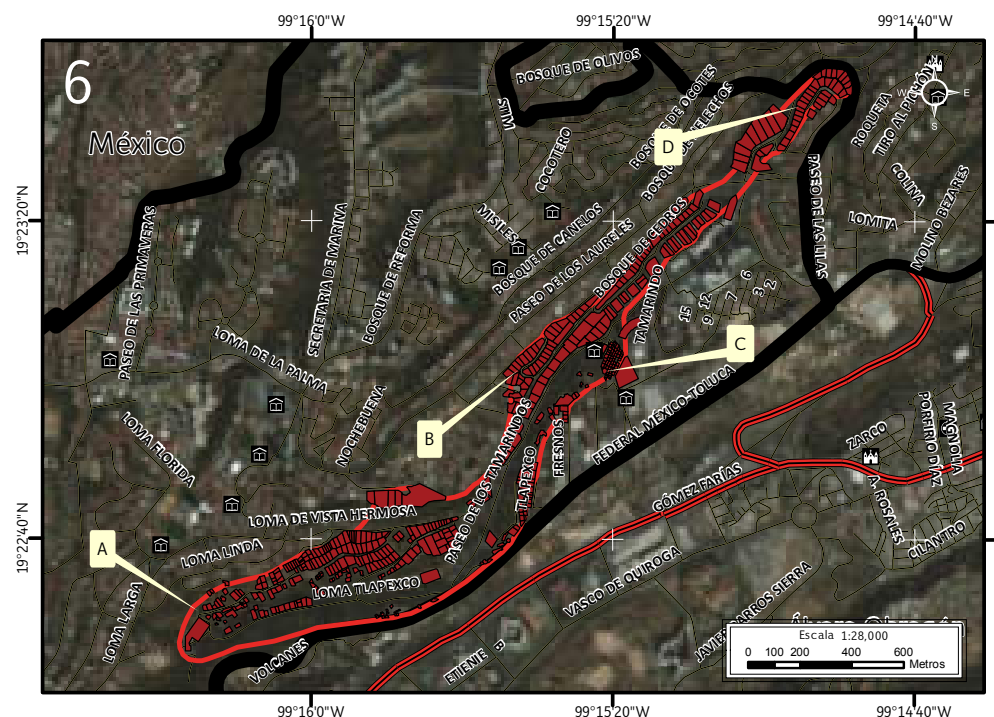


Figura 5.50. Imagen 6 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Tamarindos (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.51. Fotografía A de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Muro de mampostería aledaño a la ladera que se encuentra fracturado debido a la remoción del material. Abajo del muro se observa que la banqueta también ha sido afectada; bajo dicha banqueta se pueden observar los materiales poco compactos e inestables (19.3751° N, 99.2707° W. Calle: Lomas de Tlapexco).



Figura 5.52. Fotografía B de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Barda perimetral asentada sobre una ladera inestable; dicha barda presenta fracturas por la remoción del material sobre el que se encuentra desplantada (19.3836° N, 99.2589° W. Calle: Bosque de Cazuarinas).



Figura 5.53. Fotografía C de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Talud parcialmente cubierto de concreto lanzado que presenta erosión. Sobre el mismo se encuentra desplantada una vivienda de varios niveles (19.3840° N, 99.2558° W. Calle: 3.º Cerrada).



Figura 5.54. Fotografía D de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Construcciones que presentan volados, asentadas sobre un talud cubierto de concreto lanzado; las mismas son sostenidas por pilotes de cemento reforzado e infraestructura de hierro; los pilotes de la construcción están cimentados sobre una plancha de concreto (19.3929° N, 99.2486° W. Calle: Bosque de Guanábanos).



7. Santa Rosa

El polígono de peligro alto Santa Rosa se asienta sobre una ladera con dirección NE-SW que presenta derrumbe y caída de roca; se encuentra dentro de la porción de Santa Rosa Xochiac, la cual es una comunidad rural que limita al suroeste con el Parque Nacional Desierto de los Leones. El polígono de peligro alto tiene 220,147 m² de área y 1,856 m de perímetro (Figura 5.55).

La ladera sobre la que se asienta esta porción de Santa Rosa Xochiac está compuesta de depósitos volcánicos no consolidados, con pendientes que van desde los 40° hasta los 70°. Debido a la pendiente y a la inestabilidad del material, el cual es fácilmente removido por la erosión y la acción del agua, éstos caen por la fuerza de gravedad con dirección a la pendiente, afectando a las construcciones y viviendas asentadas bajo la ladera (Figuras 5.56, 5.57).

Un uso difundido en zonas con laderas inestables es la implementación de lonas de plástico que cubran secciones donde el material presente movimiento continuo; sin embargo, con el paso del tiempo, la erosión y la acción pluvial rompen y deshacen dichas lonas, por lo tanto, su funcionalidad es poca (Figura 5.58).

En Santa Rosa la mayoría de las viviendas presentan sistemas constructivos precarios; los materiales comúnmente utilizados para la construcción son láminas, tabiques apilados y madera; aunado a esto, muchas viviendas no presentan estructuras como trabes, cadenas y castillos resistentes ante los procesos de remoción en masa activos en la ladera y el fenómeno sísmico; esto hace vulnerables a las viviendas y a las personas que habitan en ellas (Figura 5.59)

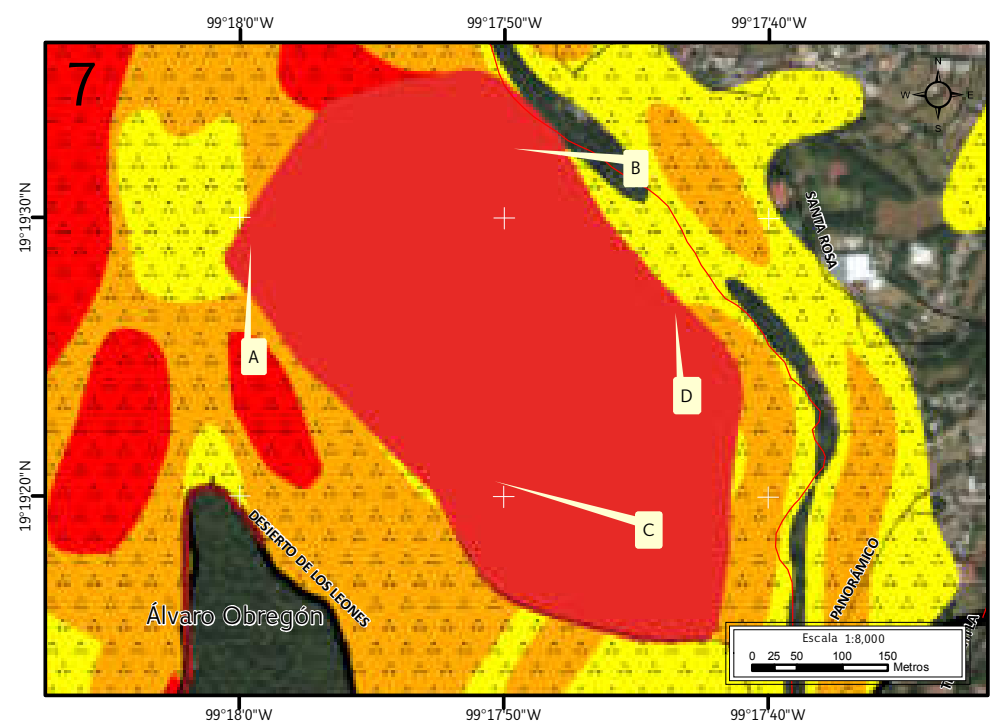


Figura 5.55. Imagen 7 donde se muestra el peligro por derrumbe en Santa Rosa (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a una vía primaria, la línea roja representa el cauce de la barranca, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.



Figura 5.56. Fotografía A del polígono de peligro Santa Rosa.

Talud con una inclinación de 80° que no cuenta con algún tipo de cubierta que proteja a los materiales de la erosión; al pie del talud se observan los depósitos del material que se ha derrumbado, además de una construcción precaria expuesta a este peligro (19.3247° N, 99.2998° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.57. Fotografía B del polígono de peligro Santa Rosa.

Talud vertical compuesto de depósitos volcánicos sin consolidar, el cual se encuentra saturado por la infiltración del agua; en la parte superior izquierda de la fotografía se observa una construcción precaria asentada sobre el talud, que utiliza los árboles como soporte (19.3257° N, 99.2971° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.58. Fotografía C del polígono de peligro Santa Rosa.

Lona de plástico que cubre parte de un talud para detener la erosión de los materiales y su consecuente remoción; se observa que hay una construcción de mampostería aledaña a dicho talud, y al pie del mismo se distingue una vivienda construida con materiales precarios (19.3224° N, 99.2972° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.59. Fotografía D del polígono de peligro Santa Rosa.

Viviendas construidas con material precario asentadas a lo largo de la ladera cubierta en su mayoría por vegetación; al fondo se puede apreciar la elaboración de terrazas en la ladera para desplantar las construcciones, dando como resultado cortes verticales donde el material es erosionado con mayor facilidad (19.3240° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial).



La vulnerabilidad expuesta presente dentro del polígono de peligro es la siguiente (Figura 5.60): la vulnerabilidad física alta es de 276 lotes con uso habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta es de 1,076 habitantes (INEGI, 2010).

Otra medida precaria de contención en laderas inestables es el uso de costales rellenos de materiales de sitio, desechos o cascajo, apilados en dirección perpendicular a los derrumbes y a la caída de rocas. En ocasiones, estos muros hechos de costales rellenos sirven como cimientos para las construcciones asentadas en la ladera; al igual que las lonas, los costales rellenos no son resistentes al paso del tiempo, la erosión y la infiltración del agua provocan que se debiliten e incluso pueden llegar a colapsar por el peso de los materiales que retienen (Figuras 5.61, 5.62).

Debido a la pérdida de material en dirección a la pendiente por su inestabilidad y la fuerza de gravedad, las viviendas pueden presentar un declive por la remoción del material sobre el que se asientan, con lo cual puede llegar a ocurrir un colapso total de la construcción (Figura 5.63).

Gran parte de las viviendas de este polígono se encuentran asentadas dentro de los valles fluviales, las cuales son zonas de alto nivel de erosión y transporte de material (Figura 5.64).

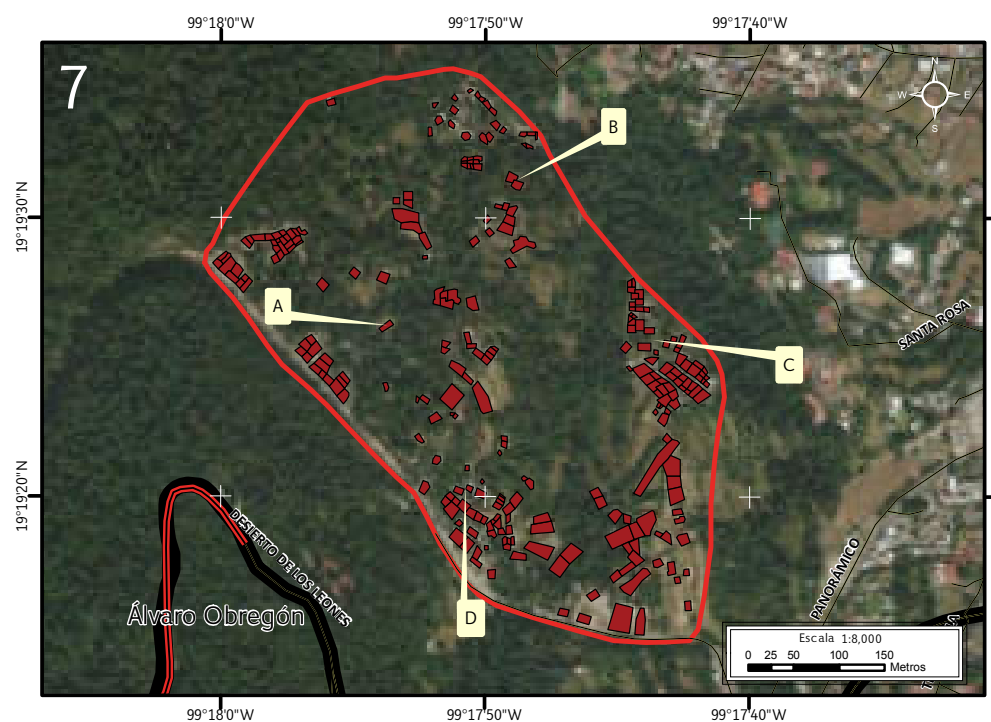


Figura 5.60. Imagen 7 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Santa Rosa (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.



Figura 5.61. Fotografía A de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcción precaria desplantada sobre un talud cuya pendiente es de 60° cercado por un muro de contención elaborado con costales rellenos apilados (19.3237° N, 99.2985° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.62. Fotografía B de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcciones asentadas en la parte alta de un talud en el que se han realizado cortes verticales; al centro de la fotografía se observa un muro de contención dispuesto con costales rellenos y apilados para sostener los materiales que componen al talud (19.3252° N, 99.2969° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.63. Fotografía C de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcción precaria asentada sobre un talud con una pendiente de 40° aproximadamente (19.3237° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.64. Fotografía D de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Zona de escurrimiento junto a la que se asientan viviendas de lámina y de madera; el material sobre el que están construidas se erosiona fácilmente por la acción de la corriente (19.3224° N, 99.2972° W. Calle: sin nombre oficial).



8. Ahuatenco

En la localidad Ahuatenco se trazó un polígono de peligro alto por derrumbe y caída de roca asociado a inestabilidad de laderas; el polígono tiene 70,839 m² de área y 1,096 m de perímetro. Dentro del polígono de peligro alto se incluye un sitio con riesgo proporcionado por la SPC (2014) denominado Paraje Ahuatenco (Figura 5.65).

El polígono Ahuatenco está ubicado en la Sierra de las Cruces, al oeste de Cuajimalpa, y consta de laderas con una pendiente pronunciada (60°–70°) cubiertas de vegetación baja; el material litológico se compone por depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza (Figura 5.66).

Las viviendas que se encuentran dentro del polígono de peligro alto presentan en su mayoría sistemas constructivos precarios, carentes de resistencia ante los procesos de remoción en masa activos en el polígono. La composición litológica (flujos piroclásticos sin consolidar) aumenta el peligro en el que dichas viviendas se encuentran, debido a que son materiales inestables que están en continuo movimiento causado por los agentes erosivos (Figuras 5.67, 5.68)

En temporada de lluvias, la probabilidad de que ocurran derrumbes en el polígono de peligro Ahuatenco aumenta a causa de la sobresaturación de agua en los materiales de la ladera; el agua se infiltra en el subsuelo, ocasionando que los materiales pierdan cohesión y estabilidad. La pendiente es otro factor que da pie a los fenómenos de remoción (Figura 5.69).

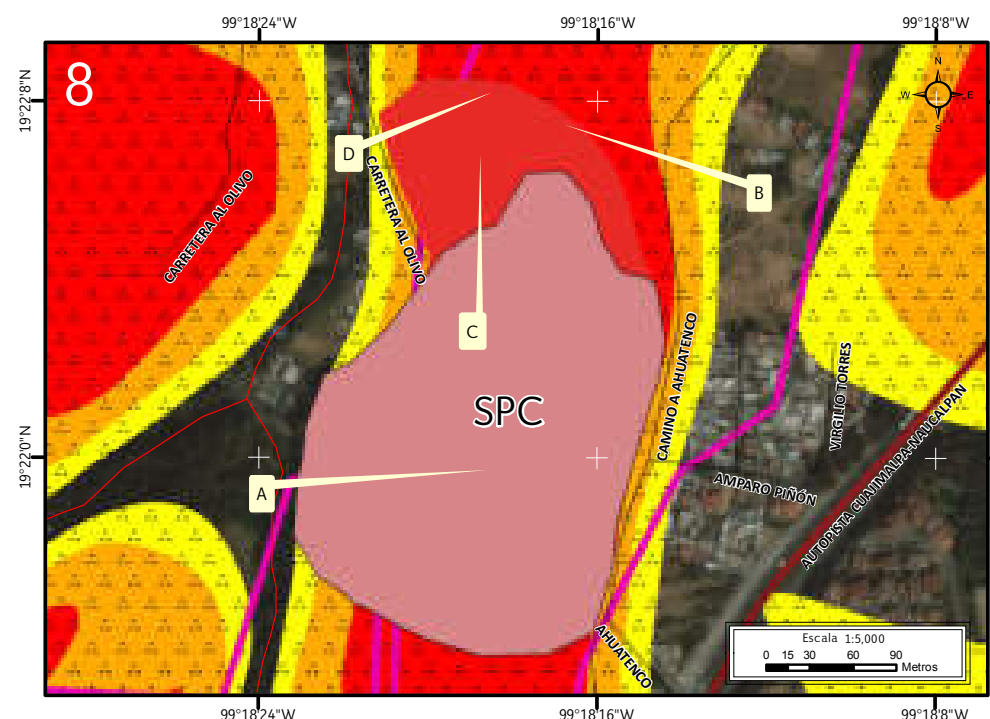
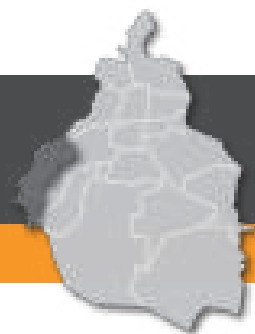


Figura 5.65. Imagen 8 donde se muestra el peligro por derrumbe en Ahuatenco (Mapa XIX).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria, en coral el sitio con riesgo (SPC, 2014), el rosa representa el polígono de la PAOT (2010), las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.



*Figura 5.66. Fotografía A del polígono de peligro Ahuatenco.
Ladera sobre la que se asientan el polígono de peligro y el sitio con riesgo Paraje Ahuatenco (SPC, 2014), cuya altura es de 800 m (19.3674° N, 99.3108° W. Calle: sin nombre oficial).*



Figura 5.67. Fotografía B del polígono de peligro Ahuatenco. Construcción precaria ubicada debajo de un talud vertical inestable; dicha construcción se encuentra desplantada a menos de un metro de otro talud vertical en la parte frontal de la misma. Se puede observar en los depósitos que el material es altamente deleznable (19.3685° N, 99.3052° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.68. Fotografía C del polígono de peligro Ahuatenco. Talud vertical que presenta una cicatriz de derrumbe; bajo el mismo se observa una construcción hecha con materiales precarios como láminas y madera (19.3689° N, 99.3050° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.69. Fotografía D del polígono de peligro Santa Rosa. Viviendas construidas con material precario asentadas a lo largo de la ladera cubierta en su mayoría por vegetación; al fondo se puede apreciar la elaboración de terrazas en la ladera para desplantar las construcciones, dando como resultado cortes verticales donde el material es erosionado con mayor facilidad (19.3240° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial).



En el rubro de la vulnerabilidad física expuesta (Figura 5.70), se reportan 25 lotes con uso de suelo habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta da un total de 97 habitantes, según la ocupación por lote dada por INEGI (2010). Dentro del sitio con riesgo Paraje Ahuatenco incluido en el polígono de peligro Ahuatenco, la vulnerabilidad física consta de un total de tres lotes, cuyos usos de suelo dan 2 habitacionales, y 1 mixto; la vulnerabilidad social expuesta corresponde a un total de 28 habitantes, entre los que se encuentran 11 niños, 2 adultos mayores, 9 mujeres y 6 hombres, según lo reportado en las encuestas (Figura 5.71).

Como se mencionó anteriormente, el sistema constructivo es un factor importante en zonas de laderas inestables; al ser adecuado, es decir, que cuente con estudios geotécnicos previos para determinar una cimentación apropiada y cuyo diseño cumpla la función de transmitir los esfuerzos al suelo sufriendo asentamientos mínimos (casi nulos) y evite los desplazamientos del suelo, disminuye la vulnerabilidad de las construcciones. Sin embargo, dentro del polígono de peligro las viviendas son en su mayoría de tabiques apilados o de materiales precarios y fácilmente erosionables. Aunado a esto, muchas de las construcciones usan el talud inestable como cimientos o son desplantadas a orillas de uno, lo cual aumenta la vulnerabilidad ante el peligro de derrumbes y deslizamientos (Figuras 5.72, 5.73, 5.74).

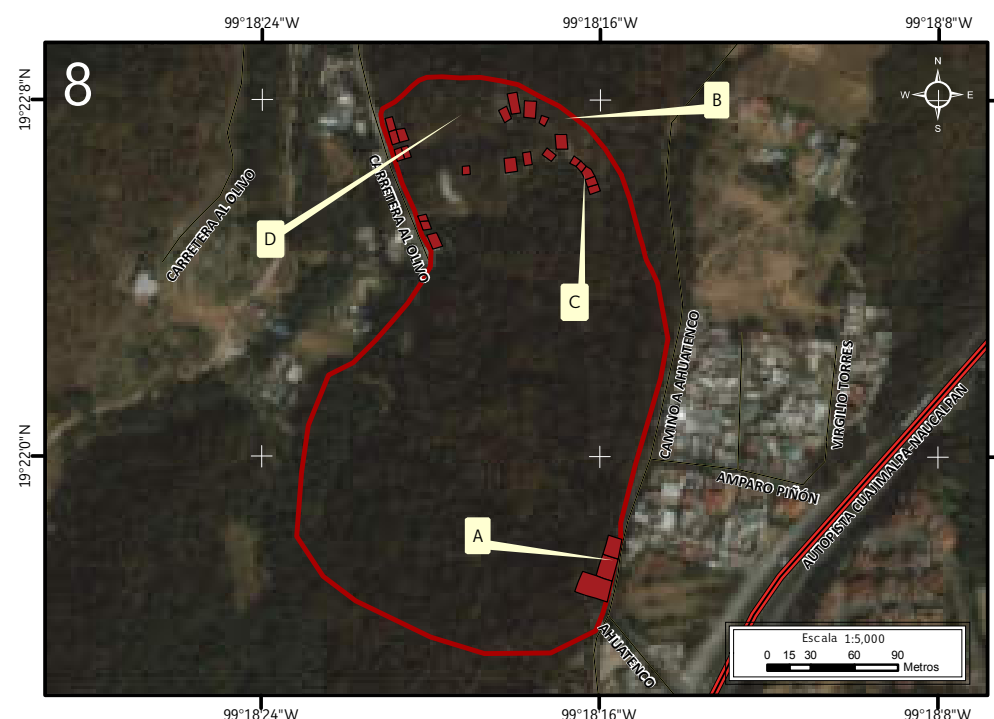


Figura 5.70. Imagen 8 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Ahuatenco (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras representan el eje vial, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.



Figura 5.71. Fotografía A de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco.

Construcciones ubicadas dentro del sitio con riesgo Paraje Ahuatenco (SPC, 2014); a la derecha se observa una vivienda hecha de materiales precarios y presenta inclinación con respecto a la pendiente (19.3658° N, 99.3043° W. Calle: Camino a Ahuatenco).



Figura 5.72. Fotografía B de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco.

Vivienda desplantada en la orilla de la ladera, la cual tiene un sistema constructivo de tabique semiconfinado; en la parte baja de la vivienda se realizó una terraza para hacer los cimientos de la misma (19.3687° N, 99.3046° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.73. Fotografía C de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Viviendas ubicadas bajo un talud compuesto de material inestable: el material de relleno (suelo) constituye el basamento de una de las viviendas; en la parte central de la fotografía se observa un área del basamento que presenta alta remoción de material (19.368599° N, 99.3044° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.74. Fotografía D de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Vivienda desplantada sobre una terraza antrópica. La construcción está elaborada con tablas de madera y láminas en el techo. Se puede distinguir que la vivienda presenta inclinación con respecto a la dirección de la remoción de los materiales ladera abajo (19.3687° N, 99.3053° W. Calle: sin nombre oficial).



9. 16 de Septiembre

El polígono de peligro alto 16 de Septiembre presenta derrumbe y caída de roca asociado a inestabilidad en laderas; tiene 9,082 m² de área y 383 m de perímetro. Se encuentra dentro del predio que corresponde a la colonia Ahuatenco, y consta de un asentamiento humano con viviendas precarias en su mayoría (Figura 5.75).

Durante el recorrido de campo se constató la presencia de construcciones en obra negra que anuncian la planeación futura de nuevas construcciones. Sin embargo, el material litológico (depósitos piroclásticos de bloques y cenizas) no es apto para desplantar construcciones, ya que estas ejercen peso en las laderas y debilita los taludes (Figura 5.76).

Las viviendas desplantadas sobre los taludes utilizan el material litológico autóctono como cimientos; a causa de la remoción del material, el basamento de dichas construcciones es transportado, provocando la pérdida de estabilidad en ellas y aumentando su vulnerabilidad ante los fenómenos de remoción en masa que afectan al polígono de peligro alto; durante el recorrido de campo se constató el desarrollo de suelos limo-arcillosos inestables en la zona (Figuras 5.77, 5.81). Asimismo, con el trabajo de campo se observó que muchas construcciones se encuentran desplantadas a los costados de cortes realizados para la construcción; dichos cortes superan en tamaño a los inmuebles, y al haber un derrumbe pueden quedar sepultadas por los depósitos del material que colapsa (Figura 5.78).

Asimismo, con el trabajo de campo se observó que muchas construcciones se encuentran desplantadas a los costados de cortes realizados para la construcción; dichos cortes superan en tamaño a los inmuebles, y al haber un derrumbe pueden quedar sepultadas por los depósitos del material que colapsa (Figura 5.78).

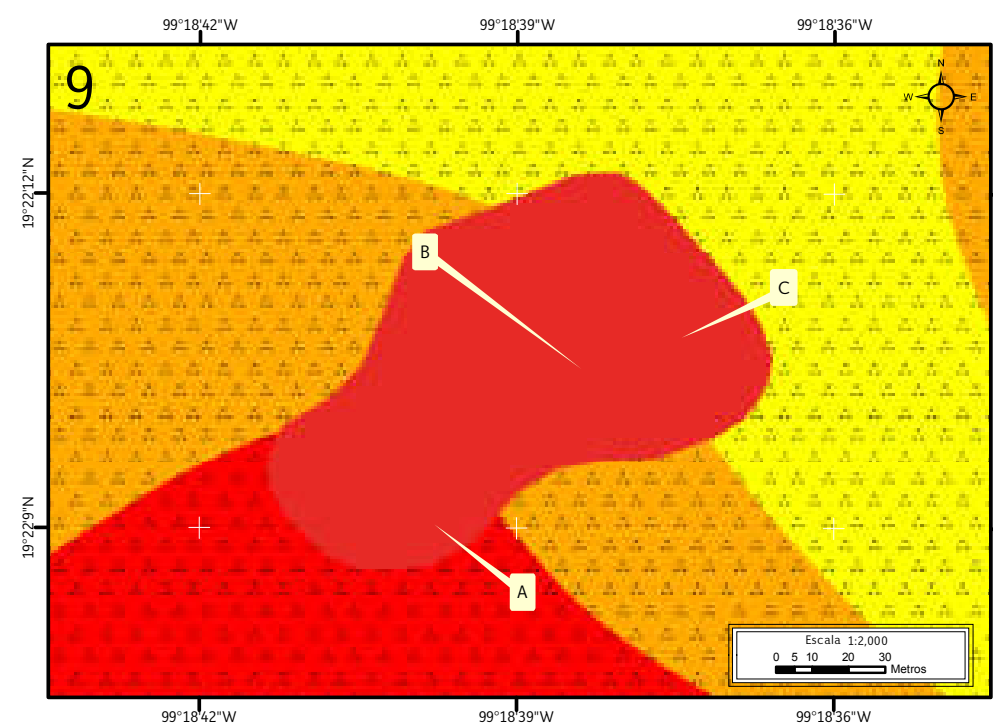


Figura 5.75. Imagen 9 donde se muestra el peligro por derrumbe en 16 de Septiembre (Mapa XIX).

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



Figura 5.76. Fotografía A del polígono de peligro 16 de Septiembre.

Talud inestable expuesto cuya altura es de 6 m aproximadamente, en el cual se puede observar una litología de cenizas y bloques no consolidados; en la parte superior de éste se aprecia una vivienda y la implementación de un muro de contención hecho con costales rellenos apilados (19.3691° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.77. Fotografía B del polígono de peligro 16 de Septiembre.

Talud de aproximadamente 6 m de altura, el cual ha presentado derrumbes; al centro de la fotografía se observan depósitos de los materiales que han colapsado; sobre el talud se asienta una obra negra, bajo la que se lanzó cemento para detener los materiales en remoción. Hacia la izquierda se observa un corte en el talud, evidencia de que se planean futuras construcciones (19.3695° N, 99.3106° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.78. Fotografía C del polígono de peligro 16 de Septiembre.

Talud compuesto por cenizas con alto grado de intemperización, evidenciado por el desarrollo de suelo. A dos metros en la parte frontal, se encuentra una vivienda (19.3696° N, 99.3104° W Calle: sin nombre oficial).



La vulnerabilidad física expuesta (Figura 5.79), se tiene un total de 20 lotes con uso de suelo habitacional; para la vulnerabilidad social se reportan 78 habitantes, según el promedio de ocupación por lote de INEGI (2010).

Como ya se ha mencionado, uno de los usos comunes en zonas de laderas inestables es la implementación de muros de contención que detienen la remoción del material elaborados con materiales de bajo costo y calidad; entre éstos se encuentran los costales rellenos apilados, llantas y material de sitio como rocas y suelo. Sin embargo, la erosión y la infiltración de agua en los costales los deteriora, ocasionando que el muro pierda cohesión y colapse con el resto del material del talud (Figura 5.80).

Otra de las evidencias recolectadas que muestran la actividad de los procesos de remoción en masa dentro del polígono de peligro es un derrumbe reciente que ocasionó que el muro de carga de una vivienda colapsara, permitiendo la entrada de los materiales al inmueble; dicha vivienda se ubica a un costado de un corte a la ladera. En la parte superior, se implementó carpeta asfáltica que ahora cubre la calle; el peso del concreto desestabilizó los materiales del talud, ocasionando su colapso y la ruptura del muro (Figura 5.82).

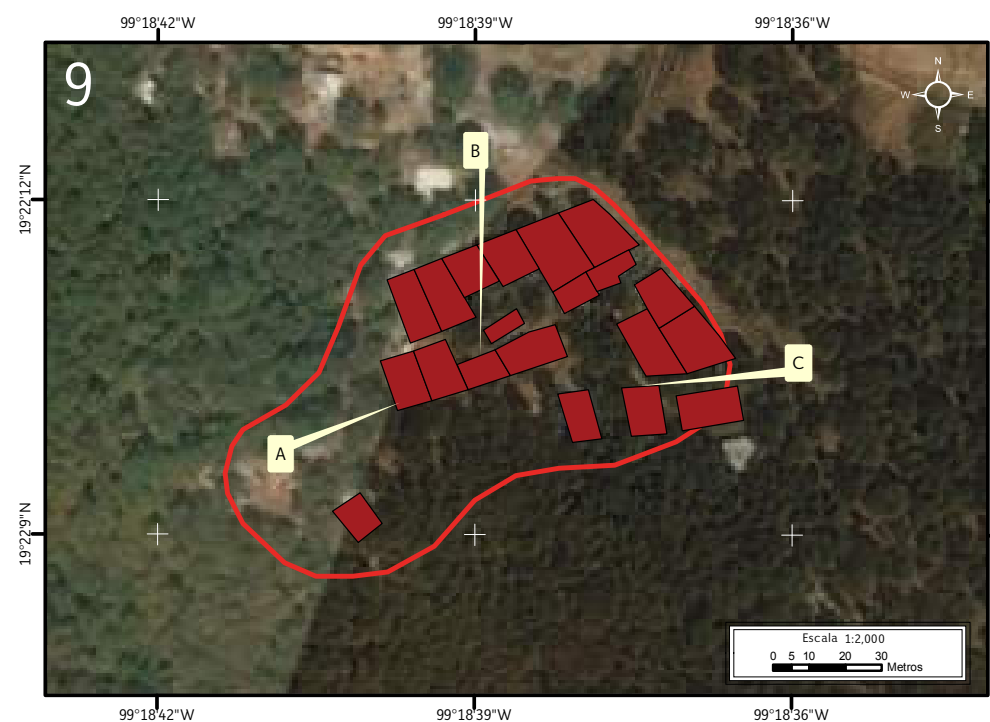


Figura 5.79. Imagen 9 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro 16 de Septiembre (contorno rojo) en el Mapa XX.

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 física.

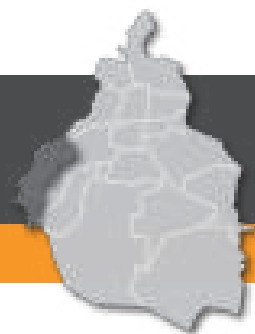


Figura 5.80. Fotografía A de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre.
Muro de contención desplantado al costado de un talud vertical con el fin de detener los materiales altamente deleznales que lo componen; dicho muro está elaborado con materiales de bajo costo como costales apilados rellenos de material de sitio, llantas usadas y mampostería (19.3694° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.81. Fotografía B de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre.
Corte vertical en un talud inestable con los depósitos volcánicos expuestos que están siendo removidos por erosión; el corte se hizo con fines constructivos (19.3694° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.82. Fotografía C de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre.

Derrumbe ocurrido a un costado de una construcción precaria desplantada a orillas del talud que provocó el colapso del muro trasero; se observa que la vivienda no tiene confinamiento. En la fotografía de la derecha se distinguen los depósitos del material inestable que invadieron las instalaciones de la vivienda (19.3695° N, 99.3104° W. Calle: sin nombre oficial).



10. San Pablo Chimalpa

En la colonia San Pablo Chimalpa se delimitó un polígono de peligro alto por derrumbe, deslizamiento y caída de roca que tiene área de 685,303 m² y perímetro de 4,916 m. Abarca las colonias San Pablo Chimalpa, Zentlapatl y Agua Bendita. Dentro del polígono de peligro alto delimitado se encuentra un sitio con riesgo proporcionado por la SPC (2014) del mismo nombre (Figura 5.83).

El material litológico que compone a las laderas ubicadas dentro del polígono de peligro son depósitos piroclásticos de diversos tamaños (bloques y cenizas), los cuales no están consolidados. Las viviendas asentadas en la cima o sobre ellas presentan diversos sistemas constructivos, aunque por lo general, no es adecuado para resistir a los fenómenos de remoción en masa presentes dentro del polígono (Figura 5.84).

Debido a que los procesos de remoción en masa son activos, los habitantes implementan medidas de contención precarias y de bajo costo, como colocar lonas de plástico sobre las superficies de erosión, a fin de evitar que los agentes erosivos sigan removiendo material y quiten estabilidad al talud; aunado a esto, muchas viviendas utilizan los mismos materiales deleznable del talud como cimientos, lo cual aumenta su vulnerabilidad (Figura 5.85).

Durante el recorrido de campo se constataron los efectos de la erosión en taludes; esto se puede observar en el desgaste de los materiales y el colapso y depósito de los mismos (Figuras 5.86, 5.87).

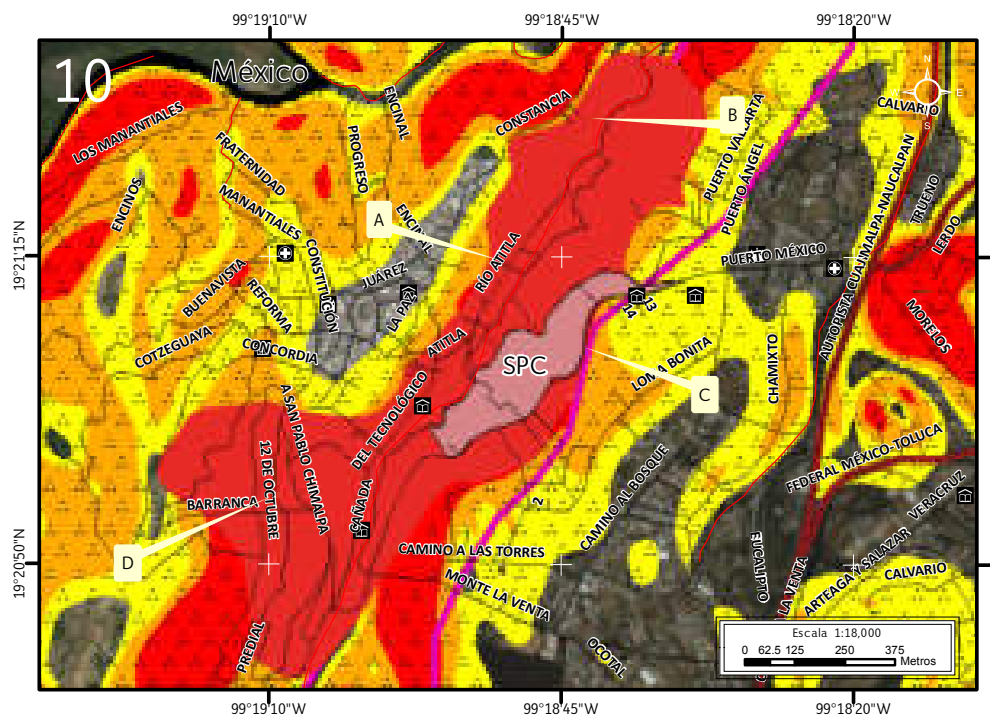


Figura 5.83. Imagen 10 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en San Pablo Chimalpa (Mapa XIX).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en coral el sitio con riesgo (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria, la línea roja representa el cauce de la barranca, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.84. Fotografía A del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Vivienda construida en la cima de un talud compuesto de material inestable; al pie del mismo, se pueden observar los depósitos del material que ha colapsado, además se denota la humedad que se ha infiltrado en el talud debido a la coloración de los materiales (19.3520° N, 99.3155° W. Calle: Del Tecnológico).



Figura 5.85. Fotografía B del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Superficie de erosión cubierta con una lona de plástico para evitar el desgaste y la consecuente remoción de los materiales; sobre el talud se encuentran algunas construcciones. Se observan árboles inclinados, lo cual indica que existe movimiento en la ladera (19.3572° N, 99.3119° W. Calle: sin nombre oficial).

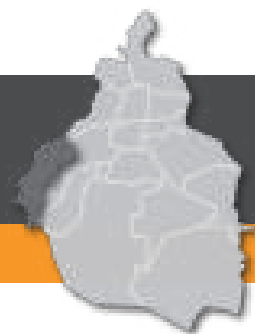


Figura 5.86. Fotografía C del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Ladera compuesta de bloques, algunos de los cuales han colapsado a causa de la erosión; se observa que el grado de intemperismo y fracturamiento de los mismos es alto (19.3521° N, 99.3119° W. Calle: Puerto México).



Figura 5.87. Fotografía D del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Talud vertical de 3 m de altura compuesto de depósitos volcánicos con un alto grado de intemperización. En la parte derecha de la fotografía se observan depósitos de derrumbe (19.3504° N, 99.3212° W. Calle: sin nombre oficial).



La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro da un total de 769 lotes, de los cuales 764 tienen uso de suelo habitacional, 2 escuelas primarias, 1 dedicado a los servicios asistenciales, 1 bodega y 1 comercio; la vulnerabilidad social alta consta de 2,999 habitantes, según los datos de ocupación por vivienda de INEGI (2010). Para el sitio con riesgo San Pablo Chimalpa (SPC, 2014), lo reportado a través de las encuestas obtenidas en campo es lo siguiente: en el rubro de la vulnerabilidad física expuesta hay un total de 114 lotes, mientras que la vulnerabilidad social alta consta de 137 habitantes, entre los cuales hay 45 adultos mayores, 12 niños, 36 mujeres y 44 hombres, de éstos 3 presentan alguna discapacidad (Figura 5.88).

La remoción que afecta a las laderas daña a las construcciones, en las que se implementan medidas precarias de contención (como el uso de costales rellenos apilados) que detengan el peso del talud (Figura 5.89). Otra de las señales de que estos fenómenos se encuentran activos son los continuos derrumbes que ocurren a lo largo de las laderas y que dañan las estructuras asentadas sobre las mismas, lo que podría ocasionar un colapso parcial o total (Figura 5.90).

Un gran número de viviendas se asientan sobre las laderas, que en general no tienen estructuras resistentes ante los fenómenos de remoción en masa presentes (Figura 5.91). Algunas de estas construcciones, con el fin de tener un mayor espacio, tienen volados que no son sostenidos por columnas o pilares, lo que vuelve a estas viviendas aún más vulnerables ante los procesos de remoción en masa que ocurren en las laderas (Figura 5.92).

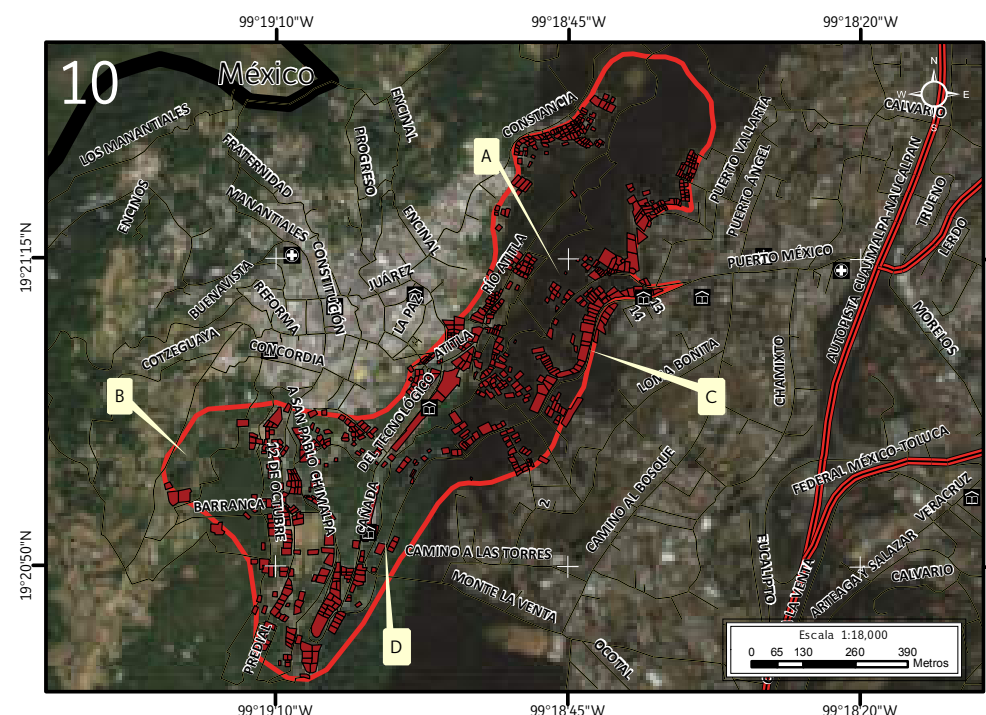


Figura 5.88. Imagen 10 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San Pablo Chimalpa (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras corresponden al eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el eje vial, la línea negra con rojo corresponde a vía primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.89. Fotografía A de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Vivienda precaria asentada a orillas de un corte artificial en la ladera para construcción; en la parte superior del talud se distingue una cicatriz de derrumbe y al pie de la vivienda hay depósitos del material que colapsó (19.3535° N, 99.3126° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.90. Fotografía B de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Deslizamiento ocurrido a causa de lluvias extraordinarias. En la parte superior de la superficie del deslizamiento hay presencia de viviendas precarias que han perdido basamento a causa del fenómeno (19.3521° N, 99.3119° W. Calle: Puerto México).



Figura 5.91. Fotografía C de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Viviendas precarias construidas frente a taludes verticales que anteriormente han presentado derrumbes o deslizamientos; en la parte central de la fotografía se puede observar un volado sostenido por polines de madera (19.3479° N, 99.3167° W. Calle: Puerto México).



Figura 5.92. Fotografía D de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Construcción precaria asentada a la orilla de una ladera con una inclinación de 50°; al centro de la fotografía se puede observar que el inmueble presenta un volado con polines de madera y apoyado sobre árboles (19.3496° N, 99.3219° W. Calle: Camino a San Pablo Chimalpa-Teopanzolco).



11. Acopilco

Dentro de la colonia San Lorenzo Acopilco, al suroeste de Cuajimalpa de Morelos en la Sierra de las Cruces, se delimitó un polígono de peligro alto llamado Acopilco. Este sitio es afectado por fenómenos tales como derrumbe y deslizamiento en zona de laderas, las dimensiones del polígono son 89,901 m² de área y 1,348 m de perímetro (Figura 5.93).

En el polígono Acopilco es posible reconocer varios elementos que ponen en peligro a sus habitantes. Uno de ellos es la remoción a largo plazo de los materiales, expresada en espacios vacíos sobre la ladera en los que se aprecian fracturas abiertas y escalones (Figura 5.94); el material es poco compacto, por lo cual el agua y otros factores ambientales los afectan, lo que puede provocar movimientos repentinos del terreno (Figura 5.95).

Como ya se ha mencionado, es común que los habitantes en zona de laderas tengan por costumbre tratar de evitar la remoción del material por medio de costales apilados rellenos de cascajo y materiales de sitio (Figura 5.96). Este tipo de medidas no resultan efectivas a largo plazo debido al rápido deterioro de los costales por factores erosivos.

La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro alto Acopilco es de 42 lotes, entre los que hay 1 escuela; la vulnerabilidad social reporta 164 habitantes, obtenido con el promedio de ocupación por vivienda de INEGI (2010).

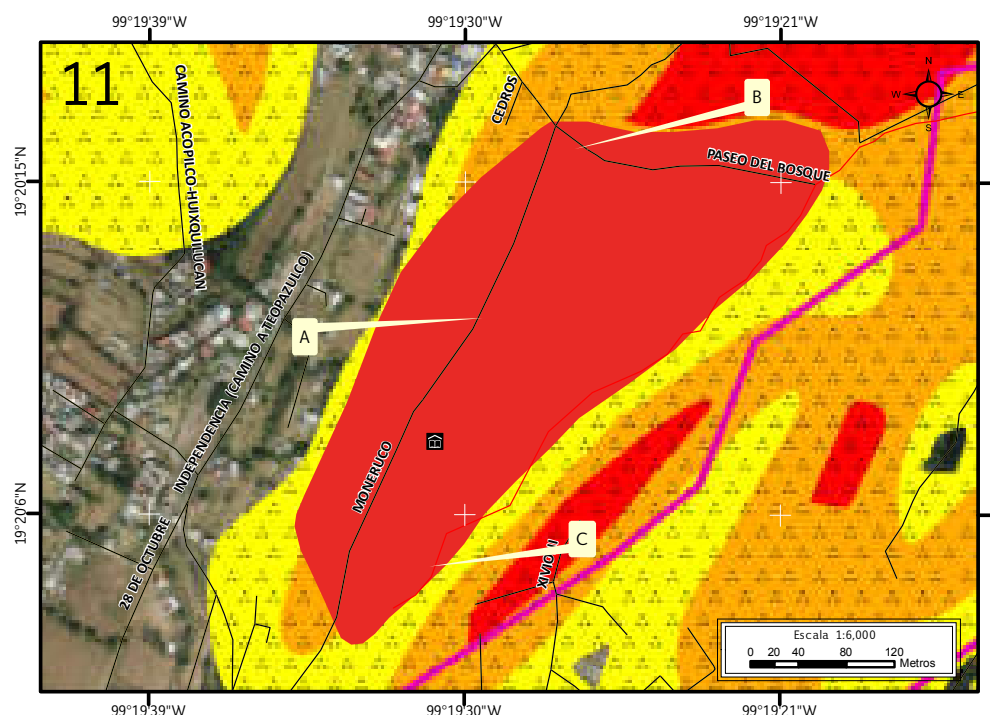


Figura 5.93. Imagen 11 donde se muestra el peligro por derrumbe y deslizamiento en Acopilco (Mapa XIX).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea roja representa el cauce de la barranca, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.94. Fotografía A del polígono de peligro Acopilco.

Se observa una ladera con una inclinación estimada de 50°; en la fotografía de la derecha se distingue la reptación o deslizamiento lento de los materiales debido a la apertura de las fracturas; lo que indica la continua actividad de los procesos de remoción (19.3362° N, 99.3243° W. Calle: sin nombre oficial).



*Figura 5.95. Fotografía B del polígono de peligro Acopilco.
Se observa un talud altamente inestable que presenta depósitos en la parte baja del material litológico que ha colapsado; por la coloración se distingue la presencia de humedad
(19.3378° N, 99.3242° W. Calle: Paseo del Bosque).*



*Figura 5.96. Fotografía C del polígono de peligro Acopilco.
Cicatriz de derrumbe ocurrido en uno de los flancos de la barranca, donde se observa el uso de costales rellenos de materiales de sitio como medida de contención para evitar que siga en movimiento; sin embargo, en la parte baja de la fotografía se observa que algunos de los costales han caído en dirección a la pendiente
19.3344° N, 99.3255° W. Calle: sin nombre oficial).*



Uno de los indicadores de la presencia de estos fenómenos es la inclinación y caída de árboles; cuando el material pierde cohesión a causa de la saturación de agua, las raíces de los árboles pierden sustento en el estrato, provocando que éstos se inclinen hacia la pendiente o que caigan. Esto representa un peligro a las construcciones asentadas sobre la ladera (Figura 5.98).

La mayoría de las viviendas dentro del polígono de peligro están construidas sin confinamiento o con materiales precarios como láminas, madera, cartón y costales apilados rellenos de material de sitio, lo cual las hace vulnerables ante los derrumbes y deslizamientos presentes en la ladera al no contar con la estructura necesaria para hacer frente a estos fenómenos (Figuras 5.99, 5.100).

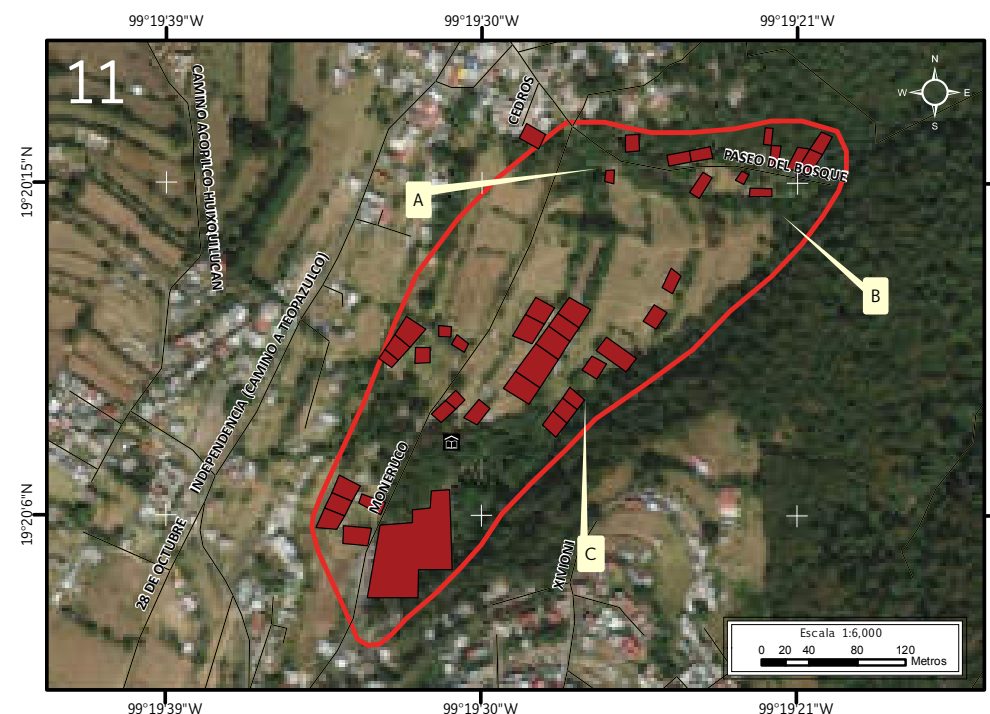


Figura 5.97. Imagen 11 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Acopilco (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras corresponden al eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.98. Fotografía A de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco. Construcción precaria desplantada en la cima de un talud inestable, el cual presenta abundante cubierta vegetal; el árbol a la derecha de la fotografía tiene una inclinación marcada con dirección a la pendiente debido a la remoción del material (19.3377° N, 99.3240° W. Calle: Antiguo camino a Cuajimalpa).



Figura 5.99. Fotografía B de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco.
Muro de contención elaborado con costales apilados rellenos, desechos y botes de aluminio oxidado sobre el cual se desplanta una vivienda; se puede apreciar el deterioro de los materiales (19.3372° N, 99.3225° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.100. Fotografía C de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco.
Costales rellenos, apilados con el propósito de conformar un muro de contención; el deterioro por la erosión de los mismos es avanzado. Al fondo de la fotografía se observa un talud aledaño a una construcción, el cual presenta remoción del material (19.3357° N, 99.3243° W. Calle: sin nombre oficial).



12. Texcalco

El polígono de nombre Texcalco, delimitado dentro de las colonias San Lorenzo Acopilco y Las Maromas, presenta peligro alto por derrumbe y deslizamiento asociado a inestabilidad en laderas. Se ubica al suroeste de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, en la Sierra de las Cruces. El polígono de peligro tiene 68,741 m² de área y 1,638 m de perímetro (Figura 5.101).

La zona en la que se ubica el polígono de peligro sufre de derrumbes y deslizamientos año con año en la temporada de lluvias. El material litológico presente en dichas laderas consiste en depósito de flujos piroclásticos (bloques y cenizas) que no están consolidados (Figuras 5.102, 5.103). Asimismo la actividad del deslizamiento presente en el polígono de peligro alto puede observarse en la inclinación que presentan algunos árboles con respecto a la pendiente, causada por la remoción del material sobre el cual están asentados (Figura 5.104).

La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro alto Texcalco consta de 110 lotes con uso de suelo habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta es de 429 personas, según los datos de ocupación por vivienda de INEGI (2010), (Figura 5.105).

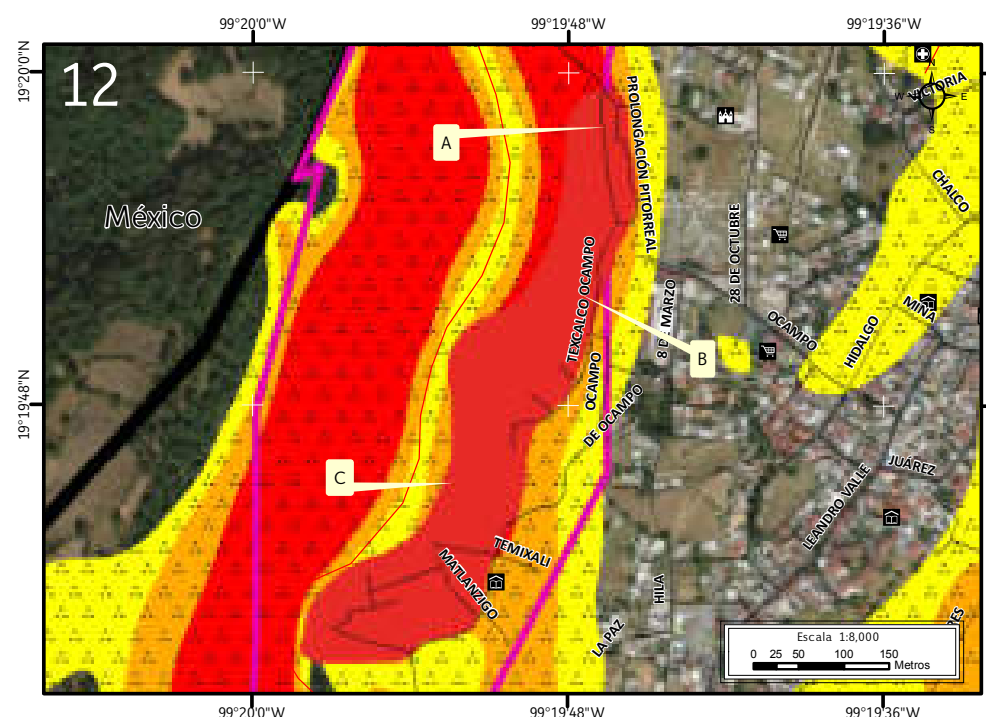


Figura 5.101. Imagen 12 donde se muestra el peligro por derrumbe y deslizamiento en Texcalco (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor representa el límite delegacional, la línea roja representa el cauce de la barranca, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.102. Fotografía A del polígono de peligro Texcalco.
Talud expuesto que ha presentado derrumbe del material compuesto de suelo y bloques. Se observa la falta de vegetación en la superficie de erosión (19.3327° N, 99.3295° W. Calle: Pitorreal).



Figura 5.103. Fotografía B del polígono de peligro Texcalco.
Talud elaborado con fines constructivos, cuyos materiales presentan un alto grado de erosión; en la cima se observa una lona de plástico deteriorada que fue colocada con el fin de cubrir el talud de los agentes erosivos (19.3311° N, 99.3297° W. Calle: Texcalco).



Figura 5.104. Fotografía C del polígono de peligro Texcalco.
Árboles inclinados en dirección favorable a la pendiente; esto constituye un indicio de la actividad de los procesos de remoción en masa que afectan a la ladera y que ponen en vulnerabilidad alta a las viviendas (19.3291° N, 99.3312° W. Calle: sin nombre oficial).



La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro alto Texcalco consta de 110 lotes con uso de suelo habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta es de 429 personas, según los datos de ocupación por vivienda de INEGI (2010), (Figura 5.105).

Las condiciones de los materiales litológicos (poca compactación, presencia de pequeños bloques en una matriz arenosa, desarrollo de suelos limo-arcillosos) dentro de la zona delimitada considerada con peligro alto ponen en peligro alto a la población que habita este lugar debido a que se erosionan fácilmente, lo que provoca la inestabilidad de la ladera. Aunado a esto, muchas viviendas utilizan estos materiales como cimientos sin una estructura adecuada para resistir la pérdida progresiva o repentina de los mismos (Figuras 5.106, 5.107, 5.108).



Figura 5.105. Imagen 12 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Texcalco (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras corresponden al eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.106. Fotografía A de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco. Basamento erosionado carente de protección o recubrimiento, sobre el cual se asienta una construcción. La vivienda es sostenida por algunos pilares de cemento (19.3329° N, 99.3296° W. Calle: Pitorreal).

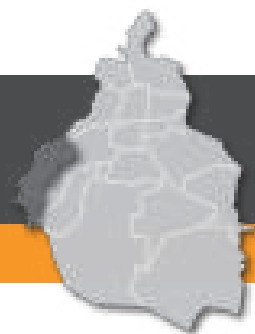


Figura 5.107. Fotografía B de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco.

Construcción desplantada sobre la ladera, a un costado de un corte artificial, dicho corte fue hecho con fines constructivos, y se puede observar la erosión que han sufrido los materiales que lo componen (19.3300° N, 99.3310° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.108. Fotografía C de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco

Vivienda con cimientos elaborados con costales apilados rellenos de material de sitio, los cuales presentan un estado avanzado de erosión (19.3284° N, 99.3314° W. Calle: sin nombre oficial).



13. Cruz Blanca

La zona delimitada como polígono de peligro alto Cruz Blanca está relacionada con derrumbe y caída de roca en ladera. Mide 23,604 m² de área y 2,596 m de perímetro. Se encuentra dentro de la colonia Acopilco, y toma su nombre de la avenida principal que lo cruza (Figura 5.109).

Las laderas sobre la que se asientan las viviendas dentro del polígono Cruz Blanca están compuestas por depósitos volcánicos sin consolidar, que al estar expuestos a factores erosivos como el agua y el viento, están propensos a caer por la pendiente, lo cual pone en riesgo ante los derrumbes a dichas viviendas; algunas de ellas presentan volados sin soporte o pobremente sostenidos, debido a que los habitantes buscan ganar espacio sobre el talud (Figuras 5.110, 5.111).

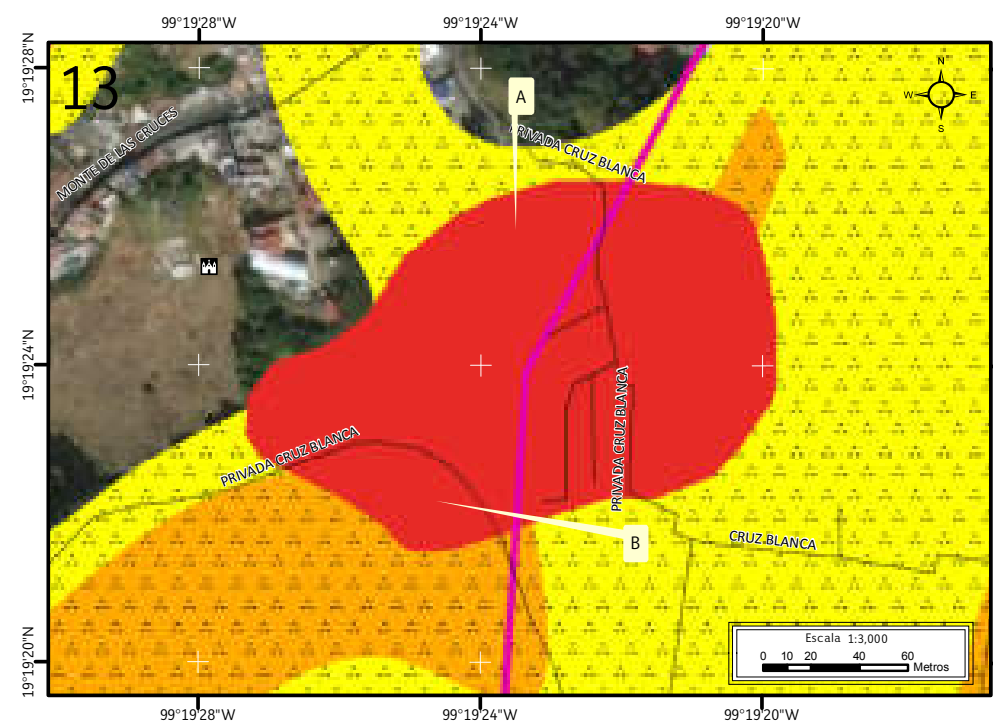


Figura 5.109. Imagen 13 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en Cruz Blanca (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

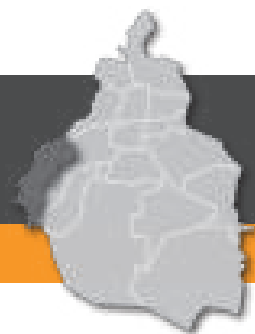


Figura 5.110. Fotografía A del polígono de peligro de Cruz Blanca.

Se observa una vivienda asentada sobre un talud inestable; en la fotografía se pueden observar horadaciones bajo la construcción, causadas por el continuo movimiento de los materiales. Aunado a esto, la vivienda es sostenida solamente por columnas de concreto armado con dimensiones no adecuadas para su uso (19.3238° N, 99.3231° W. Calle: Cruz Blanca).



Figura 5.111. Fotografía B del polígono de peligro Cruz Blanca.

Cicatriz de derrumbe cubierta por vegetación. Al pie del talud se encuentra una vivienda precaria; el peso que inciden las viviendas aledañas al talud puede ocasionar desprendimiento del material, aumentando la vulnerabilidad de la construcción precaria (19.3228° N, 99.3235° W. Privada: 1.a de Cruz Blanca).



La vulnerabilidad física expuesta dentro del polígono de peligro es de 77 lotes con uso de suelo habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta consta de 300 habitantes, de acuerdo al promedio de ocupación por vivienda de INEGI (2010), (Figura 5.112).

Durante el recorrido de campo se observó que las construcciones asentadas sobre el talud no tienen la infraestructura necesaria para resistir los fenómenos de remoción a los que se encuentran expuestas. Algunas de ellas sólo se encuentran sostenidas por columnas, traveses y castillos delgados y de mala calidad (Figura 5.113), lo cual causa que las construcciones colapsen. El pavimento, muros, banquetas y vías de comunicación presentan fracturas por la separación del material con dirección a la pendiente sobre la que se desplantan (Figura 5.114).

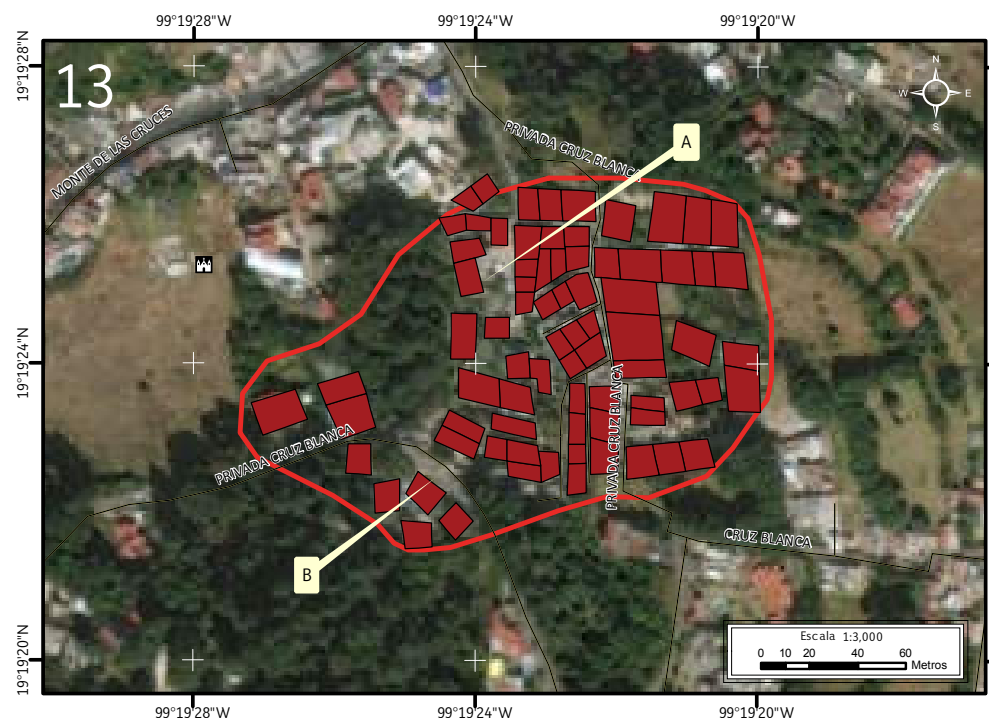


Figura 5.112. Imagen 13 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Cruz Blanca (contorno rojo) en el Mapa XX.
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, las líneas negras corresponden al eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.113. Fotografía A de la imagen 13 de vulnerabilidad del polígono Cruz Blanca. Donde se observa un conjunto de viviendas desplantadas sobre un talud que presenta remoción de sus materiales; la vivienda que se aprecia al centro de la fotografía es sostenida por columnas delgadas de cemento (19.3231° N, 99.3234° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.114. Fotografía B de la imagen 13 de vulnerabilidad del polígono Cruz Blanca. Muro de mampostería con mortero que presenta inclinación en favor de la pendiente, debido a que el material que usa como basamento es inestable y presenta movimiento lento, por lo cual la estructura va perdiendo verticalidad (19.3229° N, 99.3233° W. Calle: sin nombre oficial).

14. San Bernabé

El polígono de peligro alto San Bernabé está asociado a derrumbes y caída de roca en ladera. Se encuentra dentro de las colonias Cola de Pato y La Pila, ubicadas al suroeste de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, a las orillas de la Sierra de Las Cruces. Tiene área de 143,748 m² y perímetro de 3,443 m. El polígono de peligro toma su nombre de la avenida principal que lo cruza (Figura 5.115).

Las viviendas que se asientan sobre las laderas no poseen una estructura lo suficientemente resistente a los procesos de remoción presentes (Figura 5.116, 5.117); muchas de ellas tienen obras de mitigación (como los costales rellenos apilados), sin embargo no son efectivas debido al deterioro que sufren por la erosión a causa del agua (Figura 5.118). Aunado a esto, los habitantes hacen cortes artificiales en la ladera para desplantar construcciones, lo que causa que los materiales pierdan estabilidad y caigan, dejando sin soporte a las viviendas y provocando su posterior colapso parcial o total (Figura 5.119).

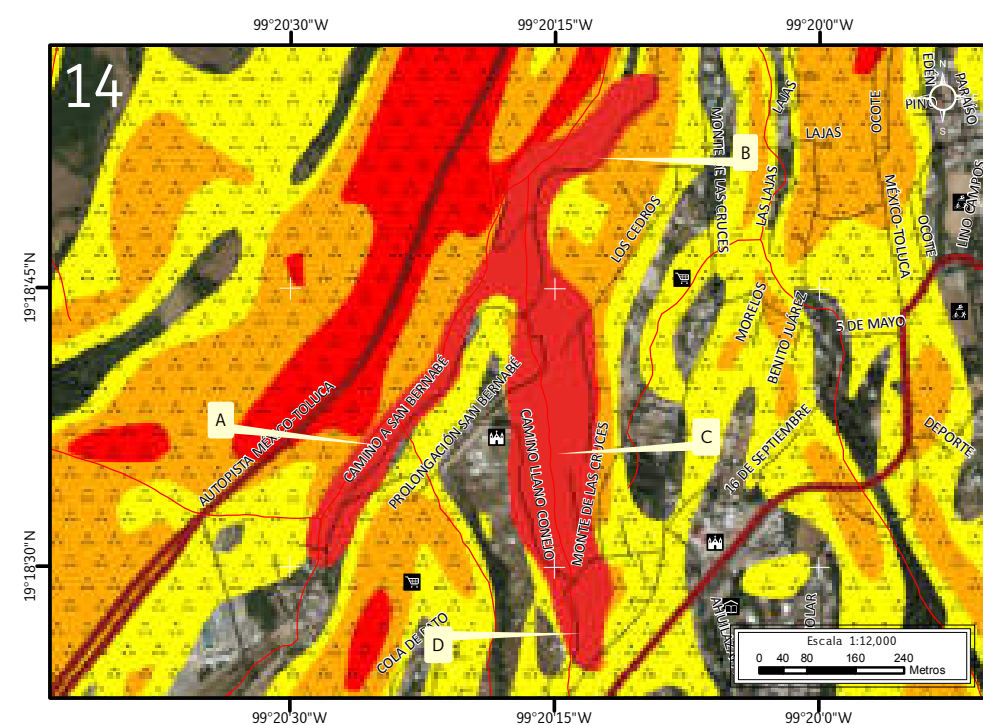


Figura 5.115. Imagen 14 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en San Bernabé (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, las líneas negras simbolizan el eje vial, las líneas negras con rojo corresponden a vías primarias, las líneas rojas representan el cauce de las barrancas, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.116. Fotografía A del polígono de peligro San Bernabé.

Vivienda desplantada a orillas de un cauce que tiene 3 m de ancho y 2 m de profundidad aproximadamente; los flancos del cauce han presentado desprendimiento de material, lo cual hace a la vivienda vulnerable (19.3100° N, 99.3402° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.117. Fotografía B del polígono de peligro San Bernabé.

Viviendas asentadas sobre una ladera con 60° en la pendiente. Los materiales que componen a la ladera presentan un alto grado de erosión; al centro de la fotografía se aprecia la remoción del material (19.3144° N, 99.3368° W. Calle: Camino a San Bernabé).

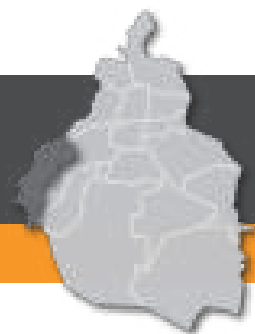


Figura 5.118. Fotografía C del polígono de peligro San Bernabé.

Costales rellenos que cayeron por la pendiente de un talud inestable; dichos costales funcionaban como basamento de la vivienda que se observa en la parte superior de la fotografía. En el talud se aprecia la inestabilidad del material (19.3101° N, 99.3374° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.119. Fotografía D del polígono de peligro San Bernabé.

Vivienda desplantada en un talud con recubrimiento vegetal parcial que ha presentado derrumbes; se puede observar la humedad presente en el suelo y la inestabilidad de los materiales sobre los que se asienta la construcción (19.3073° N, 99.3370° W. Calle: Camino Llano Conejo).



La vulnerabilidad expuesta calculada dentro del polígono de peligro alto San Bernabé es la siguiente: en total se tiene un registro de 216 lotes con uso de suelo habitacional, según los datos catastrales y las evidencias recolectadas en campo; la vulnerabilidad social expuesta reporta 842 habitantes con datos del promedio de ocupación por vivienda en la Delegación Cuajimalpa de Morelos de INEGI (2010), (Figura 5.120).

Las viviendas ubicadas sobre o al costado de los taludes son vulnerables ante la caída y derrumbe del material que compone a las laderas (Figura 5.121).

Durante el recorrido de campo se constató que los habitantes de esta zona tienen por costumbre tratar de evitar la remoción del material por medio de costales apilados rellenos de cascajo y materiales de sitio (Figuras 5.122, 5.123), elaborando muros que sirven de cimientos a las construcciones que buscan ganar espacio sobre la ladera. Este tipo de medidas no resultan efectivas a largo plazo, debido al rápido deterioro de los costales apilados por factores erosivos.

En las construcciones precarias, la pérdida de basamento por la caída del material litológico ha ocasionado que las mismas presenten volados y exposición de los cimientos que no se encuentran lo suficientemente reforzados para resistir los fenómenos de remoción presentes en el polígono de peligro (Figura 5.124).

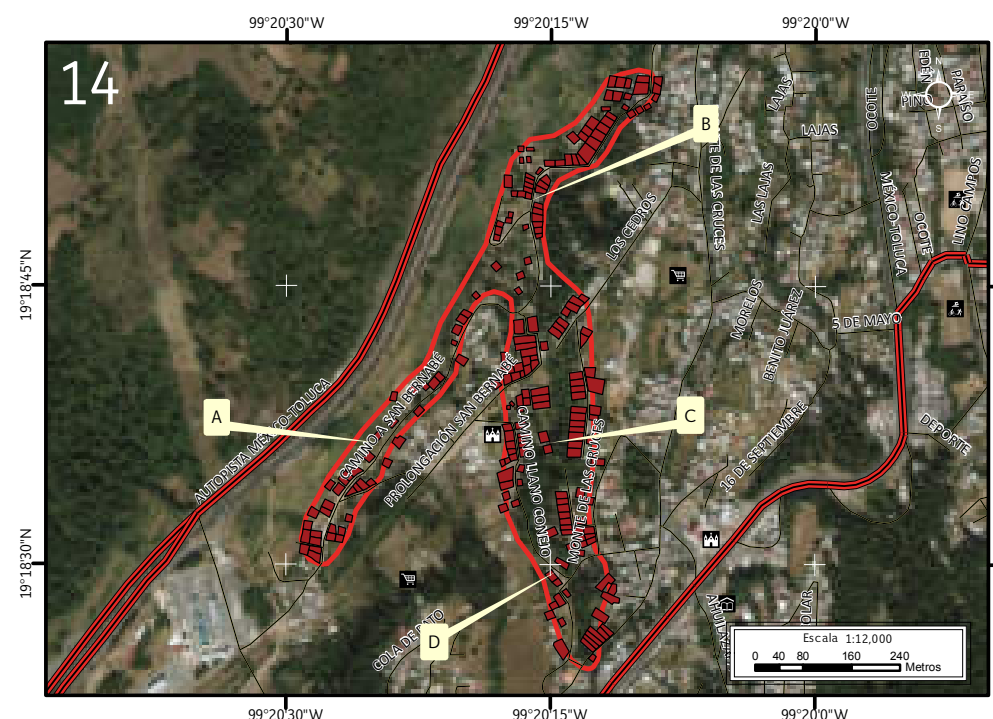


Figura 5.120. Imagen 14 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San Bernabé (contorno rojo) en el Mapa XX.
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, las líneas negras corresponden al eje vial, las líneas negras con rojo corresponden a vías primarias y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.
Para otras simbologías revisar el Anexo III.

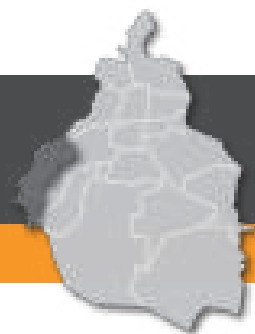


Figura 5.121. Fotografía A de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Vivienda de mampostería (tabique) semiconfinada desplantada a orillas de un talud inestable; la parte de la construcción que se distingue del lado izquierdo de la fotografía presenta un volado (19.3092° N, 99.3408° W. Calle: Camino a San Bernabé).



Figura 5.122. Fotografía B de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Viviendas ubicadas en la orilla de un cauce; al centro de la fotografía se observan algunos costales rellenos, apilados con el fin de evitar la erosión del material que utiliza la vivienda como basamento (19.3137° N, 99.3379° W. Calle: Camino a San Bernabé).



Figura 5.123. Fotografía C de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Vivienda a orillas de un cauce que intenta ganar espacio sobre el muro de contención, compuesto de mampostería con mortero y costales rellenos apilados con un nivel avanzado de erosión (19.3101° N, 99.3374° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.124. Fotografía D de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Construcción precaria desplantada en la cima de un talud compuesto de material inestable que presenta un volado carente de soporte debido a la remoción del material que usaba como cimientos (19.3082° N, 99.3373° W. Calle: Camino Llano Conejo).



15. Las Lajas

El polígono de peligro alto delimitado en Las Lajas está asociado a derrumbe por inestabilidad en laderas. Se encuentra dentro de la colonia Las Lajas, al suroeste de la Delegación Cuajimalpa de Morelos. Mide 107,971 m² de área y 1,903 m de perímetro (Figura 5.125).

Las laderas dentro del polígono de peligro alto Las Lajas están conformadas por depósitos volcánicos no consolidados y sobre ellas se asientan construcciones de varios niveles. Los derrumbes de los materiales causan oquedades en los cimientos de las construcciones, daños en las viviendas, banquetas, pasos peatonales y el pavimento, como fracturas, desniveles y colapsos parciales o totales (Figuras 5.126, 5.127).

A pesar de que en varias secciones de la ladera ésta se encuentra cubierta por concreto lanzado, la infiltración del agua en el mismo satura a los materiales, ocasionando la remoción dentro del concreto y por lo tanto su posterior colapso o fracturamiento (Figura 5.128).

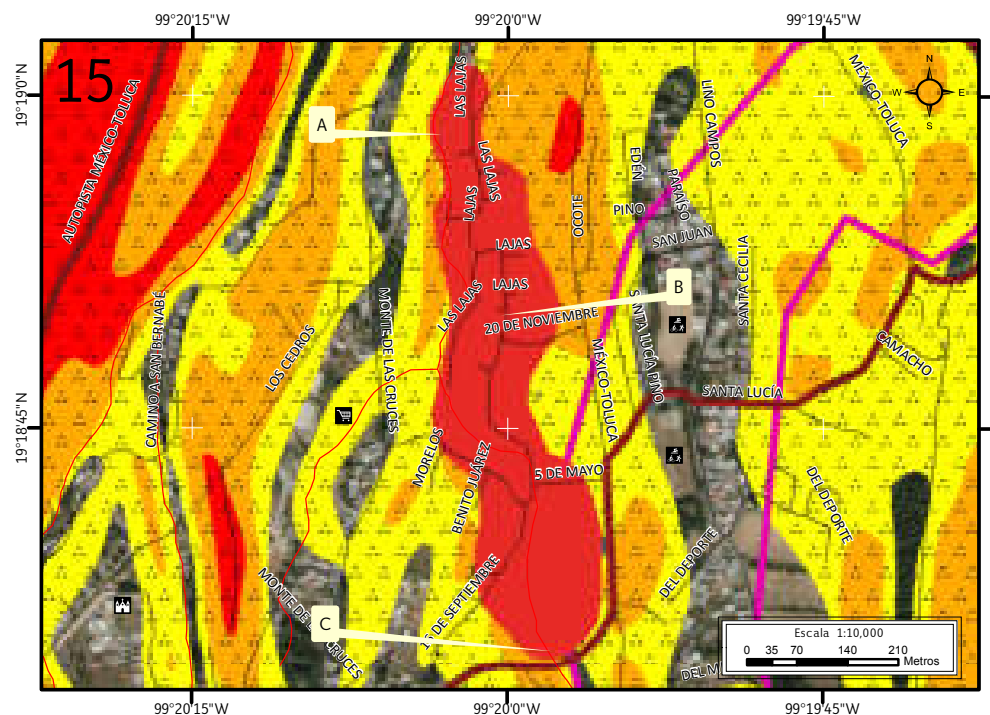


Figura 5.125. Imagen 15 donde se muestra el peligro por derrumbe en Las Lajas (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las líneas negras simbolizan el eje vial, las líneas negras con rojo corresponden a vías primarias, las líneas rojas representan el cauce de las barrancas, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.126. Fotografía B del polígono de peligro Las Lajas.
Derrumbe de material sobresaturado ocurrido en un talud con una pendiente aproximada de 60° sobre el que se asienta un muro de mampostería con mortero; frente al derrumbe se encuentra una vivienda precaria (19.3139° N, 99.3333° W. Calle: Las Lajas).

Figura 5.127. Fotografía C del polígono de peligro Las Lajas.
Se observa un muro de concreto lanzado implementado como medida de contención del material que compone al talud, sin embargo dicho muro no tiene anclaje ni mallas. En la fotografía de arriba se observa una fractura en el concreto de aproximadamente 12 cm de abertura, lo cual indica la actividad de los procesos de remoción en masa dentro del polígono de peligro (19.3097° N, 99.3327° W. Calle: Carretera México-Toluca).



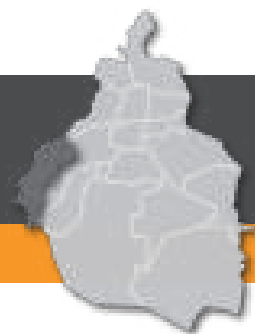


Figura 5.128. Fotografía C del polígono de peligro Las Lajas.

Muro de concreto lanzado implementado como medida de contención del material que compone al talud, sin embargo dicho muro no tiene anclaje ni mallas. En la fotografía izquierda se observa una fractura en el concreto de aproximadamente 12 cm de abertura, lo cual indica la actividad de los procesos de remoción en masa dentro del polígono de peligro (19.3097° N, 99.3327° W. Calle: Carretera México-Toluca).



La vulnerabilidad expuesta dentro del polígono de peligro Las Lajas es la siguiente: la vulnerabilidad física expuesta presenta 205 lotes con uso de suelo habitacional, mientras que la vulnerabilidad social expuesta reporta 800 habitantes, según los datos del promedio de ocupación por lote de INEGI (2010), (Figura 5.129).

Durante el recorrido de campo se observó que las viviendas están construidas sobre costales rellenos de diversos materiales para tratar de evitar el deslizamiento de los materiales del talud. Esta medida no es efectiva, pues con el tiempo el agua y otros factores los deterioran. Es importante destacar que los costales, además de ser una medida de mitigación, también son utilizados como cimientos para el desplante de viviendas (Figuras 5.129, 5.132).

La inestabilidad y el desplazamiento del terreno pueden generar diferentes tipos de daños, como fracturas en la infraestructura y en los inmuebles (Figura 5.130). Además de estos factores, hay muchas construcciones que no se encuentran lo suficientemente reforzadas para resistir a los derrumbes presentes en las laderas; los cimientos usados en las construcciones son los materiales autóctonos, madera o costales rellenos apilados (Figura 5.131).

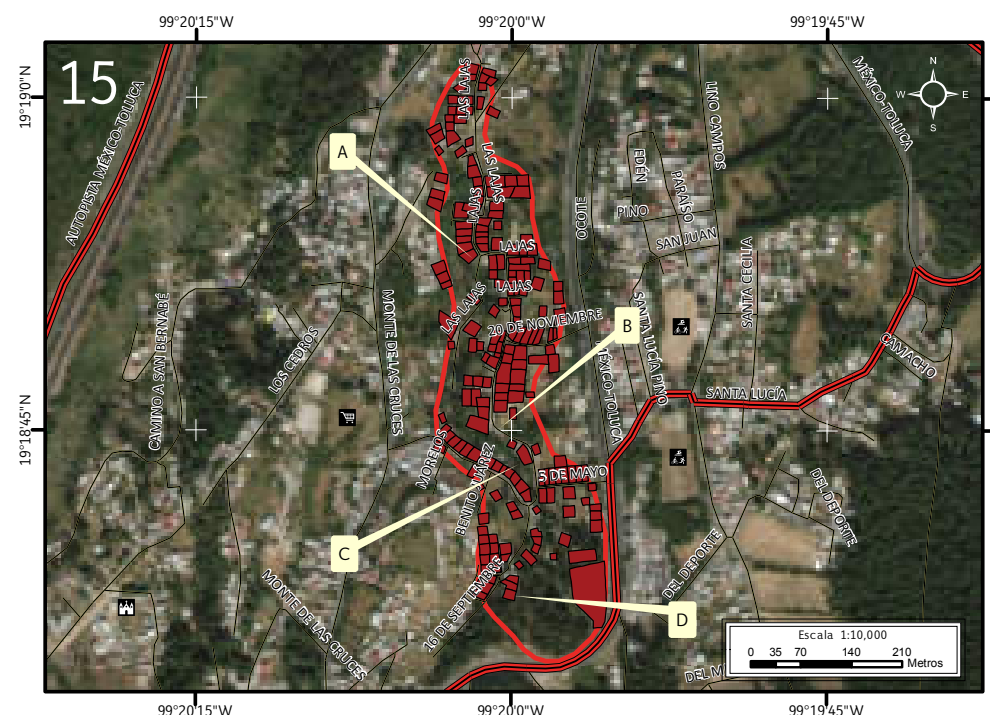


Figura 5.129. Imagen 15 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Las Lajas (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras corresponden al eje vial, las líneas negras con rojo corresponden a vías primarias, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.130. Fotografía A de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Costales rellenos de material de sitio como muro de contención, apilados sobre una pendiente de 60°. Algunos de ellos han caído en dirección favorable a la pendiente debido a la inestabilidad del material. El estado de deterioro en el que se encuentran los costales rellenos es evidente (19.3146° N, 99.3337° W. Calle: Las Lajas).



Figura 5.131. Fotografía B de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Estructura de drenaje fracturada a causa de la remoción del material en la ladera; la vivienda que se observa en la fotografía de la izquierda también se encuentra afectada por dicho fenómeno (19.3123° N, 99.3337° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.132. Fotografía C de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Vivienda asentada en la orilla del cauce sobre un talud artificial para construcción; sus cimientos constan de materiales de bajo costo y nula resistencia. En la fotografía de abajo se puede observar el depósito de los materiales que han caído, además de un muro de contención hecho con materiales de sitio y mortero que presenta una inclinación ocasionada por el peso de la construcción (19.3121° N, 99.3332° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.133. Fotografía D de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Muro de contención elaborado con costales apilados rellenos de material de sitio, rocas y diversos materiales de bajo costo. En la cima se observa la barda perimetral de una vivienda (19.3102° N, 99.3331° W. Calle: sin nombre oficial).



16. La Monera

El polígono La Monera presenta peligro alto por derrumbe, deslizamiento y caída de roca asociados a inestabilidad de laderas. Se ubica en las inmediaciones de la colonia San Mateo Tlaltenango, al sureste de la Delegación Cuajimalpa de Morelos. Tiene área de 57,952 m² y perímetro de 1,515 m; dentro del polígono donde se identificó peligro alto se encuentra el sitio con riesgo San Mateo Tlaltenango (La Monera), proporcionado por la SPC (2014), (Figura 5.135).

La composición litológica de las laderas en el polígono de peligro alto es de depósitos de flujo volcánico con tamaños de grano de cenizas a bloques sin consolidar (Figura 5.135).

A lo largo del recorrido en campo fue posible reconocer evidencias de la actividad de los fenómenos identificados dentro del polígono de peligro

alto; una de ellas es que en taludes inestables, la vegetación tiende a presentar inclinación con dirección a la pendiente debido al deslizamiento gradual de los materiales que los sostienen (Figura 5.136).

Otra evidencia son los mismos derrumbes que ocurren con mayor frecuencia en temporada de lluvias, lo cual se debe a la sobresaturación de los materiales. El fluido penetra en los primeros centímetros del terreno, lo que genera una presión de poros que disminuye la fuerza de masa efectiva de las partículas, por lo cual pierden inestabilidad. Al disminuir la cohesión y aumentar el ángulo de inclinación (pendiente), disminuye la fuerza de fricción; ocasionando la caída de los materiales (Figura 5.137).

Figura 5.135. Fotografía A del polígono de peligro La Monera.

Corte carretero donde se aprecia que la litología del polígono de peligro alto consiste en depósitos volcánicos de bloques y ceniza agrupados en distintas secuencias; en la parte superior de la fotografía, se observa que los árboles presentan inclinación en dirección favorable a la pendiente causada por la pérdida de material (19.3435° N, 99.2838° W. Calle: México 68).

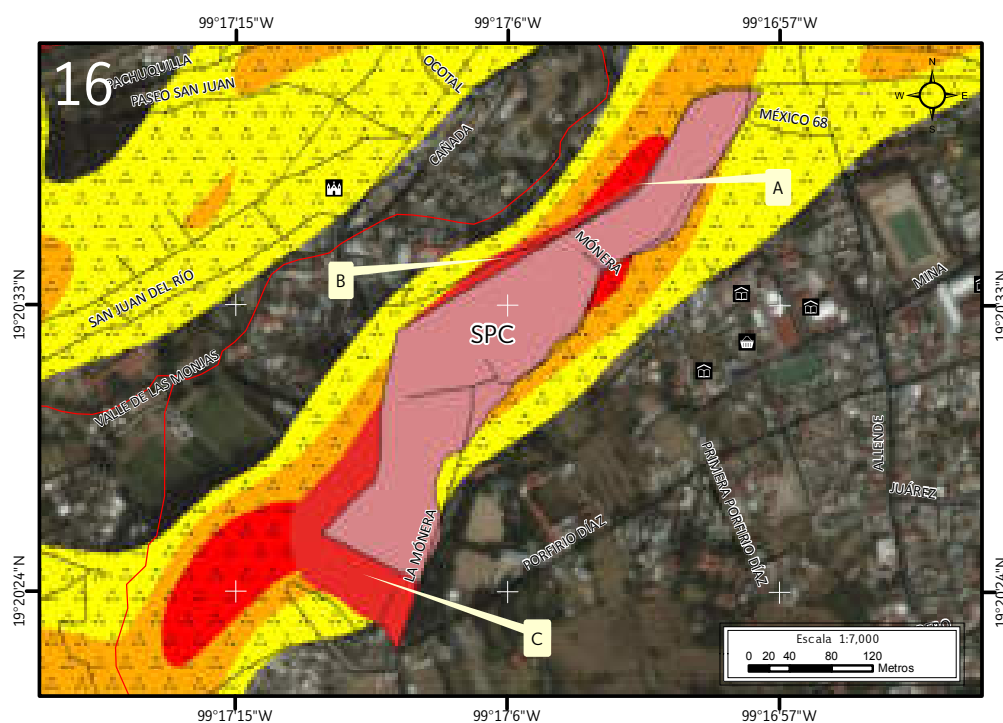


Figura 5.134. Imagen 16 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en La Monera (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.136. Fotografía B del polígono de peligro La Monera.

Talud compuesto de material inestable que presenta un nivel de erosión alto y sobresaturación debido a las lluvias; los árboles que se observan en la parte superior del talud presenta una ligera inclinación. Al pie del mismo hay una construcción de tabiques sin confinamiento (19.34290° N, 99.2851° W. Calle: México 68).



Figura 5.137. Fotografía C del polígono de peligro La Monera.

Cicatriz de derrumbe reciente en un talud ubicado en la cabecera de la barranca compuesto de material inestable que presenta humedad debido a las lluvias. A un costado se desplantan algunas viviendas con un sistema de construcción poco resistente ante los procesos de remoción en masa (19.3401° N, 99.2862° W. Calle: sin nombre oficial).



El desglose de la vulnerabilidad física expuesta dentro del sitio con riesgo San Mateo Tlaltenango (SPC, 2014) consta de un total de 102 lotes con uso de suelo habitacional y 1 comercio. La estructura poblacional dentro del sitio con riesgo es la siguiente: 92 niños, 13 adultos mayores, 81 mujeres y 80 hombres, entre los cuales hay 3 discapacitados; esto nos da un total de 266 habitantes, según los datos obtenidos a través de las encuestas (Figura 5.138).

En la segunda mitad de siglo XX la dinámica poblacional aumentó de una manera acelerada; la demanda de vivienda llegó hasta las zonas de ladera al poniente de la ciudad, como es el caso de San Mateo Tlaltenango, donde los habitantes comenzaron a construir desordenadamente y con materiales de bajo costo, lo cual en la actualidad se ve reflejado en los daños que presentan muchas viviendas, tales como fracturas, desniveles y colapsos parciales o totales (Figuras 5.139, 5.141). Posteriormente llegó la infraestructura, como calles, pasos peatonales y vías de comunicación; que con una mala planeación y construcción con el paso del tiempo sufrió los efectos de la erosión y movimiento de los materiales (Figura 5.140).

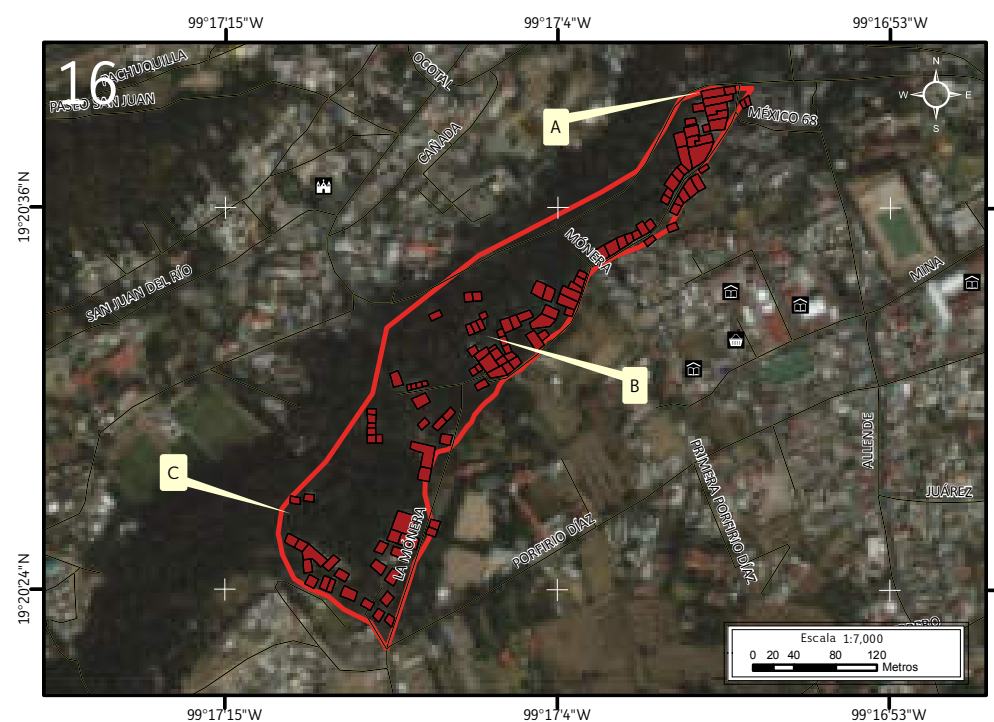


Figura 5.138. Imagen 16 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro La Monera (contorno rojo) en el Mapa XX.
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, las líneas negras corresponden al eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física. Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.139. Fotografía A de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Muro fracturado por el arrastre del material que se ha removido, sobre el que se asienta una vivienda; al lado de éste se aprecian los cimientos descubiertos de la construcción de la parte superior, sostenidos por columnas de concreto poco resistentes (19.3443° N, 99.2830° W. Calle: México 68).



Figura 5.141. Fotografía C de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Vivienda hecha con materiales precarios y poco resistentes ante los fenómenos de remoción en masa. Dicha construcción está desplantada sobre un talud inestable cuyos materiales están en continua remoción, por lo cual la vivienda presenta inclinación favorable a la pendiente. Los cimientos están elaborados con costales rellenos apilados, los cuales se encuentran deteriorados (19.3406° N, 99.2869° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.140. Fotografía B de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Escalera utilizada como paso peatonal desplantada a un costado de un talud inestable. Se puede observar que la vía de comunicación presenta una fractura de 5 cm de apertura, causada por la remoción del material sobre el que está asentada (19.3423° N, 99.2850° W. Calle: sin nombre oficial).



17. Vista Hermosa

El polígono de peligro alto Vista Hermosa está asociado a derrumbe y caída de roca por inestabilidad en laderas. Se encuentra dentro de las colonias Vista Hermosa y Lomas de Vista Hermosa, al este de la Delegación Cuajimalpa de Morelos. Mide 17,119 m² de área y 2,704 m de perímetro; el sitio con riesgo denominado Vista Hermosa proporcionado por la SPC (2014) delimitó el polígono de peligro alto, debido a que fuera de él no se encontraron evidencias de procesos de remoción en masa (Figura 5.142).

Dentro del polígono de peligro se identificaron laderas compuestas de materiales deleznable, sobre las cuales se asientan viviendas, construcciones, e infraestructura. A lo largo de las laderas se constató la falta de recubrimiento en los materiales, dejándolos expuestos a la erosión causante del desprendimiento de bloques; éstos tienen tamaños que van de los 5 a los 30 cm. La caída de bloques pone en riesgo a las construcciones desplantadas al pie de la ladera, además de disminuir el soporte a las construidas en la cima (Figuras 5.143, 5.144, 5.145).

La vulnerabilidad expuesta reportada para el polígono de peligro alto Vista Hermosa es la siguiente: la vulnerabilidad física alta reporta 136 lotes con uso de suelo habitacional y 1 lote mixto, dando en total 137 lotes; en cuanto a la vulnerabilidad social expuesta se tienen 534 habitantes, según lo obtenido a través del promedio de ocupación por vivienda de INEGI (2010).

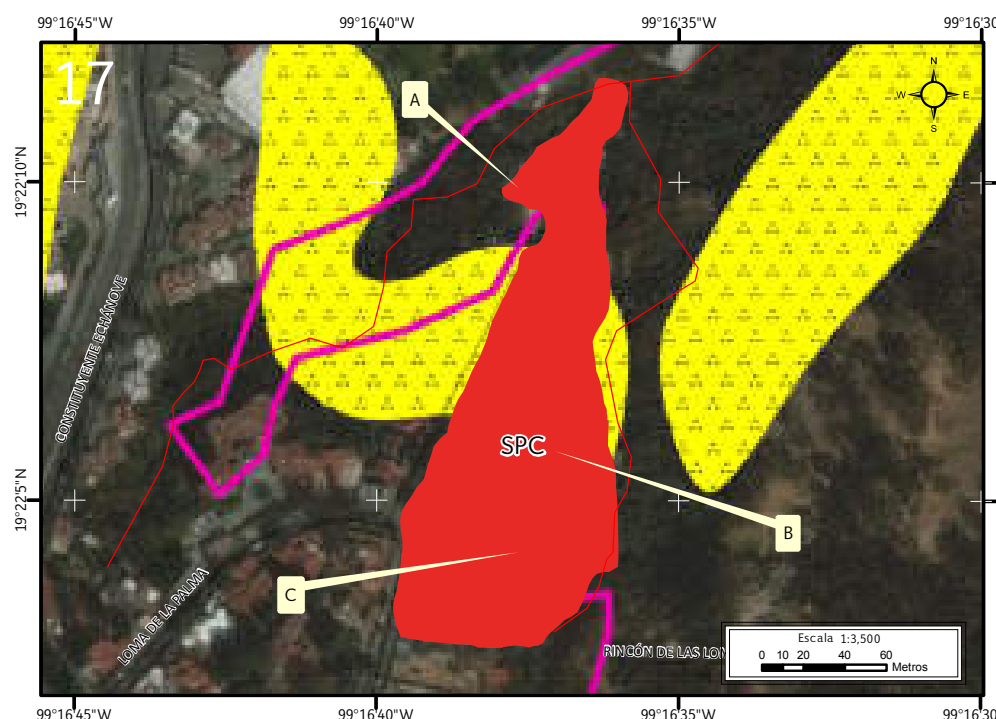


Figura 5.142. Imagen 17 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca Vista Hermosa (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, en rosa el polígono de la PAOT (2010), las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad baja por inestabilidad de laderas.



Figura 5.143. Fotografía A del polígono de peligro Vista Hermosa. Se observa un talud de aproximadamente 20 m de altura, compuesto de bloques y cenizas, que se encuentra expuesto a la erosión. Al pie del mismo se distinguen algunos costales rellenos apilados para la construcción de un muro de contención (19.3694° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.144. Fotografía B del polígono de peligro Vista Hermosa. Vivienda desplantada al pie de un talud de aproximadamente 20 m compuesto de depósitos de flujos piroclásticos que no cuenta con algún tipo de protección o recubrimiento; en la parte superior se distingue una cicatriz de derrumbe (19.3682° N, 99.2769° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.145. Fotografía C del polígono de peligro Vista Hermosa. Algunas viviendas aledañas a un talud compuesto de bloques con matriz de cenizas intemperizadas; no tiene algún tipo de protección o recubrimiento, dejando expuesto el material litológico a la erosión (19.3678° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial).



Las condiciones de peligro dentro del polígono Vista Hermosa son evidentes (materiales deleznable, exposición de los mismos a los elementos erosivos, laderas inestables); aunado a eso, las actividades antrópicas realizadas dentro del polígono de peligro (como la excavación en las laderas para extraer materiales con fines constructivos) pueden desencadenar algún fenómeno debido a que esas actividades restan estabilidad a la ladera, poniendo en riesgo tanto a las viviendas al pie de la ladera como a las que están en la cima (Figura 5.147).

La mayoría de las viviendas afectadas no tiene la infraestructura necesaria para resistir ante un posible derrumbe o colapso del material presente en las laderas; los materiales utilizados en la construcción de dichas viviendas son de bajo costo y no tienen durabilidad (Figuras 5.148, 5.149).



Figura 5.146. Imagen 17 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Vista Hermosa (contorno rojo) en el Mapa XX.

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, las líneas negras corresponden al eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

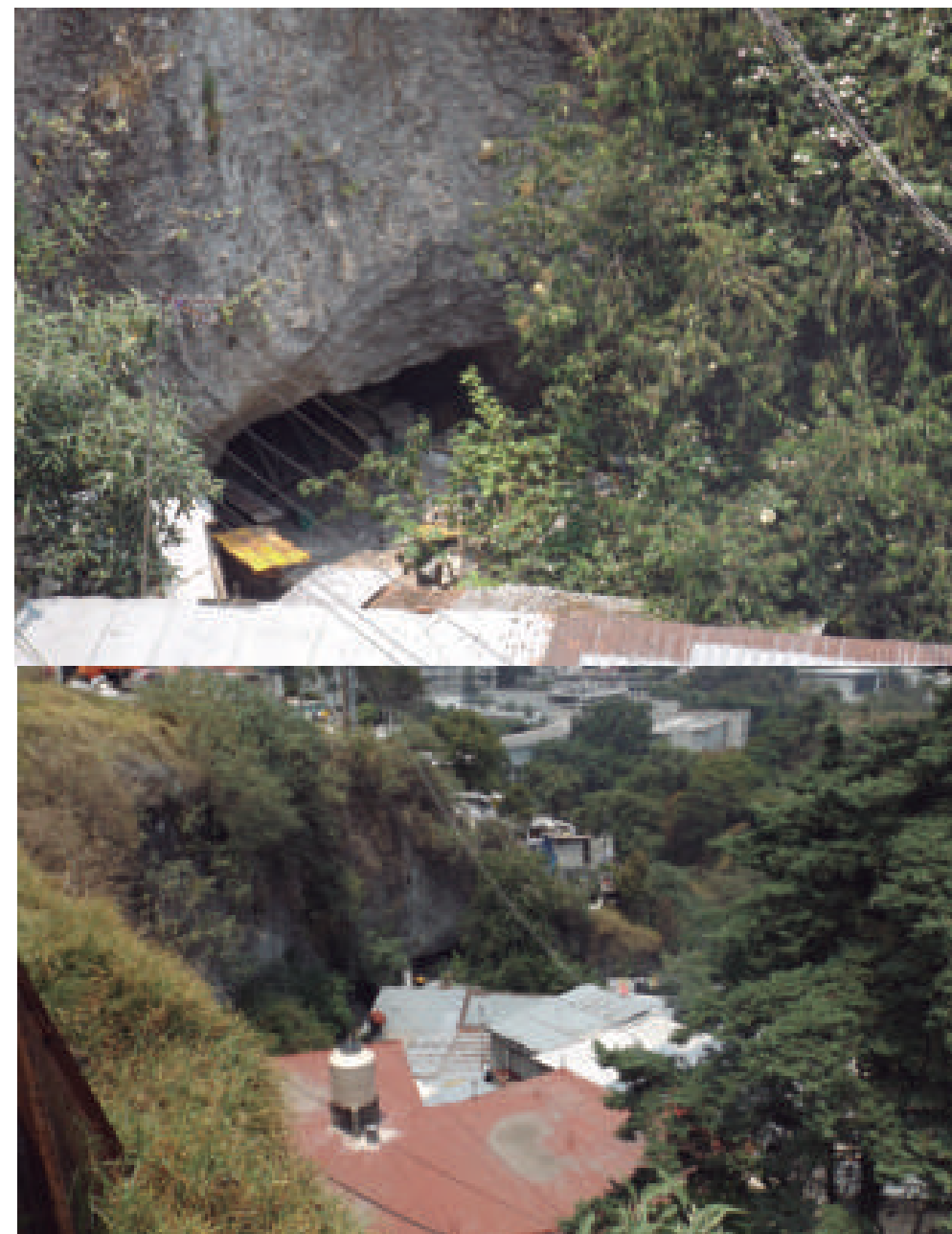


Figura 5.147. Fotografía A de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa. Viviendas desplantadas al pie de uno de los flancos de la barranca; en la fotografía de arriba se observa un socavón debido a la extracción de materiales para construcción, restándole estabilidad a la ladera (19.3694° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.148. Fotografía B de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa.

Vivienda semiconfinada desplantada sobre un corte en el talud, sostenida por columnas de concreto armado con dimensiones no adecuadas para su uso que constituyen los castillos de la construcción; los cimientos están hechos con mampostería, mortero y material de sitio. Sin embargo, parte de la vivienda presenta volados al carecer de cimentación (19.3688° N, 99.2768° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.149. Fotografía C de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa.

Construcción precaria desplantada al pie de una de las paredes de la barranca. Se puede distinguir en la fotografía que el material litológico de la pared no está consolidado, lo cual expone a la vivienda a la caída del material (19.3675° N, 99.2768° W. Calle: sin nombre oficial).



18. Valle Conejos

El polígono de peligro alto denominado Valle Conejos fue trazado por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en laderas. Se encuentra dentro de la colonia Valle de Las Monjas, al este de la Delegación Cuajimalpa de Morelos; mide 53,975 m² de área y 961 m de perímetro. Dentro del polígono de peligro se encuentra el sitio con riesgo San Mateo Tlaltenango (Valle Conejos) proporcionado por la SPC (2014), (Figura 5.150).

Durante el recorrido de campo se observó la litología que compone al polígono de peligro alto, que consiste en depósitos piroclásticos sin consolidar, que van de cenizas hasta bloques de 30 cm en su eje mayor; en algunas secciones del polígono, se denota el desarrollo de suelo con alto contenido de materiales limo-arcillosos (Figura 5.151).

Uno de los peligros presentes en Valle Conejos es la caída de bloques, lo cual se da por la inestabilidad de los materiales y presencia de paredes verticales dentro de la zona de estudio; en dichos taludes se hacen cortes con fines constructivos, lo que les resta estabilidad. Aunado a esto, las laderas no presentan recubrimiento que proteja a los materiales de los agentes erosivos, acelerando los procesos de remoción en masa (Figura 5.152).

Otro aspecto es la precariedad de los materiales con los que están construidas las viviendas desplantadas al pie o en la cima de las laderas, debido a que no cuentan con ningún tipo de infraestructura resistente ante los fenómenos a los que están expuestas (Figuras 5.153, 5.154).

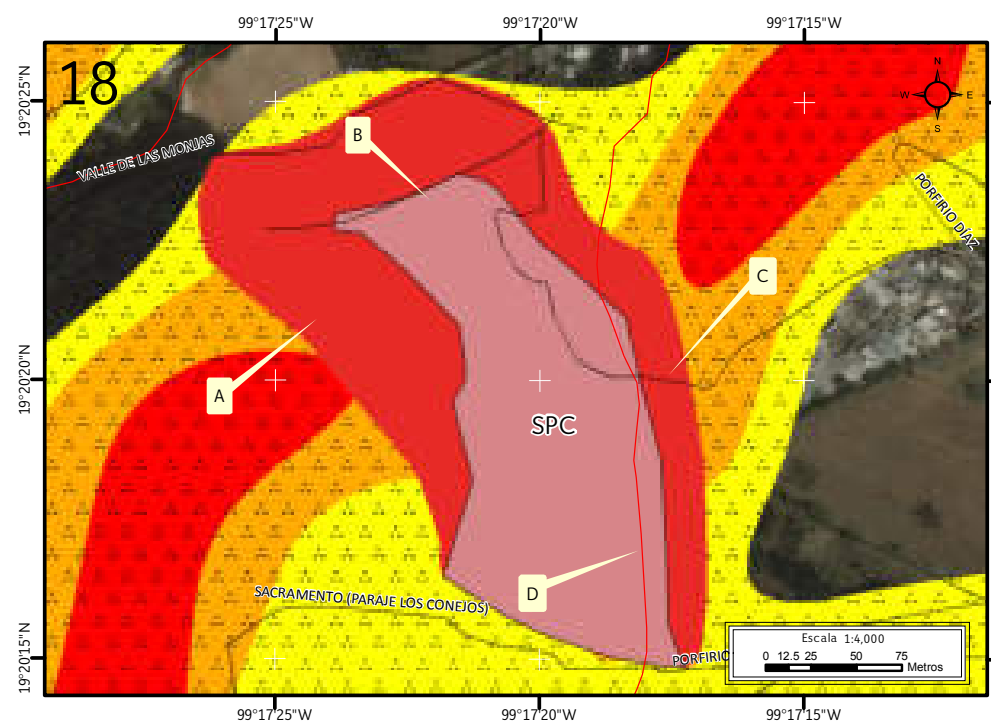


Figura 5.150. Imagen 18 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Valle Conejos (Mapa XIX).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, el rojo representa el polígono de peligro, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, las líneas negras simbolizan el eje vial, en coral el sitio con riesgo (SPC, 2014), las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar y en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas, respectivamente.



Figura 5.151. Fotografía A del polígono de peligro Valle Conejos.
Parte de un talud inestable cuyos materiales están sobresaturados por lluvias abundantes. Hacia arriba se distinguen una serie de costales rellenos apilados con el fin de detener el material; algunos de ellos se hallan en avanzado estado de deterioro y han caído por la pendiente. En la parte superior del talud se observa una construcción (19.3392° N, 99.2900° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.152. Fotografía B del polígono de peligro Valle Conejos.
Corte hecho en el talud con fines constructivos; dicho talud no tiene algún tipo de cubierta que lo proteja de la erosión. En la fotografía de abajo se observa la composición litológica del mismo, que consiste en materiales inestables como cenizas y bloques de hasta 30 cm en el eje mayor (19.3397° N, 99.2894° W. Calle: sin nombre oficial).

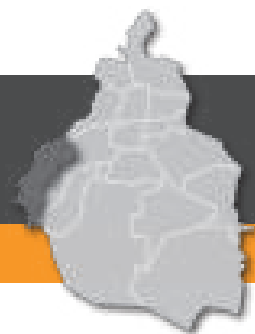


Figura 5.153. Fotografía C del polígono de peligro Valle Conejos.

Viviendas precarias desplantadas en el flanco derecho de la barranca; hacia el fondo se observa un aglomerado de 15 m aproximadamente en su eje mayor altamente erosionado y a punto de caer (19.3389° N, 99.2882° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.154. Fotografía D del polígono de peligro Valle Conejos.

Vivienda construida con materiales precarios (láminas y cartón), desplantada directamente sobre suelo. Dicha vivienda se encuentra asentada a un costado de un talud inestable con presencia de suelo (19.3389° N, 99.2896° W. Calle: sin nombre oficial).



Mapa de Riesgos de la Delegación Cuajimalpa de Morelos

Cuajimalpa



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Año: 2014

La vulnerabilidad expuesta calculada dentro del polígono es la siguiente: la vulnerabilidad física reporta 121 lotes, mientras que la social da un total de 472 habitantes, según lo obtenido con el promedio de ocupación por vivienda de INEGI (2010).

Para el sitio con riesgo San Mateo Tlaltenango (Valle Conejos), (SPC, 2014) la vulnerabilidad física alta reportada a través de las encuestas corresponde a un total de 62 lotes con uso de suelo habitacional; la estructura de la población obtenida de las encuestas realizadas en campo es la siguiente: 44 niños, 4 adultos mayores, 28 mujeres y 36 hombres, entre los cuales hay 1 discapacitado; esto da un total de 112 habitantes (Figura 5.155).

Figura 5.156. Fotografía A de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. Vivienda precaria construida con materiales como madera y lámina, que tiene como basamento tabiques sobrepuestos en terreno irregular (19.3391° N, 99.2897° W. Calle: sin nombre oficial).

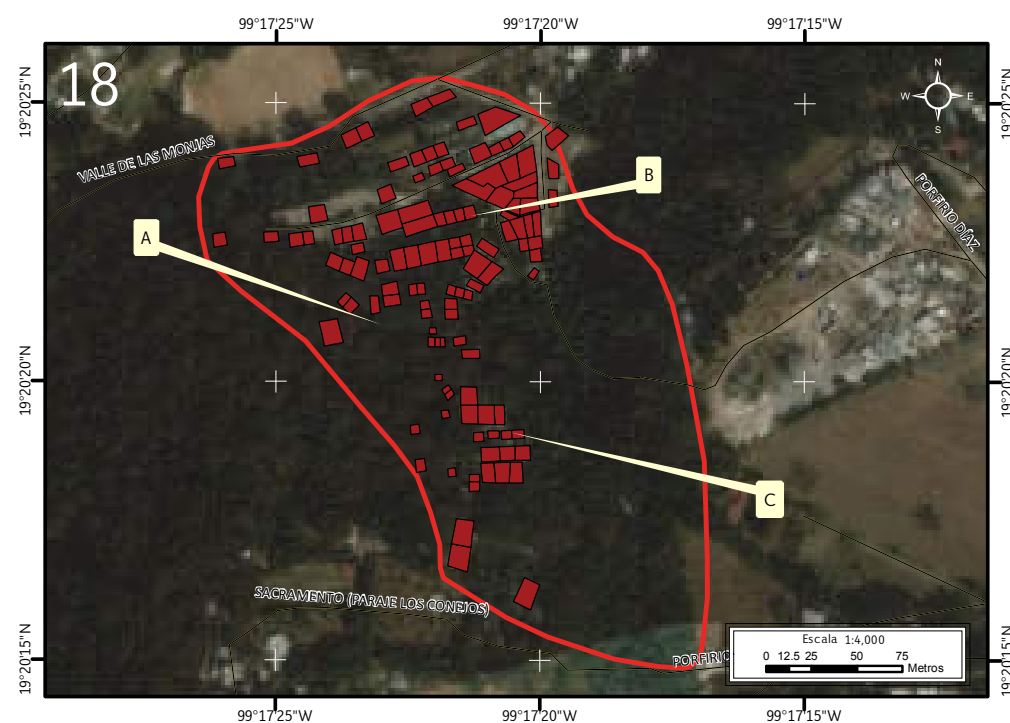


Figura 5.155. Imagen 18 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Valle Conejos (contorno rojo) en el Mapa XX.
Nota: El número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes altamente vulnerables, las líneas negras corresponden al eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad física.

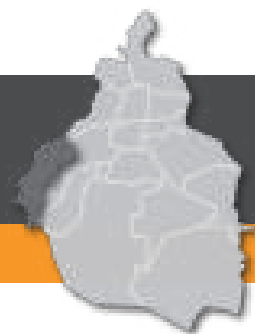


Figura 5.157. Fotografía B de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. Vivienda precaria desplantada sobre un talud que se sostiene sobre árboles inclinados y diversos materiales que constituye la barda perimetral, la cual tiene una inclinación favorable a la pendiente; el basamento está relleno con rocas apiladas (19.3397° N, 99.2892° W. Calle: sin nombre oficial).



Figura 5.158. Fotografía C de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. El pavimento de un paso peatonal desplantado sobre un talud, presenta fracturas y colapsos parciales debido a la remoción del material que constituye su basamento. Estas áreas fueron rellenadas con costales apilados (19.3386° N, 99.2890° W. Calle: sin nombre oficial).



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 epirogenésis, 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 Tepoztlán (al oeste), la del Tepozán (al este) y la de Las Pilas (al norte). Un evento magmático posterior dio origen a la sierra de Las Cruces (al suroeste) y, al oriente, la sierra Nevada y la de Río Frío. Por último se conformó la sierra de Chichinautzin y al oriente, durante el Cuaternario se concluía la formación de la sierra Nevada, en donde se localizan los volcanes del Popocatepetl e Iztaccíhuatl, entre muchos otros. Dentro de la Cuenca de México se manifiestan altos estructurales y depresiones locales a diferentes niveles estratigráficos, los cuales se originan por la influencia regional de fallas y fracturas conjugadas SW-NE y SE-NW, que afectan a toda la República Mexicana, desde el Pacífico hasta el Golfo de México (Aguayo y Marín, 1989).

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

el Eoceno Tardío-Oligoceno Temprano, fue persistente la sedimentación clástica continental tipo molasa y efusiones basálticas alcalinas, que coincidieron contemporáneamente con fallas normales conjugadas con desplazamiento lateral derecho. Rocas volcánicas de composición muy variable de basáltica a riolítica conforman la secuencia volcánica de la Cuenca del Valle de México. La sedimentación clástica aluvial del 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-

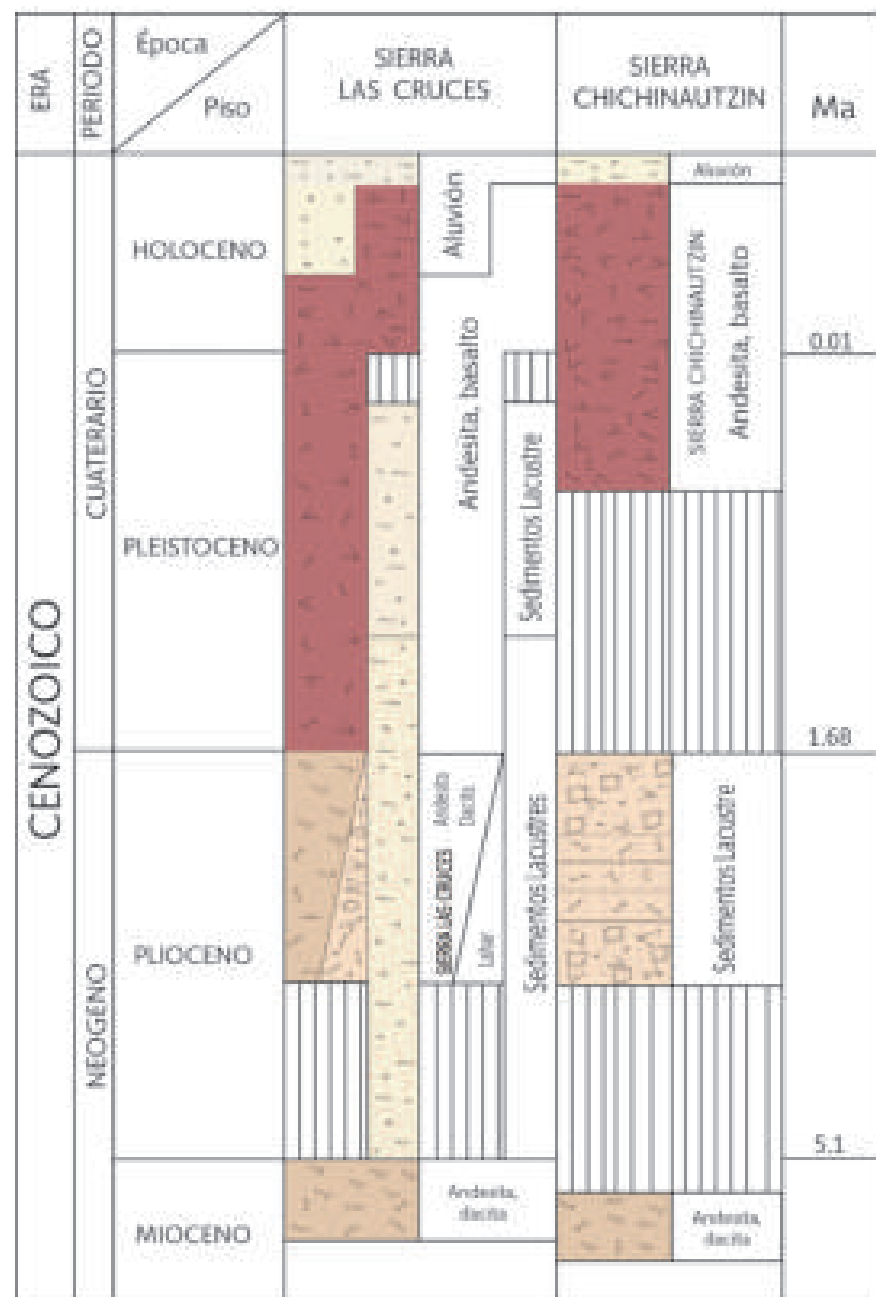


Figura XXa. Columna estratigráfica de las zonas volcánicas en la sierra de Chichinautzin y Las Cruces. Interpretada a partir la información de la Carta Geológica Minera Ciudad de México (E14-2), escala 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2002).

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-

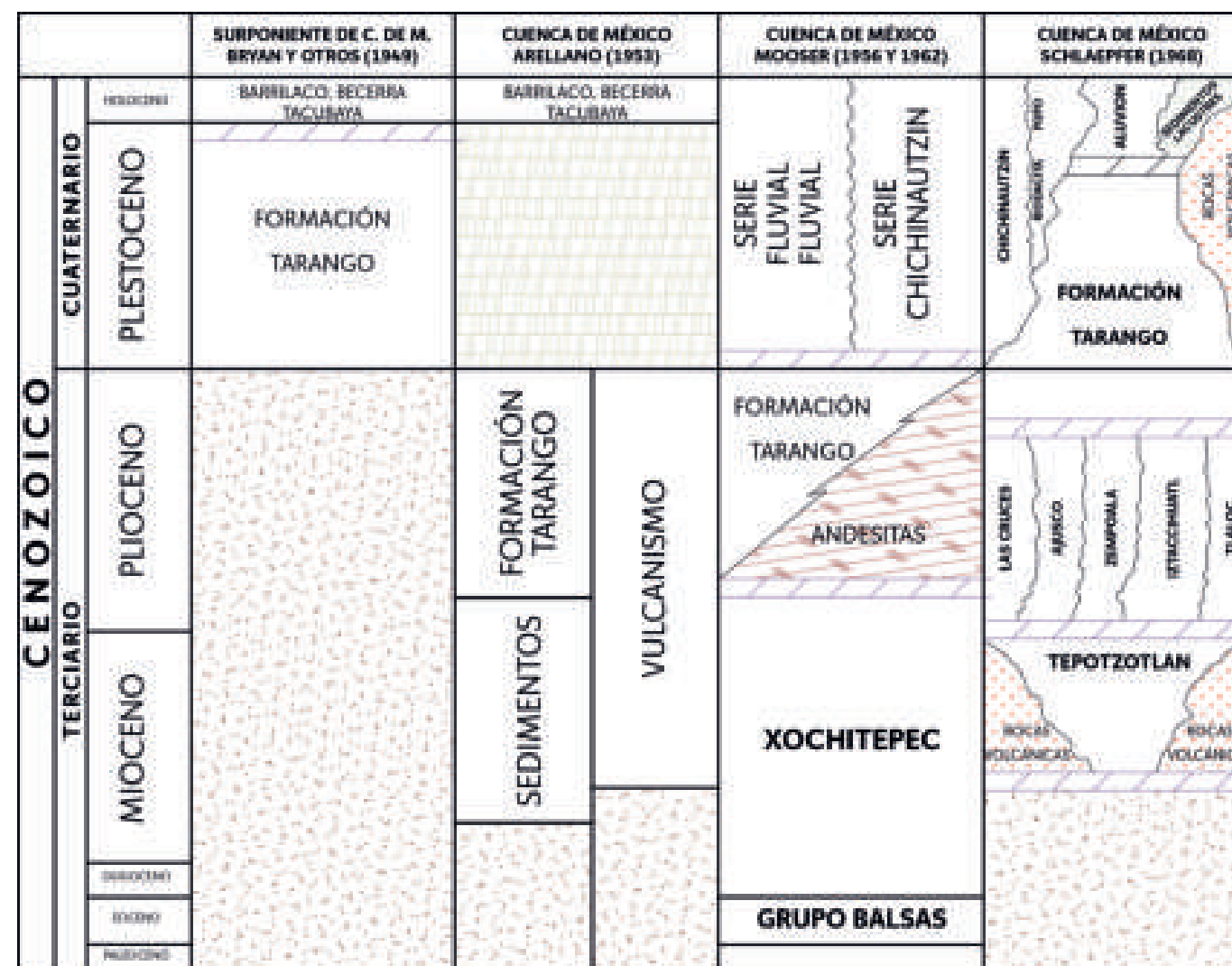


Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).



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.

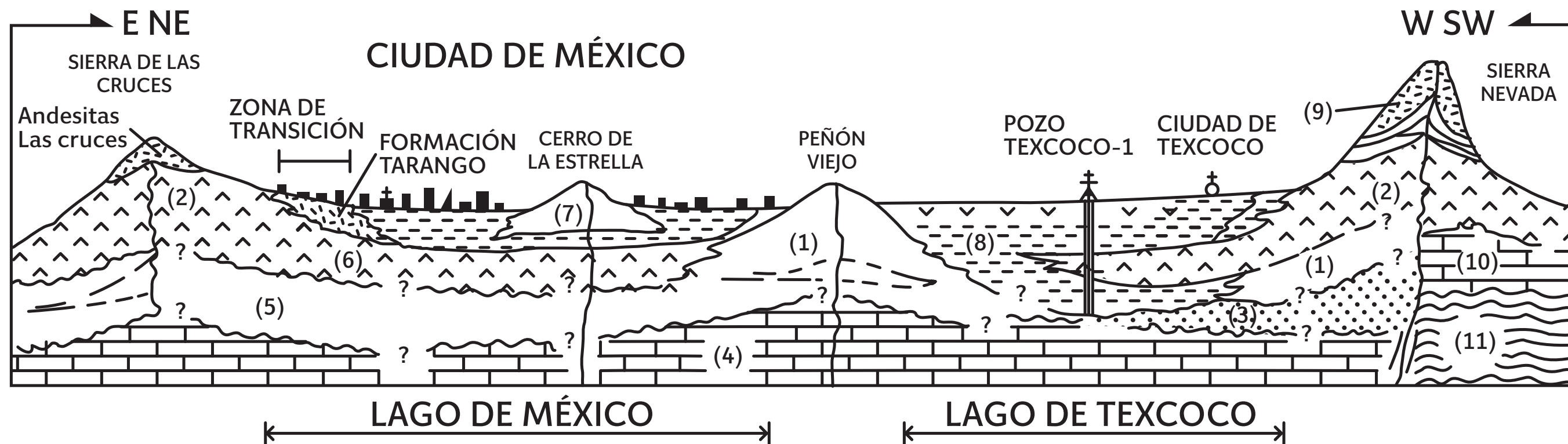


Figura XXc. Sección geológica esquemática de la Cuenca del Valle de México, con las respectivas edades para cada unidad litológica. 1. Oligoceno–Mioceno, 2. Mioceno–Plioceno, 3. Conglomerado Texcoco, 4. Calizas del Cretácico, 5. Latitas, dacitas, andesitas y basaltos, 6. Lavas y flujos piroclásticos,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



Instalación deportiva



Palacio de gobierno



Cementerio



Pozo



Mina



BIBLIOGRAFÍA

Capítulos I a IV

- CENAPRED. (2013). *Fascículo de Inestabilidad de Laderas*. Serie Fascículos. 2.a Edición.
- CEPAL (2005), El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: documento metodológico básico para estudios nacionales de caso. México: CEPAL.
- Comisión Internacional de Estratigrafía. (2014). *Tabla Cronoestratigrafía Internacional*. IUGS.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (1907). Decreto que declara el terreno nacional ubicado en la Municipalidad de Cuajimalpa, conocido con el nombre de «Desierto de Los Leones» Parque Nacional. México.
- Geofrik (s.f.) Recuperado el 24/10/2014 de <http://geofrik.com/2013/08/20/principio-de-la-horizontalidad-original-y-la-continuidad-lateral-de-los-estratos/>.
- Gutiérrez Elorza. (2008). *Geomorfología*. Pearson. Madrid.
- Lugo, H. (2011). *Diccionario geomorfológico*. Instituto de Geografía. México; UNAM.
- Mapa de Zonificación Geotécnica, Servicio Geológico Metropolitano. Escala 1:1000000. México: UNAM-DGPCDF.
- Mooser, F. (1975), *Historia geológica de la cuenca de México, in Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal: México*, Departamento del Distrito Federal.
- Servicio Geológico Mexicano. *Léxico Estratigráfico de México*. SGM. México.
- Strahler, A.N. (1988). *Geografía Física*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Tarback, L. (2008). *Ciencias de la Tierra. Una Introducción a la Geología Física*. Ed. Pearson-Prentice Hall: Madrid.

Vázquez, S. & Jaimes, P. (1989). *Geología de la Cuenca de México*. Geofísica Internacional.

Vera Torres, J.A. (1994). *Estratigrafía. Principios y métodos*. Ed. Rueda: Madrid.

http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2578:catalogo-de-localidades-indigenas-2010&catid=38:indicadores-y-estadisticas&Itemid=54

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/df/panorama_df.pdf

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/df/09_principales_resultados_cpv2010.pdf

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=09&mun=004>

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/09/09004.pdf>

http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetitas/1997/PDDU_Cuajimalpa_de_Morelos.pdf

Capítulo V

López, John J. (2004). *El urbanismo de ladera: un reto ambiental tecnológico y del ordenamiento territorial*. Revista Bitácora Urbano Territorial, Colombia, vol. 1, (8), 94-102.

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT), (2009). *Estudio sobre la superficie ocupada en áreas protegidas del Distrito Federal*. EOT-13-2009, 10-16.

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.
- 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 México*. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 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.

Anexo II



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. Fisiográfico.....	17	Mapa XIII. Antecedentes.....	57
Mapa II. Geológico.....	19	Mapa XIV. Fallas y fracturas.....	59
Mapa III. Topográfico.....	21	Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.....	61
Mapa IV. Hipsométrico.....	23	Mapa XVI. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	63
Mapa V. Edafológico.....	25	Mapa XVII. Peligro y riesgo por barrancas.....	65
Mapa VI. Cuencas y subcuencas.....	27	Mapa XVIII. Preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.....	67
Mapa VII. Hidrológico.....	29	Mapa general de peligro de Tlalpan.....	69
Mapa VIII. Climatológico.....	31	Mapa XIX. Peligros por fenómenos de remoción en masa.....	69
Mapa IX. Uso de suelo.....	33	Mapa XX. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.....	71
Mapa X. Vegetación.....	35	Mapa XXI. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.....	73
Mapa XI. Áreas Naturales Protegidas.....	37		
Mapa XII. Vías de comunicación.....	47		



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación Cuajimalpa de Morelos.....	17	Figura 4.12. Tabla que muestra las principales causas de mortalidad en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (SEDESA, 2012).....	51
Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación Cuajimalpa.	26	Figura 4.13. Gráfica que muestra el grado de escolaridad de la población de 15 años y más en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	51
Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenación (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, 1997).	38	Figura 4.14. Tabla de distribución de la población de 12 años y más según condición de actividad económica en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	52
Figura 4.1. Tabla general de población de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	47	Figura 4.15. Tabla que muestra la reserva territorial de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (PDDU, 1997).	54
Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	47	Figura 5.1. Tabla con los reportes de fenómenos de remoción en masa reportados por la PAOT (2010), el PDDU de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (1997) y por la SPC (2014), en los antecedentes de la demarcación.	60
Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación Cuajimalpa de Morelos, (CONAPO, 2010).	48	Figura 5.2. Tabla general de vulnerabilidad física y social en cada uno de los polígonos de peligro.....	72
Figura 4.4. Gráfica que muestra el crecimiento de la población de la Delegación Cuajimalpa de Morelos a partir del año de 1970 hasta el 2010 (INEGI, 2010).....	48	Figura 5.3. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.....	74
Figura 4.5. Tabla de la distribución indígena por localidades en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (CDI, 2010).....	49	Figura 5.4. Imagen 1 donde se muestra el peligro por derrumbe en San José de los Cedros (Mapa XIX).	80
Figura 4.6. Tabla de lenguas indígenas habladas en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	49	Figura 5.5. Fotografía A del polígono de peligro San José de los Cedros. Derrumbe ocurrido el 5 septiembre del 2014, en donde la vivienda en color verde presenta inclinación en dirección hacia la barranca y pérdida de material en su basamento. La vivienda fue deshabitada después de ocurrido el fenómeno (19.3748° N, 99.2907° W. Calle: Prolongación Ocote).	80
Figura 4.7. Tabla que muestra indicadores del grado de marginación para la Delegación Cuajimalpa de Morelos (CONAPO, 2010).....	50	Figura 5.6. Fotografía B del polígono de peligro San José de los Cedros. Talud vertical cubierto en su mayoría de vegetación sobre el cual se encuentran desplantadas varias viviendas. Al centro de la fotografía, se distingue una porción del talud que no tiene vegetación; esto expone los materiales inestables (19.3751° N, 99.2909° W. Calle: Retama).....	81
Figura 4.8. Gráfica de porcentaje de personas que profesan o no alguna religión en Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	50	Figura 5.7. Fotografía C del polígono de peligro San José de los Cedros. Viviendas asentadas en la parte superior de uno de los flancos de la barranca, el cual tiene una pared vertical de aproximadamente 13 m de altura y está compuesto por bloques de diversos tamaños y una matriz de arenas (19.3734° N, 99.2894° W. Calle: Retama).....	81
Figura 4.9. Gráfica porcentual de la disponibilidad de servicios públicos en las viviendas particulares de la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).	50	Figura 5.8. Imagen 1 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San José de los Cedros (contorno rojo) en el Mapa XX.....	82
Figura 4.10. Gráfica de servicios de salud de acuerdo a la población en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	51	Figura 5.9. Fotografía A de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Pérdida casi total del concreto lanzado debido a colapsos y derrumbes de los materiales de la barranca que ponen en riesgo las viviendas asentadas en la parte superior, las cuales presentan pérdida de basamento y se encuentran altamente vulnerables(19.3743° N, 99.2892° W. Calle: Prolongación Ocote).....	82
Figura 4.11. Tabla que muestra el número de personas con alguna discapacidad en la Delegación Cuajimalpa de Morelos (INEGI, 2010).....	51		



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.10. Fotografía B de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Construcciones desplantadas sobre la orilla de uno de los flancos de la barranca; el talud no tiene algún tipo de cubierta que proteja a los materiales de la erosión (19.3739° N, 99.2892° W. Calle: Retama).83

Figura 5.11. Fotografía C de la imagen 1 de vulnerabilidad del polígono San José de los Cedros. Muro de una cancha que fue construida en la orilla de la barranca y que presenta fracturas por la remoción del material sobre el que está desplantado (19.3751° N, 99.2894° W. Calle: Maracure).83

Figura 5.12. Imagen 2 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en 25 de Diciembre (Mapa XIX).84

Figura 5.13. Fotografía A del polígono de peligro 25 de Diciembre. Construcción precaria ubicada al pie de un talud de 7 m de alto aproximadamente, compuesto de flujos de bloques y cenizas, los cuales son altamente deleznable (19.3813° N, 99.2818° W. Calle: sin nombre oficial).84

Figura 5.14. Fotografía B del polígono de peligro 25 de Diciembre. Cimientos descubiertos de una vivienda desplantada sobre terreno inestable; la erosión y otros factores ambientales provocan que los materiales deleznable se desprendan, lo cual causa afectaciones en la construcción (19.3810° N, 99.2816° W Calle: sin nombre oficial).85

Figura 5.15. Fotografía C del polígono de peligro 25 de Diciembre. Obra negra desplantada al pie de un talud inestable. El talud supera en tamaño a los muros perimetrales de la construcción; por lo tanto, al haber un derrumbe quedaría totalmente cubierta (19.3811° N, 99.2817° W. Calle: sin nombre oficial). .85

Figura 5.16. Imagen 2 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro 25 de Diciembre (contorno rojo) en el Mapa XX.86

Figura 5.17. Fotografía A de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Vivienda construida en uno de los flancos de la barranca, el cual está cubierto de vegetación; al centro se distingue un árbol que presenta inclinación en dirección a la pendiente (19.3811° N, 99.2824° W. Calle: Cerrada 25 de Diciembre).86

Figura 5.18. Fotografía B de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Construcción precaria asentada a las orillas de un talud de aproximadamente 7 m de altura compuesto de depósitos volcánicos; a su vez, dicha construcción se encuentra en la orilla de uno de los flancos de la barranca (19.3811° N, 99.2817° W. Calle: sin nombre oficial).87

Figura 5.19. Fotografía C de la imagen 2 de vulnerabilidad del polígono 25 de Diciembre. Rocas y costales rellenos apilados con el fin de detener los materiales volcánicos que componen al talud (19.3812° N, 99.2815° W. Calle: sin nombre oficial).87

Figura 5.20. Imagen 3 donde se muestra el peligro por derrumbe, caída de roca y deslizamiento en Hueyatlaco (Mapa XIX).88

Figura 5.21. Fotografía A del polígono de peligro Hueyatlaco. Se muestra parte de la barranca Hueyatlaco; en este segmento el ancho de cauce es de aproximadamente 1.5 m, y la profundidad de 8 m. La remoción de los materiales sin compactación expone bloques de mayor tamaño. La vivienda que se observa del lado izquierdo de la fotografía está asentada sobre un árbol inclinado en dirección a la pendiente (19.3705° N, 99.2833° W. Calle: sin nombre oficial).89

Figura 5.22. Fotografía B del polígono de peligro Hueyatlaco. Talud que mide aproximadamente 30 m de altura, compuesto por material volcánico poco compacto (flujos de bloques y cenizas), el cual se encuentra erosionado en la parte baja y presenta cicatrices de desprendimientos concurrentes. En este sector se pueden presentar tanto caída de rocas como derrumbes (19.3691° N, 99.2818° W. Calle: Yodirio).89

Figura 5.23. Fotografía C del polígono de peligro Hueyatlaco. Ladera en la que se puede apreciar la inclinación que tienen los árboles en favor de la pendiente. Se aprecia la elaboración de terrazas como medida de contención en el talud que está compuesto de bloques pequeños en una matriz de arenas (19.3691° N, 99.2818° W. Calle: sin nombre oficial).90

Figura 5.24. Fotografía D del polígono de peligro Hueyatlaco. Bloques en la parte baja del talud vertical, los cuales debido a la erosión de los materiales que los sostenían, se desprendieron y cayeron (19.3687° N, 99.2813° W. Calle: Huiz-aa).90

Figura 5.25. Imagen 3 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Hueyatlaco (contorno rojo) en el Mapa XX.91

Figura 5.26. Fotografía A de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco. Vivienda en la orilla de la barranca que presenta pérdida de material en el basamento debido a la erosión y al flujo del drenaje de la misma. A su vez se puede observar hacia la derecha de la fotografía un árbol inclinado, evidencia de la inestabilidad del terreno (19.3705° N, 99.2833° W. Calle: Campanitas).91

Figura 5.27. Fotografía B de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco. Iglesia construida al pie del talud parcialmente cubierto de vegetación; en la parte alta hay bloques expuestos (de aproximadamente 1.5 m en el eje mayor) que pueden sufrir caídas y causar daños en la estructura del inmueble (19.3687° N, 99.2813° W. Calle: Huiz-aa).92



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.28. Fotografía C de la imagen 3 de vulnerabilidad del polígono Hueyatlaco. Talud de aproximadamente 30 m de altura compuesto de material deleznable (principalmente bloques y cenizas). Al ser una pared vertical y no contar con cubierta vegetal, el material del talud está expuesto y es removido fácilmente. En la parte baja se localiza un deportivo (19.3685° N, 99.2806° W. Calle: sin nombre oficial).....	92
Figura 5.29. Imagen 4 donde se muestra el peligro por derrumbe en el polígono Pegaso (Mapa XIX).....	93
Figura 5.30. Fotografía A del polígono de peligro Pegaso. Sección de un talud casi vertical que se encuentra cubierto por concreto lanzado y vegetación; parte del concreto colapsó dejando expuestos los materiales que lo componen. Asimismo, se observan algunas viviendas desplantadas al pie del talud, las cuales se encuentran vulnerables ante nuevos derrumbes (19.4000° N, 99.2582° W. Calle: Fuente de Pegaso).....	94
Figura 5.31. Fotografía B del polígono de peligro Pegaso. Talud vertical recubierto con concreto lanzado, que se encuentra invadido en algunas secciones por vegetación; sobre dicho talud se asienta una escuela (19.4000° N, 99.2575° W. Calle: Fuente de Pegaso).....	94
Figura 5.32. Imagen 4 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Pegaso (contorno rojo) en el Mapa XX.....	95
Figura 5.33. Fotografía A de la imagen 4 de vulnerabilidad del polígono Pegaso. Construcción (escuela) desplantada en la cima del talud cubierto con concreto lanzado (19.4001° N, 99.2584° W. Calle: Fuente de Pegaso).	95
Figura 5.34. Fotografía B de la imagen 4 de vulnerabilidad del polígono Pegaso. Talud cubierto parcialmente con concreto lanzado, donde se ha desarrollado vegetación. Por debajo del talud se encuentra una vivienda, lo que la hace vulnerable ante el peligro de derrumbe de materiales (19.4000° N, 99.2581° W. Calle: Fuente de Pegaso).....	96
Figura 5.35. Imagen 5 donde se muestra el peligro por derrumbe en Tejocotes (Mapa XIX).	96
Figura 5.36. Fotografía A del polígono de peligro Tejocotes. Construcción desplantada sobre un talud expuesto sostenida solamente por pilares de concreto reforzado; se puede observar el alto grado de erosión que han sufrido los materiales que componen el basamento de la vivienda (principalmente material volcánico intemperizado y algunos bloques de aproximadamente 10 cm de diámetro), (19.3834° N, 99.2619° W. Calle: Bosque de Tejocotes).	97
Figura 5.37. Fotografía B del polígono de peligro Tejocotes. Edificación desplantada a orillas de un talud compuesto de depósitos volcánicos poco compactos, intemperizados e inestables. En la fotografía de la derecha se distingue la remoción de los materiales en los cimientos de la construcción (19.3922° N, 99.2527° W. Calle: Bosque de Ocotes).	97
Figura 5.38. Fotografía C del polígono de peligro Tejocotes. Afloramiento de materiales deleznable (bloques y cenizas). El talud cuenta con una altura de aproximadamente 15 m donde se encuentra asentada una vivienda. En la parte superior se puede observar una porción que tiene concreto lanzado que ha sido fracturado y removido casi en su totalidad (19.3889° N, 99.2559° W. Calle: Bosque de Canelos).	98
Figura 5.39. Fotografía D del polígono de peligro Tejocotes. Talud compuesto por depósitos volcánicos de bloques y cenizas, sobre el que se encuentra desplantada una construcción. La inclinación del árbol que se observa en la fotografía de la izquierda es una evidencia de la inestabilidad del terreno y la existencia de procesos de remoción en masa, causados por la erosión del material en las partes bajas; a arriba se observa la composición del talud, que consiste en depósitos de flujos volcánicos (19.3924° N, 99.2531° W. Calle: Bosque de Icacos).	98
Figura 5.40. Imagen 5 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Tejocotes (contorno rojo) en el Mapa XX.....	99
Figura 5.41. Fotografía A de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Porción de la ladera recubierta de concreto lanzado y otra con vegetación, cuya pendiente es cercana a los 90°; sobre la misma se aprecian algunas construcciones (19.3839° N, 99.2612° W. Calle: Bosque de Tejocotes).	99
Figura 5.42. Fotografía B de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Parte de un muro de mampostería que colapsó parcialmente debido a la inestabilidad de los materiales del talud que cubría; al pie del mismo se aprecia el depósito de los materiales que han caído por la pendiente (19.3875° N, 99.2568° W. Calle: Bosque de Helechos).	100
Figura 5.43. Fotografía C de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Corte vertical en la ladera compuesto por depósitos volcánicos no consolidados expuestos que muestran un alto grado de erosión; en la fotografía de la izquierda se pueden observar las grietas que indican el desgaste del material (19.3902° N, 99.2568° W. Calle: Bosque de Ocotes).	100



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.44. Fotografía D de la imagen 5 de vulnerabilidad del polígono Tejocotes. Muro perimetral fracturado desplantado en la parte alta de una ladera; a un costado se observa una subestación eléctrica que presenta inclinación en dirección a la pendiente (19.3922° N, 99.2562° W. Calle: Bosque de Bugambilias)..... 100

Figura 5.45. Imagen 6 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en Tamarindos (Mapa XIX). 101

Figura 5.46. Fotografía A del polígono de peligro Tamarindos. Se observa la presencia de suelo en la parte superior del talud. El desprendimiento del material pone en peligro a los usuarios del camino así como de las viviendas que se encuentran enfrente del talud. El depósito de los materiales producto de los derrumbes que afectan la zona se puede observar en la parte baja, que en ocasiones obstruye la vía de comunicación (19.3748° N, 99.2689° W. Calle: Lomas de Tlapexco)..... 102

Figura 5.47. Fotografía B del polígono de peligro Tamarindos. Cicatriz de derrumbe en un talud expuesto. Se observa que los materiales que componen la ladera están altamente hidratados debido a la ruptura de un tubo de drenaje de una vivienda que se encuentra en la parte superior del talud, esto favorece al transporte de los materiales hacia la parte baja debido al aumento de peso y lubricación de los mismos (19.3756° N, 99.2633° W. Calle: Lomas de Tlapexco). 102

Figura 5.48. Fotografía C del polígono de peligro Tamarindos. Afloramiento de flujo de bloques y cenizas, sobre el cual se asienta una construcción sostenida por pilares delgados de concreto reforzado; dicho talud estaba cubierto por concreto lanzado, sin embargo parte del recubrimiento ha colapsado, dejando expuestos a los materiales (19.3841° N, 99.2557° W. Calle: 3er Andador). 103

Figura 5.49. Fotografía D de polígono de peligro Tamarindos. Talud de aproximadamente 20 m de alto con presencia de vegetación. Sobre éste se asienta una construcción con un volado sostenida por pilotes de concreto reforzado y muros transversales de mampostería (19.3929° N, 99.2486° W. Calle: Bosque de Guanábanos)..... 103

Figura 5.50. Imagen 6 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Tamarindos (contorno rojo) en el Mapa XX..... 104

Figura 5.51. Fotografía A de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Muro de mampostería aledaño a la ladera que se encuentra fracturado debido a la remoción del material. Abajo del muro se observa que la banquetta también ha sido afectada; bajo dicha banquetta se pueden observar los materiales poco compactos e inestables (19.3751° N, 99.2707° W. Calle: Lomas de Tlapexco)..... 105

Figura 5.52. Fotografía B de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Barda perimetral asentada sobre una ladera inestable; dicha barda presenta fracturas por la remoción del material sobre el que se encuentra desplantada (19.3836° N, 99.2589° W. Calle: Bosque de Cazuarinas). 105

Figura 5.53. Fotografía C de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Talud parcialmente cubierto de concreto lanzado que presenta erosión. Sobre el mismo se encuentra desplantada una vivienda de varios niveles (19.3840° N, 99.2558° W. Calle: 3.ª Cerrada)..... 106

Figura 5.54. Fotografía D de la imagen 6 de vulnerabilidad del polígono Tamarindos. Construcciones que presentan volados asentadas sobre un talud cubierto de concreto lanzado; las mismas son sostenidas por pilotes de cemento reforzado e infraestructura de hierro; los pilotes de la construcción están sobre una plancha de concreto (19.3929° N, 99.2486° W. Calle: Bosque de Guanábanos). 106

Figura 5.55. Imagen 7 donde se muestra el peligro por derrumbe en Santa Rosa (Mapa XIX)..... 107

Figura 5.56. Fotografía A del polígono de peligro Santa Rosa. Talud con una inclinación de 80° que no cuenta con algún tipo de cubierta que proteja a los materiales de la erosión; al pie del talud se observan los depósitos del material que se ha derrumbado, además de una construcción precaria expuesta a este peligro (19.3247° N, 99.2998° W. Calle: sin nombre oficial)..... 108

Figura 5.57. Fotografía B del polígono de peligro Santa Rosa. Talud vertical compuesto de depósitos volcánicos sin consolidar, el cual se encuentra saturado por la infiltración del agua; en la parte superior izquierda de la fotografía se observa una construcción precaria asentada sobre el talud, que utiliza los árboles como soporte (19.3257° N, 99.2971° W. Calle: sin nombre oficial)..... 108

Figura 5.58. Fotografía C del polígono de peligro Santa Rosa. Lona de plástico que cubre parte de un talud para detener la erosión de los materiales y su consecuente remoción; se observa que hay una construcción de mampostería aledaño a dicho talud, y al pie del mismo se distingue una vivienda construida con materiales precarios (19.3224° N, 99.2972° W. Calle: sin nombre oficial). 109

Figura 5.59. Fotografía D del polígono de peligro Santa Rosa. Viviendas construidas con material precario asentadas a lo largo de la ladera cubierta en su mayoría por vegetación; al fondo se puede apreciar la elaboración de terrazas en la ladera para desplantar las construcciones, dando como resultado cortes verticales donde el material es erosionado con mayor facilidad (19.3240° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial)..... 109

Figura 5.60. Imagen 7 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Santa Rosa (contorno rojo) en el Mapa XX..... 110



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.61. Fotografía A de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcción precaria desplantada sobre un talud cuya pendiente es de 60° cercado por un muro de contención elaborado con costales rellenos apilados (19.3237° N, 99.2985° W. Calle: sin nombre oficial).....	111
Figura 5.62. Fotografía B de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcciones asentadas en la parte alta de un talud en el que se han realizado cortes verticales; al centro de la fotografía se observa un muro de contención dispuesto con costales rellenos y apilados para sostener los materiales que componen al talud (19.3252° N, 99.2969° W. Calle: sin nombre oficial).....	111
Figura 5.63. Fotografía C de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Construcción precaria asentada sobre un talud con una pendiente de 40° aproximadamente (19.3237° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial).....	112
Figura 5.64. Fotografía D de la imagen 7 de vulnerabilidad del polígono Santa Rosa. Zona de escurrimiento junto a la que se asientan viviendas de lámina y de madera; el material sobre el que están construidas se erosiona fácilmente por la acción de la corriente (19.3224° N, 99.2972° W. Calle: sin nombre oficial).	112
Figura 5.65. Imagen 8 donde se muestra el peligro por derrumbe en Ahuatenco (Mapa XIX).....	113
Figura 5.66. Fotografía A del polígono de peligro Ahuatenco. Ladera sobre la que se asientan el polígono de peligro y el sitio con riesgo Paraje Ahuatenco (SPC, 2014), cuya altura es de 800 m (19.3674° N, 99.3108° W. Calle: sin nombre oficial).....	114
Figura 5.67. Fotografía B del polígono de peligro Ahuatenco. Construcción precaria ubicada debajo de un talud vertical inestable; dicha construcción se encuentra desplantada a menos de un metro de otro talud vertical en la parte frontal de la misma. Se puede observar en los depósitos que el material es altamente deleznable (19.3685° N, 99.3052° W. Calle: sin nombre oficial).....	115
Figura 5.68. Fotografía C del polígono de peligro Ahuatenco Talud vertical que presenta una cicatriz de derrumbe; bajo el mismo se observa una construcción hecha con materiales precarios como láminas y madera (19.3689° N, 99.3050° W. Calle: sin nombre oficial).....	115
Figura 5.69. Fotografía D del polígono de peligro Santa Rosa. Viviendas construidas con material precario asentadas a lo largo de la ladera cubierta en su mayoría por vegetación; al fondo se puede apreciar la elaboración de terrazas en la ladera para desplantar las construcciones, dando como resultado cortes verticales donde el material es erosionado con mayor facilidad (19.3240° N, 99.2954° W. Calle: sin nombre oficial).....	115
Figura 5.70. Imagen 8 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Ahuatenco (contorno rojo) en el Mapa XX.....	116
Figura 5.71. Fotografía A de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Construcciones ubicadas dentro del sitio con riesgo Paraje Ahuatenco (SPC, 2014); a la derecha se observa una vivienda hecha de materiales precarios y presenta inclinación con respecto a la pendiente (19.3658° N, 99.3043° W. Calle: Camino a Ahuatenco).....	117
Figura 5.72. Fotografía B de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Vivienda desplantada en la orilla de la ladera, la cual tiene un sistema constructivo de tabique semiconfinado; en la parte baja de la vivienda se realizó una terraza para hacer los cimientos de la misma (19.3687° N, 99.3046° W. Calle: sin nombre oficial).....	117
Figura 5.73. Fotografía C de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Viviendas ubicadas bajo un talud compuesto de material inestable: el material de relleno (suelo) constituye el basamento de una de las viviendas; en la parte central de la fotografía se observa un área del basamento que presenta alta remoción de material (19.368599° N, 99.3044° W. Calle: sin nombre oficial).....	118
Figura 5.74. Fotografía D de la imagen 8 de vulnerabilidad del polígono Ahuatenco. Vivienda desplantada sobre una terraza antrópica. La construcción está elaborada con tablas de madera y láminas en el techo. Se puede distinguir que la vivienda presenta inclinación con respecto a la dirección de la remoción de los materiales ladera abajo (19.3687° N, 99.3053° W. Calle: sin nombre oficial).....	118
Figura 5.75. Imagen 9 donde se muestra el peligro por derrumbe en 16 de Septiembre (Mapa XIX)..	119
Figura 5.76. Fotografía A del polígono de peligro 16 de Septiembre. Talud inestable expuesto cuya altura es de 6 m aproximadamente, en el cual se puede observar una litología de cenizas y bloques no consolidados; en la parte superior de éste se aprecia una vivienda y la implementación de un muro de contención hecho con costales rellenos apilados (19.3691° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial).....	120
Figura 5.77. Fotografía B del polígono de peligro 16 de Septiembre. Talud de aproximadamente 6 m de altura, el cual ha presentado derrumbes; al centro de la fotografía se observan depósitos de los materiales que han colapsado; sobre el talud se asienta una obra negra, bajo la que se lanzó cemento para detener los materiales en remoción. Hacia la izquierda se observa un corte en el talud, evidencia de que se planean futuras construcciones (19.3695° N, 99.3106° W. Calle: sin nombre oficial).....	120



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.78. Fotografía C del polígono de peligro 16 de Septiembre. Talud compuesto por cenizas con alto grado de intemperización, evidenciado por el desarrollo de suelo. A dos metros en la parte frontal, se encuentra una vivienda (19.3696° N, 99.3104° W Calle: sin nombre oficial)..... 120

Figura 5.79. Imagen 9 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro 16 de Septiembre (contorno rojo) en el Mapa XX. 121

Figura 5.80. Fotografía A de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre. Muro de contención desplantado al costado de un talud vertical con el fin de detener los materiales altamente deleznable que lo componen; dicho muro está elaborado con materiales de bajo costo como costales apilados rellenos de material de sitio, llantas usadas y mampostería (19.3694° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial). 122

Figura 5.81. Fotografía B de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre. Corte vertical en un talud inestable con los depósitos volcánicos expuestos que están siendo removidos por erosión; el corte se hizo con fines constructivos (19.3694° N, 99.3110° W. Calle: sin nombre oficial). 122

Figura 5.82. Fotografía C de la imagen 9 de vulnerabilidad del polígono 16 de Septiembre. Derrumbe ocurrido a un costado de una construcción precaria desplantada a orillas del talud, que provocó el colapso del muro trasero; se observa que la vivienda no tiene confinamiento. En la fotografía de la izquierda se distinguen los depósitos del material inestable que invadieron las instalaciones de la vivienda (19.3695° N, 99.3104° W. Calle: sin nombre oficial)..... 123

Figura 5.83. Imagen 10 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en San Pablo Chimalpa (Mapa XIX). 124

Figura 5.84. Fotografía A del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Vivienda construida en la cima de un talud compuesto de material inestable; al pie del mismo, se pueden observar los depósitos del material que ha colapsado, además se denota la humedad que se ha infiltrado en el talud debido a la coloración de los materiales (19.3520° N, 99.3155° W. Calle: Del Tecnológico). 125

Figura 5.85. Fotografía B del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Superficie de erosión cubierta con una lona de plástico para evitar el desgaste y la consecuente remoción de los materiales; sobre el talud se encuentran algunas construcciones. Se observan árboles inclinados, lo cual indica que existe movimiento en la ladera (19.3572° N, 99.3119° W. Calle: sin nombre oficial). 125

Figura 5.86. Fotografía C del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Ladera compuesta de bloques, algunos de los cuales han colapsado a causa de la erosión; se observa que el grado de intemperismo y fracturamiento de los mismos es alto (19.3521° N, 99.3119° W. Calle: Puerto México)..... 126

Figura 5.87. Fotografía D del polígono de peligro San Pablo Chimalpa. Talud vertical de 3 m de altura compuesto de depósitos volcánicos con un alto grado de intemperización. En la parte derecha de la fotografía se observan depósitos de derrumbe (19.3504° N, 99.3212° W. Calle: sin nombre oficial)... 126

Figura 5.88. Imagen 10 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San Pablo Chimalpa (contorno rojo) en el Mapa XX..... 127

Figura 5.89. Fotografía A de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Vivienda precaria asentada a orillas de un corte artificial en la ladera para construcción; en la parte superior del talud se distingue una cicatriz de derrumbe y al pie de la vivienda hay depósitos del material que colapsó (19.3535° N, 99.3126° W. Calle: sin nombre oficial)..... 128

Figura 5.90. Fotografía B de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Deslizamiento ocurrido a causa de lluvias extraordinarias. En la parte superior de la superficie del deslizamiento hay presencia de viviendas precarias que han perdido basamento a causa del fenómeno (19.3521° N, 99.3119° W. Calle: Puerto México)..... 128

Figura 5.91. Fotografía C de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Viviendas precarias construidas frente a taludes verticales que anteriormente han presentado derrumbes o deslizamientos; en la parte central de la fotografía se puede observar un volado sostenido por polines de madera (19.3479° N, 99.3167° W. Calle: Puerto México)..... 129

Figura 5.92. Fotografía D de la imagen 10 de vulnerabilidad del polígono San Pablo Chimalpa. Construcción precaria asentada a la orilla de una ladera con una inclinación de 50°; al centro de la fotografía se puede observar que el inmueble presenta un volado con polines de madera y apoyado sobre árboles (19.3496° N, 99.3219° W. Calle: Camino a San Pablo Chimalpa-Teopanzolco). 129

Figura 5.93. Imagen 11 donde se muestra el peligro por derrumbe y deslizamiento en Acopilco (Mapa XIX). 130

Figura 5.94. Fotografía A del polígono de peligro Acopilco. Se observa una ladera con una inclinación estimada de 50°; en la fotografía de abajo se distingue la reptación o deslizamiento lento de los materiales debido a la apertura de las fracturas; lo que indica la continua actividad de los procesos de remoción (19.3362° N, 99.3243° W. Calle: sin nombre oficial). 131



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.95. Fotografía B del polígono de peligro Acopilco. Se observa un talud altamente inestable que presenta depósitos en la parte baja del material litológico que ha colapsado; por la coloración se distingue la presencia de humedad (19.3378° N, 99.3242° W. Calle: Paseo del Bosque).....	132
Figura 5.96. Fotografía C del polígono de peligro Acopilco. Cicatriz de derrumbe ocurrido en uno de los flancos de la barranca, donde se observa el uso de costales rellenos de materiales de sitio como medida de contención para evitar que siga en movimiento; sin embargo, en la parte baja de la fotografía se observa que algunos de los costales han caído en dirección a la pendiente (19.3344° N, 99.3255° W. Calle: sin nombre oficial).....	132
Figura 5.97. Imagen 11 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Acopilco (contorno rojo) en el Mapa XX.....	133
Figura 5.98. Fotografía A de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco. Construcción precaria desplantada en la cima de un talud inestable, el cual presenta abundante cubierta vegetal; el árbol a la derecha de la fotografía tiene una inclinación marcada con dirección a la pendiente debido a la remoción del material (19.3377° N, 99.3240° W. Calle: Antiguo camino a Cuajimalpa).....	133
Figura 5.99. Fotografía B de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco. Muro de contención elaborado con costales apilados rellenos, desechos y botes de aluminio oxidado sobre el cual se desplanta una vivienda; se puede apreciar el deterioro de los materiales (19.3372° N, 99.3225° W. Calle: sin nombre oficial).....	134
Figura 5.100. Fotografía C de la imagen 11 de vulnerabilidad del polígono Acopilco. Costales rellenos, apilados con el propósito de conformar un muro de contención; el deterioro por la erosión de los mismos es avanzado. Al fondo de la fotografía se observa un talud aldaño a una construcción, el cual presenta remoción del material (19.3357° N, 99.3243° W. Calle: sin nombre oficial).....	134
Figura 5.101. Imagen 12 donde se muestra el peligro por derrumbe y deslizamiento en Texcalco (Mapa XIX).....	135
Figura 5.102. Fotografía A del polígono de peligro Texcalco. Talud expuesto que ha presentado derrumbe del material compuesto de suelo y bloques. Se observa la falta de vegetación en la superficie de erosión (19.3327° N, 99.3295° W. Calle: Pitorreal).....	136
Figura 5.103. Fotografía B del polígono de peligro Texcalco. Talud elaborado con fines constructivos, cuyos materiales presentan un alto grado de erosión; en la cima se observa una lona de plástico deteriorada que fue colocada con el fin de cubrir el talud de los agentes erosivos (19.3311° N, 99.3297° W. Calle: Texcalco).....	136
Figura 5.104. Fotografía C del polígono de peligro Texcalco. Árboles inclinados en dirección favorable a la pendiente; esto constituye un indicio de la actividad de los procesos de remoción en masa que afectan a la ladera y que ponen en vulnerabilidad alta a las viviendas (19.3291° N, 99.3312° W. Calle: sin nombre oficial).....	136
Figura 5.105. Imagen 12 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Texcalco (contorno rojo) en el Mapa XX.....	137
Figura 5.106. Fotografía A de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco. Basamento erosionado carente de protección o recubrimiento, sobre el cual se asienta una construcción. La vivienda es sostenida por algunos pilares de cemento (19.3329° N, 99.3296° W. Calle: Pitorreal).....	137
Figura 5.107. Fotografía B de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco. Construcción desplantada sobre la ladera, a un costado de un corte artificial, dicho corte fue hecho con fines constructivos, y se puede observar la erosión que han sufrido los materiales que lo componen (19.3300° N, 99.3310° W. Calle: sin nombre oficial).....	138
Figura 5.108. Fotografía C de la imagen 12 de vulnerabilidad del polígono Texcalco. Vivienda con cimientos elaborados con costales apilados rellenos de material de sitio, los cuales presentan un estado avanzado de erosión (19.3284° N, 99.3314° W. Calle: sin nombre oficial).....	138
Figura 5.109. Imagen 13 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en Cruz Blanca (Mapa XIX).....	139
Figura 5.110. Fotografía A del polígono de peligro de Cruz Blanca. Se observa una vivienda asentada sobre un talud inestable; en la fotografía se pueden observar horadaciones bajo la construcción, causadas por el continuo movimiento de los materiales. Aunado a esto, la vivienda es sostenida solamente por columnas de concreto armado con dimensiones no adecuadas para su uso (19.3238° N, 99.3231° W. Calle: Cruz Blanca).....	140
Figura 5.111. Fotografía B del polígono de peligro Cruz Blanca. Cicatriz de derrumbe cubierta por vegetación. Al pie del talud se encuentra una vivienda precaria; el peso que inciden las viviendas aledañas al talud puede ocasionar desprendimiento del material, aumentando la vulnerabilidad de la construcción precaria (19.3228° N, 99.3235° W. Privada: 1.a de Cruz Blanca).....	140
Figura 5.112. Imagen 13 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Cruz Blanca (contorno rojo) en el Mapa XX.....	141



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.113. Fotografía A de la imagen 13 de vulnerabilidad del polígono Cruz Blanca. Donde se observa un conjunto de viviendas desplantadas sobre un talud que presenta remoción de sus materiales; la vivienda que se aprecia al centro de la fotografía es sostenida por columnas delgadas de cemento (19.3231° N, 99.3234° W. Calle: sin nombre oficial)..... 141

Figura 5.114. Fotografía B de la imagen 13 de vulnerabilidad del polígono Cruz Blanca. Muro de mampostería con mortero que presenta inclinación en favor de la pendiente, debido a que el material que usa como basamento es inestable y presenta movimiento lento, por lo cual la estructura va perdiendo verticalidad (19.3229° N, 99.3233° W. Calle: sin nombre oficial)..... 142

Figura 5.115. Imagen 14 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca en San Bernabé (Mapa XIX)..... 142

Figura 5.116. Fotografía A del polígono de peligro San Bernabé. Vivienda desplantada a orillas de un cauce que tiene 3 m de ancho y 2 m de profundidad aproximadamente; los flancos del cauce han presentado desprendimiento de material, lo cual hace a la vivienda vulnerable (19.3100° N, 99.3402° W. Calle: sin nombre oficial)..... 143

Figura 5.117. Fotografía B del polígono de peligro San Bernabé. Viviendas asentadas sobre una ladera con 60° en la pendiente. Los materiales que componen a la ladera presentan un alto grado de erosión; al centro de la fotografía se aprecia la remoción del material (19.3144° N, 99.3368° W. Calle: Camino a San Bernabé)..... 143

Figura 5.118. Fotografía C del polígono de peligro San Bernabé. Costales rellenos que cayeron por la pendiente de un talud inestable; dichos costales funcionaban como basamento de la vivienda que se observa en la parte superior de la fotografía. En el talud se aprecia la inestabilidad del material (19.3101° N, 99.3374° W. Calle: sin nombre oficial)..... 144

Figura 5.119. Fotografía D del polígono de peligro San Bernabé. Vivienda desplantada en un talud con recubrimiento vegetal parcial que ha presentado derrumbes; se puede observar la humedad presente en el suelo y la inestabilidad de los materiales sobre los que se asienta la construcción (19.3073° N, 99.3370° W. Calle: Camino Llano Conejo)..... 144

Figura 5.120. Imagen 14 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro San Bernabé (contorno rojo) en el Mapa XX..... 145

Figura 5.121. Fotografía A de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé Vivienda de mampostería (tabique) semiconfinada desplantada a orillas de un talud inestable; la parte de la construcción que se distingue del lado izquierdo de la fotografía presenta un volado (19.3092° N, 99.3408° W. Calle: Camino a San Bernabé)..... 146

Figura 5.122. Fotografía B de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Viviendas ubicadas en la orilla de un cauce; al centro de la fotografía se observan algunos costales rellenos, apilados con el fin de evitar la erosión del material que utiliza la vivienda como basamento (19.3137° N, 99.3379° W. Calle: Camino a San Bernabé)..... 146

Figura 5.123. Fotografía C de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Vivienda a orillas de un cauce que intenta ganar espacio sobre el muro de contención, compuesto de mampostería con mortero y costales rellenos apilados con un nivel avanzado de erosión (19.3101° N, 99.3374° W. Calle: sin nombre oficial)..... 147

Figura 5.124. Fotografía D de la imagen 14 de vulnerabilidad del polígono San Bernabé. Construcción precaria desplantada en la cima de un talud compuesto de material inestable que presenta un volado carente de soporte debido a la remoción del material que usaba como cimientos (19.3082° N, 99.3373° W. Calle: Camino Llano Conejo)..... 147

Figura 5.125. Imagen 15 donde se muestra el peligro por derrumbe en Las Lajas (Mapa XIX)..... 148

Figura 5.126. Fotografía B del polígono de peligro Las Lajas. Derrumbe de material sobresaturado ocurrido en un talud con una pendiente aproximada de 60° sobre el que se asienta un muro de mampostería con mortero; frente al derrumbe se encuentra una vivienda precaria (19.3139° N, 99.3333° W. Calle: Las Lajas)..... 149

Figura 5.127. Fotografía C del polígono de peligro Las Lajas. Se observa un muro de concreto lanzado implementado como medida de contención del material que compone al talud, sin embargo dicho muro no tiene anclaje ni mallas. En la fotografía derecha se observa una fractura en el concreto de aproximadamente 12 cm de abertura, lo cual indica la actividad de los procesos de remoción en masa dentro del polígono de peligro (19.3097° N, 99.3327° W. Calle: Carretera México-Toluca)..... 149

Figura 5.128. Fotografía C del polígono de peligro Las Lajas. Muro de concreto lanzado implementado como medida de contención del material que compone al talud, sin embargo dicho muro no tiene anclaje ni mallas. En la fotografía izquierda se observa una fractura en el concreto de aproximadamente 12 cm de abertura, lo cual indica la actividad de los procesos de remoción en masa dentro del polígono de peligro (19.3097° N, 99.3327° W. Calle: Carretera México-Toluca)..... 150

Figura 5.129. Imagen 15 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Las Lajas (contorno rojo) en el Mapa XX..... 151



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.130. Fotografía A de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas.. Costales rellenos de material de sitio como muro de contención, apilados sobre una pendiente de 60°. Algunos de ellos han caído en dirección favorable a la pendiente debido a la inestabilidad del material. El estado de deterioro en el que se encuentran los costales rellenos es evidente (19.3146° N, 99.3337° W. Calle: Las Lajas).152	Figura 5.136. Fotografía B del polígono de peligro La Monera. Talud compuesto de material inestable que presenta un nivel de erosión alto y sobresaturación debido a las lluvias; los árboles que se observan en la parte superior del talud presenta una ligera inclinación. Al pie del mismo hay una construcción de tabiques sin confinamiento (19.34290° N, 99.2851° W. Calle: México 68)..... 155
Figura 5.131. Fotografía B de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Estructura de drenaje fracturada a causa de la remoción del material en la ladera; la vivienda que se observa en la parte izquierda de la fotografía también se encuentra afectada por dicho fenómeno (19.3123° N, 99.3337° W. Calle: sin nombre oficial).....152	Figura 5.137. Fotografía C del polígono de peligro La Monera. Cicatriz de derrumbe reciente en un talud ubicado en la cabecera de la barranca compuesto de material inestable con humedad por lluvia. A un costado se desplantan algunas viviendas con un sistema de construcción poco resistente ante los procesos de remoción en masa (19.3401° N, 99.2862° W. Calle: sin nombre oficial)..... 155
Figura 5.132. Fotografía C de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Vivienda asentada en la orilla del cauce sobre un talud artificial para construcción; sus cimientos constan de materiales de bajo costo y nula resistencia. En la fotografía de abajo se puede observar el depósito de los materiales que han caído, además de un muro de contención hecho con materiales de sitio y mortero que presenta una inclinación ocasionada por el peso de la construcción (19.3121° N, 99.3332° W. Calle: sin nombre oficial).....153	Figura 5.138. Imagen 16 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro La Monera (contorno rojo) en el Mapa XX..... 156
Figura 5.133. Fotografía D de la imagen 15 de vulnerabilidad del polígono Las Lajas. Muro de contención elaborado con costales apilados rellenos de material de sitio, rocas y diversos materiales de bajo costo. En la cima se observa la barda perimetral de una vivienda (19.3102° N, 99.3331° W. Calle: sin nombre oficial).....153	Figura 5.139. Fotografía A de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Muro fracturado por el arrastre del material que se ha removido, sobre el que se asienta una vivienda; al lado de éste se aprecian los cimientos descubiertos de la construcción de la parte superior, sostenidos por columnas de concreto poco resistentes (19.3443° N, 99.2830° W. Calle: México 68). 157
Figura 5.134. Imagen 16 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en La Monera (Mapa XIX).....154	Figura 5.140. Fotografía B de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Escalera utilizada como paso peatonal desplantada a un costado de un talud inestable. Se puede observar que la vía de comunicación presenta una fractura de 5 cm de apertura, causada por la remoción del material sobre el que está asentada (19.3423° N, 99.2850° W. Calle: sin nombre oficial)..... 157
Figura 5.135. Fotografía A del polígono de peligro La Monera. Corte carretero donde se aprecia que la litología del polígono de peligro alto consiste en depósitos volcánicos de bloques y ceniza agrupados en distintas secuencias; en la parte superior de la fotografía, se observa que los árboles presentan inclinación en dirección favorable a la pendiente causada por la pérdida de material (19.3435° N, 99.2838° W. Calle: México 68).....154	Figura 5.141. Fotografía C de la imagen 16 de vulnerabilidad del polígono La Monera. Vivienda hecha con materiales precarios y poco resistentes ante los fenómenos de remoción en masa. Dicha construcción esta desplantada sobre un talud inestable cuyos materiales están en continua remoción, por lo cual la vivienda presenta inclinación favorable a la pendiente. Los cimientos están elaborados con costales rellenos apilados, los cuales se encuentran deteriorados (19.3406° N, 99.2869° W. Calle: sin nombre oficial)..... 157
	Figura 5.142. Imagen 17 donde se muestra el peligro por derrumbe y caída de roca Vista Hermosa (Mapa XIX). 158
	Figura 5.143. Fotografía A del polígono de peligro Vista Hermosa. Se observa un talud de aproximadamente 20 m de altura, compuesto de bloques y cenizas, que se encuentra expuesto a la erosión. Al pie del mismo se distinguen algunos costales rellenos apilados para la construcción de un muro de contención (19.3694° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial)..... 159
	Figura 5.144. Fotografía B del polígono de peligro Vista Hermosa. Vivienda desplantada al pie de un talud de aproximadamente 20 m compuesto de depósitos de flujos piroclásticos que no cuenta con algún tipo de protección o recubrimiento; en la parte superior se distingue una cicatriz de derrumbe (19.3682° N, 99.2769° W. Calle: sin nombre oficial)..... 159



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.145. Fotografía C del polígono de peligro Vista Hermosa. Algunas viviendas aledañas a un talud compuesto de bloques con matriz de cenizas intemperizadas; no tiene algún tipo de protección o recubrimiento, dejando expuesto el material litológico a la erosión (19.3678° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial).	159
Figura 5.146. Imagen 17 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Vista Hermosa (contorno rojo) en el Mapa XX.....	160
Figura 5.147. Fotografía A de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa. Viviendas desplantadas al pie de uno de los flancos de la barranca; en la fotografía de arriba se observa un socavón debido a la extracción de materiales para construcción, restándole estabilidad a la ladera (19.3694° N, 99.2771° W. Calle: sin nombre oficial).....	160
Figura 5.148. Fotografía B de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa. Vivienda semiconfinada desplantada sobre un corte en el talud, sostenida por columnas de concreto armado con dimensiones no adecuadas para su uso que constituyen los castillos de la construcción; los cimientos están hechos con mampostería, mortero y material de sitio. Sin embargo, parte de la vivienda presenta volados al carecer de cimentación (19.3688° N, 99.2768° W. Calle: sin nombre oficial).....	161
Figura 5.149. Fotografía C de la imagen 17 de vulnerabilidad del polígono Vista Hermosa. Construcción precaria desplantada al pie de una de las paredes de la barranca. Se puede distinguir en la fotografía que el material litológico de la pared no está consolidado, lo cual expone a la vivienda a la caída del material (19.3675° N, 99.2768° W. Calle: sin nombre oficial).....	161
Figura 5.150. Imagen 18 donde se muestra el peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Valle Conejos (Mapa XIX).....	162
Figura 5.151. Fotografía A del polígono de peligro Valle Conejos. Parte de un talud inestable cuyos materiales están sobresaturados por lluvias abundantes. Hacia arriba se distinguen una serie de costales rellenos apilados con el fin de detener el material; algunos de ellos se hallan en avanzado estado de deterioro y han caído por la pendiente. En la parte superior del talud se observa una construcción (19.3392° N, 99.2900° W. Calle: sin nombre oficial).	163
Figura 5.152. Fotografía B del polígono de peligro Valle Conejos. Corte hecho en el talud con fines constructivos; dicho talud no tiene algún tipo de cubierta que lo proteja de la erosión. En la fotografía de abajo se observa la composición litológica del mismo, que consiste en materiales inestables como cenizas y bloques de hasta 30 cm en el eje mayor (19.3397° N, 99.2894° W. Calle: sin nombre oficial).	163
Figura 5.153. Fotografía C del polígono de peligro Valle Conejos. Viviendas precarias desplantadas en el flanco derecho de la barranca; hacia el fondo se observa un aglomerado de 15 m aproximadamente en su eje mayor altamente erosionado y a punto de caer (19.3389° N, 99.2882° W. Calle: sin nombre oficial).....	164
Figura 5.154. Fotografía D del polígono de peligro Valle Conejos. Vivienda construida con materiales precarios (láminas y cartón), desplantada directamente sobre suelo. Dicha vivienda se encuentra asentada a un costado de un talud inestable con presencia de suelo (19.3389° N, 99.2896° W. Calle: sin nombre oficial).....	164
Figura 5.155. Imagen 18 donde se muestra la vulnerabilidad dentro del polígono de peligro Valle Conejos (contorno rojo) en el Mapa XX.	165
Figura 5.156. Fotografía A de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. Vivienda precaria construida con materiales como madera y lámina, que tiene como basamento tabiques sobrepuestos en terreno irregular (19.3391° N, 99.2897° W. Calle: sin nombre oficial).	165
Figura 5.157. Fotografía B de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. Vivienda precaria desplantada sobre un talud que se sostiene sobre árboles inclinados y diversos materiales que constituye la barda perimetral, la cual tiene una inclinación favorable a la pendiente; el basamento está relleno con rocas apiladas (19.3397° N, 99.2892° W. Calle: sin nombre oficial).....	166
Figura 5.158. Fotografía C de la imagen 18 de vulnerabilidad del polígono Valle Conejos. El pavimento de un paso peatonal desplantado sobre un talud, presenta fracturas y colapsos parciales debido a la remoción del material que constituye su basamento. Estas áreas fueron rellenas con costales apilados (19.3386° N, 99.2890° W. Calle: sin nombre oficial).....	166
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).....	180
Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).....	180
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).	181



CRÉDITOS

Jefe de Gobierno del DF

Dr. Miguel Ángel Mancera Espinosa

Secretario de Protección Civil del DF

Ing. 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

Responsable de la delegación

Pas. Lic. Andrés Prado Lallande

Responsable de Sistemas de Información Geográfica

Pas. Lic. José Israel Barrera Reyes

Responsable de campo

Pas. Lic. Valeria Sáenz Alarcón

Colaboradores

Lic. Alma Belén Jiménez Franco

Pas. Ing. Yezmín Ivón Hernández Pérez

Colaboradores externos

Biol. Felipe de Jesús Pérez Rueda

Ing. Lina Elisa Santillán Espinoza

Ing. Lucila Ávila Martínez

Lic. Asela Jiménez Marcial

Lic. Erika Salgado Martínez

Lic. Karen Zárate Vargas

Lic. Mariana Estefanía Torres Guerrero

Lic. Víctor Manuel Manrique

Pas. Biol. Sandra Castillo Alfaro

Pas. Ing. Armando Lopez Cruz

Pas. Ing. Arturo Antonio López

Pas. Ing. Brenda Berenice Bautista Moreno

Pas. Ing. Carlos Adrián Martínez López

Pas. Ing. Christopher Gómez González

Pas. Ing. Diana Rugerio Galván

Pas. Ing. José Guillermo Romero Munguía

Pas. Ing. Karen Michel Gil Frausto

Pas. Ing. Leonardo Ciro Cruz Elisarraraz

Pas. Ing. Martín Alberto Hernández Rivera

Pas. Ing. Mónica Geraldine Ortega Rosales

Pas. Ing. Omar Silvano Cuevas Morales

Pas. Ing. Raymundo Gabriel Herrera González

Pas. Ing. Víctor Eduardo Ordaz López

Pas. Ing. Víctor Hugo Márquez Mayer

Pas. Lic. Eduardo Antonio Cruz Jurado

Pas. Lic. Hugo Mendoza Castañeda

Pas. Lic. Jairo Rafael Abarca Cordero

Pas. Lic. Oscar Alberto Ramírez García

Pas. Lic. Valeria Sáenz Alarcón

