





Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México

Actualización de los Mapas de Riesgo

La Magdalena Contreras

Año: 2014





CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN E INCIDENCIAS DE FENÓMENOS.	13
1.1 Introducción.....	13
1.2 Incidencias de fenómenos.....	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
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	49
4.2.1 Grupos étnicos	49
4.2.2 Grado de marginación	49
4.2.3 Religión	50
4.2.4 Vivienda	50
4.2.5 Salud.....	51
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 Agua potable	53
4.4.2 Drenaje.....	53
4.4.3 Electricidad y alumbrado público.....	53
4.4.4 Equipamiento y servicios.....	54
4.4.5 Vialidad.....	54
4.4.6 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 MASA 59

5.1 Riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico.....	59
5.1.1 Introducción	59
5.2 Metodología.....	59
5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación.....	59
5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	59
5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	59
Análisis de susceptibilidad por inestabilidad de las laderas.....	59
Análisis de barrancas	60
5.2.4 Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.....	61
5.2.5 Trabajo de campo	61
5.2.6 Mapas actualizados de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa	61



CONTENIDO

Mapa de peligros	61
Mapa de vulnerabilidad expuesta	61
Mapa de riesgos	61
5.2.7 Descripción de los polígonos de peligro	61
5.3 Resultados	63
5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación	63
5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación.....	70
5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas	70
Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	72
Mapa de peligro y riesgos por barrancas.....	74
5.3.4 Mapa preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa	76
5.3.5 Trabajo de campo	76
5.3.6 Mapas actualizados de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa	79
5.3.7 Descripción de los polígonos y zonas de peligro	86
1. Guadalupe	86
2. Texcalatlaco	88
3. Coyotera.....	95
4. Anzaldo	101
5. Eslava.....	110
6. Sayula–Carbonera.....	115
7. Buenavista.....	119
8. Paraje Ixtlahualtongo.....	123
9. Tierra Colorada	126



CONTENIDO

ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS	129
ANEXO II. GEOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA DEL VALLE DE MÉXICO.....	139
ANEXO III. SIMBOLOGÍA.....	143
BIBLIOGRAFÍA.....	145
Capítulos I a V.....	145
Anexo I.....	146
Anexo II.....	146
ÍNDICE DE MAPAS.....	147
ÍNDICE DE FIGURAS.....	149
CRÉDITOS.....	156



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; habitan más de 8.9 millones de personas, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI, 2010), 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



Edificio delegacional, La Magdalena Contreras.



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 para 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 La Magdalena Contreras del Distrito Federal (PDDU, 2005), los riesgos geológicos en la demarcación son:

Inestabilidad en taludes. Viviendas construidas en lecho de río y/o en altas pendientes sobre barrancas. Dichas viviendas se ubican en la barranca Coyotes-Providencia, barranca de La Malinche, arroyo Ocotol, arroyo de La Magdalena, arroyo Cruz Verde, arroyo Ixtlaultongo y arroyo Eslava.

Fallas geológicas. La delegación se ve cruzada por 2 fallas geológicas de orientación SW-NE; a la fecha no existen evidencias de tratarse de estructuras geológicas activas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

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

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

1.3.2 Objetivos específicos

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

1.4 Alcances

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

de los mapas de riesgos son la identificación y la elaboración de nuevos mapas.

1.5 Marco Jurídico

Federal

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917).

Ley General de Protección Civil (2012).

Reglamento de la Ley General de Protección Civil (2014).

Programa Nacional de Protección Civil (2014-2018).

Local

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

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

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

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

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



CAPÍTULO II
DETERMINACIÓN DE LA ZONA
DE ESTUDIO



CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Localización

La Magdalena Contreras está ubicada en el suroeste de la Cuenca de México; presenta una superficie de 6,337 ha, lo que representa el 5.1 % de la superficie del Distrito Federal, y se localiza entre los 19° 13' y 19° 20' de latitud Norte y 99° 12' y 99° 19' de longitud Oeste, con una altitud que varía entre 2,300 y 3,760 msnm (PDDU, 2005).

Esta demarcación colinda al norte con la Delegación Álvaro Obregón; al este con las Delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan; al sur con la Delegación Tlalpan y al oeste con el Estado de México y la Delegación Álvaro Obregón (PDDU, 2005; Figura 2.1).

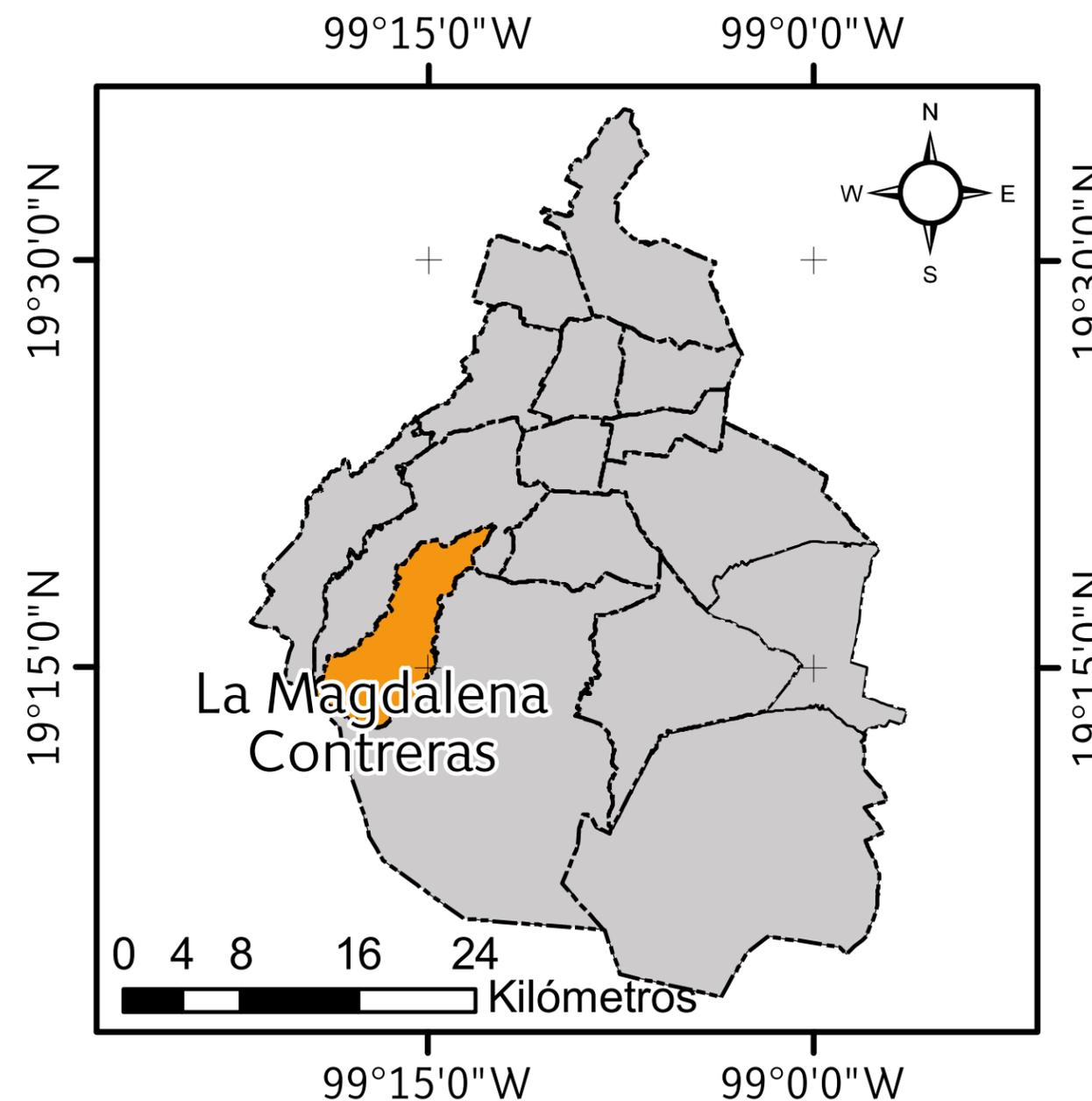


Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación La Magdalena Contreras.



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, hidrografía), así como las interacciones entre ellos; de éstos obtenemos recursos, tanto renovables (alimento, recursos madereros) como no renovables (minerales, combustibles, agua), que utilizamos para satisfacer nuestras necesidades diarias.

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

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



Vista panorámica de la delegación La Magdalena Contreras.



3.1 Fisiografía

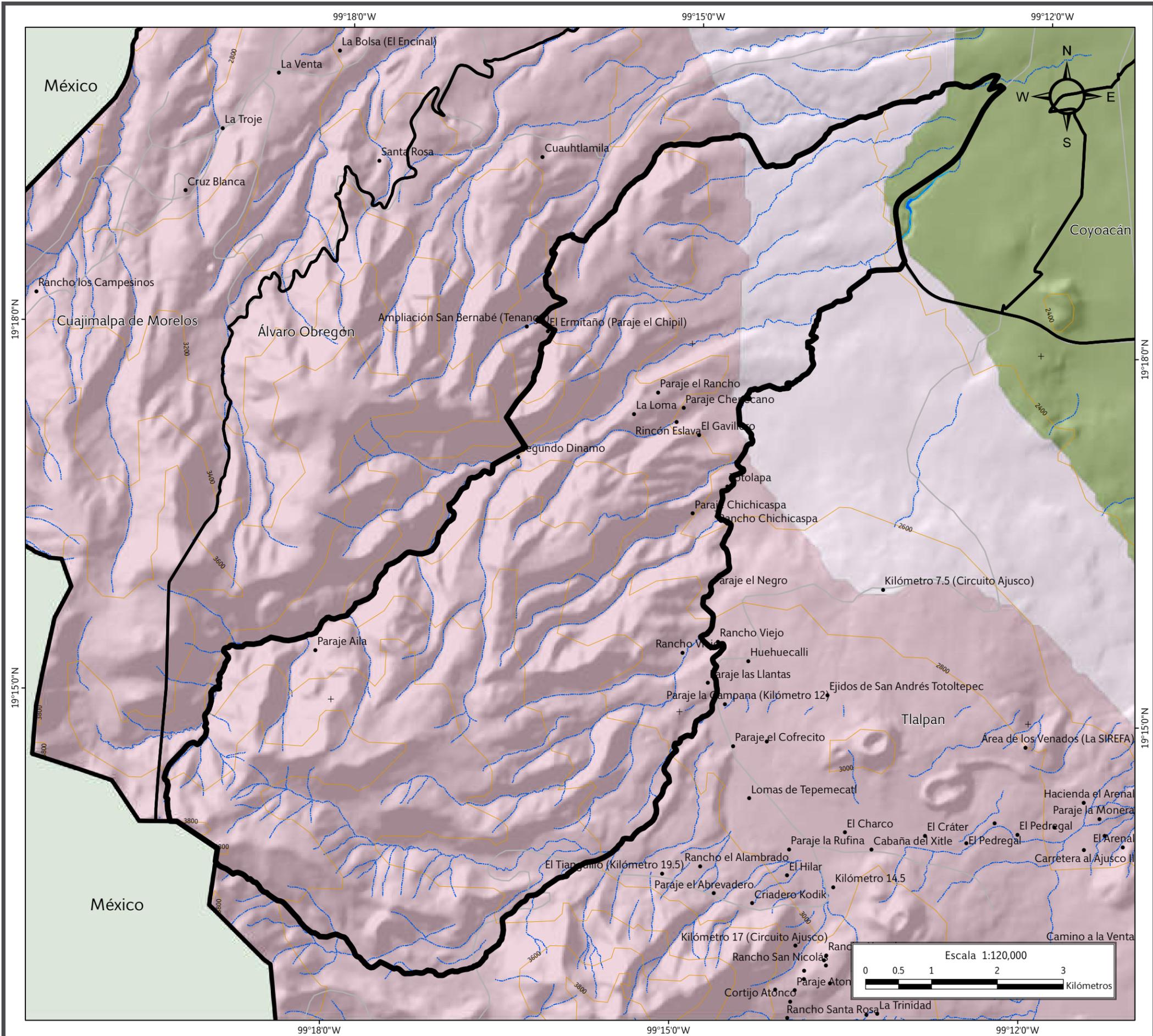
El territorio de la Delegación La Magdalena Contreras se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica denominada Lagos y Volcanes de Anáhuac, en la provincia del Eje Neovolcánico y se encuentra en la porción sur de la sierra de Las Cruces, la cual está formada por un conjunto de estructuras volcánicas (INEGI, 2010).

La altitud mínima en la sierra de Las Cruces es de 2,332 msnm; ésta se incrementa hacia el sur de la misma hasta la mayor altitud, que es de 3,760 msnm, la cual corresponde al cerro Nezehuiloya. Conjuntamente existen elevaciones importantes por su altitud como son el cerro Panza (3,600 msnm), cerro Tarumba (3,460 msnm), cerro Sasacapa (3,250 msnm), y cerro del Judío 2,770 msnm (PDDU, 2005; Mapas III y IV).

De acuerdo al INEGI (2010), el sistema de topoformas se compone en un 87 % de sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados, 11 % es lomerío de ignimbritas y 2 % es llanura lacustre o vaso lacustre (Mapa I).



Los Dlnamos, La Magdalena Contreras.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

-  La Magdalena Contreras
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

Fisiografía

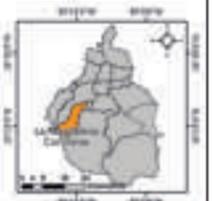
-  Lomerío de ignimbritas
-  Sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados
-  Vaso lacustre

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización



Mapa I. Fisiográfico.



3.2 Geología

De acuerdo con el Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras (2011), la demarcación se ubica en la parte centro-sur de la sierra de Las Cruces, la cual forma parte de la provincia fisiográfica de la Faja Volcánica Transmexicana, siendo el estratovolcán La Catedral el de edad más antigua con unos 3.71 ± 0.40 millones de años. La sierra de Las Cruces presentó una importante actividad durante el plioceno y pleistoceno; está conformada por derrames de lava y domos de composición andesítica-dacítica y afinidad calcialcalina, alternándose con depósitos de flujos piroclásticos de bloques y cenizas, depósitos de pómez, oleadas piroclásticas, caída, flujos de detritos y lodo, así como colapsos que originaron depósitos de avalanchas de escombros. Toda su estructura descansa a su vez sobre un basamento calcáreo que, de acuerdo con Padilla y Sánchez (1989), es el mismo que para el resto del Valle de México, el cual se encuentra representado por una unidad de roca caliza de edad cretácica a una profundidad aproximada de 2,000 m. Sobre esta unidad de caliza se encuentra una secuencia de rocas conglomeráticas heterogéneas con clastos de caliza y fósiles del cretácico a la que Oviedo de León (1970) asigna el nombre Formación de conglomerado Texcoco.

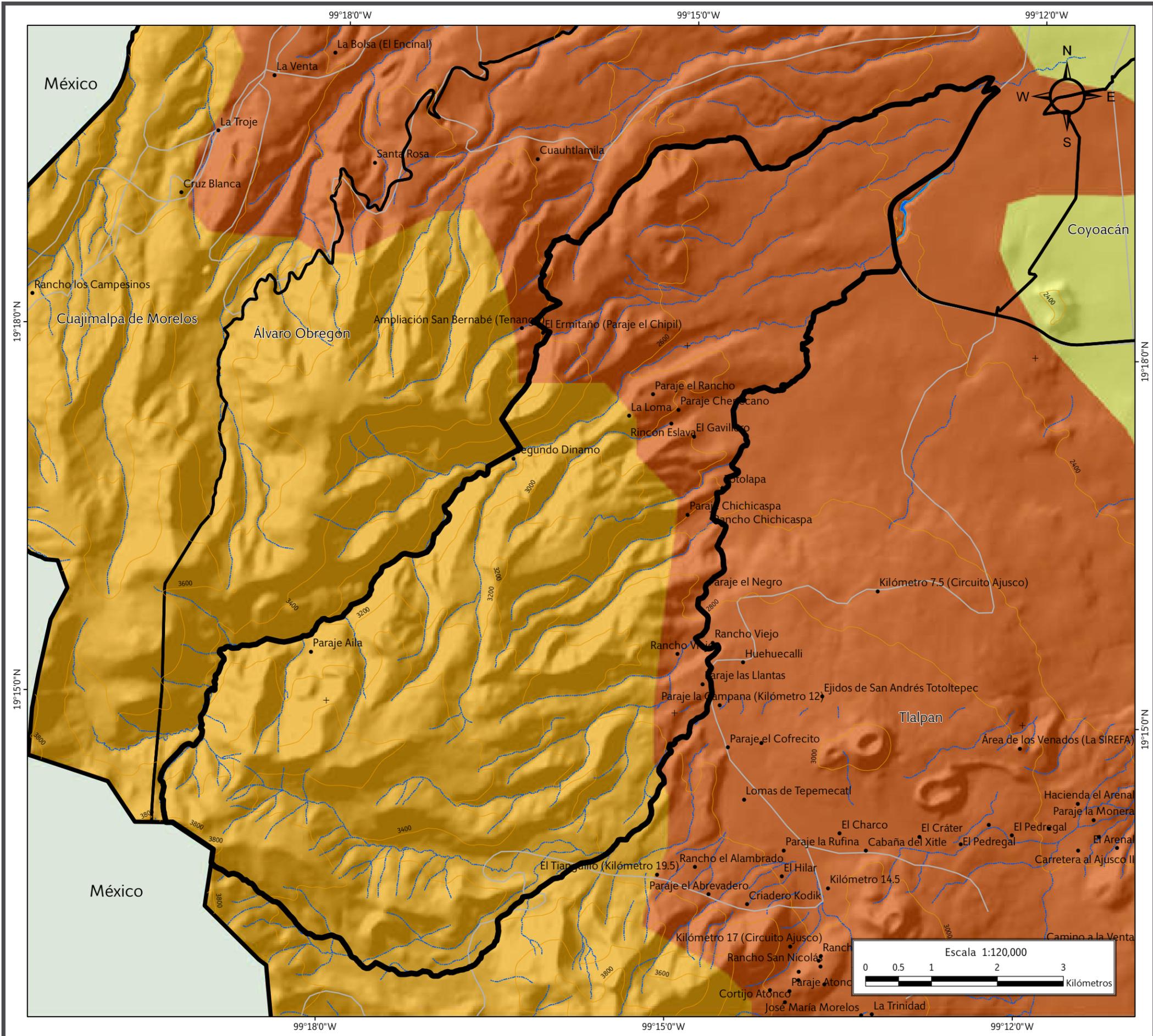
Esta secuencia sedimentaria se considera la base de la secuencia estratigráfica de la cuenca, y fue descrita en una perforación llevada a cabo por el Instituto Mexicano del Petróleo denominada Pozo *Texcoco-1*. Cabe resaltar que esta unidad no se encuentra expuesta en la superficie de la extensión territorial de la delegación; sobre esta secuencia sedimentaria descansa una unidad de rocas volcánicas de la secuencia máfica basal de 7.1 millones de años.

La parte norte descansa sobre una serie de estructuras volcánicas del mioceno medio que se corresponden con la formación de la sierra de Guadalupe, de entre 14 y 16 millones de años y la sierra de La Muerta del plioceno tardío. La sierra de Las Cruces se forma por ocho estratovolcanes traslapados, los cuales se denominan de sur a norte: Zempoala (3,690 msnm), La Corona (3,770 msnm), San Miguel (3,870 msnm), Salazar (3,660 msnm), Chimalpa (3,420 msnm), Iturbide (3,620 msnm), La Bufo (3,460 msnm), y La Catedral (3,780 msnm), (García-Palomo *et al.*, 2008).

La Delegación La Magdalena Contreras está ubicada sobre los extensos contrafuertes que delimitan la parte occidental de la Ciudad de México. El material lítico que predomina en la zona consiste en derrames de lava, flujos piroclásticos, lahares (depósitos volcánicos y rocas ígneas intermedias representados en el Mapa II como tobas), conglomerados (rocas sedimentadas que no afloran) y diferentes tipos de suelos. Esta litología es el producto de la actividad de cuerpos volcánicos extrusivos de diferentes dimensiones y composición magmática, así como por procesos erosivos principalmente de tipo fluvial. La delegación se asienta sobre una secuencia de composición andesítica-dacítica llamada Formación Xochitepec, la cual subyace a la Formación Las Cruces (Servicio Geológico Mexicano, 2002), que se localiza en la parte sureste del territorio delegacional; esta se conforma por una serie de derrames de composición andesítica-dacítica con variación hasta riodacitas, los cuales provienen del cerro Zacazontetla, que está ubicado en el límite norte de la delegación. La denominada Formación Zempoala cubre la porción norte de la delegación con un flujo piroclástico de varias secuencias con una dirección preferencial W-E; se generó en su mayoría por los eventos explosivos del cerro Teopazulco re-

presentados por rocas piroclásticas de composición andesítica y posteriormente por lahares. En la porción Este existen derrames de lavas basálticas denominados Formación Ajusco, producto de la actividad del edificio volcánico del mismo nombre. Asimismo, tanto en el extremo noreste como sureste, se encuentran depósitos aluviales con edades holocénicas y que representan la acumulación progresiva de sedimentos generados por una dinámica morfológica relativamente joven (Romero, 2001).

La litología del territorio delegacional en el extremo noreste consiste de aluvión. El 98 % de la delegación se encuentra conformado por rocas ígneas intrusivas, representadas en las siguientes litologías: rocas dacíticas, se encuentran expuestas en la zona montañosa (zona suroeste) en los límites con el Estado de México. Las rocas andesíticas se encuentran de manera abundante, principalmente en la zona de lomeríos, en la zona transicional de la zona urbana de la delegación, la zona con vegetación natural y una pequeña parte en la zona donde se encuentra el cerro del Judío. Coladas de basalto sólo se pueden encontrar en la zona urbana colindante con la Delegación Tlalpan, en las zonas bajas o planas; hay depósitos de lahar en dos zonas: a) una zona colindante con la Delegación Álvaro Obregón en la zona baja del cerro del Judío y b) una zona en las siguientes colonias: Héroes de Padierna, Barrio San Francisco, San Francisco, Santa Teresa, La Cruz, La Guadalupe, Barranca Seca, Pueblo Nuevo Bajo y Alto, La Carbonera, Pueblo La Magdalena, y La Concepción. Flujos de bloques y ceniza se ubican en la zona de influencia del río Magdalena, en la zona de influencia del cerro del Judío y a lo largo del arroyo Coyotes, paralelo a la avenida San Bernabé y la avenida San Jerónimo (Romero, 2001; Mapa IV).



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

-  La Magdalena Contreras
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales
-  Localidades rurales
-  Carretera pavimentada

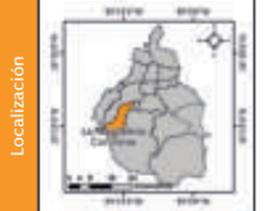
Geología

-  Suelos
-  Tobas (depósitos volcánicos)
-  Rocas ígneas extrusivas intermedias

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

-  Curva de nivel
-  Corriente de agua
-  Cuerpos de agua perenne
- 

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



Localización

Mapa II. Geológico.



3.3 Geomorfología

Debido a la complejidad de la geología, el relieve del territorio de La Magdalena Contreras es altamente variado, desde planicies hasta elevaciones importantes dentro de la sierra de Las Cruces (INEGI, 2010; Mapa III).

El territorio ubicado en el extremo noreste de la delegación corresponde a una llanura lacustre, y hacia el suroeste se encuentra la zona de piedemonte, que es un área de transición en la que se comienza a percibir una ligera pendiente (Mapa IV). Hacia el suroeste también se encuentra la zona de lomeríos bajos (hasta 3,200 msnm), lomeríos (3,200–3,400 msnm) y finalmente la sierra volcánica (3,760 msnm), (Figura 3.1; INEGI, 2010).

De acuerdo a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (2014), dentro del territorio delegacional existen numerosas barrancas con presencia de corrientes hidrológicas. Entre las barrancas de La Magdalena Contreras tenemos las siguientes: Texcalatlaco, Coyotera, Anzaldo, Teximaloya, Magdalena y Eslava.

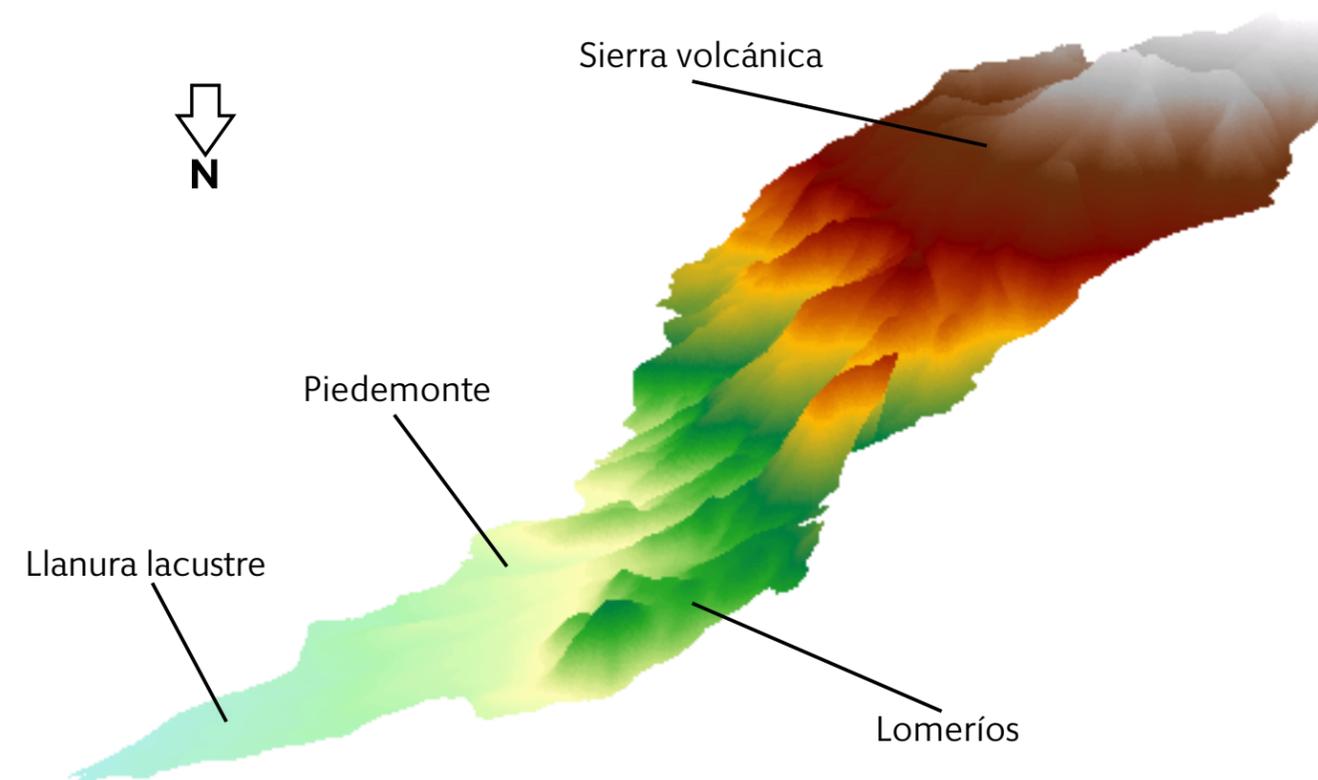
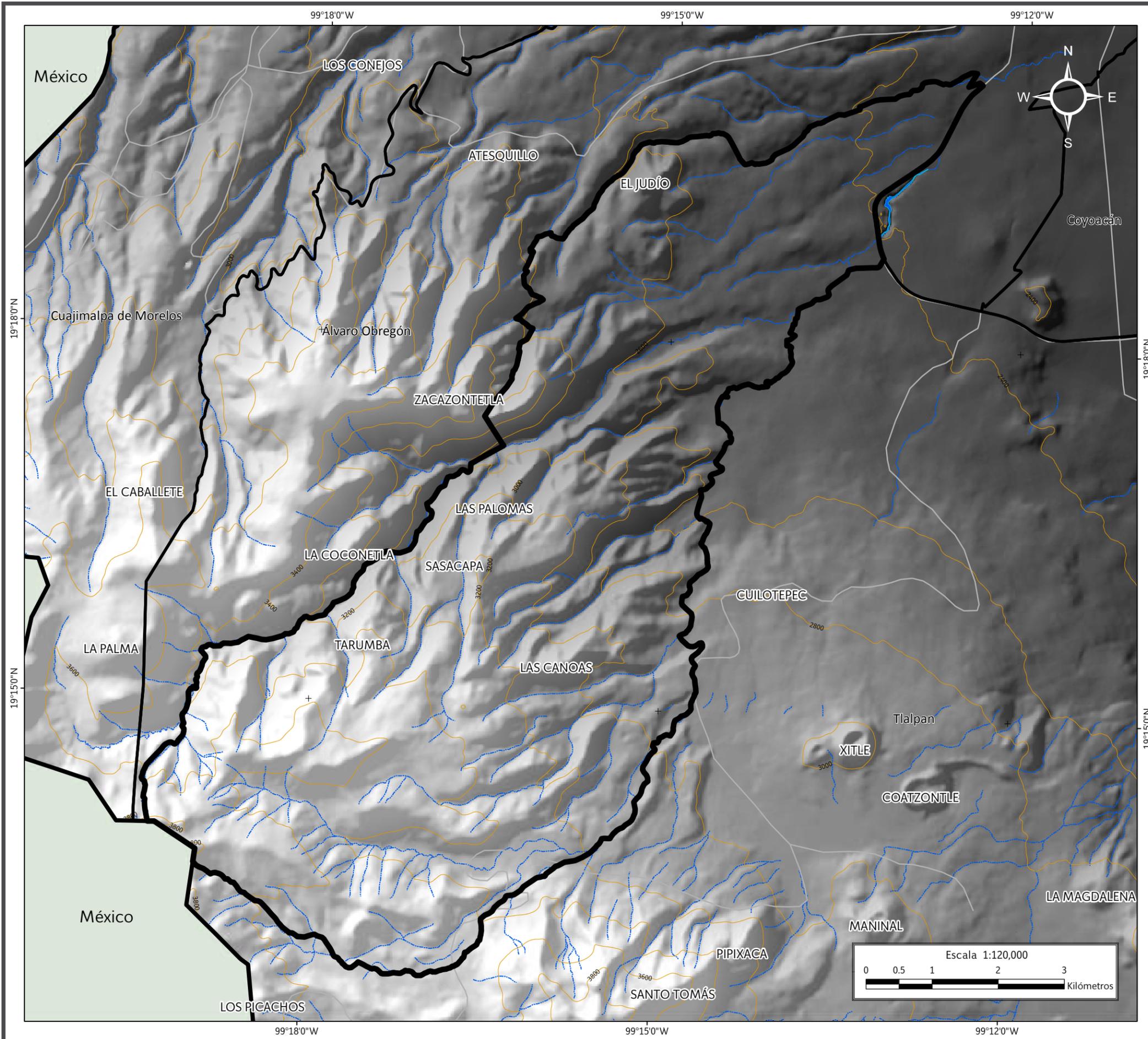


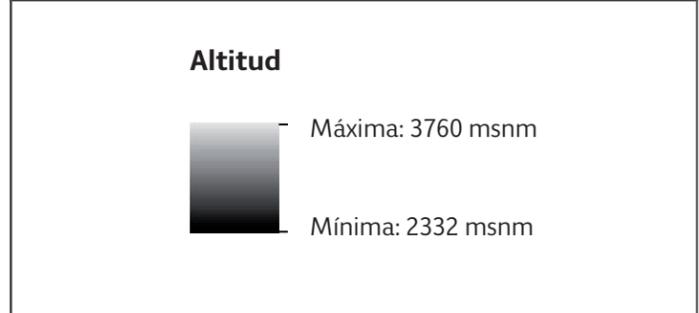
Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación La Magdalena Contreras.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
 La Magdalena Contreras	 Carretera pavimentada
 Estados colindantes	
 Límites delegacionales	

Topográfico



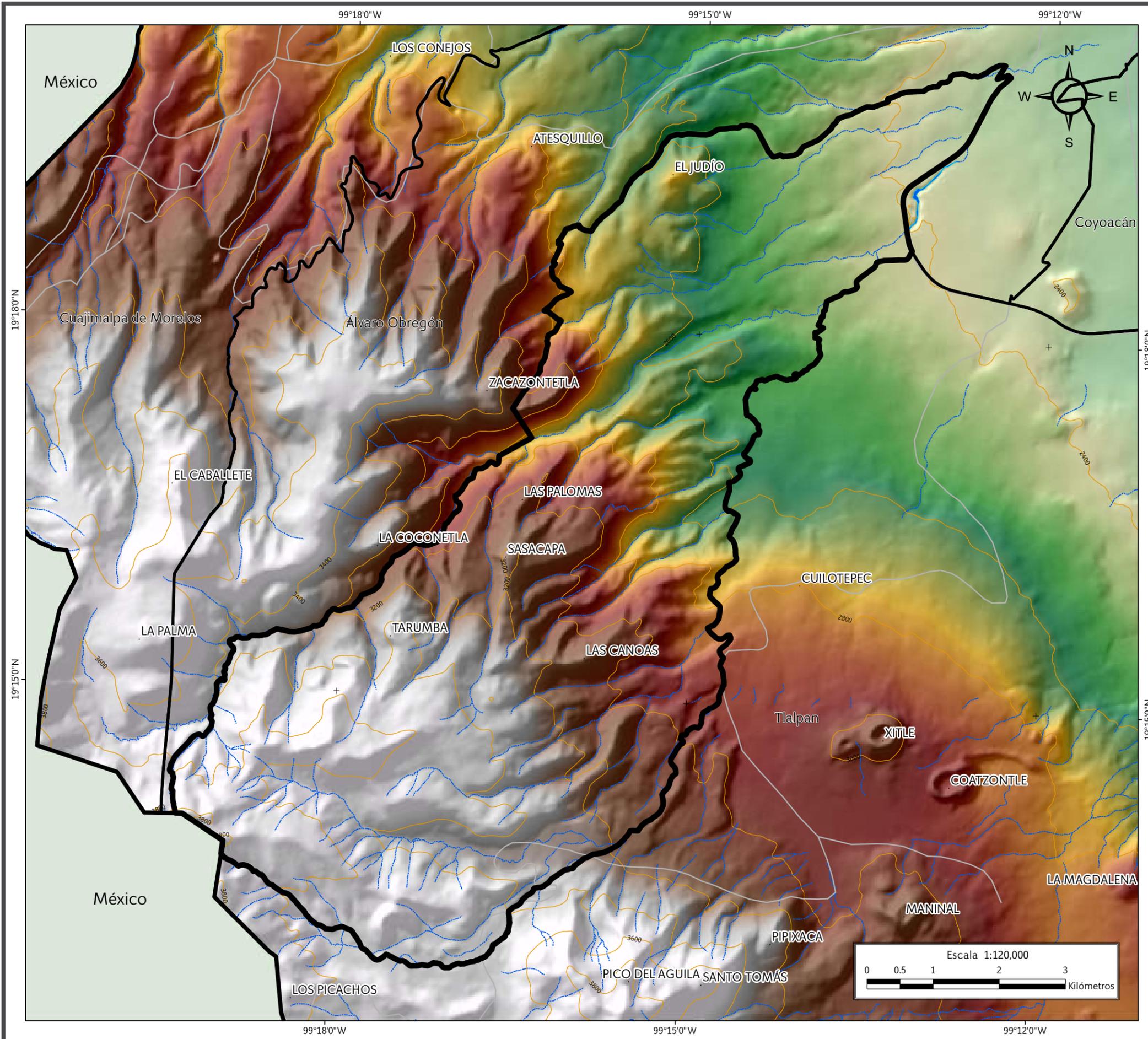
Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización 

Mapa III. Topográfico.

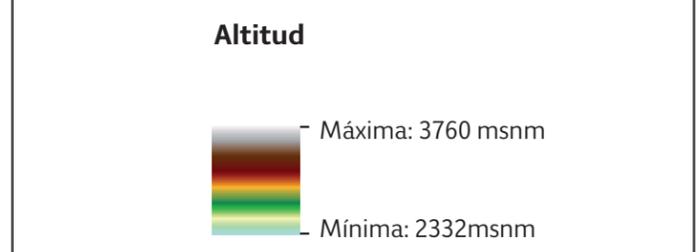


SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

-  La Magdalena Contreras
-  Estados colindantes
-  Límites delegacionales
-  Carretera pavimentada

Hipsométrico

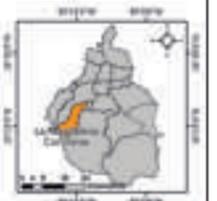


Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización



Mapa IV. Hipsométrico.



3.4 Edafología

De acuerdo al PDDU para la Delegación La Magdalena Contreras (2005), las principales unidades existentes, según la clasificación FAO-UNESCO, son: andosol, litosol y feozem (PDDU, 2005; Mapa V).

Andosol (T). Son suelos formados a partir de cenizas volcánicas. Se caracterizan por tener una capa superficial de color negro (aunque en ocasiones puede ser clara), suelen ser suelos esponjosos o muy sueltos, susceptibles a la erosión, presentan una permeabilidad media. La delegación presenta diferentes tipos como: húmico, lúvico, ócrico y con litosol como suelo secundario (Th+I, Ti+To y Th). Su potencialidad para el desarrollo de la actividad agrícola, pastoreo y/o asentamientos humanos está en función de sus particularidades condicionadas al tipo de pendiente, régimen de humedad y tipo de suelo dominante, lo que define su mejor potencial. Este tipo de suelo se presenta en el área que abarcan los programas parciales de Huayatla y El Ocotal, así como en la parte sur, suroeste y poniente de la delegación, generalmente dentro del suelo de conservación (PDDU, 2005).

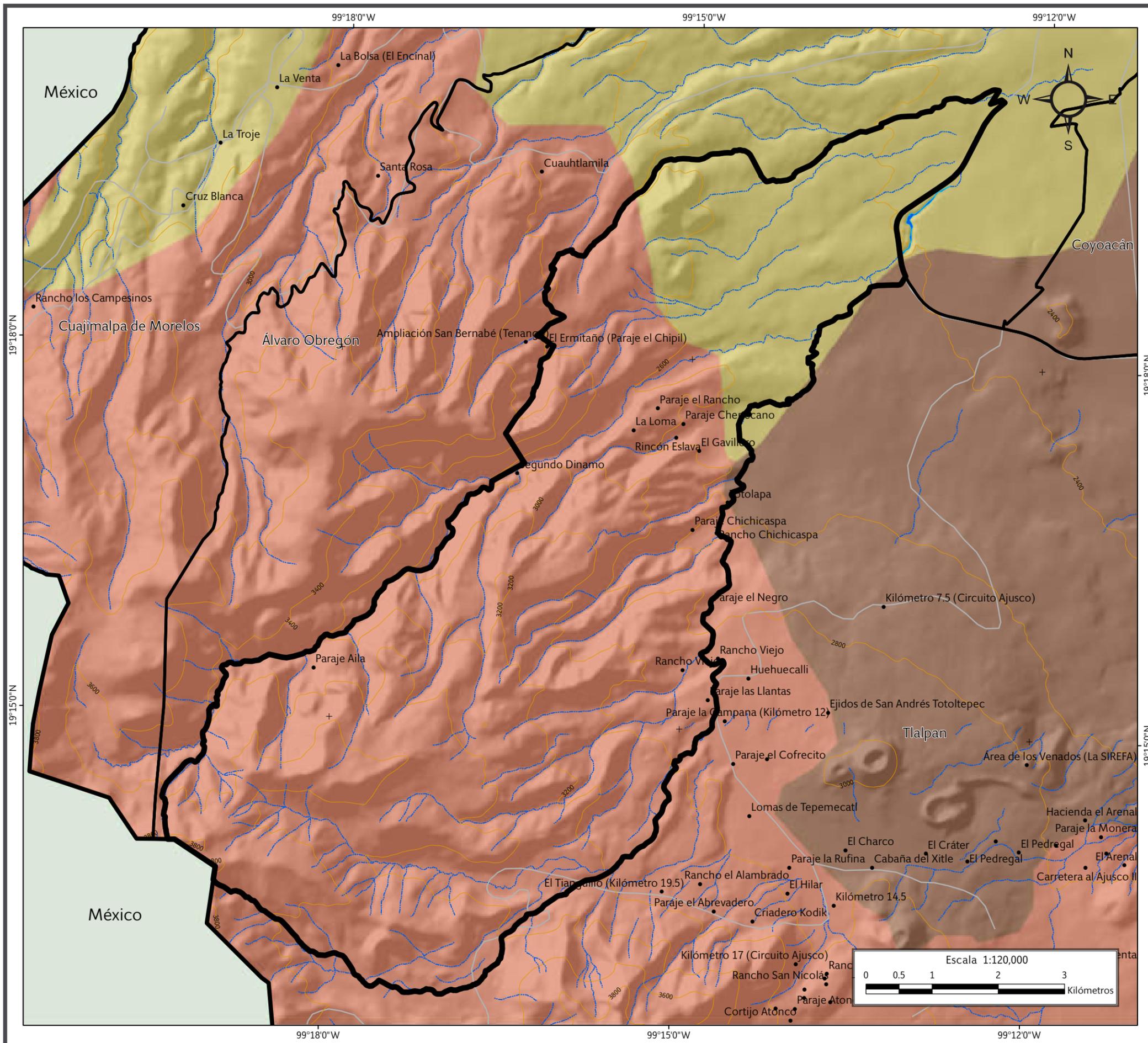
Litosol (I). Estos suelos se encuentran estratificados generalmente en capas muy superficiales y de edad joven, presentan una mediana permeabilidad y pueden ser fértiles o estériles en función del material que los forman. El estado de erosión tiene una íntima relación con la cubierta vegetal que sustentan. Se encuentran ampliamente distribuidos en los alrededores del cerro del Judío y al suroeste de San Bernabé. Habitualmente son suelos inadecuados para la actividad agrícola y pecuaria. Su uso para

el desarrollo de asentamientos humanos está condicionado al tipo de pendiente, régimen de humedad y tipo de suelo dominante (PDDU, 2005).

Feozem (H). Son suelos profundos y se encuentran en terrenos planos y en laderas; aún más consolidados que los litosoles, presentan una mediana permeabilidad y una ligera erosionabilidad. Su característica principal es la presencia de una capa superficial oscura, rica en materias orgánicas y nutrientes. Este tipo de suelo se encuentra ampliamente distribuido en la demarcación, principalmente en la parte norte y noreste (sector San Jerónimo, La Magdalena, parte noreste de San Bernabé y Gavillero), (PDDU, 2005).



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



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- La Magdalena Contreras
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

Edafología

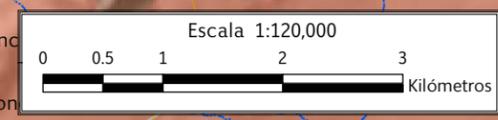
- Andosol
- Feozem
- Litosol

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

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

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

Localización



Mapa V. Edafológico.



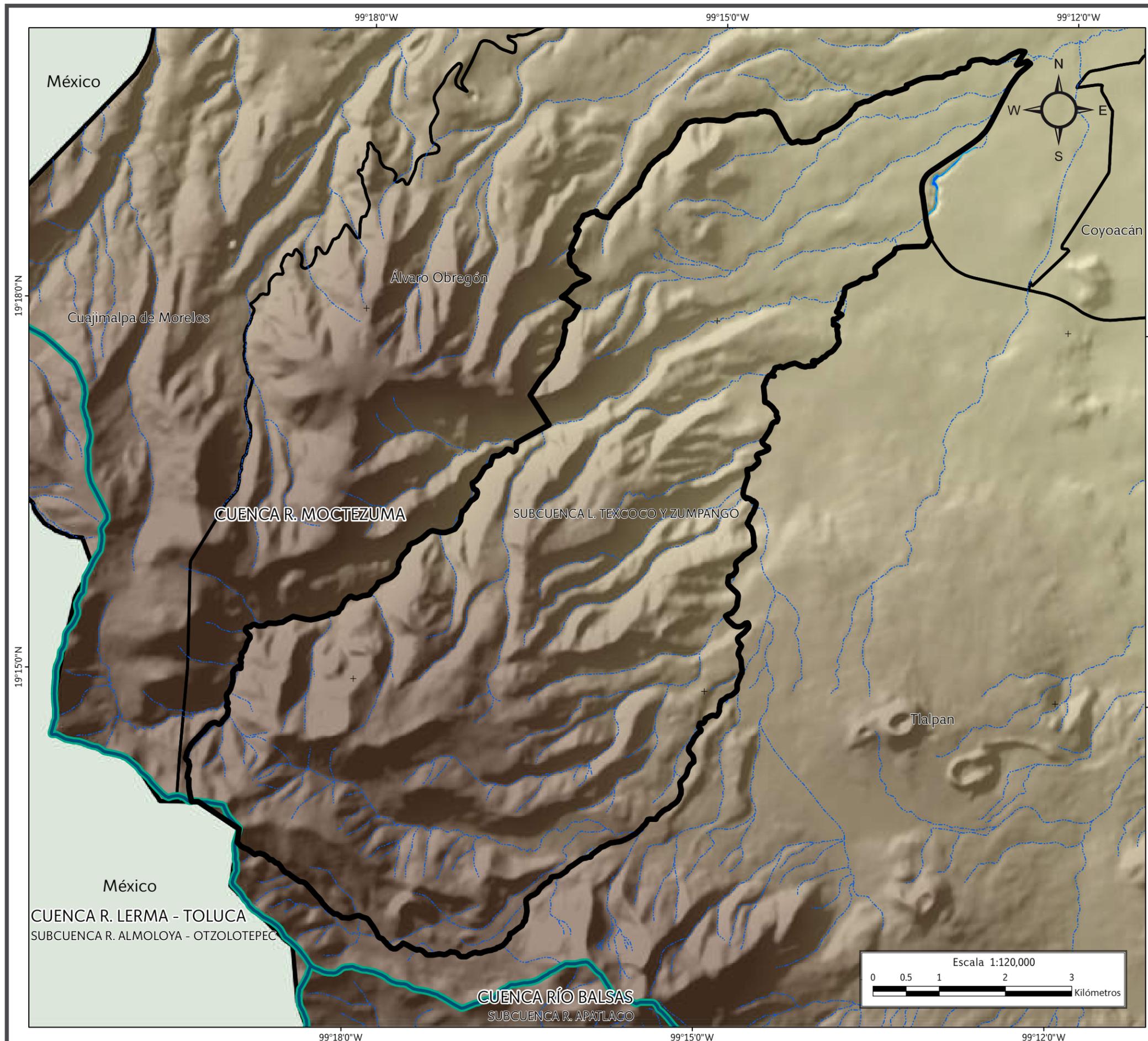
3.5 Hidrología

La Delegación La Magdalena Contreras se localiza en la región hidrológica Pánuco, en la cuenca del río Moctezuma, subcuenca lago de Texcoco y Zumpango. El 1 % del territorio se ubica en la región Lerma-Santiago, en la cuenca del río Lerma-Toluca, subcuenca río Almoloya-Otzolotepec (INEGI, 2010; Mapa VI).

De acuerdo al PDDU (2005), debido a las características fisiográficas y geomorfológicas, la demarcación cuenta con un importante número de corrientes superficiales perennes o intermitentes. Entre las principales corrientes que fluyen a lo largo de la delegación se encuentran los ríos Magdalena, Eslava, Coyotes y Texcalatlaco (Mapa VII).



Río Magdalena.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos

- La Magdalena Contreras
- Estados colindantes
- Límites delegacionales

Hidrología

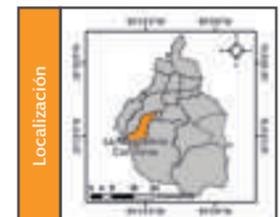
- Corriente de agua
- Cuerpos de agua perenne
- Límite de cuenca

Datos de relieve

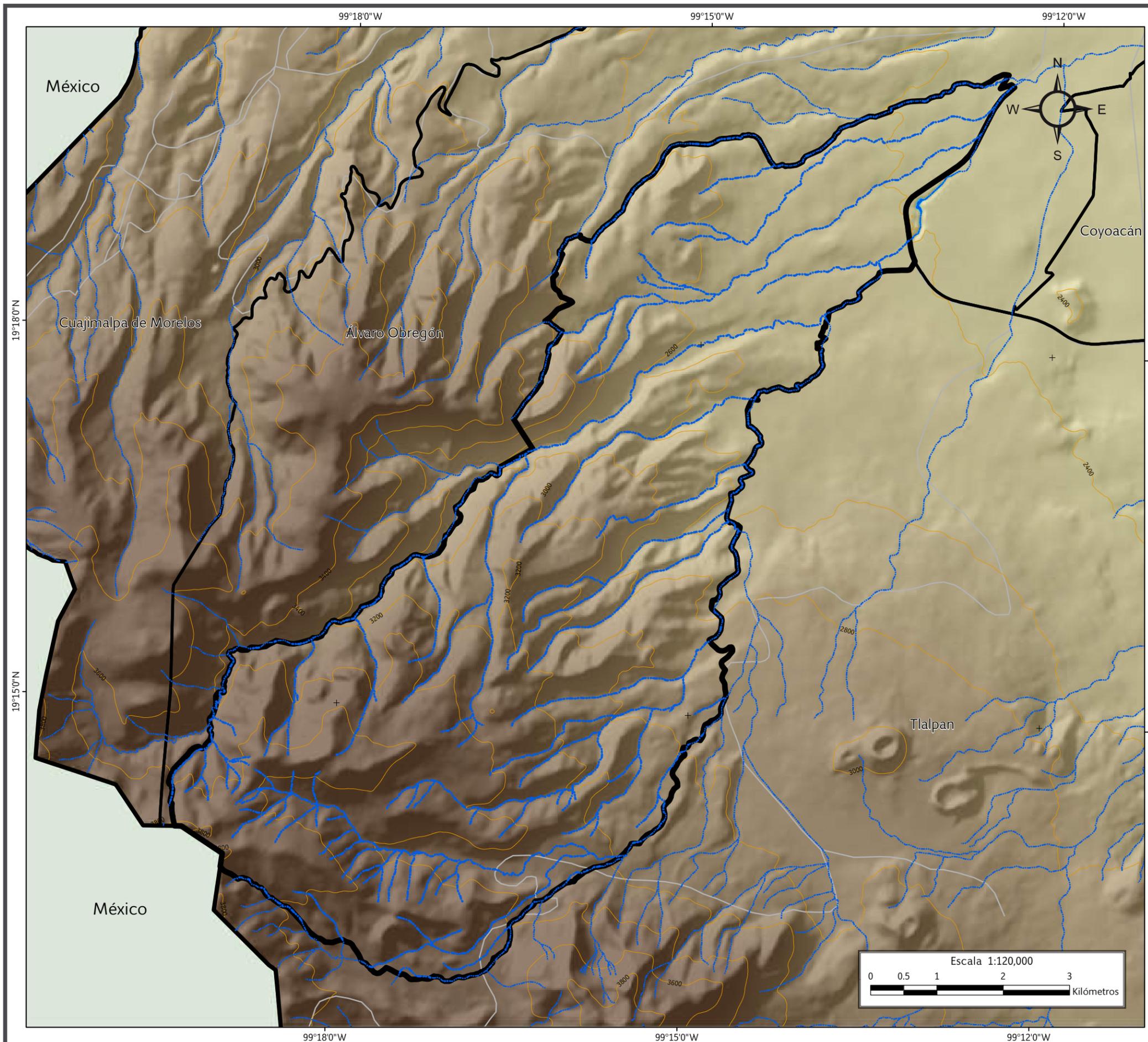
Altitud

- Máxima: 3760 m
- Mínima: 2332 m

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



Mapa VI. Cuencas y subcuencas.

**SIMBOLOGÍA**

Límites políticos

Vías de comunicación

La Magdalena Contreras

Estados colindantes

Límites delegacionales

 Carretera
pavimentada**Hidrología**

Corriente de agua

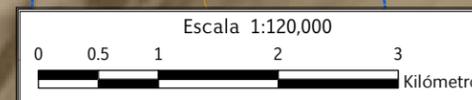
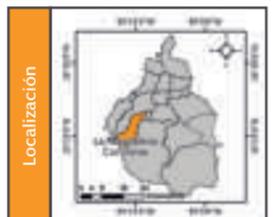
 Cuerpos de agua
perenne**Datos de relieve****Altitud**

Máxima: 3760 msnm

Mínima: 2332 msnm

Curva de nivel

Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

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



3.6 Climatología

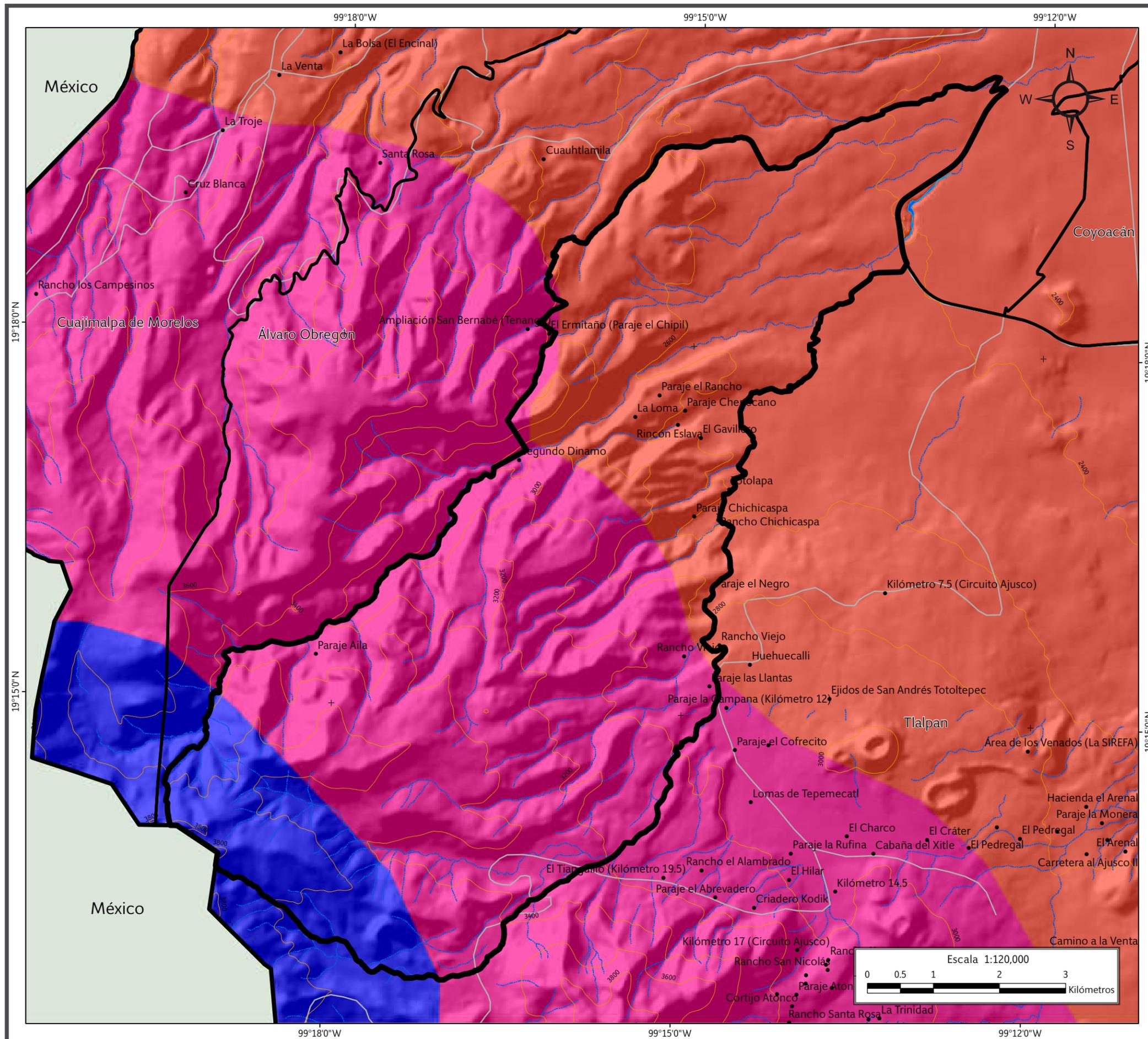
Los tres tipos de clima presentes en la Delegación La Magdalena Contreras se relacionan directamente con la forma del relieve y la altitud de la superficie delegacional (PDDU, 2005; Mapa VIII):

- **Templado subhúmedo con lluvias en verano.** Se presenta una pequeña fracción que corresponde al 42.50 % del territorio, al noreste de la delegación.
- **Semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.** Se presenta en 54.38 % de la superficie de la delegación, en la zona de lomeríos y la zona montañosa, de los 2,900 a 3,400 msnm.
- **Frío con abundantes lluvias en verano.** Cubre 3.12 % del territorio, en las partes más altas de la zona montañosa, de los 3,400 a 3,760 msnm.

El rango de temperaturas promedio registrado en la delegación es de 5° a 18 °C. En 2005 este rango fue de 6° a 16 °C, lo que significa que en cinco años la temperatura mínima ha disminuido 1 °C, mientras que la máxima ha incrementado 2 °C. Por otra parte, la precipitación promedio en el territorio es de 900 a 1,600 mm anuales (INEGI, 2010).



En Los Dinamos se presenta un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos	Vías de comunicación
La Magdalena Contreras	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

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

Localización

Mapa VIII. Climatológico.



3.7 Uso de suelo

De acuerdo al PDDU de La Magdalena Contreras (2005), el uso de suelo de la delegación corresponde a suelo urbano, suelo agrícola de riego y suelo de conservación (Mapas IX y XI). El uso de suelo urbano se encuentra integrado por los siguientes sectores: San Jerónimo, San Bernabé y La Magdalena. Cuenta con una superficie total de 1,451.30 ha, de las cuales el 81.52 % corresponden a suelo de dominio privado, en tanto que el 18.48 % restante se define como suelo de dominio público. Los sectores con asentamiento humano en suelo de conservación son: Huaytla y Gavillero; cuenta con una superficie total de 324.48 ha. Por su parte, el suelo de conservación se encuentra representado por las Áreas Naturales Protegidas, las cuales son: Parque Nacional Lomas de Padierna, Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan y Reserva Ecológica Comunitaria San Bernabé Ocoatepec.

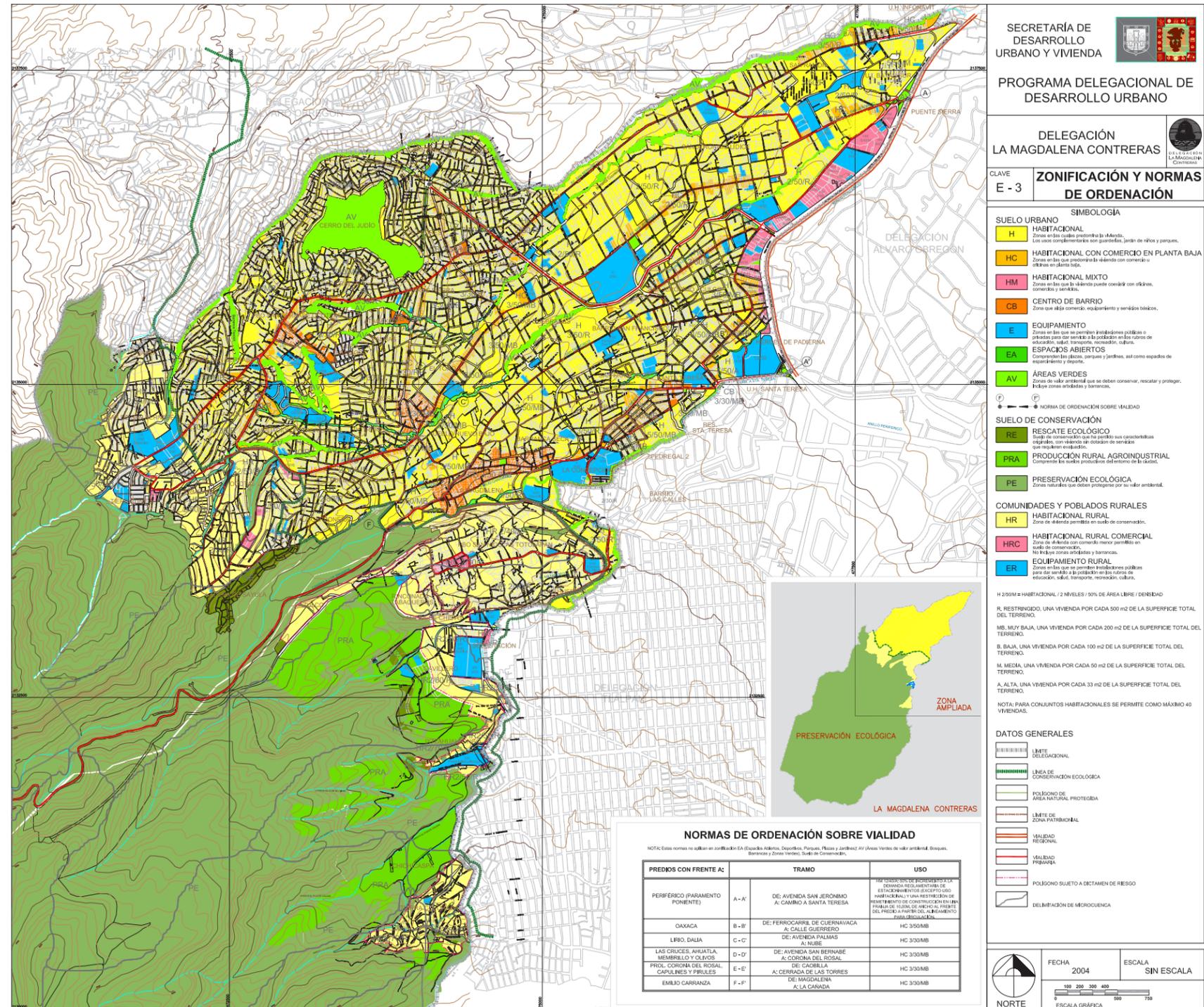
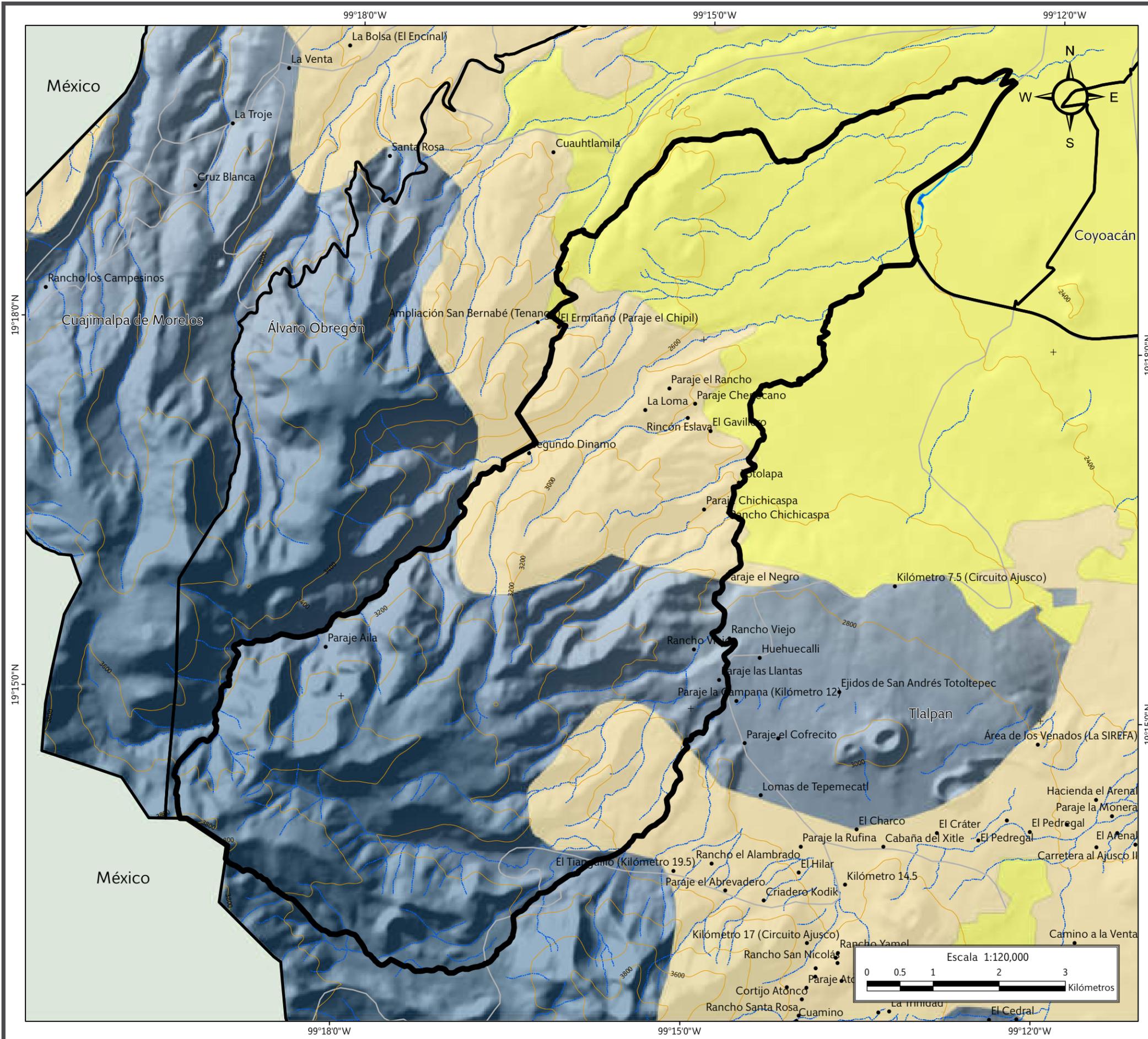


Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenamiento (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación La Magdalena Contreras, 2010).



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

- La Magdalena Contreras
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Localidades rurales
- Carretera pavimentada

Uso de suelo

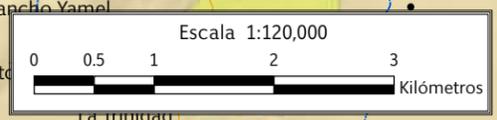
- Agricultura de riego eventual
- Área urbana

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

- Altitud**
- Máxima: 3760 msnm
 - Mínima: 2332 msnm
- Rasgos hidrográficos**
- Corriente de agua
 - Cuerpos de agua perenne
- Curva de nivel
- Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

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

Localización



Mapa IX. Uso de suelo.



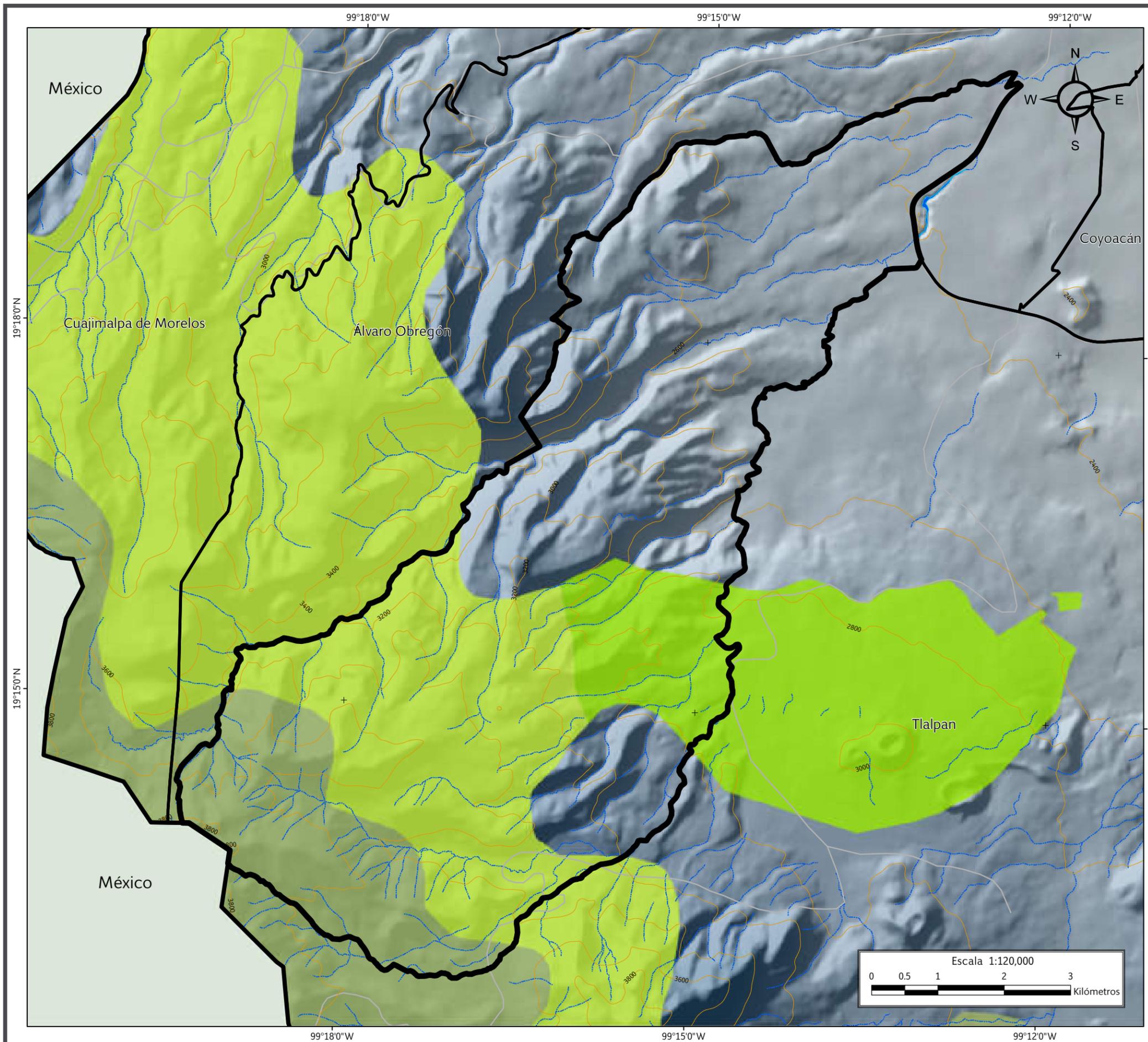
3.8 Vegetación

La Magdalena Contreras cuenta con tres tipos de vegetación (PDDU, 2005; Mapa X):

- **Bosque de pino.** Este bosque se encuentra entre los 2,700 y 2,800 msnm de altitud. Se trata de diversas asociaciones vegetales en donde prevalecen especies del género *Pinus*. La altura de su estrato oscila entre 8 y 15 m. En el estrato arbustivo es común el desarrollo de plantas adaptadas a medios alterados, mientras que en el estrato inferior predominan las gramíneas (*Muhlenbergia*, *Bromus* y *Stipia*) y compuestas (*Steviaspp*, *Archibaccharisspp*, *Salvia spp.*).
- **Bosque de oyamel.** Se localiza sobre suelos derivados de rocas ígneas o cenizas volcánicas, crece en suelos bien desarrollados, con un clima templado húmedo con precipitaciones medias anuales entre 900 y 1,500 mm y régimen térmico de 10° a 14 °C. Se encuentra entre los 2,700 y 3,500 msnm. La especie dominante es *Abies religiosa*.
- **Bosque de encino.** Se localiza entre los 2,500 y los 2,800 msnm. Está constituido por diferentes tipos de encinos como: *Quercus laurina*, *Q. mexicana*, *Q. crassifolia*, *Q. laeta*, *Q. deserticola*, *Q. rugosa* y *Q. crassipes*.



Bosque de pinos en el Área Natural Protegida de los Bosques de la Cañada de Contreras.

**SIMBOLOGÍA****Límites políticos****Vías de comunicación**

- La Magdalena Contreras
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Localidades rurales

- Carretera pavimentada

Vegetación

- Bosque de encino
- Bosque de oyamel
- Bosque de pino

Datos de relieve**Rasgos hidrográficos****Altitud**

Máxima: 3760 msnm

Mínima: 2332 msnm

- Corriente de agua

Curva de nivel

Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m

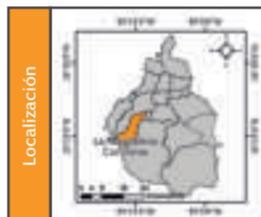
- Cuerpos de agua perenne

Datum:
WGS 84

Sistema de
coordenadas:
Geográficas

Gradícula:
0° 3' 0"

Unidades:
Grados

**Mapa X. Vegetación.**



3.9 Áreas Naturales Protegidas

En La Magdalena Contreras se localizan las siguientes Áreas Naturales Protegidas (ANP): Parque Nacional Lomas de Padierna, Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan y Reserva Ecológica Comunitaria San Bernabé Ocotepc (PDDU, 2005; Mapa XI).

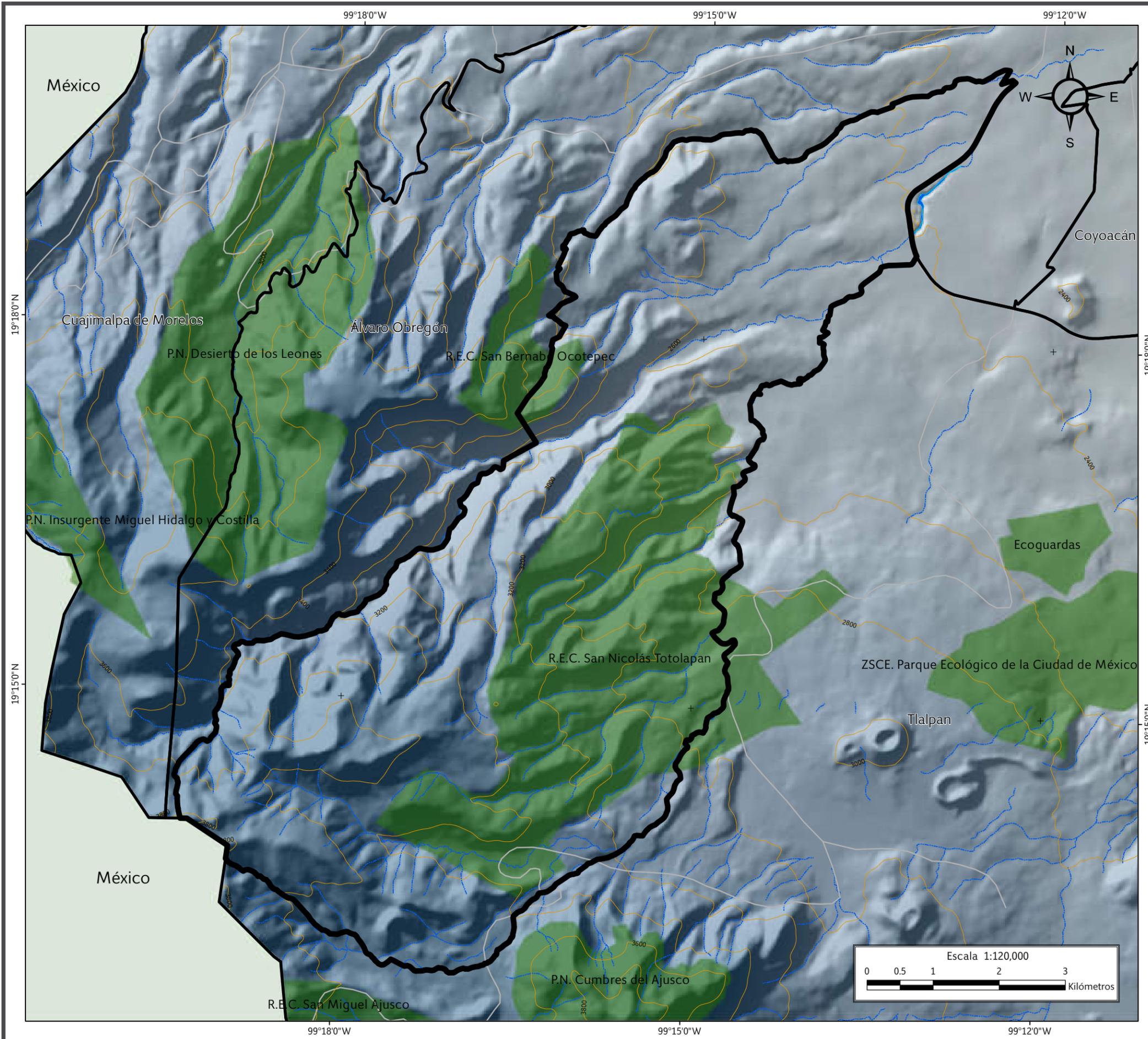
Parque Nacional Lomas de Padierna. También conocido como cerro del Judío, fue declarado con dicha categoría mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de abril de 1938, con una superficie de 670 ha; sin embargo y debido al grave deterioro ecológico que se presentó en el área, fue necesaria su recategorización como Parque Urbano. En este Parque, 3.8 ha están ocupadas por las colonias El Tanque, Cuauhtémoc, Atacaxco, San Bernabé Ocotepc, Lomas de los Cedros y Las Cruces. Estas colonias están ejerciendo gran presión sobre el ecosistema del parque (PAOT, 2009).

Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan. Se localiza al suroeste de la Ciudad de México. Cuenta con una superficie de 1,984.7 ha. El 29 de noviembre de 2006 se decretó como ANP, con la categoría de Reserva Ecológica Comunitaria. La cobertura vegetal se encuentra representada por bosque de Quercus, Abies y Pinus. La fauna se caracteriza por ser rica en especies de mamíferos, alta diversidad de reptiles y aves (PAOT, 2009).

Reserva Ecológica Comunitaria San Bernabé Ocotepc. El 21 de junio de 2010 se decretó como ANP, con la categoría de Reserva Ecológica Comunitaria. Cuenta con 240.38 ha. El tipo de vegetación corresponde a bosque de Quercus, Abies y Pinus (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010).



Reserva Ecológica Comunitaria San Nicolás Totolapan.



SIMBOLOGÍA

Límites políticos Vías de comunicación

	La Magdalena Contreras
	Estados colindantes
	Límites delegacionales
	Carretera pavimentada

Áreas Naturales Protegidas

--	--

Datos de relieve Rasgos hidrográficos

Altitud	
	Máxima: 3760 msnm
	Mínima: 2332 msnm
	Curva de nivel
Equidistancia entre curvas de nivel: 200 m	
	Corriente de agua
	Cuerpos de agua perenne

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

Mapa XI. Áreas Naturales Protegidas.

The background image shows a park-like setting with a central gazebo structure supported by several columns. To the left, there is a black lamppost with multiple light fixtures. The ground is paved with reddish-brown bricks. In the foreground, there are some small plants and a decorative stone wall. The overall scene is bright and clear, suggesting a sunny day.

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 INEGI (2010), la población total en la delegación es de 39,086 habitantes; 114,492 hombres y 124,594 mujeres. La relación de hombres-mujeres es 91.9 (Figura 4.1). La densidad poblacional en la demarcación es de 3,771.1 habitantes / km².

Los intervalos de edad más frecuentes en la población son: 15 a 19 años, 20 a 24 años y 35 a 39 años. La pirámide poblacional refleja que la población es predominantemente joven, ya que la mitad de la población es menor de 30 años (Figura 4.2).

En la Delegación La Magdalena Contreras 13 de las 34 localidades están pobladas. La mayor población se concentra en las localidades La Magdalena Contreras, El Gavillero y Totolapan (Figura 4.3; SEDESOL, 2013).

Los registros demográficos de INEGI en la primera década de 1900 muestran que La Magdalena Contreras presentaba una población de 8,150. A partir de 1930 se comienza a notar una aceleración en la tasa de crecimiento. En 1940 la población alcanzó la cifra de 13,159, y en 1980 llegó a 137,266 personas. Para el año 2010 esta cifra casi se ha visto duplicada (Figuras 4.4 y 4.5).

Población total	239,086	%
Hombres	114,492	47.89 %
Mujeres	124,594	52.11 %

Figura 4.1. Tabla general de población de La Magdalena Contreras (INEGI 2010).

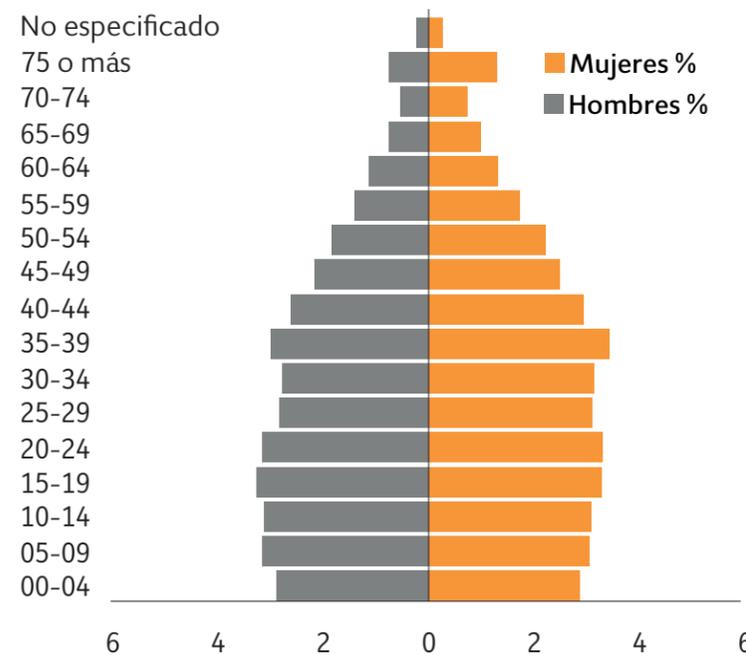
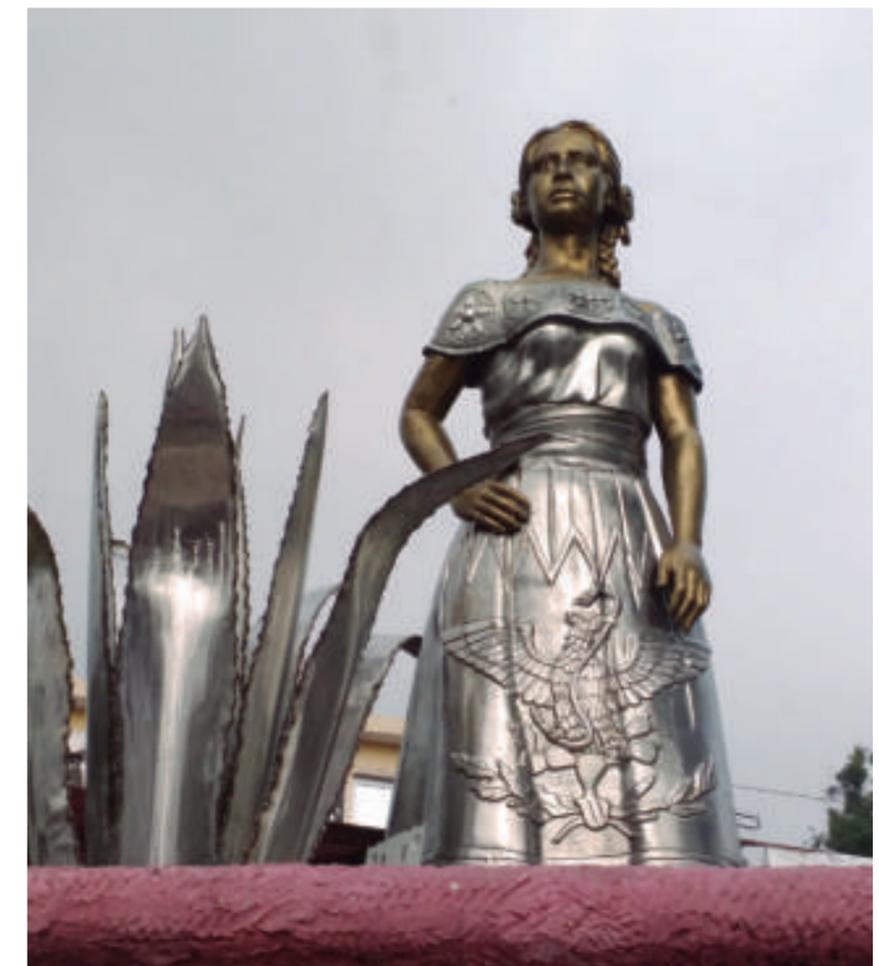


Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).



Estatua de Lucha Reyes, intérprete de la canción «Caminito de Contreras».



Mapa de Riesgos de la Delegación La Magdalena Contreras

La Magdalena C.



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO

Año: 2014

Nombre de la localidad	Población total	Grado de marginación de la localidad	Ámbito
Segundo Dinamo	21	Alto	Rural
El Gavillero	305	Alto	Rural
Totolapa	121	Alto	Rural
Paraje el Rancho	23	Alto	Rural
Rancho Viejo	27	Alto	Rural
Paraje Chepecano	21	Alto	Rural
Paraje Chichicarpa	103	Alto	Rural
La Magdalena Contreras	238,431	Muy bajo	Urbano
Manantiales de Monte Alegre	Sin población	*	Rural
Paraje las Llantas	7	*	Rural
Las Golondrinas	Sin población	*	Rural
Vivero Potreritos	Sin población	*	Rural
Primer Dinamo	Sin población	*	Rural
Camino de Sayula	Sin población	*	Rural
Coapanoaya	Sin población	*	Rural
Sehuaya	Sin población	*	Rural
Tercer Dinamo	Sin población	*	Rural
Cuarto Dinamo	Sin población	*	Rural
Paraje la Bodega	Sin población	*	Rural
Rancho la Campana	Sin población	*	Rural
La Escondida	Sin población	*	Rural
La Polea	Sin población	*	Rural
Cerro Panza (Campamento Forestal)	Sin población	*	Rural
Valle del Tezontle	Sin población	*	Rural
Albergue Alpino Ajusco	Sin población	*	Rural
Cedritos	Sin población	*	Rural
Los Tejocotes	Sin población	*	Rural
Paraje Aila	5	*	Rural
La Loma	14	Bajo	Rural
Prolongación Ermitaño	Sin población	*	Rural
Granja Soto	Sin población	*	Rural
Rincón Eslava	7	*	Rural
Parque la Cañada	Sin población	*	Rural
Rancho Chichicarpa	1	*	Rural

Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación La Magdalena Contreras, (SEDESOL, 2013).

*No se cuenta con datos de marginación.

Año	Población	Incremento
1900	8,150	-
1910	10,319	2,169
1930	9,933	-386
1940	13,159	3,226
1950	21,318	8,159
1960	40,724	19,406
1970	75,421	34,697
1980	137,266	61,845
1990	195,041	57,775
2000	222,050	27,009
2010	239,086	17,036

Figura 4.4. Tabla que muestra el crecimiento de la población de La Magdalena Contreras por periodos de 10 años (INEGI, 2010).

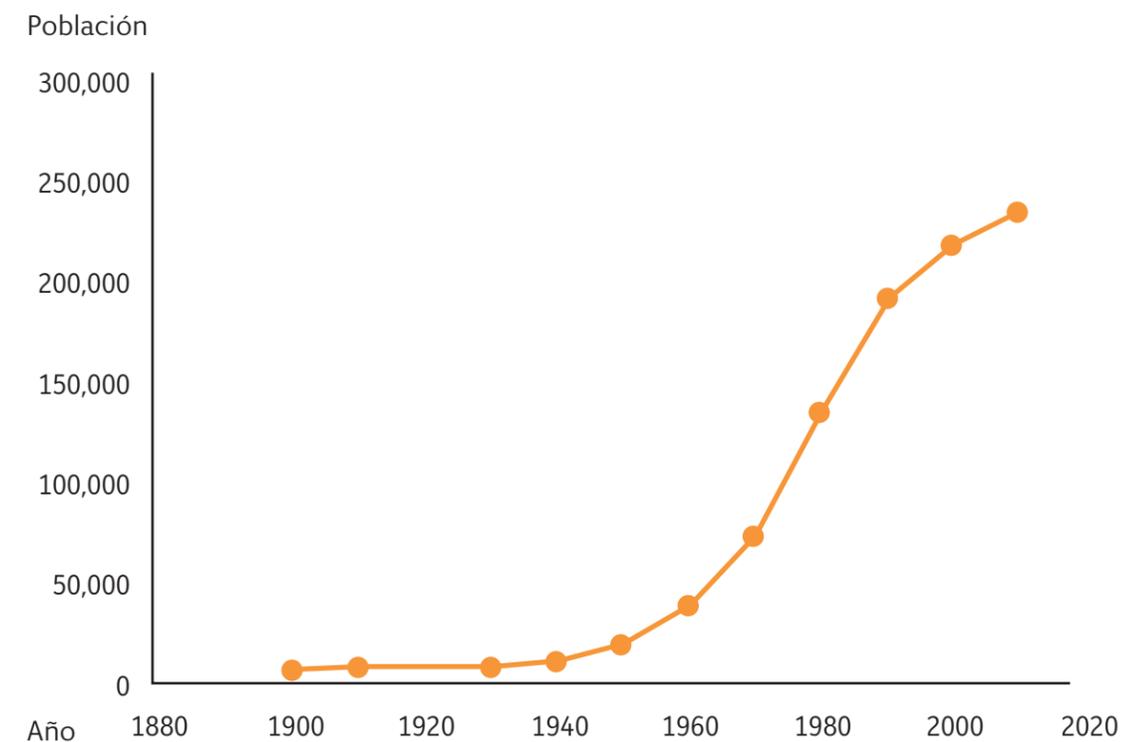


Figura 4.5. Gráfica que muestra el crecimiento de la población de la Delegación La Magdalena Contreras desde 1900 hasta 2010 (INEGI, 2010).



4.2 Elementos sociales

4.2.1 Grupos étnicos

De acuerdo a INEGI (2010), en La Magdalena Contreras 2,816 personas mayores de 3 años hablan alguna lengua indígena, 1,173 son hombres y 1,643 son mujeres. De esta población, 82.9 % también habla español y 0.53 % no habla español; el resto no especificó esta información. Las lenguas indígenas más frecuentes son el náhuatl, el otomí y el mixteco (Figura 4.6).

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) reporta seis comunidades con presencia de grupos étnicos. De la población total de la delegación, el 2.9 % se considera como población indígena, aun cuando no todos son hablantes de alguna lengua indígena (PDDU, 2005).

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).

De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), la Delegación La Magdalena Contreras ocupa la posición número ocho en la entidad en marginación (Figura 4.7). De las localidades habitadas en la delegación, siete presentan alto grado de marginación, una bajo grado y una más muy bajo; sin embargo es importante mencionar que esta última corresponde a la denominada La Magdalena Contreras: única localidad urbana con una población de 238,431; mientras que el resto de las localidades rurales suman una población de 655; por esto es que el grado de marginación es en promedio muy bajo.

Lengua indígena	Total	Hombres	Mujeres
Náhuatl	910	379	531
No especificada	298	156	142
Otomí	260	102	158
Mixteco	248	82	166
Totonaca	204	91	113
Zapoteco	204	81	123
Mazateco	202	92	110
Mazahua	133	41	92
Mixe	72	20	52
Tlapaneco	48	15	33
Chinanteco	36	14	22
Huasteco	30	10	20
Cuicateco	30	15	15
Maya	30	16	14
Tzeltal	25	11	14
Purépecha	16	10	6
Amuzgo	13	5	8
Tzotzil	11	7	4
Otras lenguas indígenas de América	4	2	2
Chatino	3	2	1
Chol	3	1	2
Tepehua	3	3	0
Mixteco de la Mixteca Alta	3	1	2
Zapoteco del Istmo	2	1	1
Tarahumara	2	0	2
Mame	2	2	0
Tojolabal	2	2	0
Mixteco de la Mixteca Baja	1	1	0
Popoluca	1	0	1
Yaqui	1	0	1
Huichol	1	1	0
Huave	1	1	0
Popoloca	1	0	1
Chocho	1	0	1
Zapoteco Vallista	1	0	1

Figura 4.6. Tabla de número de hablantes de lenguas indígenas en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).

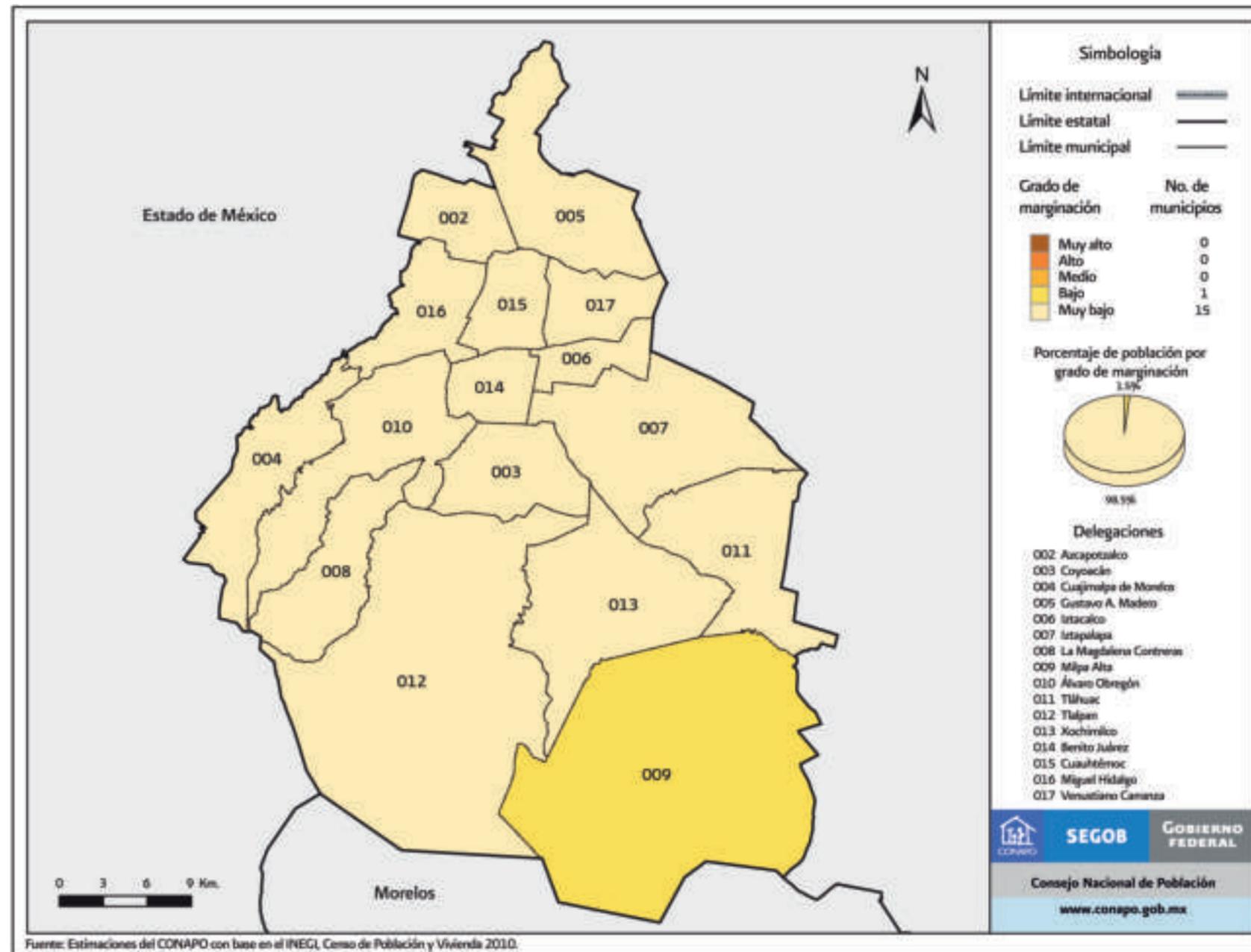


Figura 4.7. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).

4.2.3 Religión

La religión que practica la mayor parte de la población (mayores de 5 años) de La Magdalena Contreras es la católica, con 86.6 % de los habitantes, 4.8 % no practica ninguna religión. El resto (8.6 %) se distribuye entre protestantes y evangélicos, judíos u otras (INEGI, 2010; Figura 4.8).

4.2.4 Vivienda

En la Delegación La Magdalena Contreras existen 63,267 viviendas habitadas, de las cuales 63,255 son particulares y 12 son viviendas colectivas. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.8 (INEGI, 2010).

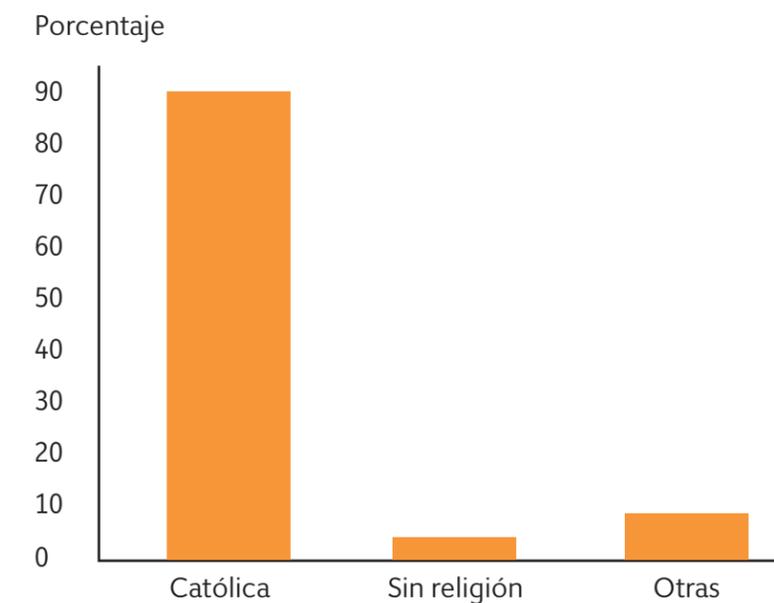


Figura 4.8. Gráfica de porcentaje de personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010).



De las viviendas particulares habitadas, 62,327 cuentan con energía eléctrica; 59,527 disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda; 62,102 disponen de drenaje; 62,023 disponen de excusado o sanitario y 61,364 poseen un piso diferente de tierra (INEGI, 2010; Figura 4.9).

4.2.5 Salud

Según datos de INEGI (2010), 156,569 habitantes de La Magdalena Contreras son derechohabientes a servicios de salud; 83,133, afiliados al IMSS y 27,628, al ISSSTE, mientras que 79,162 personas no tienen derechohabencia a servicios de salud.

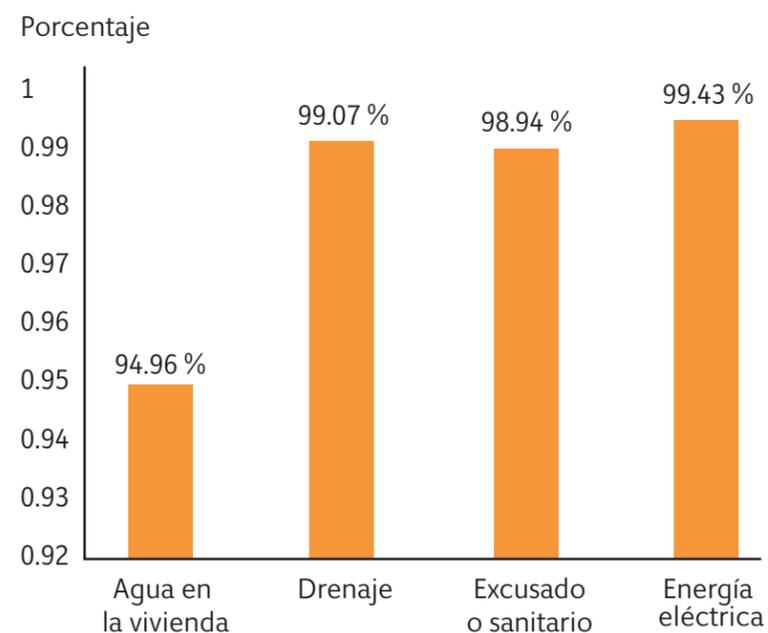


Figura 4.9. Gráfica del porcentaje de viviendas que cuentan con servicios en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).

En la delegación, 8,721 personas presentan alguna limitación física o mental. Las limitaciones más frecuentes se enlistan en la Figura 4.10.

4.2.6 Mortalidad

La mortalidad, como uno de los componentes de crecimiento de población, ha registrado una disminución en las últimas décadas. Las principales causas de mortalidad en 2012 fueron las enfermedades del corazón (319), diabetes mellitus (203) y tumores malignos (64), (INEGI, 2010; Figura 4.11).

4.2.7 Educación

En la demarcación, 171,345 habitantes saben leer y escribir. De la población de 15 años y más, el 4.2 % no tiene escolaridad, 47.9 % cuenta con educación básica, 0.86 % cuenta con estudios técnicos o comerciales, 22.9 % cuenta con educación media superior y 23.3 % tiene un grado superior (INEGI, 2010; Figura 4.12).

Tipo de limitación	Frecuencia
Caminar o moverse	4,718
Ver	2,268
Escuchar	1,148
Hablar o comunicarse	735
Atender el cuidado personal	573
Poner atención o aprender	517
Mental	1,052
Total	8,721*

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

Figura 4.10. Tabla que muestra los tipos de limitaciones entre la población de La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).

Causa	Defunciones
Enfermedades del corazón	319
Diabetes mellitus	203
Tumores malignos	171
Enfermedades cerebrovasculares	64
Enfermedades del hígado	64
Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	44
Accidentes	39
Influenza y neumonía	32
Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	24
Insuficiencia renal	19
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	18
Suicidios	12
Infecciones respiratorias agudas	11
Homicidios	10
Bronquitis crónica y la no especificada y enfisema	9
Úlcera gástrica y duodenal	9
Enfermedad por VIH	8
Pancreatitis aguda y otras enfermedades del páncreas	7
Íleo paralítico y obstrucción intestinal sin hernia	6
Colelitiasis y colecistitis	6
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio	3
Las demás causas	184
Total	1,262

Figura 4.11. Tabla que muestra las principales causas de mortalidad en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).

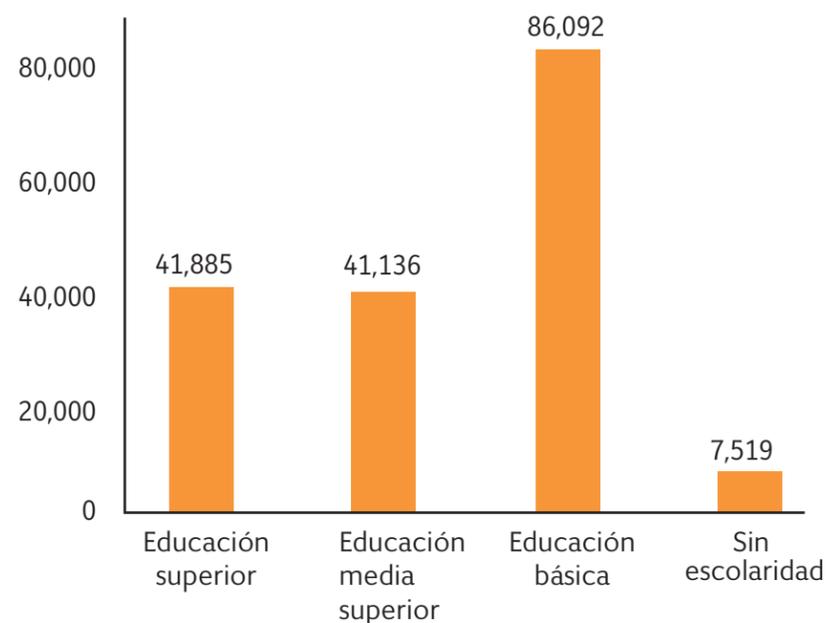


Figura 4.12. Gráfica que muestra el grado de escolaridad de la población de 15 años y más en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).

4.3 Elementos Económicos

4.3.1 Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas

En la Delegación La Magdalena Contreras, la tasa de participación económica de la población de 12 años y más es del 56.5 % (108,000 personas), de las cuales un 95.4 % se encuentra ocupada y 4.6 % se encuentra desocupada. El resto de la población (42.6 %) no participa en actividades económicas y 0.9 % no han

especificado su condición de actividad económica. De la población ocupada en alguna actividad económica, 59 % son hombres y 41 % son mujeres (INEGI, 2010).

De las actividades económicas, 0.25 % corresponde al sector primario, 15.74 % corresponde al sector secundario, 82.58 % pertenece al sector terciario y del 1.44 % restante no se tienen datos específicos (INEGI, 2010; Figura 4.13).

4.3.2. Sector primario

En La Magdalena Contreras, 0.25 % de las actividades económicas que se realizan pertenece al sector económico primario, siendo la agricultura, la silvicultura y la ganadería los principales sectores. El 8.6 % de la superficie delegacional está destinado a

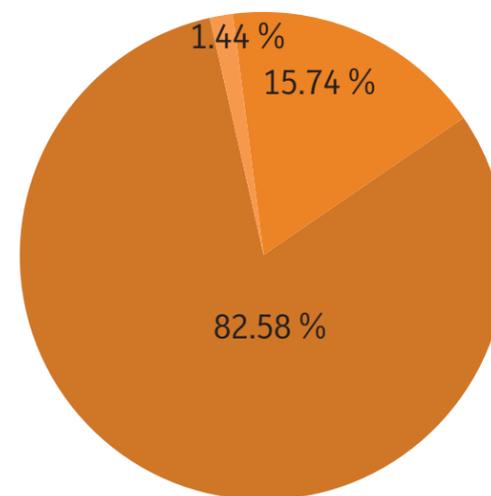


Figura 4.13. Gráfica que muestra la distribución porcentual de las actividades por sector económico (INEGI, 2010).

la agricultura. La lista de cultivos de acuerdo al área destinada para su producción la encabezan el maíz, la avena, el frijol y el jitomate; además, se cultivan haba, ciruelo y rosa de temporal (INEGI, 2010).

4.3.3. Sector secundario

El 15.74 % de las actividades económicas en La Magdalena Contreras pertenece a este sector. Actualmente estas actividades han venido ganando terreno; entre ellas se encuentran: la minería, industrias manufactureras y construcción, cuya importancia ha aumentado de acuerdo con los incrementos en la aportación económica a nivel delegación (INEGI, 2010).

4.3.4. Sector terciario

Este sector económico es el más importante en la delegación, ya que un 82.58 % de las actividades económicas llevadas a cabo se han definido como actividades terciarias, dentro de las que se encuentran el comercio, transporte, gobierno y otros servicios. El 82.13 % de la población económicamente activa realiza actividades de este tipo (INEGI, 2010).

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

La siguiente información es citada directamente del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación de La Magdalena Contreras, (2005).



4.4.1 Agua potable

Las fuentes de abastecimiento con que cuenta la delegación son: Sistema Lerma Sur; Sistema río Magdalena; un sistema de manantiales conformado por Rancho Viejo, Tepozanes, Los Pericos, Las Ventanas, Malpaso, Las Palomas, El Ocotil, El Sauco, Ojo de Agua, Apaxtla y El Potrero; y el Sistema de Pozos (Pozo Anzaldo, Pozo Padierna y Pozo Pedregal II (PDDU, 2005).

La distribución territorial del servicio de agua potable se desarrolla mediante 18 km de red primaria y 240 km de red secundaria, cubriendo la red en el 98 % del territorio. En lo que respecta a las áreas que carecen del servicio, es importante destacar que éstas se localizan dentro del suelo de conservación (PDDU, 2005).

4.4.2 Drenaje

El servicio de drenaje en la Delegación La Magdalena Contreras es de tipo combinado, por lo que concentra y encauza tanto aguas residuales como pluviales a través de una red primaria de 24 km y una secundaria de 238 km, integrada por 8,000 pozos de visita y 600 coladeras pluviales (PDDU, 2005).

4.4.3 Electricidad y alumbrado público

El 97.52 % de las viviendas cuenta con el servicio de electricidad. Respecto al alumbrado público, la delegación cuenta con un aproximado de 6,500 lámparas de vapor de sodio de alta presión, 300 luminarias tipo cromalite de 250 watts y 1,300 luminarias con lámparas de 150 watts para atender la demanda total del servicio. En las vialidades de mayor afluencia vehicular, tales como

la avenida Luis Cabrera y la lateral de Periférico, se tienen instaladas 300 luminarias de tipo cromalite; en las avenidas San Bernabé, San Jerónimo, México, Contreras, San Francisco, Las Torres, Camino Real de Contreras, Álvaro Obregón, El Rosal, La Perita, Emilio Carranza, Matamoros, Soledad, Ojo de Agua, Corona del Rosal, Cruz Verde y La Presa se concentra un total de 1,300 luminarias, y las vialidades que no registran una afluencia vehicular intensa (cerradas o andadores peatonales), cuentan con luminarias del tipo cromalite (PDDU, 2005).



Limite de las delegaciones La Magdalena Contreras y Álvaro Obregón.



4.4.4 Equipamiento y servicios

Para cubrir los requerimientos de educación, la delegación cuenta con un total de 98 instituciones educativas, de las cuales 34 son de educación Pre-escolar (13 CENDI, 9 CASI y 12 Jardines de Niños), 47 Primarias (31 públicas y 16 privadas), 3 de Educación Media Superior y 3 de Educación Superior, concentrando en el sector de San Bernabé la mayor cantidad de Instituciones Educativas (35.7 %) que, junto con el sector de San Jerónimo, reúnen casi el 67 % de la oferta educativa dentro de la delegación, mientras que los sectores de Gavillero y Huayatlá presentan un déficit en el equipamiento educativo (PDDU, 2005).

Dentro del territorio delegacional se identifica la existencia de 22 unidades de salud: 3 Hospitales; uno perteneciente al sector público (Materno Infantil Contreras) y dos de asistencia privada, siendo el más importante el Ángeles del Pedregal. Además, cuenta con 10 Centros de Salud adscritos a la Secretaría de Salud (SSA), así como 9 Clínicas de Salud. En la demarcación se localizan 21 módulos deportivos y 9 deportivos (PDDU, 2005).

4.4.5 Vialidad

Se identifica que la delegación cuenta con 3.43 km de vialidad de acceso controlado, 7.94 km de vialidad primaria, 38.47 km de vialidad primaria delegacional y 18.69 km de vialidad secundaria. Las vialidades que se consideran principales son las avenidas San Bernabé, San Jerónimo, Potrerillo, San Francisco, Luis Cabrera, México y Camino Real de Contreras (PDDU, 2005; Mapa XII).

4.4.6 Transporte

El sistema de transporte público constituye uno de los ejes estructuradores más importantes de la delegación por ser el encargado de enlazar, principalmente, a las zonas habitacionales de recursos medios y bajos ubicados en su mayoría en las partes altas, con su contexto urbano; así como a los equipamientos educativos, comerciales, de salud, cultura, recreación, administración y gobierno (entre otros) localizados al interior de la delegación, con el resto de la ciudad, mediante el enlace con los siguientes destinos: Periférico, avenida Insurgentes, San Ángel, metro Viveros, Ciudad Universitaria y metro Taxqueña. El número de unidades de transporte es 1,131 de los 90,509 vehículos en circulación (PDDU, 2005).

4.5 Áreas de Conservación Patrimonial

Según el PDDU (2005), dado que los asentamientos humanos dentro del territorio delegacional datan de la época precolombina, existen espacios con arquitectura de valor patrimonial y ambiental.

Áreas con vivienda residencial. Concentrada en las partes bajas de la delegación a lo largo de la avenida San Jerónimo y Luis Cabrera, está constituida por inmuebles tipo modernista con acabados de diversos estilos, predominando el colonial mexicano, con una fisonomía horizontal o con orientación vertical de ambientación europea.

Áreas con vivienda popular. Con imagen marginal, ausencia de espacios abiertos, áreas verdes, así como deterioro físico y ambiental del espacio, identificándose como rasgo común la definición de viviendas modestas de mampostería con un mínimo de servicios.

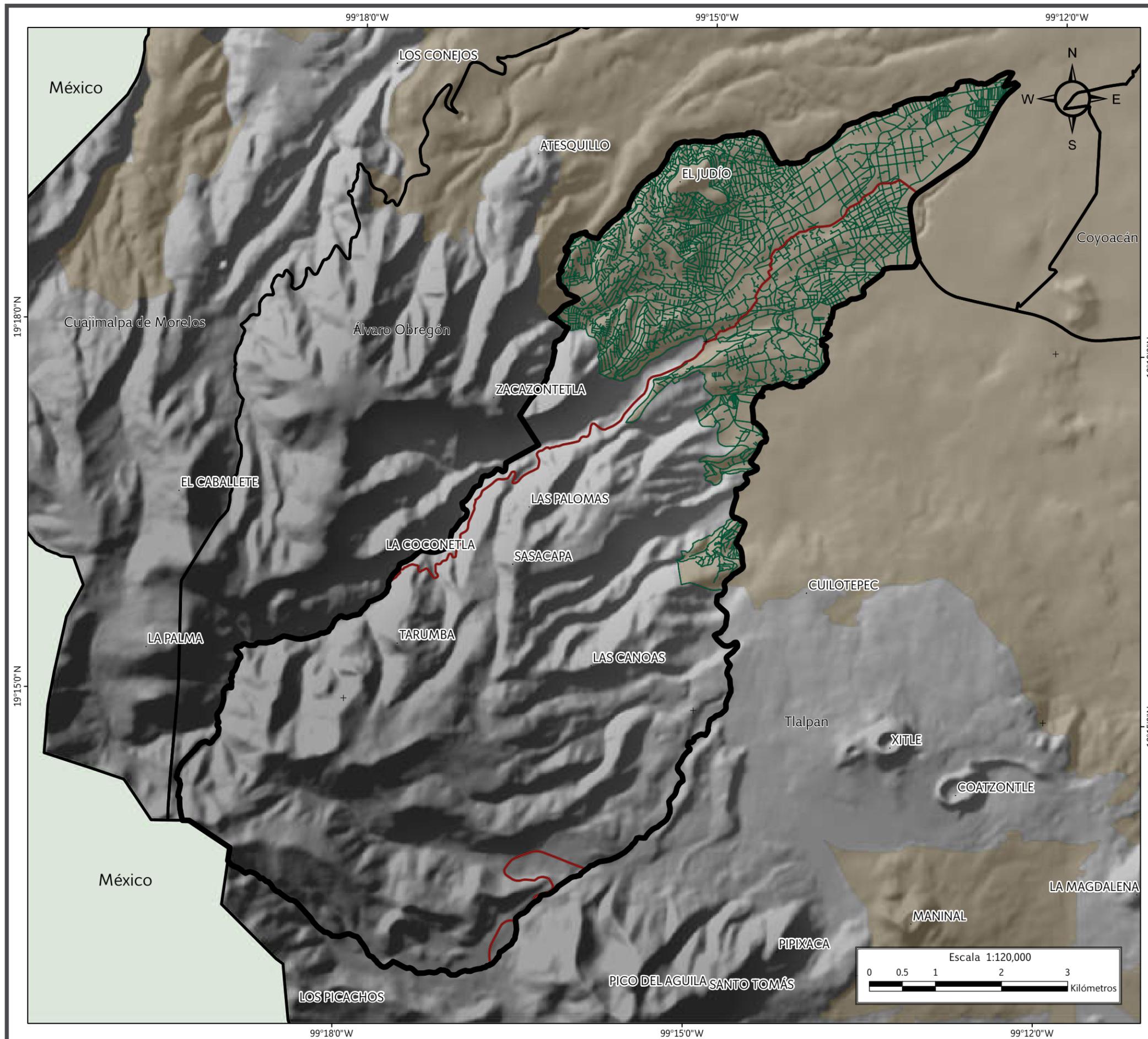
Áreas de Vivienda media. Estableciéndose como transición entre las áreas de vivienda residencial con las de vivienda popular, predominando una imagen horizontal con intensidades de construcción promedio de 2 niveles.

4.6 Reserva territorial

La reserva territorial de La Magdalena Contreras está representada por una superficie de 23.38 ha (PDDU, 2005); se considera esta área como terreno baldío, lo que representa el 1.62 % del total de 7,580 de la superficie en suelo delegacional (PA, 2000; Figura 4.14). Cabe destacar que las zonas de San Jerónimo, San Bernabé y La Magdalena son las más representativas para la Delegación La Magdalena Contreras como Reservas territoriales.

Superficie total de la delegación (ha)	Superficie reserva territorial (ha)	Superficie reserva territorial (%)
7,580	23.38	1.62

Figura 4.14. Tabla que muestra la reserva territorial de la Delegación La Magdalena Contreras (PDDU, 2005).

**SIMBOLOGÍA**

Límites políticos

- La Magdalena Contreras
- Estados colindantes
- Límites delegacionales
- Zona urbana

Vías de comunicación

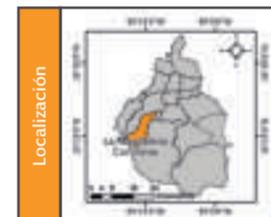
- Primaria
- Secundaria

Datos de relieve

Altitud

- Máxima: 3760 msnm
- Mínima: 2332 msnm

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

**Mapa XII. Vías de comunicación.**



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

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

En la Delegación La Magdalena Contreras cada año ocurren desastres de distinta magnitud y 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 de los mapas de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa de la Delegación La Magdalena Contreras, en la cual se realizará un análisis de los fenómenos perturbadores de mayor impacto, identificando el grado de peligro y vulnerabilidad física y social.

5.2 Metodología

A partir de la siguiente metodología se elaborará la actualización de los mapas de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa de la Delegación La Magdalena Contreras:

5.2.1 Recopilación de la información existente de la delegación

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

5.2.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación

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

5.2.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

El análisis de inestabilidad se hace a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE), dado que un MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, 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 susceptibilidad se realizó a partir de cuatro variables: energía del relieve,



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

La energía del relieve se define como la diferencia de elevaciones en un área dada; este dato se obtiene de los valores altimétricos por km², en donde se contabiliza la diferencia entre el punto de mayor y menor altitud. Entre más grande sea este valor, habrá una mayor energía del relieve. Por lo tanto, los procesos erosivos, producto de la gravedad, son más intensos en pendientes abruptas y escarpes.

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

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

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

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

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

Análisis de barrancas

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



Vivienda en peligro por fenómeno de derrumbe al haberse construido en las paredes inestables de la barranca Anzaldo.



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 superponen todas las capas sobre la imagen satelital de (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 peligro. Este mapa se usa de base para el desarrollo y programación de trabajo de campo, así como para la actualización del mapa de riesgos.

5.2.5 Trabajo de campo

Tomando como base el mapa preliminar de peligros, se procederá a realizar las visitas de campo correspondientes y a desarrollar la actualización de los mapas de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa.

5.2.6 Mapas actualizados de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa

Mapa de peligros

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

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

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

Mapa de vulnerabilidad expuesta

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

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 describen las condiciones de peligro y vulnerabilidad.

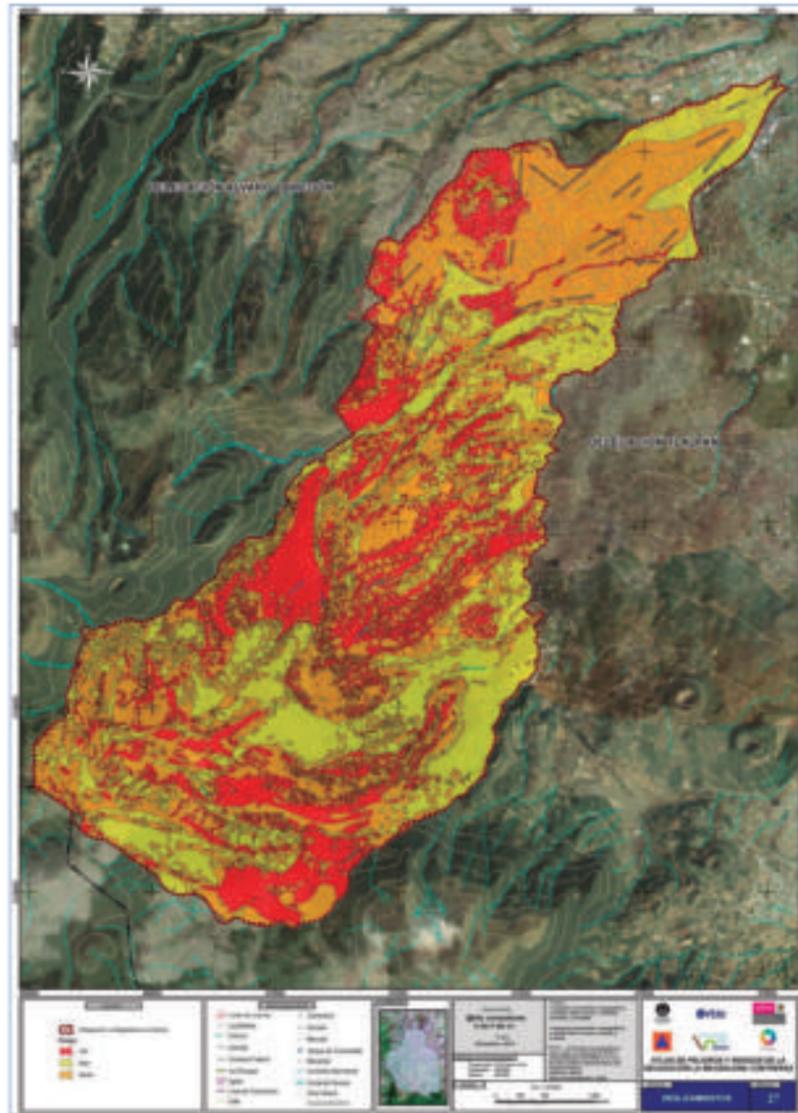


Figura 5.1. Mapa de susceptibilidad de deslizamiento generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.



Figura 5.2. Mapa de derrumbes generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.

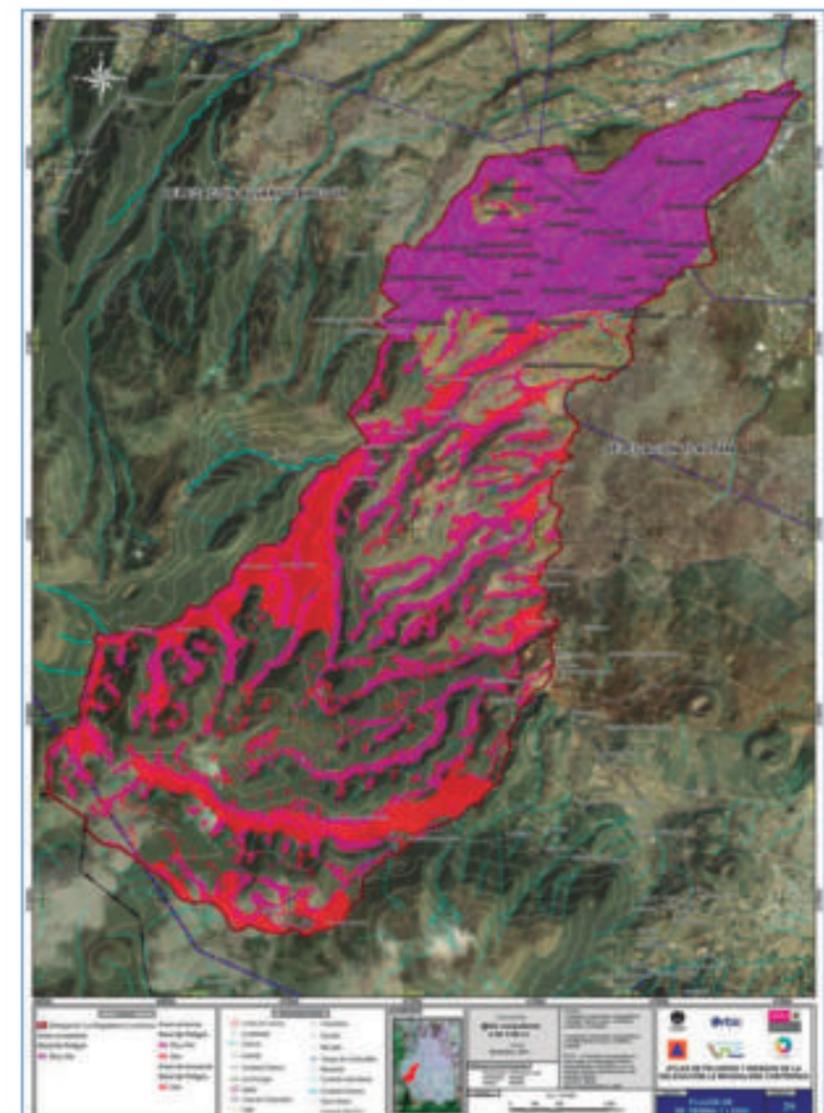


Figura 5.3. Mapa de flujos de lodo generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.



5.3 Resultados

5.3.1 Recopilación de la información existente de la delegación

En el año 2011 se elaboró la última actualización del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, parte de dicha actualización es el mapa de susceptibilidad de deslizamiento, mapa de derrumbes y mapa de flujos de lodo (Figuras 5.1 a 5.3).

De acuerdo al Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras (2010), los reportes de antecedentes en la demarcación corresponden a fenómenos de remoción (volcaduras o caída de rocas, derrumbes, deslizamientos y caídas de roca y flujos de lodo), principalmente en las zonas de barranca (Figura 5.4).

En el Mapa XIII se muestra la distribución espacial de antecedentes de la Figura 5.4 que han sido afectados por algún fenómeno de remoción en masa, también se pueden apreciar los polígonos de sitios con riesgo (en color coral) establecidos por la SPC.

La distribución de fallas y fracturas en la delegación, se representan en el Mapa XIV. En la demarcación solo se cuenta con la presencia de fracturas. Dicho mapa se generó a partir de lo reportado en la última actualización del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras. En el Anexo II se encuentra la información correspondiente a la Geología y Estratigrafía.

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Raúl Juárez	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Guamuchil	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Mamey	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida San Jerónimo	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Nogal	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Callejón 11, Luis Cabrera	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Cruz Verde	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Palmilla	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle San Rafael	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Privada San Francisco	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Cerrada Presilla	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Chacaltianguis	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Canal	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Canal	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Soledad	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Plazuela de Pedregal-Real de Contreras	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011

Figura 5.4. Reportes de antecedentes en la Delegación La Magdalena Contreras.



Ubicación	Fenómeno	Fuente
Calle Manuel Castrejón	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Zona de barranca	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Prolongación Sayula	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Sayula	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Sayula	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Capulines esquina con Andador Cañada	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Popocani	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Olac	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Prolongación Jamonero	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Paraje el Huarache	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Carretera al Ajusco	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Jacarandas	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Metropolitana	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Metropolitana	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Metropolitana	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Metropolitana	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Segunda Cerrada de Jacarandas	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Cascada	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Cascada	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Tepetates	Remoción en masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Barranca Río Eslava	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Río Eslava	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Río Eslava	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Río Eslava	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Nogal	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Camino Ojo de Agua	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Camino Real a Ixtlahualtongo	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Vía Chiquita	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Pueblo de San Nicolás Totolapan	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Avenida Hidalgo	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Pirules	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Prolongación Adolfo López Mateos	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011

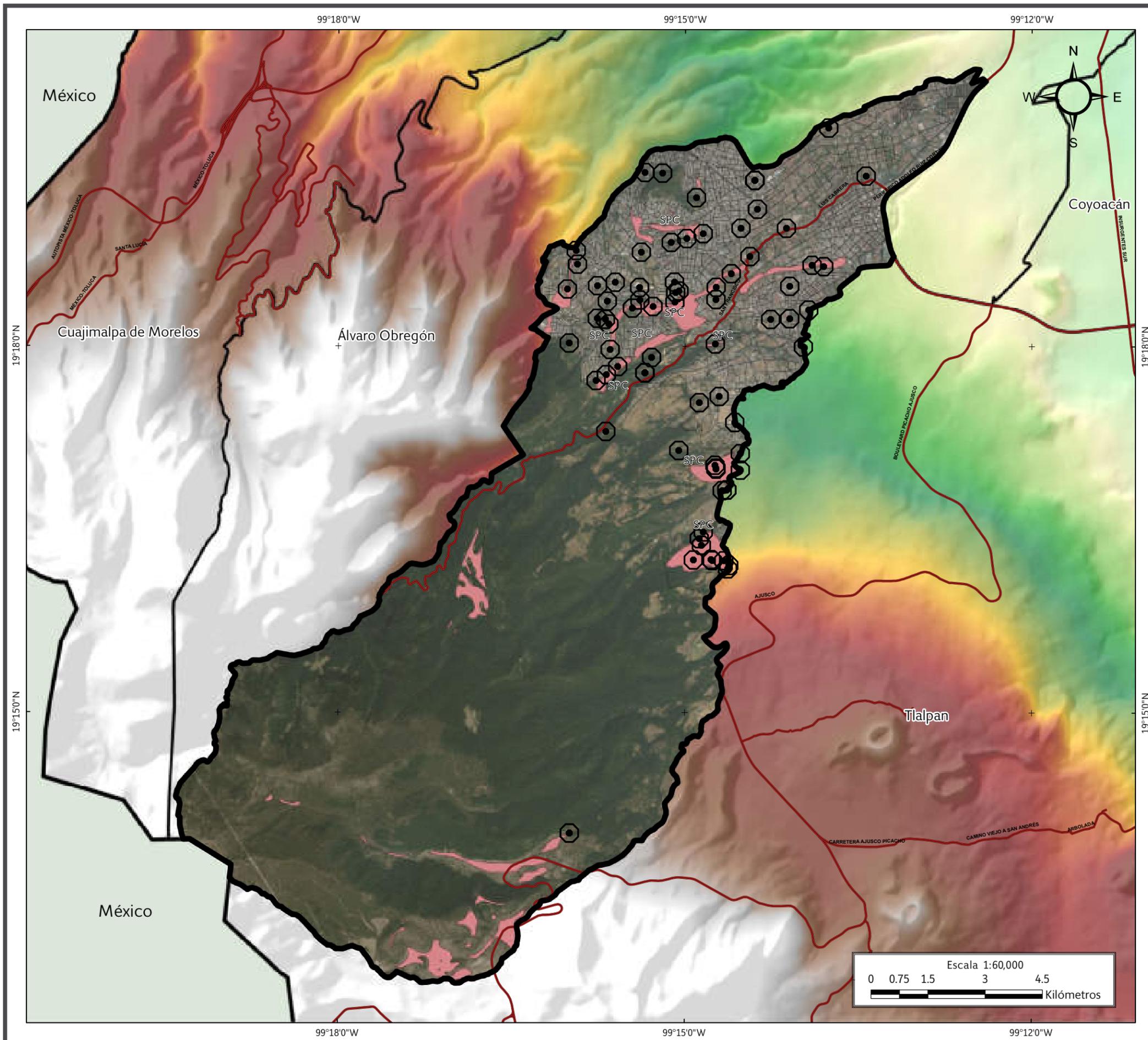
Continuación. Figura 5.4. Reportes de antecedentes en la Delegación La Magdalena Contreras.



Ubicación	Fenómeno	Fuente
Cerrada Huilcalpa	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Salvador Trejo	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Cazulco	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Mina	Remoción de masa	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle El Ermitaño cruce con Avenida de las flores	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Ahuehuetes	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Calle Nogal esquina 5 de Mayo	Remoción en barranca	Atlas de Peligros y/o riesgos naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011
Colonia Los Padres	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Barros Sierra	Remoción en barranca	Notas periodísticas
Colonia Pueblo Nuevo	Remoción de masa	Notas periodísticas
Calle La Cruz	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Tierra Colorada	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia La Carbonera	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Potrerillo	Remoción en barranca	Notas periodísticas
Colonia Ixtlahualtongo	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia San Bernabé	Remoción de masa	Notas periodísticas

Ubicación	Fenómeno	Fuente
Colonia El Gavillero	Remoción de masa	Notas periodísticas
San Francisco	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia El Ermitaño	Remoción de masa	Notas periodísticas
La Concepción	Remoción de masa	Notas periodísticas
Pueblo Nuevo Bajo	Remoción de masa	Notas periodísticas
Calle Sayula	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia San Jerónimo Lídice	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Santa Teresa	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia San Nicolás Tolapan	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia El Ocotal	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Huayatla	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Las Palmas	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia El Rosal	Remoción de masa	Notas periodísticas
Colonia Lomas de San Bernabé	Remoción de masa	Notas periodísticas

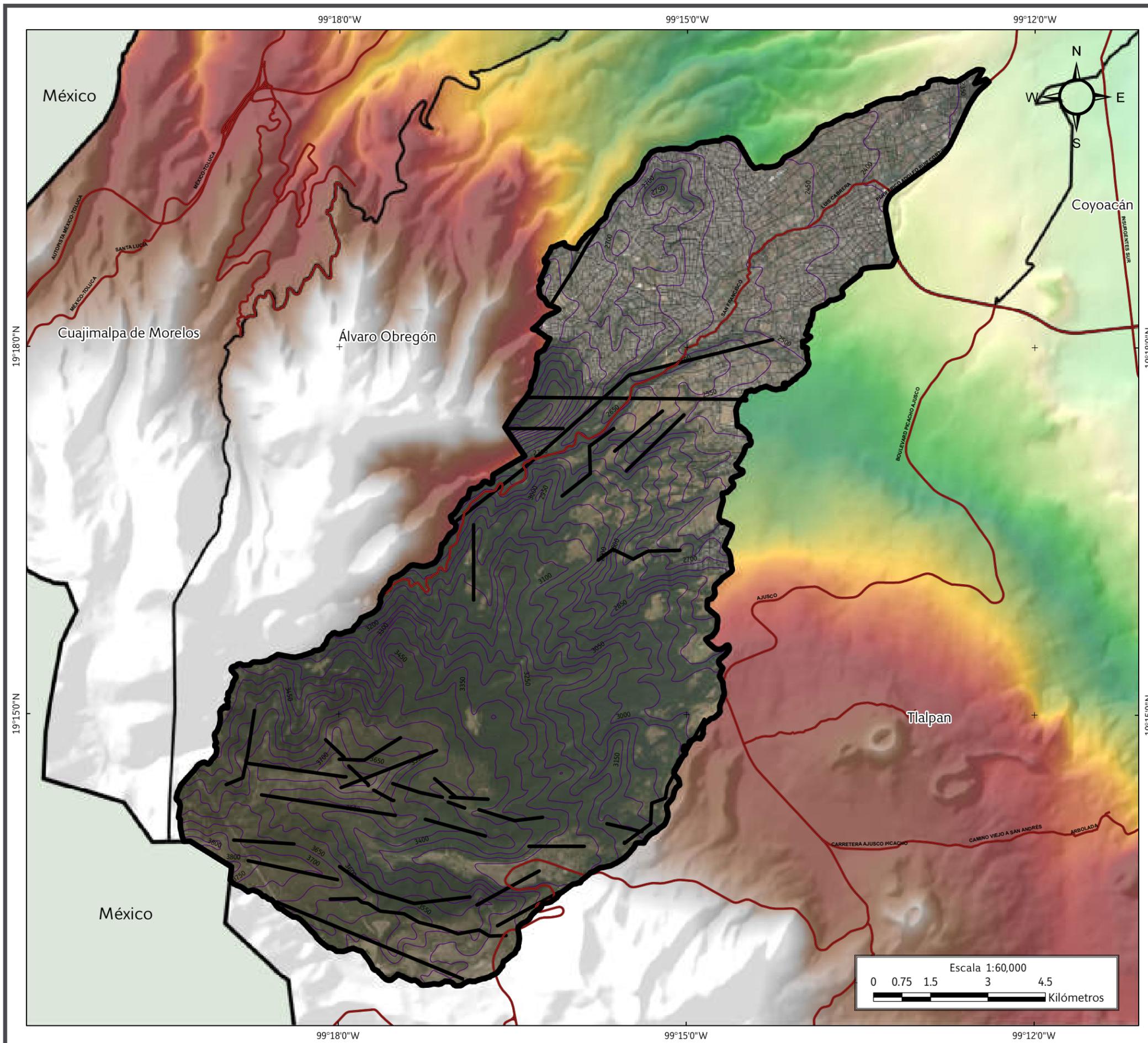
Continuación. Figura 5.4. Reportes de antecedentes en la Delegación La Magdalena Contreras.



SIMBOLOGÍA

Peligro		
		SPC
Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
Límites políticos		
La Magdalena Contreras	Límite delegacional	Estados colindantes
Vías de comunicación		
Eje vial	Vía primaria	
Datos de relieve		
Altitud - Máxima: 3760 msnm - Mínima: 2332 msnm		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados	Localización 	

Mapa XIII. Antecedentes.



SIMBOLOGÍA

Peligro


 Fractura

Límites políticos


 La Magdalena Contreras


 Límite delegacional


 Estados colindantes

Vías de comunicación

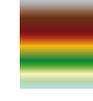

 Eje vial


 Vía primaria

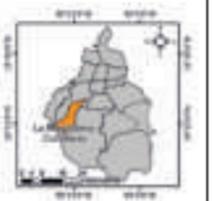
Datos de relieve


 Curva de nivel


 Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

Altitud

 - Máxima: 3760 msnm
 - Mínima: 2332 msnm

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

Localización


Mapa XIV. Fallas y fracturas.



5.3.2 Definición de los fenómenos reportados como activos en la delegación

En la Delegación La Magdalena Contreras se han reportado fenómenos de remoción como desprendimientos o caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, y flujos de lodo.

Desprendimientos 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; ocurren en pendientes muy abruptas, casi verticales (2).

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 riesgos y desniveles (4).

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

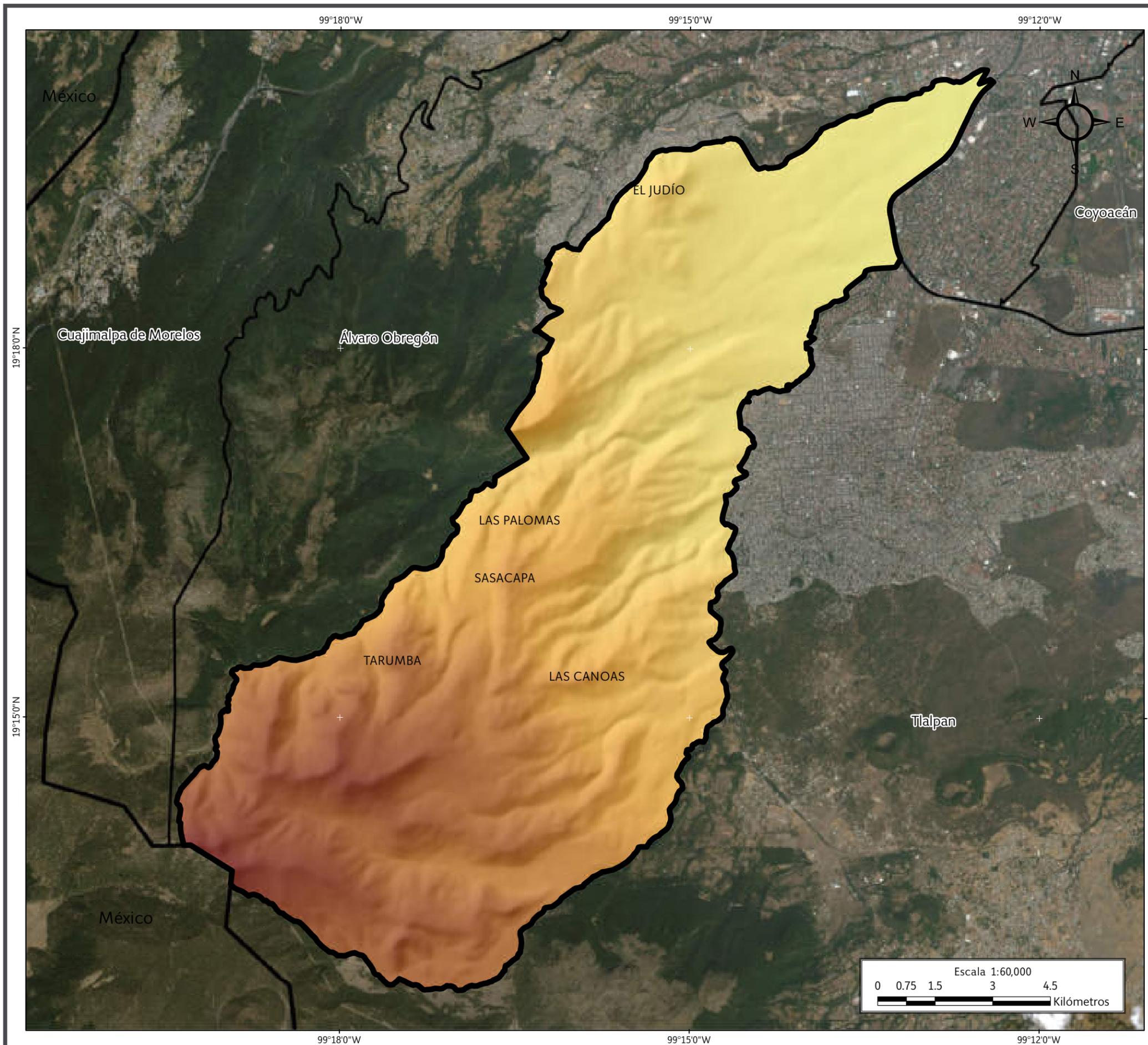
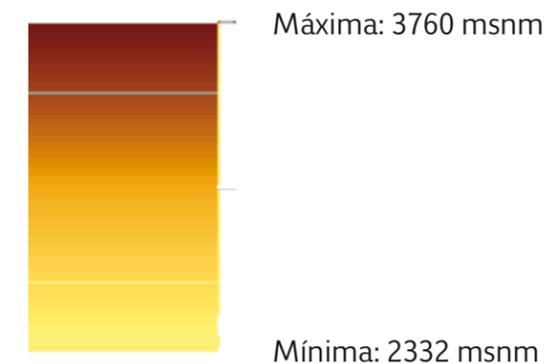
Flujo o corriente de lodo. Mezcla de materiales sólidos de diferentes tamaños y agua que se desplazan por efecto de las pendientes del terreno (4).

5.3.3 Análisis de inestabilidad de laderas y barrancas

Enseguida se presenta el Mapa XV (MDE) generado para el análisis de inestabilidad de laderas y barrancas. En este modelo se puede observar la forma del relieve en la demarcación así como las zonas con mayor altitud (Cerro del Judío, Las Palomas, Sasacapa, Tarumba y Las Canoas).

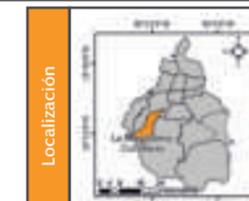


Paraje Sayula.

**SIMBOLOGÍA****Datos de relieve****Límites políticos**

- La Magdalena Contreras
- Límite delegacional
- Estados colindantes

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



Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.

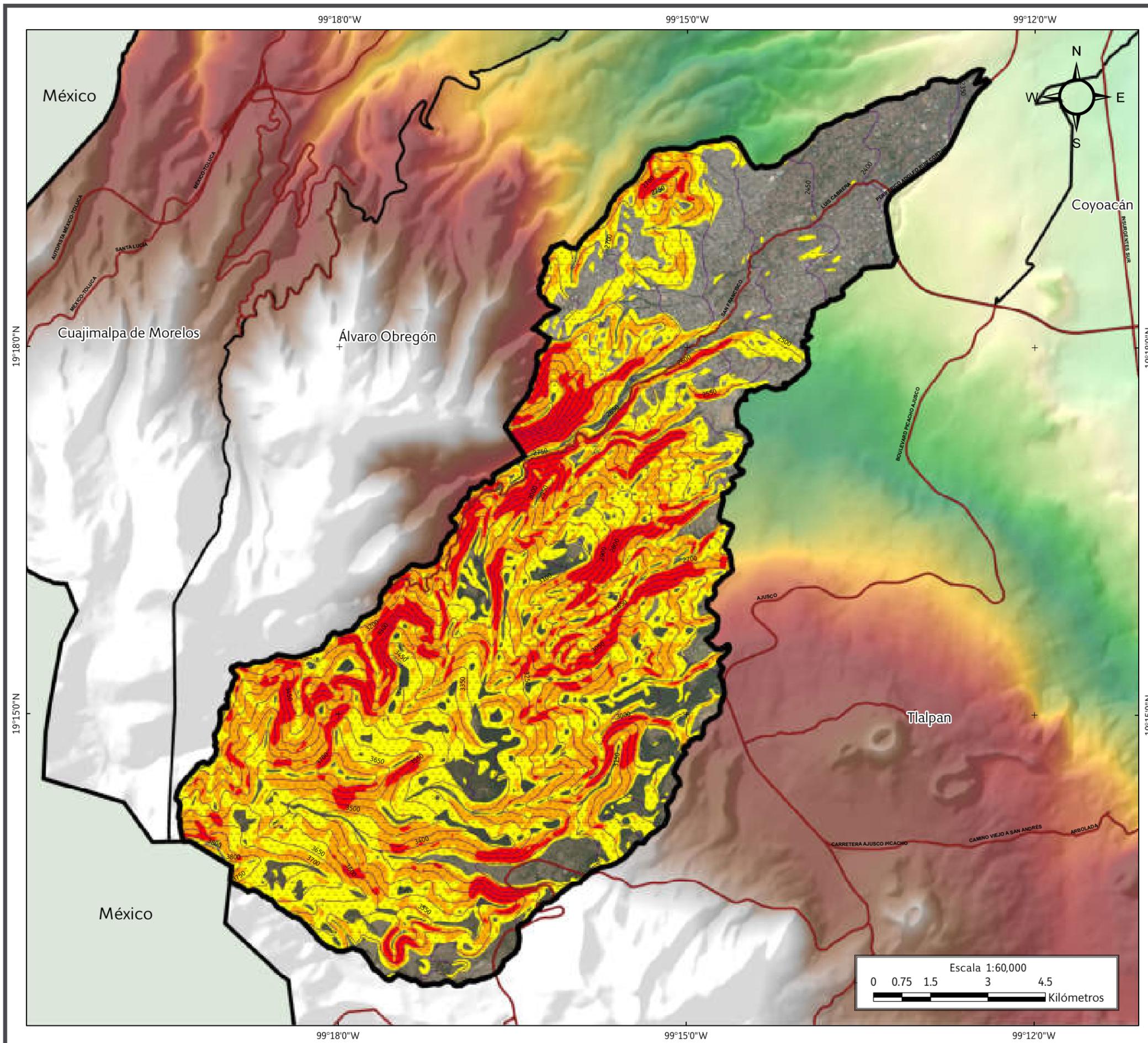


Mapa de susceptibilidad por inestabilidad de laderas

En el Mapa XVI las zonas de susceptibilidad baja se encuentran representadas en color amarillo (lugares con pendientes de 25° a 35° y poca erosión), en naranja la susceptibilidad media (pendientes de 35° a 45° donde existe tendencia a movimientos de ladera) y en rojo la susceptibilidad alta (áreas con pendientes abruptas entre 45°-90° con severa afectación por corrientes de agua y erosión).



Talud constituido por macizo rocoso altamente fragmentado y susceptible a caída de rocas.



SIMBOLOGÍA

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

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

Límites políticos

	La Magdalena Contreras		Límite delegacional		Estados colindantes
--	------------------------	--	---------------------	--	---------------------

Vías de comunicación

	Vía primaria
--	--------------

Datos de relieve

	Curva de nivel	Altitud - Máxima: 3760 msnm - Mínima: 2332 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 riesgos por barrancas

El Mapa XVII se muestra los ríos que drenan desde las sierras del Chichinautzin y de Las Cruces, hacia las partes bajas en el norte de la delegación. Las líneas rojas representan los cauces cuando cruzan zonas definidas como urbanas por el INEGI.

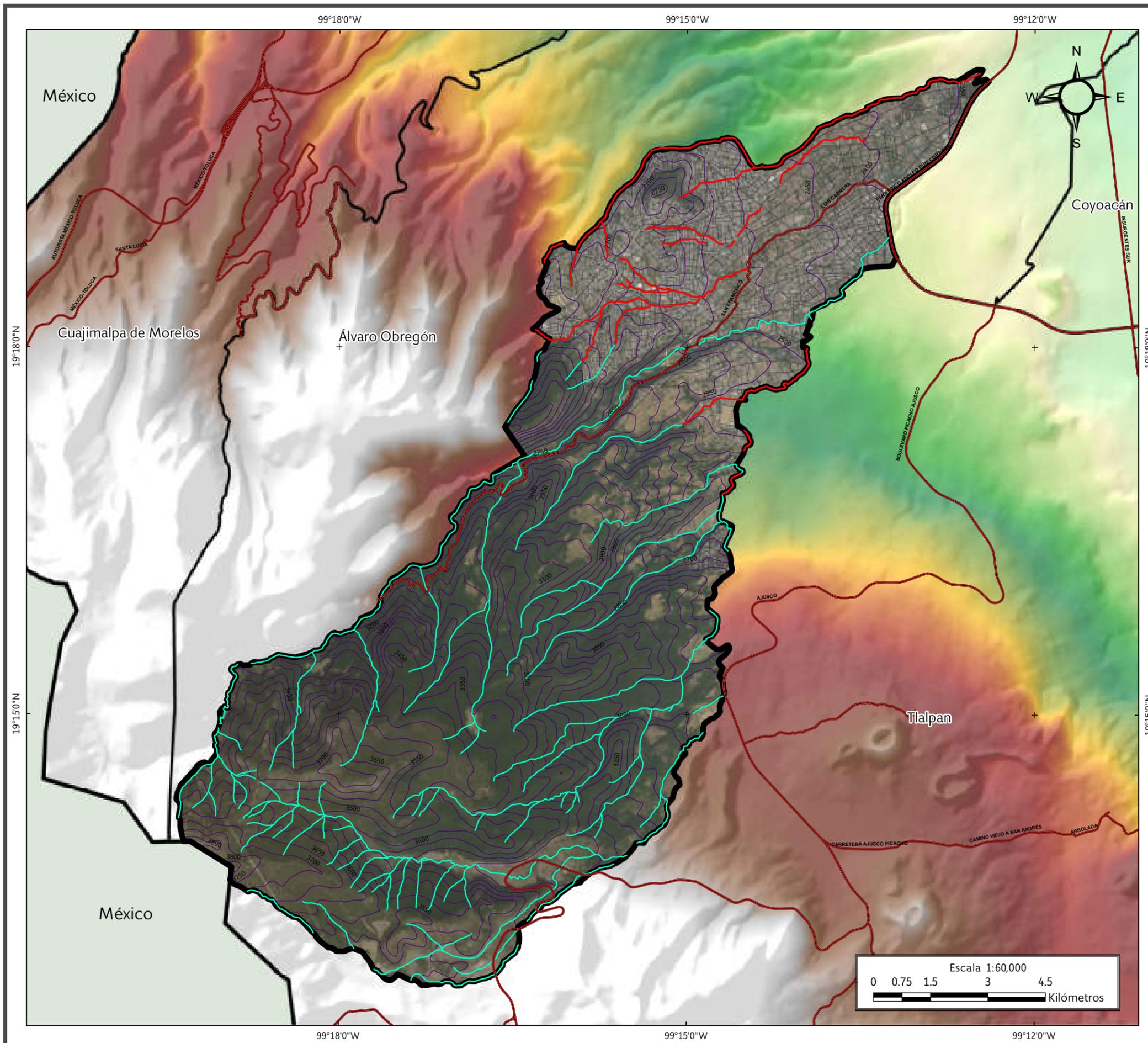
Si bien, muchas de las corrientes son intermitentes (tienen agua sólo en temporada de lluvia) la mayor parte del año, también representan un peligro, en particular sobre las viviendas y sus habitantes, quienes se han asentado sobre el cauce o en sus inmediaciones, ya que en eventos de precipitación extraordinaria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

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

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



Barranca Coyotera.



SIMBOLOGÍA

Peligro

Zona de peligro (barranca)

Zona en riesgo (barranca)

Límites políticos

La Magdalena Contreras

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: 3760 msnm

Mínima: 2332 msnm

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 y zonas en peligro por derrumbe o deslizamiento. Este mapa sirve como marco de referencia para identificar áreas en peligro y la vulnerabilidad de asentamientos humanos.

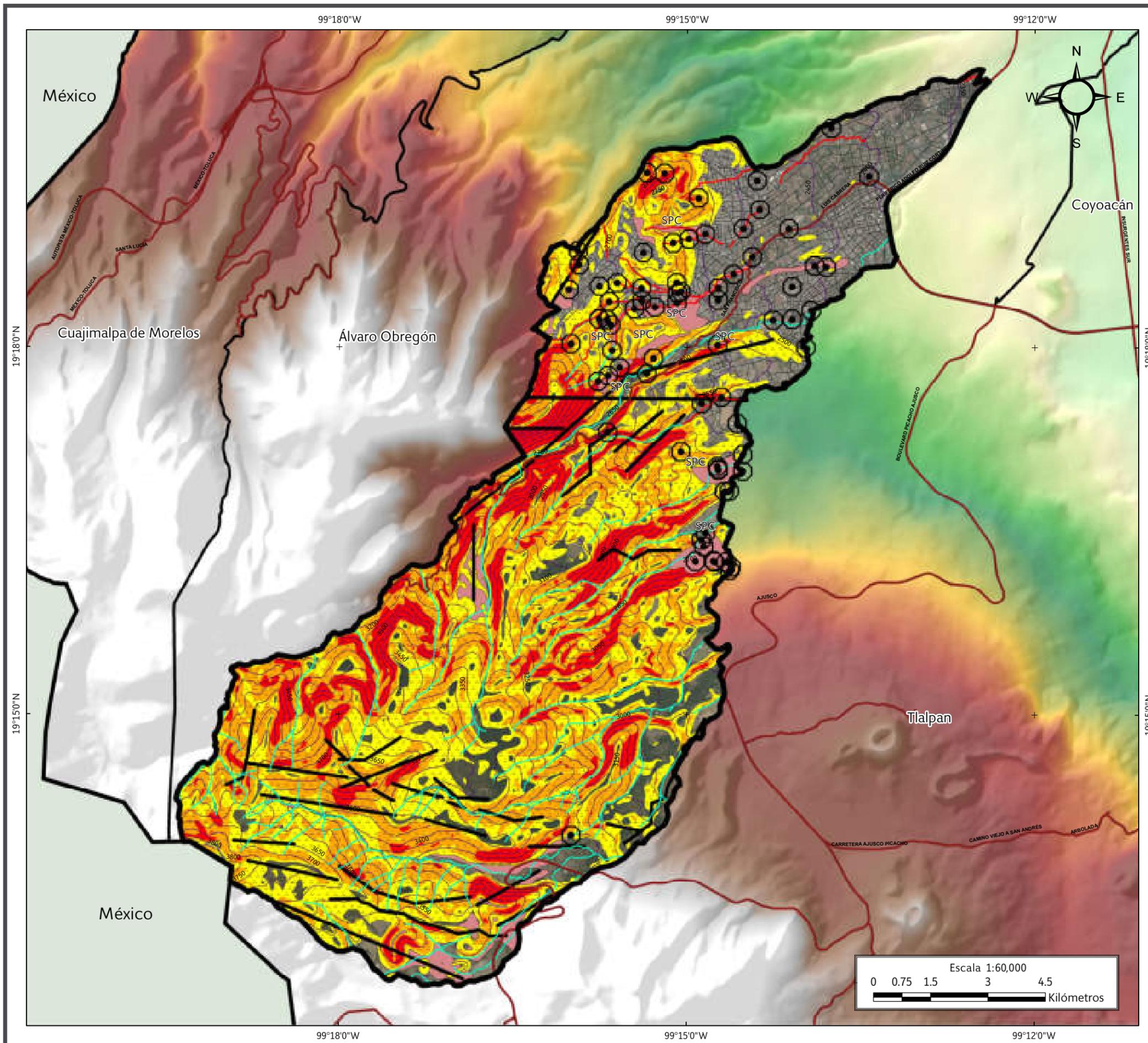
5.3.5 Trabajo de campo

En la Delegación La Magdalena Contreras existen numerosas barrancas, éstas sirven de cauce natural para los escurrimientos, tanto perennes como intermitentes y de las aguas que brotan de los manantiales. Entre las barrancas de La Magdalena Contreras tenemos las siguientes: Texcalatlaco y Guadalupe, las cuales constituyen parte de los límites político-administrativos entre las delegaciones La Magdalena Contreras y Álvaro Obregón; las barrancas Coyotera y Anzaldo que recorren la parte central de la demarcación y finalmente Eslava que marca el límite entre La Magdalena Contreras y Tlalpan.

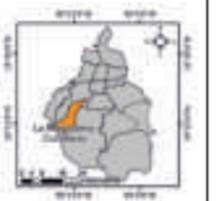
Las barrancas presentan una cubierta vegetal en cuyas laderas se infiltra el agua hacia los mantos freáticos por ser el cauce natural hacia el acuífero, el cual suministra una parte significativa del vital líquido que abastece a la Ciudad de México, así mismo contribuyen a detener la degradación del suelo, producto de la erosión hídrica y eólica, aumentada por factores antrópicos. Las barrancas forman parte de la dinámica del sistema hidrológico de la Ciudad de México, al mantener y elevar la calidad del ambiente.

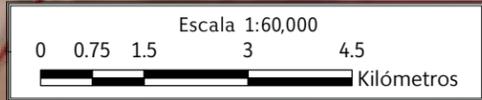


Cambio de uso de suelo en las barrancas que limitan el acceso a las zonas de estudio.



SIMBOLOGÍA

Peligro		
 Antecedentes	 Puntos de antecedentes	 SPC Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
 Zona de peligro (barranca)	 Zona en riesgo (barranca)	 Fractura
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas		
 Alta	 Media	 Baja
Límites políticos		
 La Magdalena Contreras	 Límite delegacional	 Estados colindantes
Vías de comunicación		
 Eje vial	 Vía primaria	
Datos de relieve		
 Curva de nivel	 Altitud - Máxima: 3760 msnm - Mínima: 2332 msnm	
 Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m		
Datum: WGS 84 Sistema de coordenadas: Geográficas Gradícula: 0° 3' 0" Unidades: Grados		



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



Desafortunadamente las barrancas han sido transformadas y se encuentran en mal estado debido a que:

- Son utilizadas como receptoras de drenajes a cielo abierto.
- Son tiraderos de basura a cielo abierto.
- Se han convertido en zonas pobladas que provocan contaminación de suelo y agua.

Durante el levantamiento de campo para identificar el peligro y la vulnerabilidad asociados a las barrancas, se observó que éstas se encuentran urbanizadas y cerradas por bardas, mallas, muros y lotes urbanizados casi en su totalidad y que impiden 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 obtuvo mediante un *buffer* de 20 m a partir del *talweg*, la vulnerabilidad social se obtuvo con el promedio de habitantes por vivienda para la demarcación y la vulnerabilidad física se realizó haciendo recorridos de campo dentro de los polígonos identificando los usos de suelo.

Peligro alto	Total de polígonos	Total de vulnerabilidad social (población)	Total de vulnerabilidad física (lotes)
Derrumbes	3	7,229	2,008
Derrumbes y deslizamientos	3	6,429	1,355
Derrumbes y caída de rocas	2	2,026	866
Derrumbes, deslizamientos y caída de rocas	1	1,116	310

Figura 5.5. Tabla general de vulnerabilidad física y social por frecuencia de fenómenos en los polígonos de peligro.

De acuerdo con las observaciones apreciadas en campo el principal fenómeno de remoción en masa identificado en la demarcación es derrumbe y en menor proporción se presentan deslizamientos y caídas de roca. Para esta actualización se delimitaron 9 polígonos de peligro por:

- Derrumbes (3), que afectan 7,229 personas y 2,008 lotes.
- Derrumbes y deslizamientos (3) con 6,429 personas afectadas en 1,355 lotes.
- Derrumbes y caída de rocas (2), con población de 2,026 habitantes y 866 lotes.
- Derrumbes, deslizamientos y caídas de roca (1) afectando 1,116 personas y 310 inmuebles

En conjunto se encuentran en estatus de vulnerabilidad social 16,800 personas y de vulnerabilidad física 4,539 viviendas.



Vivienda construida en una de las paredes de la barranca Eslava. A un costado se muestra un muro de costales apilados ya derrumbado.



5.3.6 Mapas actualizados de asentamientos en riesgo y zonas de procesos de remoción en masa

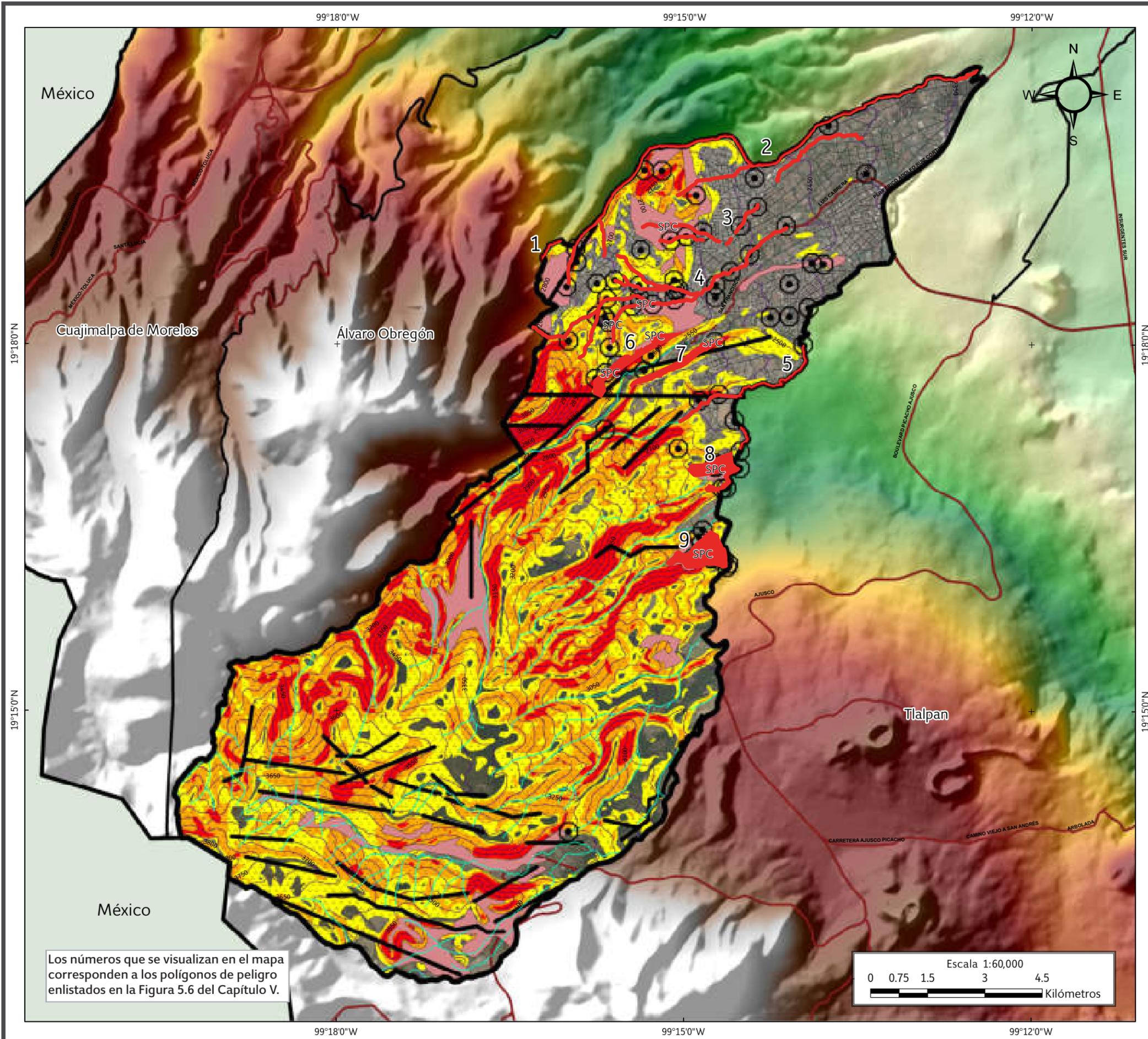
La cartografía actualizada de los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgos por fenómenos de remoción en masa de la Delegación La Magdalena Contreras consideran 9 polígonos (Mapas XIX, XX y XXI): Guadalupe, Texcalatlaco, Coyotera, Anzaldo, Eslava, Paraje Ixtlahualtongo, Tierra Colorada, Carbonera y Buenavista. En la Figura 5.6 se especifican las dimensiones de cada uno de los polígonos, el fenómeno perturbador y la vulnerabilidad física y social expuesta.



Vivienda en riesgo por fenómeno de remoción en masa en el pueblo San Nicolás Totolapan.

No.	Polígono	Ubicación	Vulnerabilidad expuesta			Peligro	
			Población	Lotes	Área	Perímetro	Origen
1	Guadalupe	Lomas de San Bernabé	151 habitantes	42	12,213 m ²	931 m	Derrumbe y deslizamiento
2	Texcalatlaco	Colonias San Bernabé, Pueblo de San Bernabé Ocoatepec, Las cruces, El tanque, San Bartolo Ameyalco, San Jerónimo Lídice, El Maestro, La Malinche, Cuauhtémoc y Los Padres.	5,403 habitantes	1,070	393,311 m ²	20,436 m	Derrumbe y deslizamiento
3	Coyotera	Colonias Vista hermosa, Atacaxco, Barros Sierra, Las palomas, El Toro, Lomas Quebradas, San Jerónimo Lídice	2,480 habitantes	689	273,705 m ²	9,561 m	Derrumbe
4	Anzaldo	Colonias Lomas Quebradas, San Francisco, Pueblo nuevo bajo, Pueblo nuevo alto, Potrerillo, El rosal, Pueblo San Bernabé Ocoatepec, Ocotál, El ermitaño, Rincón Tecuilotitla, Tierra unida y Huayatlá	3,928 habitantes	1,091	527,882 m ²	11,710 m	Derrumbe
5	Eslava	Colonias La Concepción, Las huertas y Pueblo San Nicolás Totolapan	875 habitantes	243	142,160 m ²	7,550 m	Derrumbe y deslizamiento
6	Sayula-Carbonera	La Carbonera	1,116 habitantes	310	223,827 m ²	4,012 m	Derrumbe, deslizamiento y caída de roca
7	Buenavista	La Magdalena Contreras	612 habitantes	170	16,671 m ²	3,441 m	Derrumbe y caída de rocas
8	Paraje Ixtlahualtongo	San Nicolás Totolapan	821 habitantes	228	194,101 m ²	3,068 m	Derrumbe
9	Tierra Colorada	Tierra Colorada	1,414 habitantes	696	303,018 m ²	2,615 m	Derrumbe y caída de rocas

Figura 5.6. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.



SIMBOLOGÍA

Peligro

Polígono de peligro alto	Antecedentes	Puntos de antecedentes	Sitio proporcionado por la Secretaría de Protección Civil
Zona de peligro (barranca)	Zona en riesgo (barranca)	Fractura	

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

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

Límites políticos

La Magdalena Contreras	Límite delegacional	Estados colindantes
------------------------	---------------------	---------------------

Vías de comunicación

Eje vial	Vía primaria
----------	--------------

Datos de relieve

Curva de nivel
 Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m

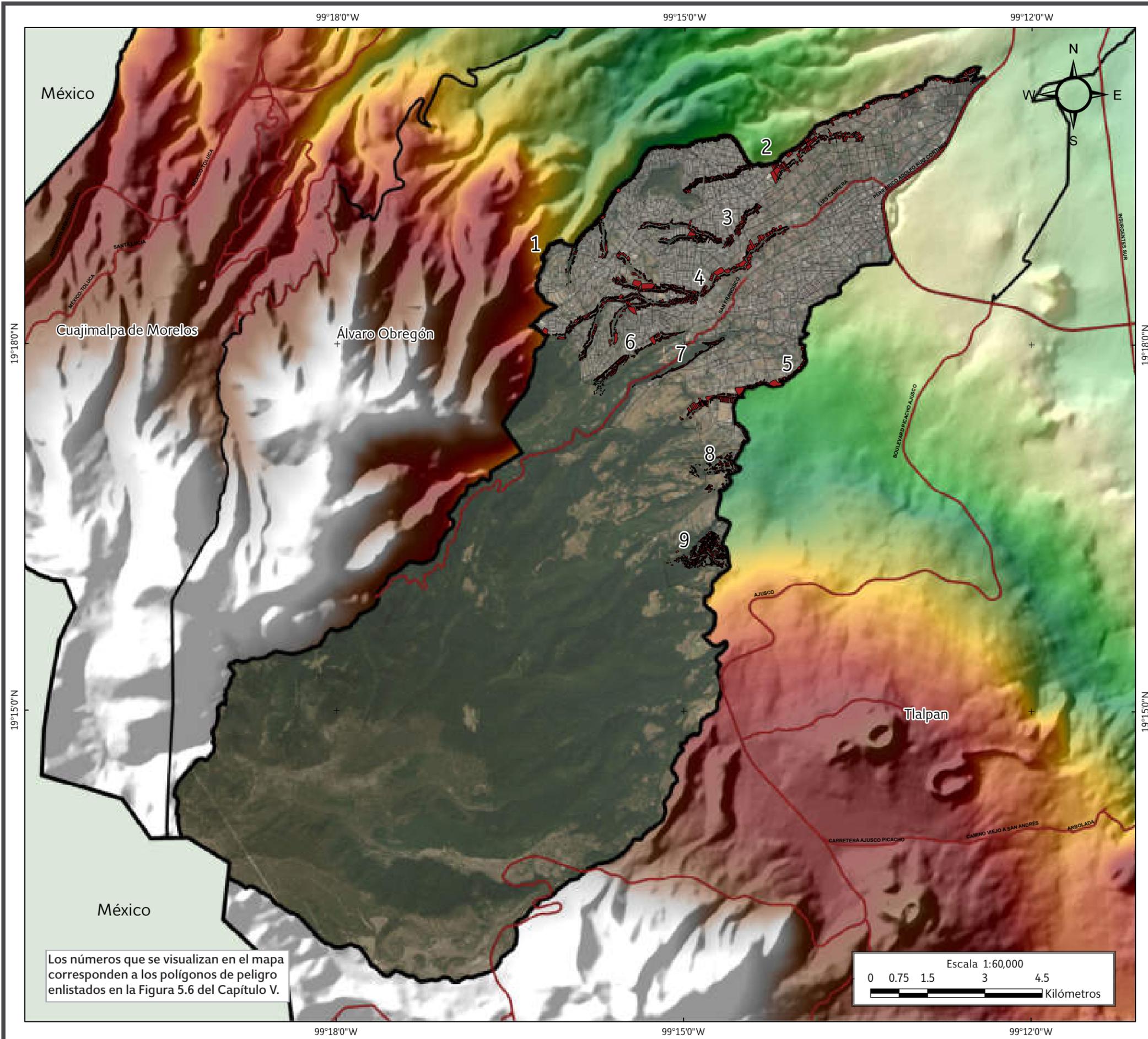
Altitud

 - Máxima: 3760 msnm
 - Mínima: 2332 msnm

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

Localización

Mapa XIX. Peligros por fenómenos de remoción en masa.



SIMBOLOGÍA

Vulnerabilidad

Alta

Límites políticos

La Magdalena Contreras Límite delegacional Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial Vía primaria

Datos de relieve

Altitud

Máxima: 3760 msnm

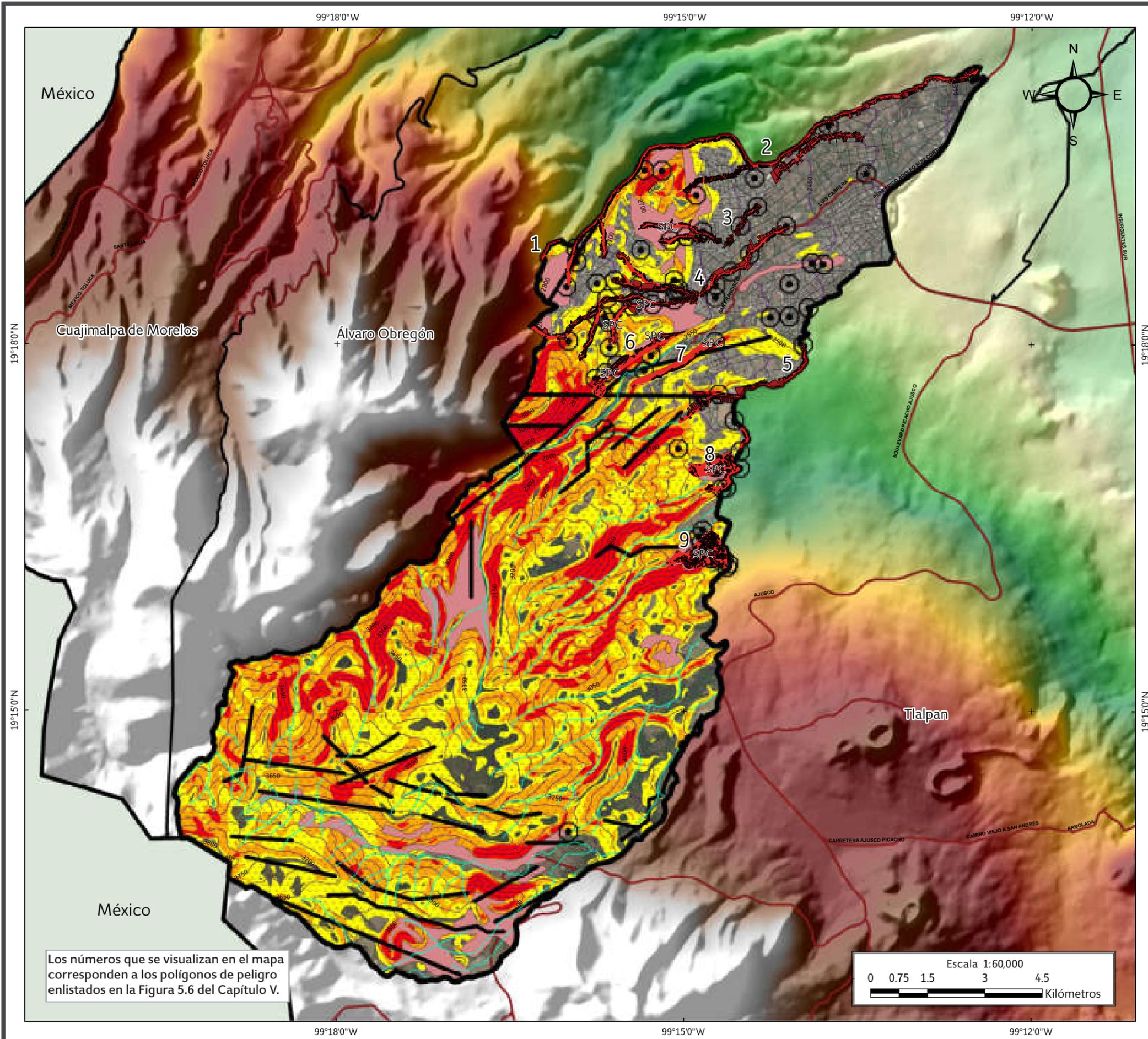
Mínima: 2332 msnm

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

Localización



Mapa XX. Vulnerabilidad 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)	Fractura	

Susceptibilidad por inestabilidad de laderas

Alta	Media	Baja

Vulnerabilidad

Alta

Límites políticos

Álvaro Obregón	Límite delegacional	Estados colindantes

Vías de comunicación

Eje vial	Vía primaria

Datos de relieve

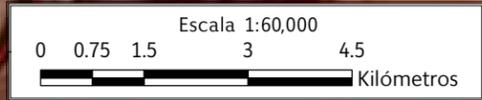
	Altitud
Curva de nivel	- Máxima: 3760 msnm
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m	
	- Mínima: 2332 msnm

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

Localización

Mapa XXI. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.

Los números que se visualizan en el mapa corresponden a los polígonos de peligro enlistados en la Figura 5.6 del Capítulo V.





5.3.7 Descripción de los polígonos y zonas de peligro

1. Guadalupe

Se trazó un polígono de peligro alto por derrumbe y deslizamiento en barranca Guadalupe. El polígono tiene 12,213 m² y 931 m. Dentro del perímetro de peligro se encuentran 42 lotes (todos con uso de suelo habitacional) y 151 habitantes (Figura 5.7). La litología corresponde a depósitos de flujos de bloques y ceniza, y rocas de composición andesita-dacita.

La barranca Guadalupe se localiza en el límite con la Delegación Álvaro Obregón en la colonia Lomas de San Bernabé. Actualmente la mancha urbana empieza a establecerse en sus inmediaciones, donde las condiciones del suelo, la pendiente, la erosión pluvial y el fenómeno antrópico incrementan la probabilidad de derrumbe. La profundidad y ancho del cauce es de 5 a 20 m y 20 a 28 m respectivamente.

La parte alta de la barranca aún no se encuentra urbanizada y la cobertura vegetal corresponde a especies autóctonas. Las características del estrato arbóreo reflejan la inestabilidad del terreno ya que se pudo observar una inclinación de los troncos a favor de la pendiente (Figura 5.8).

La vulnerabilidad física se asocia a los asentamientos sobre el límite de la barranca, ya que las viviendas se encuentran desplantadas sobre pendientes abruptas (Figura 5.9). En temporada de lluvia se favorecen las condiciones ante un derrumbe, ya que el suelo de las paredes se satura y es acarreado con los escurrimientos, además el material del cauce es lavado por la corriente de agua. Aunado a lo anterior algunas actividades antrópicas favorecen las condiciones que anteceden el fenómeno debido a las descargas directas del drenaje en las paredes de la barranca.

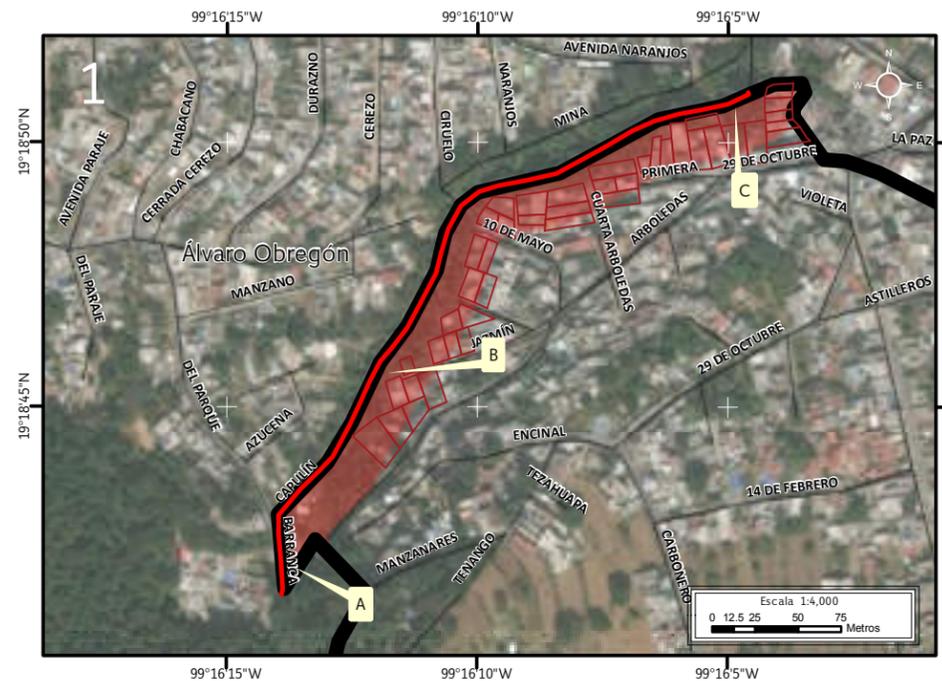


Figura 5.7. Imagen 1 donde se muestra el riesgo por derrumbes y deslizamiento en barranca Guadalupe (Mapa XXI).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial y la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.



Figura 5.8. Fotografía A en la barranca Guadalupe (1). Cauce de la barranca donde se puede observar que la vegetación de ambas paredes presenta una inclinación a favor de la pendiente, esto es una evidencia del movimiento del terreno (19.3113° N, 99.2706° W. Calle: Barranca).



Actualmente la barranca se ha rellenado con cascajo a la altura de la calle Encinal esquina con Del Parque. Indirectamente esto representa un problema dado que esta acción es un proceso para ganar terreno y edificar viviendas (en zona de peligro). El relleno no es material sólido ni compacto e incrementa la inestabilidad del terreno. Otra problemática es que los habitantes usan el cauce y las paredes como depósito de basura (Figura 5.10).

Durante el levantamiento en campo, en la calle Mina esquina con Jazmín, se identificó un derrumbe de 8 m en la parte posterior de una de las viviendas desplantadas en el escarpe de la barranca, no causó daños en el inmueble pero sí el colapso de los árboles que estabilizaban el terreno. Al costado de la vivienda se encontraba un muro de contención con la finalidad de mitigar la remoción de material, sin embargo las dimensiones de éste fueron insuficientes para mitigar el peligro (Figura 5.10).



*Figura 5.9. Fotografía B en la barranca Guadalupe (1).
Vivienda establecida en uno de los flancos de la barranca donde se observa material inestable en su base.
En la parte inferior derecha se muestra un árbol colapsado debido a la poca compactación del terreno
(19.3201° N, 99.2419° W. Calle: Encinal esquina con Del Parque).*



*Figura 5.10. Fotografía C en la barranca Guadalupe (1).
Se aprecia uno de los flancos de la barranca con un derrumbe que ha causado la caída de árboles. En la esquina inferior izquierda se observa un muro de contención de mampostería con mortero. En la parte alta del talud una vivienda. La pendiente es pronunciada y tiene materiales poco compactos (19.3142° N, 99.2683° W. Calle: Mina).*



2. Texcalatlaco

Polígono de peligro alto por derrumbe y deslizamiento que está definido en la barranca Texcalatlaco, tiene área de 393,311 m² y perímetro de 20,436 m que pone en riesgo a 5,403 habitantes y 1,070 lotes (Figura 5.11). Entre los usos de suelo altamente vulnerables (distintos al uso de suelo habitacional) se encuentran, 78 lotes mixtos, 1 escuela de educación especial, 1 jardín de niños, 2 salones de fiesta, 2 plazas comerciales, 1 recinto religioso, 1 industria, 20 comercios, 1 estacionamiento, 3 baldíos, 1 instalación de CONAGUA, 1 de LICONSA y 1 de seguridad pública.

La barranca Texcalatlaco está compuesta por un cauce principal que sigue el límite de La Magdalena Contreras con Álvaro Obregón y cuenta con dos afluentes, el primero en su parte alta y el segundo en su parte media. El cauce principal cruza las colonias San Bernabé, Pueblo de San Bernabé Ocotepéc, Las Cruces, El Tanque, San Bartolo Ameyalco, San Jerónimo Lídice y El Maestro; el primer afluente afecta viviendas de la colonia Pueblo de San Bernabé, y el segundo a las colonias La Malinche, Cuauhtémoc y Los Padres.

La profundidad de la barranca varía de 4 a 50 m. El cauce es de 27 m en la parte más ancha y 10 m en la parte más estrecha. El tipo de material presente en sus paredes es de depósitos de flujos de bloques y ceniza, y rocas andesíticas-dacíticas.

Las condiciones de vulnerabilidad física se deben a la presencia de viviendas al pie de la barranca y en el cauce, donde las condiciones como la pendiente de los flancos y la litología favorecen la concurrencia de derrumbes. Por otro lado, las características de los sistemas constructivos, las obras de mitigación y otras actividades antrópicas influyen en la estabilidad del terreno y en la construcción social del riesgo. Para la descripción del riesgo se muestran cuatro secciones de la barranca (2.1–2.4).

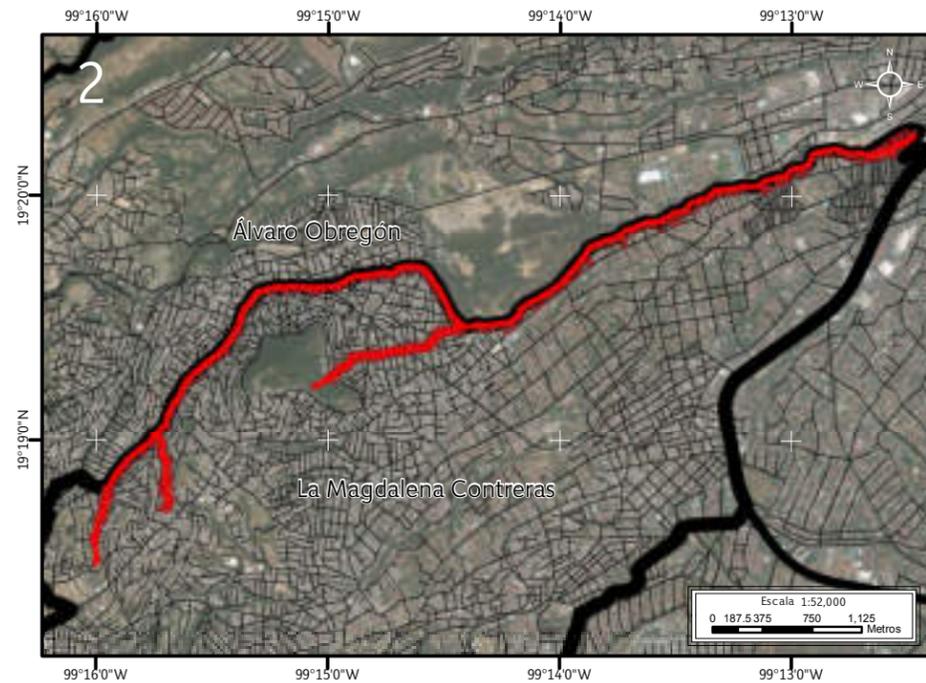


Figura 5.11. Imagen 2 donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Mapa XXI).
Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial y la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional.

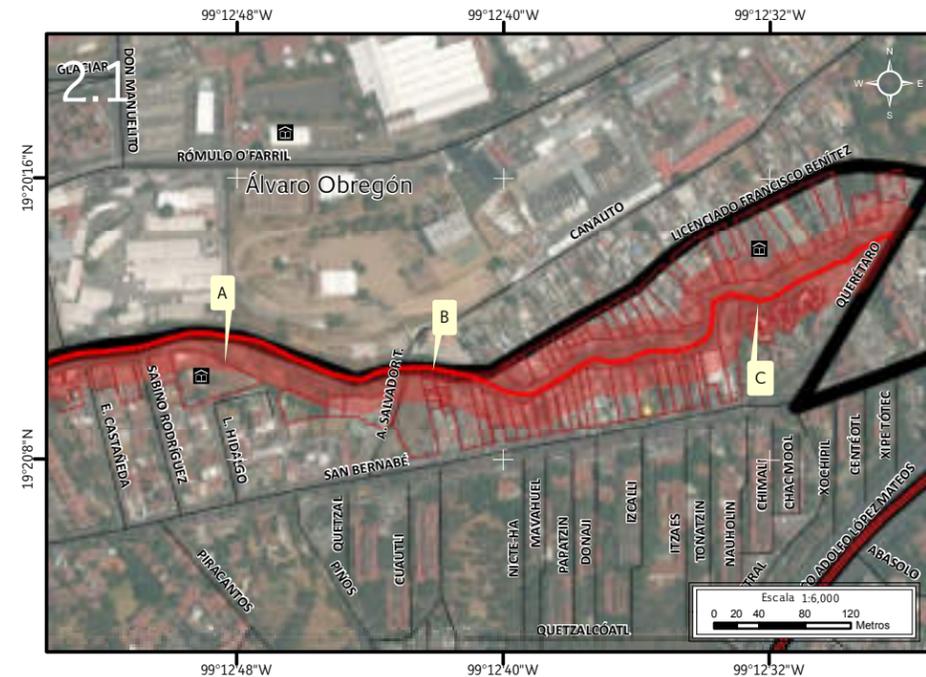


Figura 5.12. Sección uno (2.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).
Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, la línea roja con negro indica una vía primaria y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.
Para otras simbologías revisar el Anexo III.

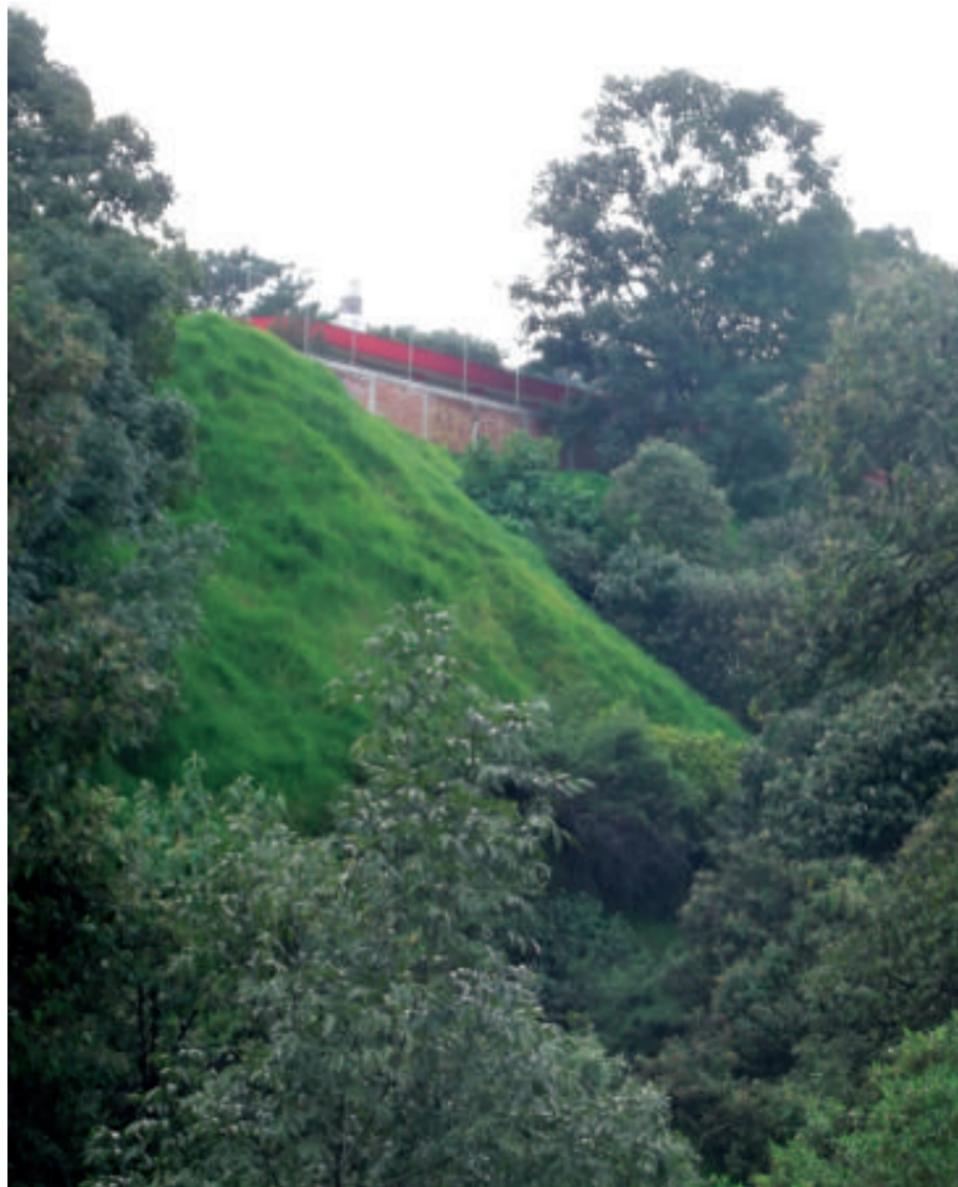


Figura 5.13. Fotografía A de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco.
Se observa el flanco de la barranca sobre el que se encuentra desplantado el jardín de niños Sac-Nicté. En la parte alta de la fotografía se observa la pared de la barranca, desprovista de vegetación y con estructuras de reptación, sobre la cual se encuentra el jardín de niños (19.3362° N, 99.2135° W. Calle: Luis Hidalgo esquina Profesor M. Acosta).

La sección uno de Texcalatlaco (2.1) es una de las zonas más representativas del peligro y la vulnerabilidad, se localiza en la colonia El Maestro (Figura 5.12). Entre los inmuebles en peligro se encuentra una escuela de educación especial y un jardín de niños. La escuela de educación especial se encuentra en la calle Licenciado Francisco Benítez, tiene una capacidad de asistencia de 82 personas y no presenta daños.

El jardín de niños *Sac-Nicté* se encuentra ubicado en la calle Luis Hidalgo esquina Profesor M. Acosta y colinda con la barranca. La distancia entre el muro de la escuela y el límite de la barranca es de 1 m. Por información directa del personal se sabe que la barda posterior de la escuela debe ser reparada y reconstruida continuamente debido a las fracturas ocasionadas por el movimiento del terreno. La capacidad de asistencia en el plantel es de 151 personas (Figura 5.13).

Sobre la avenida San Bernabé casi esquina con A. Salvador Trejo se encuentra la construcción de un edificio plurifamiliar y al costado un conjunto de viviendas en condiciones precarias, ambos en el límite de Texcalatlaco (Figura 5.14). El asentamiento humano es de aproximadamente 16 viviendas con sistemas constructivos inadecuados para un terreno poco compacto y con constante erosión hídrica. Respecto a la

construcción, actualmente se encuentra clausurada. Es importante señalar que las construcciones en zonas de peligro con uso de suelo plurifamiliar la vulnerabilidad social se incrementa significativamente, sobre todo si el sistema constructivo no es el indicado para las condiciones del suelo.

También, en la avenida San Bernabé casi esquina con Querétaro se encuentra una zona habitacional que colinda con la barranca. Uno de los edificios presenta una fractura por el movimiento del terreno en dirección al cauce de la barranca (Figura 5.15). Los daños se presentaron previo a la construcción de un muro de contención de mampostería con mortero (el muro tiene una antigüedad de 2 meses).



Figura 5.14. Fotografía B de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco.
Se muestra un asentamiento humano y un multifamiliar en construcción, ambos a pie de barranca (19.3368° N, 99.2087° W. Avenida: San Bernabé casi esquina con A. Salvador Trejo).

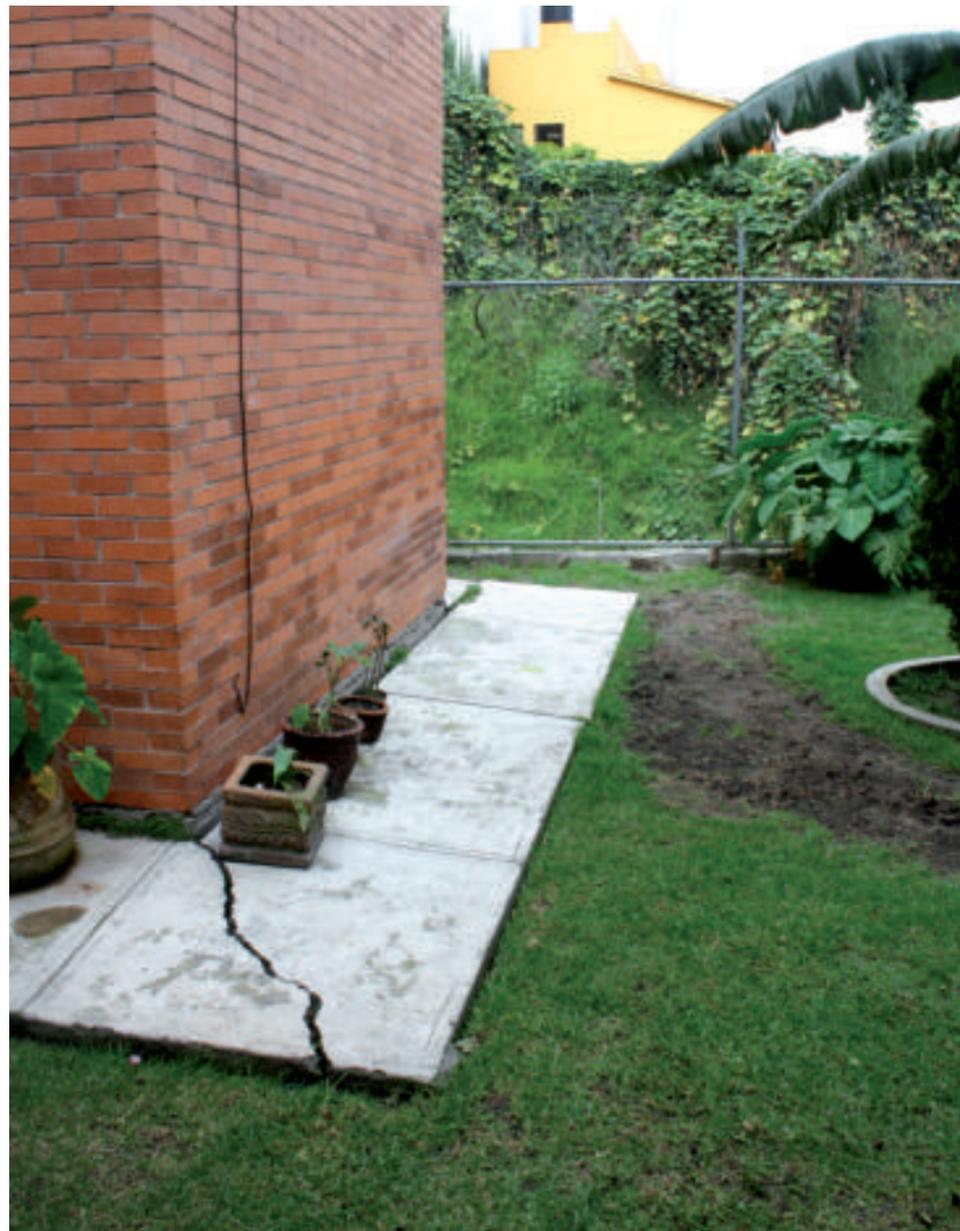


Figura 5.15. Fotografía C de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco. Edificio de una zona habitacional que colinda con la barranca. En la parte inferior de la imagen se puede apreciar una fractura generada por el desplazamiento del terreno (19.3368° N, 99.2087° W. Avenida: San Bernabé casi esquina con Querétaro).

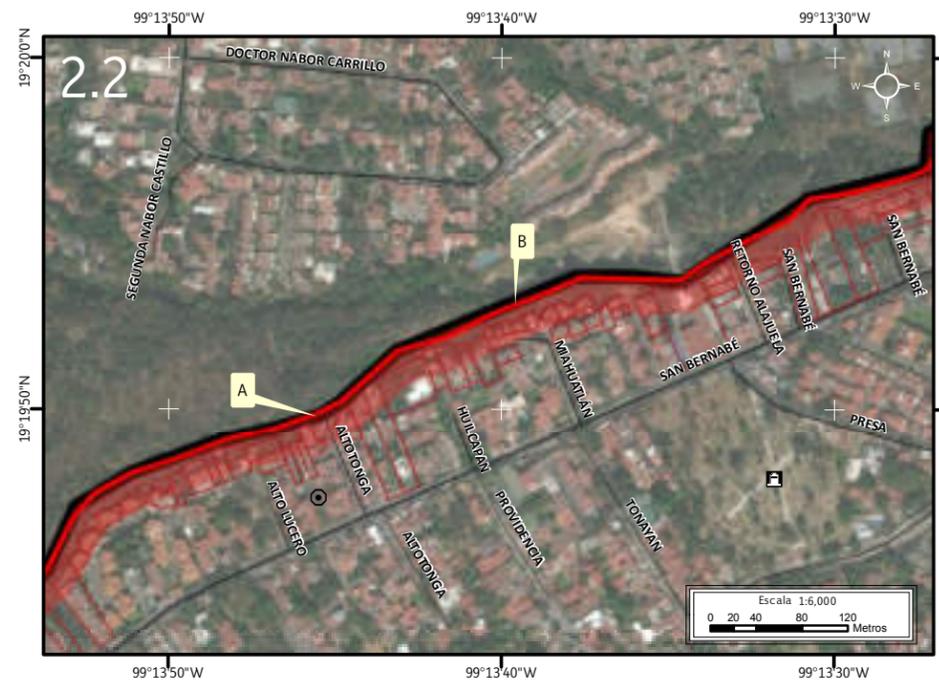


Figura 5.16. Sección dos (2.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, los octágonos con punto negro son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

La sección dos de Texcalatlaco (2.2) presenta daños en la colonia San Jerónimo Lídice (Figura 5.16). Esta sección se caracteriza por ser residencial y porque los sistemas constructivos son de mampostería con mortero, confinada y con refuerzo además de tener mantenimiento constante.

Dos de los sitios representativos del riesgo y que permitieron el ingreso son un condominio en la calle Altotonga y las viviendas ubicadas en la calle Miahuatlán (A y B, Figura 5.16).

El condominio sobre la calle Altotonga presenta múltiples daños, entre ellos una deformación en el muro colindante con la barranca. A pesar de tener anclajes en los taludes, las dos viviendas más próximas a la barranca tienen fracturas diagonales a favor de la pendiente (Figura 5.17), y el sótano utilizado para la administración del condominio también muestra daños significativos en paredes, como fracturas diagonales y verticales.

En la parte posterior de las viviendas de la calle Miahuatlán se encuentra un camino a lo largo del flanco de la barranca, el cual presenta pérdida del basamento por derrumbes y fracturas en su estructura. Algunas de las viviendas ya tienen fracturas debido al movimiento del terreno (Figura 5.18).



Figura 5.17. Fotografía A de la sección dos (2.2) de Texcalatlaco. Condominio establecido en el límite de la barranca. En la parte inferior de la imagen se puede observar el flujo natural de agua y en el costado izquierdo se aprecian árboles inclinados, con el círculo rojo se resalta la separación del muro (19.3304° N, 99.2293° W. Avenida: San Bernabé).



Figura 5.18. Fotografía B de la sección dos (2.2) de Texcalatlaco. Camino peatonal a lo largo del talud de la barranca a la altura de la avenida San Bernabé. Se puede observar una fractura y la pérdida de basamento (19.3315° N, 99.2277° W. Calle: Miahuatlán).

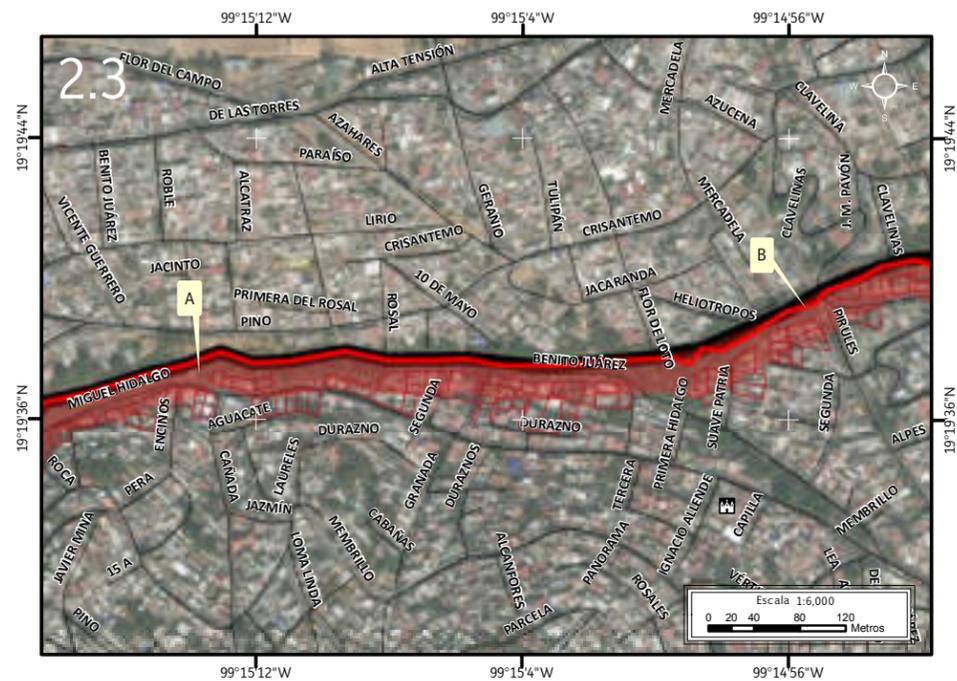


Figura 5.19. Sección tres (2.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcatlaco (Imagen 2).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Entre los límites de las colonias San Bartolo y Cerro del Judío se encuentra la sección tres (2.3) donde se tienen identificados dos puntos representativos del peligro, el primero en Miguel Hidalgo y el segundo en Pirules (Figura 5.19).

En esta sección también existen viviendas establecidas en el límite y dentro de la barranca, pero con sistemas constructivos más precarios respecto a las secciones anteriores.

A la altura de avenida Miguel Hidalgo y la calle Cañada se encontró evidencia en la vegetación que indica un movimiento lento en el desplazamiento del material (Figura 5.20), esto implica que la población en este sitio y quienes transitan por la avenida podrían ser afectados por un derrumbe, sobre todo en temporada de lluvia que es cuando el material de los flancos se sobresatura y erosiona con los escurrimientos.

En la intersección de las calles Pirules y Clavelinas se encuentran diferentes tipos de obras para estabilizar el terreno y disminuir la probabilidad de ocurrencia de un derrumbe. Las diferentes obras de mitigación encontradas a lo largo de la barranca son el uso de costales apilados, concreto lanzado, muros mampostería con y sin mortero (Figura 5.21). De las anteriores la más frecuente son los costales apilados y la menos frecuente es el concreto lanzado. En todo el trayecto se observaron evidencias de que estas obras han sufrido colapsos parciales y totales, principalmente por el exceso de humedad.



Figura 5.20. Fotografía A de la sección tres (2.3) de Texcatlaco. Límite de la barranca en el que se observa un árbol inclinado a favor de la pendiente (19.3269° N, 99.2538° W. Avenida: Miguel Hidalgo).



Figura 5.21. Fotografía B de la sección tres (2.3) de Texcalatlaco.

Se muestran los tres tipos de obra para mitigar procesos de remoción a lo largo de la barranca: costales apilados, concreto lanzado y muro de mampostería con mortero (19.3276° N, 99.2487° W. Calle: Pirules y Clavelinas).

La cuarta sección de Texcalatlaco (2.4) se localiza en las inmediaciones de la colonia Lomas de San Bernabé y Pueblo de San Bernabé. El peligro se asocia a la pendiente y a los materiales que la componen. Algunos de los puntos más representativos de esta sección se encuentran en las calles Astilleros, Fresno y Carbonero (Figura 5.22).

En la calle Astilleros las condiciones de vulnerabilidad son altas porque las viviendas se encuentran en el límite superior de la barranca, en sus paredes y cauce. En este sitio se observó que para encausar la corriente y evitar la erosión hídrica se colocaron muros de mampostería con mortero, sin embargo el paso de la corriente los ha dañado significativamente.

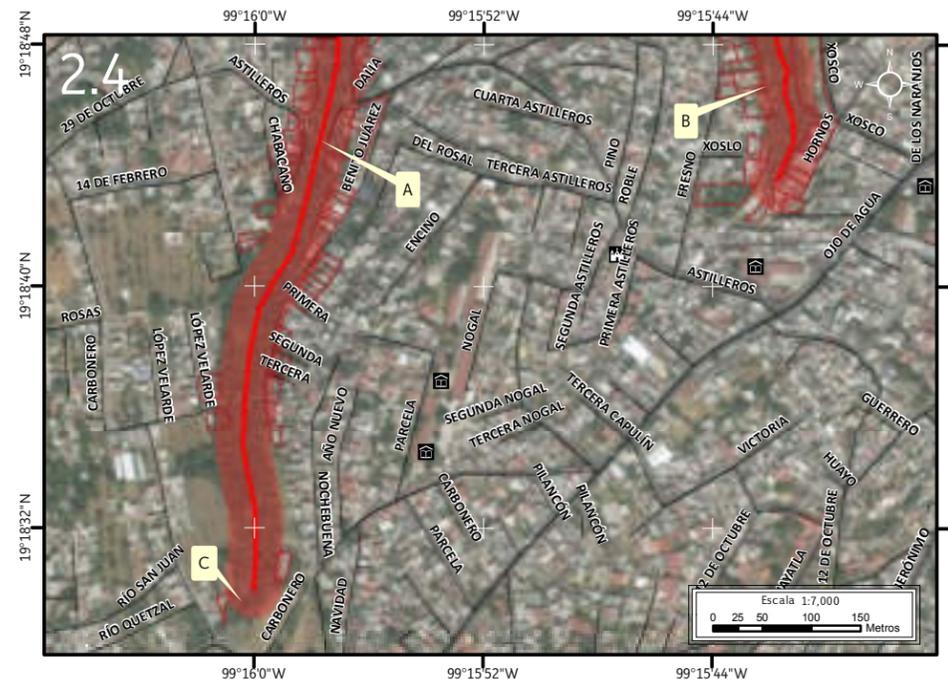


Figura 5.22. Sección cuatro (2.4) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

También se encontraron indicios de movimiento lentos del terreno debido a la inclinación de algunos elementos de la vegetación riparia (Figura 5.23).

Al final de la calle Fresno que comunica con la barranca se encuentran dos viviendas establecidas dentro de la misma. Lo anterior es alarmante debido a que existe el antecedente de un derrumbe en el patio de una de estas construcciones. Los vecinos, como una estrategia para solucionar la inestabilidad de la ladera, se han dado a la tarea de rellenar la barranca con materiales para mejoramiento del suelo y cascajo (Figura 5.24).

En la calle Carbonero se encuentra la cabecera de Texcalatlaco donde se identificaron viviendas asentadas en los escarpes de la barranca, éstos están compuestos de material poco consolidado y de fácil erosión, lo que ha provocado que los derrumbes sean eventos asiduos (Figura 5.25).



*Figura 5.23. Fotografía A de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco.
Daños provocados por la erosión hídrica en uno de los muros para encauzar la corriente, la vegetación se encuentra inclinada a favor de la pendiente y se observa un derrumbe en la parte central de la imagen (19.3124° N, 99.2660° W. Calle: Astilleros).*



*Figura 5.24. Fotografía B de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco.
Vivienda situada a pie de barranca. En la parte inferior izquierda se observa el material que usan para rellenar la barranca y ganar terreno hacia el cauce, para posteriormente construir nuevas viviendas (19.3129° N, 99.2617° W. Calle: Fresno).*



*Figura 5.25. Fotografía C de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco.
Se puede apreciar el derrumbe de los materiales que han dejado a la vivienda expuesta a nuevos eventos (19.3080° N, 99.2668° W. Calle: Carbonero).*



3. Coyotera

La barranca Coyotera tiene su origen en la colonia Vista Hermosa y termina en San Jerónimo Lídice en el límite de Álvaro Obregón y La Magdalena Contreras. El polígono tiene área de 273,705 m² y perímetro de 9,561 m con vulnerabilidad social de 2,480 personas y vulnerabilidad física de 689 lotes (Figura 5.26). Entre los lotes en peligro (distintos al uso de suelo habitacional) hay 8 escuelas, 1 biblioteca, 1 centro de espectáculos, 5 instalaciones de gobierno, 1 industria, 3 comercios, 20 lotes con uso de suelo mixto, 1 lote con tres usos de suelo (instalaciones deportivas, oficina y comercio) y 5 lotes baldíos. El peligro en este polígono es por derrumbe.

En esta barranca se localiza el sitio con riesgo Barranca Coyotera, identificado con este nombre por la SPC.

Las dimensiones de la barranca varían a lo largo de la misma, tendiendo un intervalo de 6 a 40 m de profundidad y 5 a 20 m de ancho. El tipo de litología presente son depósitos de flujos de bloques y cenizas, y rocas andesíticas-dacíticas.

Las colonias que se ubican en las inmediaciones del cauce principal son Vista Hermosa, Atacaxco, Barros Sierra, El Toro, Lomas Quebradas y San Jerónimo Lídice. Existe un afluente en la barranca que se localiza en la colonia Las Palomas y se integra al cauce principal en la colonia El Toro.

A lo largo de la barranca las zonas más representativas del peligro y la vulnerabilidad se localizan en el inicio del cauce principal y del afluente. Para la descripción del riesgo se muestran estas dos secciones de la barranca (Imagen 3.1 y 3.2).

La primera sección (3.1, Figura 5.27) se encuentra en la intersección del afluente con el cauce principal en la colonia El Toro y Barros Sierra. En

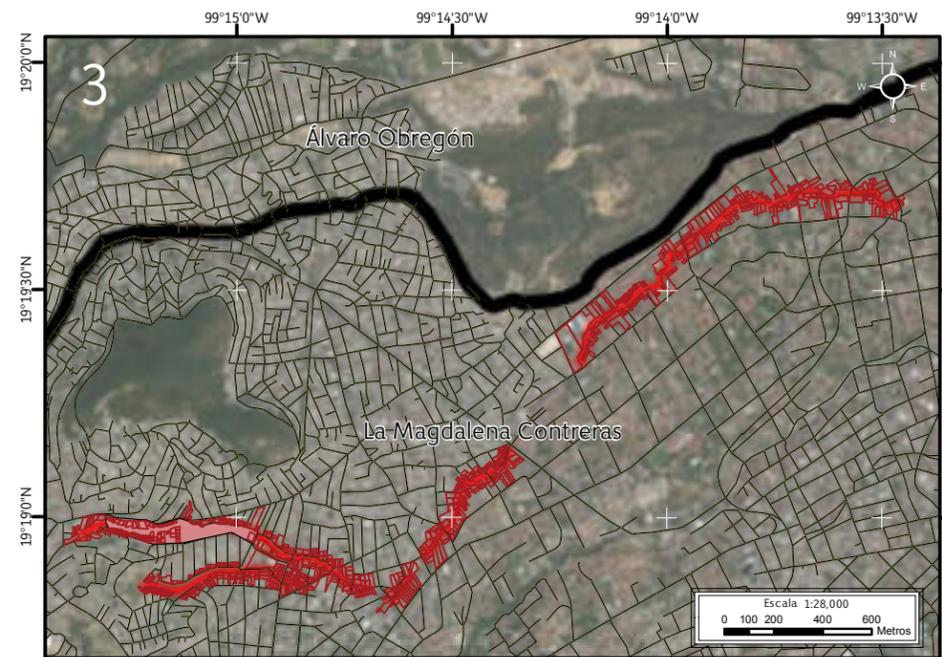


Figura 5.26. Imagen 3 donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Mapa XXI).

Nota: el número la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral el sitio con riesgo Barranca Coyotera (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional.

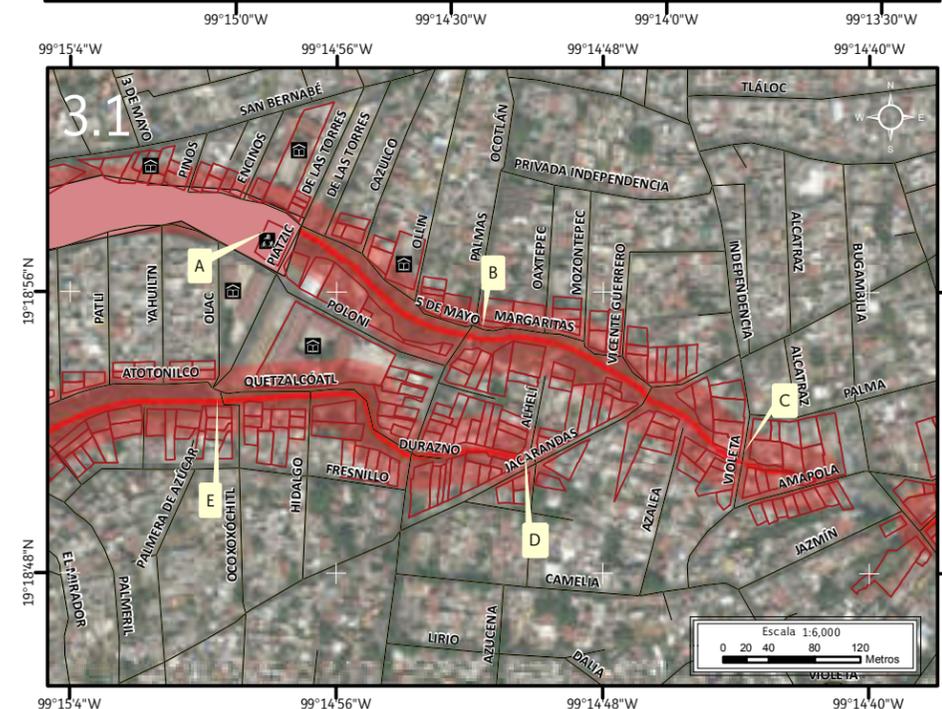


Figura 5.27. Sección uno (3.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Imagen 3).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en color coral el sitio con riesgo Barranca Coyotera (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



esta sección se identificaron 3 escuelas en riesgo, 1 instalación deportiva (cancha de fútbol), 1 biblioteca y 1 albergue.

Las condiciones de vulnerabilidad, igual que en las dos barrancas anteriores, se deben a los asentamientos humanos en los flancos de la barranca. La mayoría de las paredes de esta barrancas son de 90° y tienen materiales de origen volcánico poco compactos que pueden erosionarse y derrumbarse fácilmente (Figura 5.28).

En toda esta sección la vegetación es un indicador del movimiento del terreno, ya que muestra inclinación en dirección al cauce de la barranca, o bien presenta raíces expuestas debido a la pérdida del material en el que se encuentran establecidos (Figura 5.29).

Sobre la calle Violeta, el afluente se integra al cauce principal y la corriente es encauzada por la cimentación de las viviendas asentadas a los costados de la barranca. Hoy en día estos inmuebles no presentan daños en su cimentación por la erosión hídrica pero no se descarta esa posibilidad de su ocurrencia y que exista lavado del material en el que se encuentran establecidas. Es importante señalar que tanto la profundidad como el ancho de la barranca se ven disminuidos considerablemente lo que puede aumentar el tirante de agua en una crecida con lluvias extraordinarias (Figura 5.30).

En la calle Jacarandas se identificó un derrumbe al costado de una vivienda desplantada a pie de barranca. El derrumbe ha ocasionado que la vivienda pierda material del basamento. De la misma manera que en casos anteriores esta situación podría empeorar en temporada de lluvia ya que el material se encuentra suelto y es propenso a la erosión (Figura 5.31).

En el afluente, a la altura de Ocoxoóchitl y Quetzalcóatl se puede observar que las paredes de la barranca son verticales y el material de estas se



Figura 5.28. Fotografía A de la sección uno (3.1) de Coyotera.

Escarpe de la barranca en el que se muestra la vegetación con raíces expuestas debido a la pérdida del material. También se puede observar la proximidad de las viviendas al talud (19.3160° N, 99.2495° W. Calle: 5 de Mayo).



Figura 5.29. Fotografía B de la sección uno (3.1) de Coyotera.

Población de encinos con los troncos inclinados en dirección al cauce de la barranca. El círculo rojo resalta las raíces expuestas por la pérdida de material (19.3148° N, 99.2507° W. Calle: Margaritas).



Figura 5.30. Fotografía C de la sección uno (3.1) de Coyotera. Integración del afluente al cauce principal. Se puede observar que la cimentación de las viviendas encausa la corriente de agua (19.3142° N, 99.2454° W. Calle: Violeta).



Figura 5.31. Fotografía D de la sección uno (3.1) de Coyotera. Derrumbe que ha dejado a la vivienda altamente vulnerable (19.3142° N, 99.2454° W. Calle: Jacarandas).



Figura 5.32. Fotografía E de la sección uno (3.1) de Coyotera. Las raíces expuestas de los árboles son un indicador de la pérdida de material (19.2250° N, 99.0947° W. Calle: Quetzalcóatl).

encuentra poco consolidado. Estas condiciones son propicias para los derrumbes del material del terreno sobre el cual se encuentran edificadas las viviendas de la zona. La vegetación es un indicador de la pérdida del basamento pues las raíces de algunos árboles se encuentran expuestas (Figura 5.32).

En la sección dos de Coyotera, en el cauce principal se encuentra el sitio con riesgo Barranca Coyotera delimitado por la SPC (Figura 5.33). Este sitio con riesgo tiene área de 40,467 m² y perímetro de 1,371 m; su vulnerabilidad física es de 90 lotes y se encuentra integrada por 59 unifamiliares, 21 plurifamiliares, 5 lotes con uso de suelo mixto, 1 biblioteca, 2 comercios, 1 baldío y 1 lote con tres usos de suelo (instalación deportiva, oficina y comercio). La vulnerabilidad social suma 164 habitantes (5 discapacitados) con la siguiente estructura poblacional: 35 niños, 12 adultos mayores, 59 mujeres y 58 hombres.

En toda esta sección se encuentran lotes establecidos en los flancos de la barranca y algunas de estas viviendas ya se encuentran afectadas por procesos de derrumbe sin importar el tipo de sistema constructivo, las condiciones del suelo no son propicias para el desarrollo urbano.

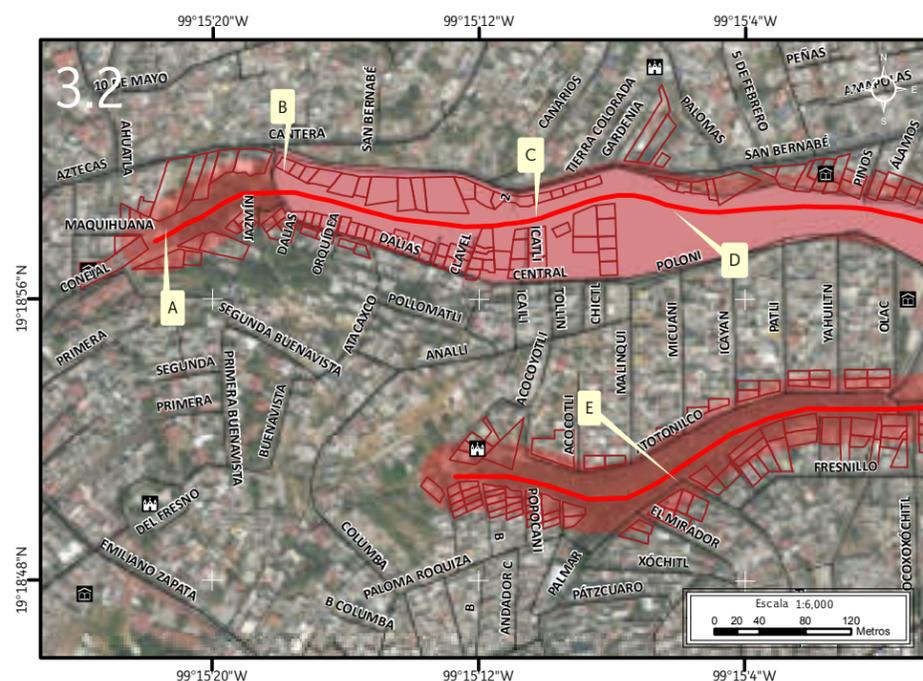


Figura 5.33. Sección dos (3.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Imagen 3).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en color coral el sitio con riesgo Barranca Coyotera (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



En la calle Maquihuama existen viviendas al pie de la barranca con sistemas constructivos de mampostería con refuerzo y confinados sin embargo siguen situados en una zona de peligro alto. La problemática de este punto en específico, se debe a que los habitantes han rellenando el cauce con cascajo para construir sus viviendas sobre él (Figura 5.34).

En la calle Dalias se localiza una vivienda afectada por un derrumbe. Para mitigar la inestabilidad del terreno los habitantes colocaron concreto lanzado, sin embargo dicha medida no fue suficiente. Actualmente, para evitar la erosión y disminuir el transporte de los materiales del basamento, se han colocado plásticos sobre la ladera que disminuyen la erosión pluvial (Figura 5.35).

En la calle Icatl se encontró otra vivienda afectada por un derrumbe en la parte posterior del inmueble. Este evento reafirma el peligro en el que se encuentra la población sin importar el tipo de sistema constructivo de las viviendas, ya que debido a la inestabilidad de los flancos de la barranca, las condiciones del terreno no son propicias para uso habitacional (Figura 5.36).

El evento más significativo de esta sección se localiza en la parte posterior de las viviendas que se encuentran sobre avenida San Bernabé dichas viviendas han sido afectadas por derrumbes debido a la poca compactación del material en las paredes de la barranca (Figura 5.37).



Figura 5.34. Fotografía A de la sección dos (3.2) de Coyotera.

Vivienda establecida en el límite de la barranca y parte de la ladera. Esto se consiguió al rellenar el cauce con cascajo para ampliar el área útil y establecer la construcción. La inclinación de la vegetación en dirección al cauce de la barranca es una evidencia de la inestabilidad del terreno (19.3161° N, 99.2559° W. Calle: Maquihuama).



Figura 5.35. Fotografía B de la sección dos (3.2) de Coyotera.

Derrumbe en la parte posterior de una vivienda situada en la pared de la barranca. Se observa que originalmente había concreto lanzado pero esta medida de mitigación fue insuficiente ante un derrumbe. Actualmente, para proteger el material de los agentes erosivos, han colocado plástico, sin embargo el movimiento en masa continúa (19.3165° N, 99.2549° W. Calle: Dalias).

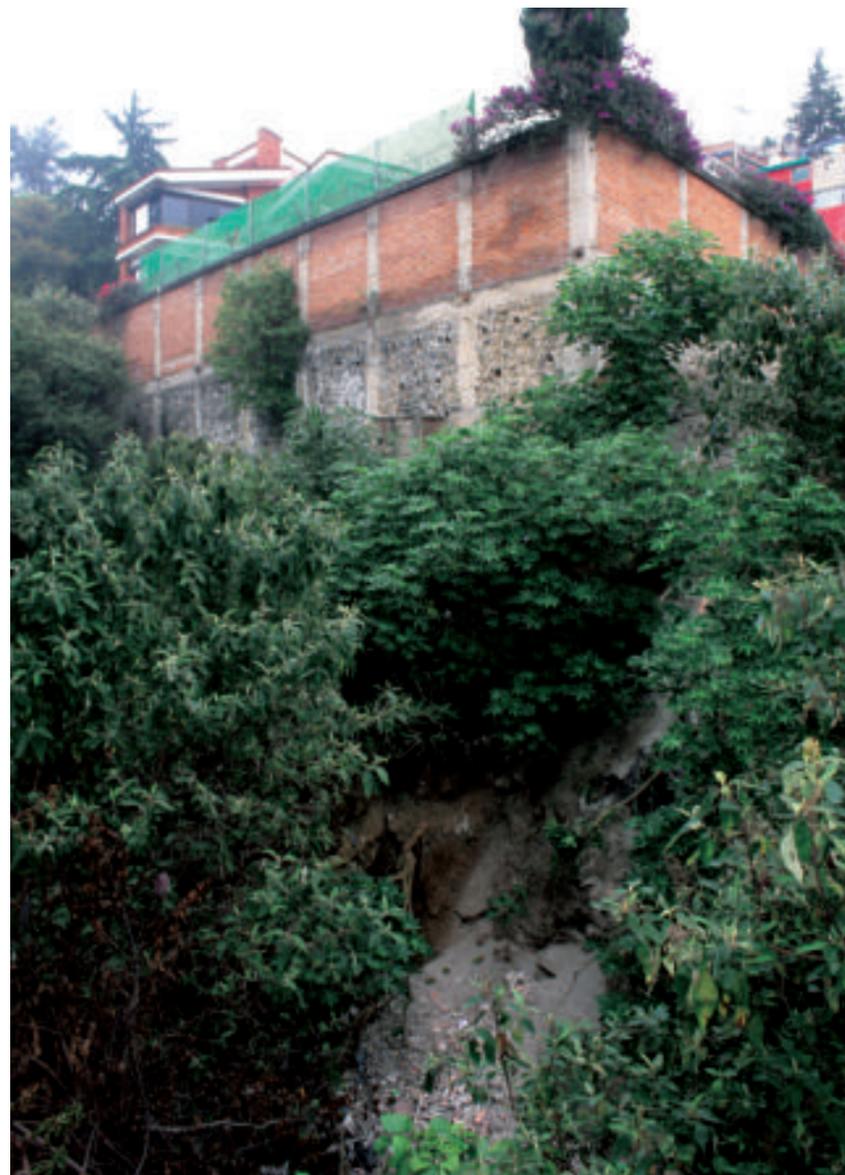


Figura 5.36. Fotografía C de la sección dos (3.2) de Coyotera.
Se observa una vivienda que se encuentra en la parte superior de la barranca, la cual presenta derrumbes cercanos al cauce y por debajo de la construcción. El derrumbe está compuesto por material autóctono y casajo de la base de la estructura
(19.3161° N, 99.2528° W. Calle: Icatl).

En la segunda sección también se encuentra el afluente, sin embargo los daños no son tan significativos como en el cauce principal. Esto no implica que el peligro sea menor respecto al resto de la barranca pues se encontraron evidencias en la vegetación que indican un movimiento progresivo del terreno (Figura 5.38). Las condiciones de la vulnerabilidad se mantienen ya que existen viviendas establecidas en ambos flancos del afluente.



Figura 5.37. Fotografía D de la sección dos (3.2) de Coyotera.
Vista panorámica de la barranca donde se aprecia un flanco del cauce. A la izquierda, las viviendas afectadas por derrumbes y la práctica de cubrir los materiales con lonas y plásticos para disminuir su erosión y movimiento
(19.3162° N, 99.2517° W. Avenida: San Bernabé).

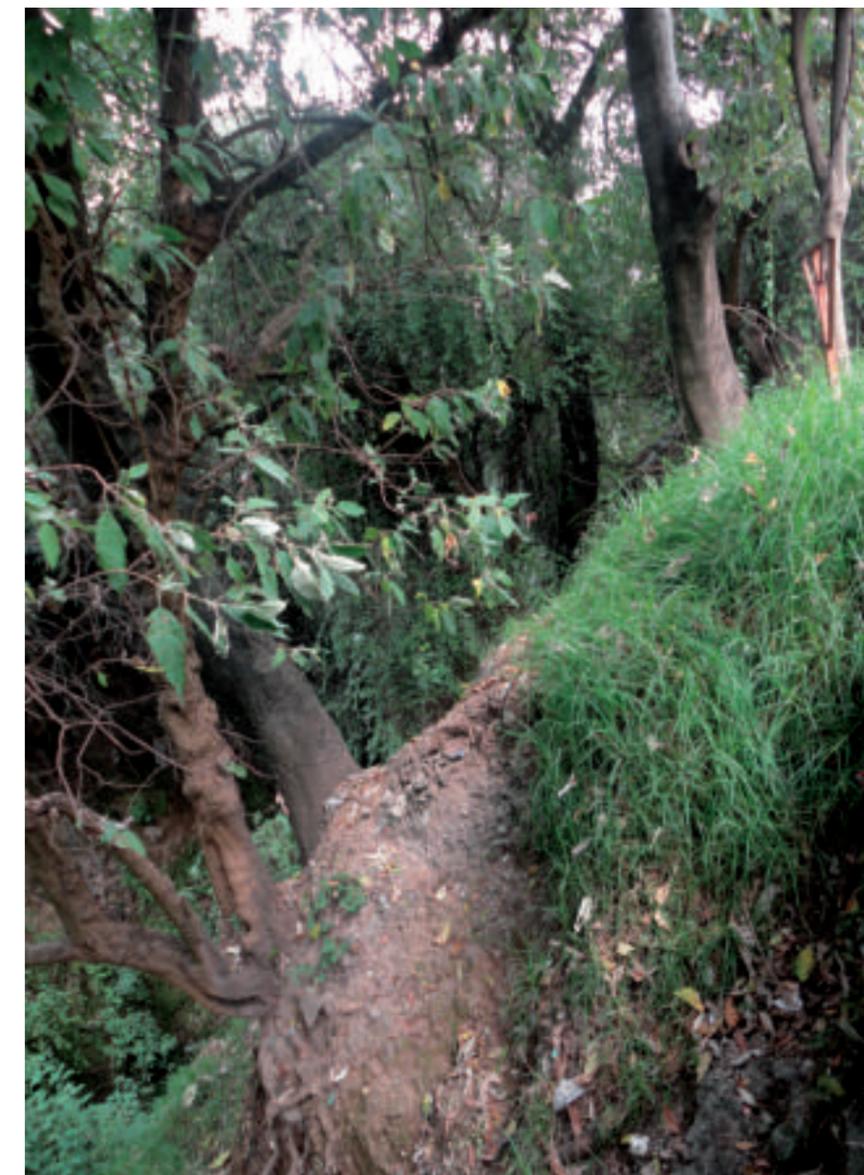


Figura 5.38. Fotografía E de la sección dos (3.2) de Coyotera.
Vegetación riparia con inclinación en los troncos y raíces expuestas indicando que existe un movimiento lento del terreno
(19.3140° N, 99.2516° W. Calle: Palma datilera).



4. Anzaldo

Este polígono de peligro alto por derrumbe se encuentra asociado a la barranca Anzaldo, la cual cuenta con un cauce principal y varios afluentes. Tiene perímetro de 11,710 m y 527,882 m² de área (Figura 5.39). La vulnerabilidad social corresponde a 3,928 personas y 1,091 lotes que se encuentran en la zona de peligro alto. Los usos de suelo que se encuentran en este polígono (distintos al uso de suelo habitacional) es: 1 deportivo, 3 escuelas, 1 bodega, 1 servicio de salud, 1 oficina de gobierno, 2 comercios y 7 lotes con uso de suelo mixto. Dentro de este polígono se encuentran los sitios con riesgo Potrerillo y Ocotal, identificados por la SPC (2014).

Las colonias afectadas por derrumbes asociados a esta barranca son: Lomas Quebradas, San Francisco, Pueblo Nuevo el Alto, Pueblo Nuevo el Bajo, Potrerillo, El Rosal, Pueblo de San Bernabé Ocotepc, Rincón de Tlacuilotitla, Ocotal, El Ermitaño, Huaytla y Tierra Unida. Para la mejor descripción del riesgo se muestran cuatro secciones de la barranca (4.1-4.4).

En esta barranca, al igual que en las anteriores, los flancos en los que se encuentran los asentamientos humanos presentan paredes verticales y los materiales característicos son depósitos volcánicos de flujos de bloques y ceniza. Este tipo de material se caracteriza por tener un mínimo o nulo nivel de cementación lo que favorece su transporte.

En la primera sección (4.1) de este polígono (Figura 5.40) se observaron viviendas en los flancos de la barranca. En la calle Del Toro una de estas viviendas ha perdido el material del basamento, ya que el material sobre el que se encuentra construida ha sido erosionado (Figura 5.41). En la calle Del Prado, un muro de colindancia colapsó por el derrumbe del material a pesar de contar con un sistema de drenes (Figura 5.42).

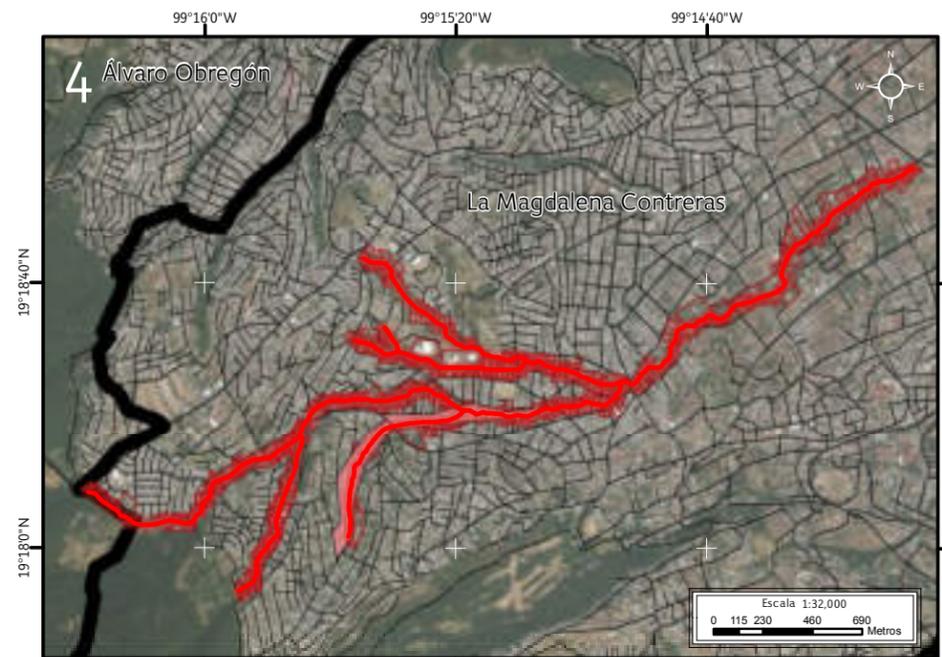


Figura 5.39. Imagen 4 donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Mapa XXI).

Nota: el número la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral los sitios con riesgo Ocotal y Potrerillo (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional.

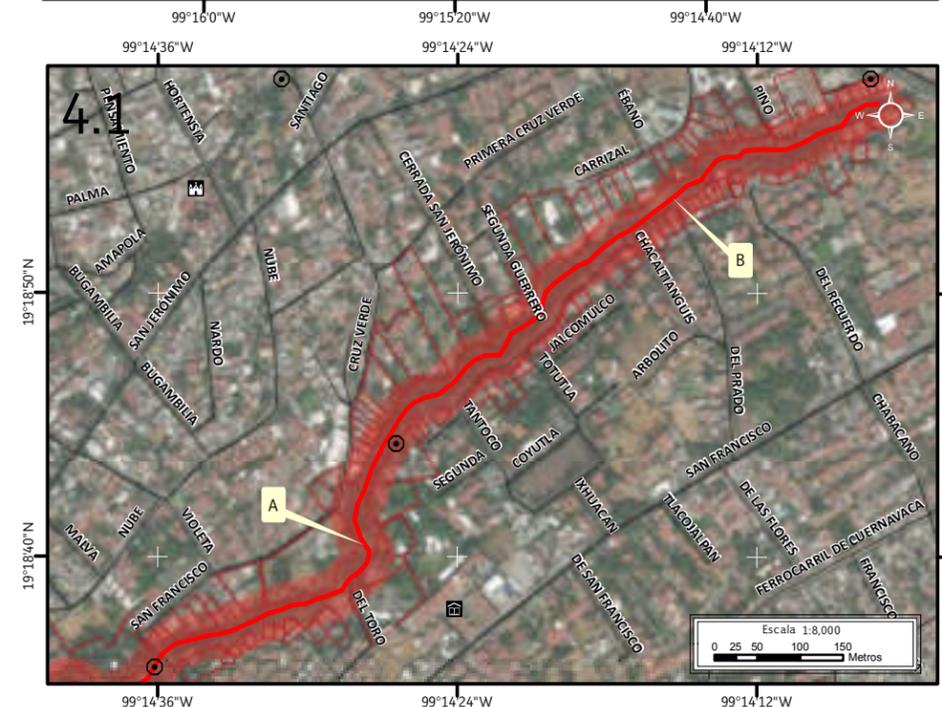


Figura 5.40. Sección uno (4.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, los octógonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.41. Fotografía A de la sección uno (4.1) de Anzaldo.

Vivienda en la pared de la barranca. Se puede ver que el material sobre el que se encuentra construida se ha derrumbado y se encuentra erosionado (19,3112° N, 99.2410° W. Calle: Del Toro).



Figura 5.42. Fotografía B de la sección uno (4.1) de Anzaldo.

Parte posterior de una vivienda en la pared de la barranca. Se puede observar que el muro de colindancia ha colapsado por un derrumbe (19.3148° N, 99.2376° W. Calle: Del Prado).



En la segunda sección (4.2, Figura 5.43) se encuentra localizado el sitio con riesgo Potrerillo. Este sitio tiene área de 40,809 m² y perímetro de 1,572 m, la vulnerabilidad física se compone por 82 lotes y la vulnerabilidad social por 108 personas. La vulnerabilidad física considera 57 viviendas unifamiliares, 18 plurifamiliares, 3 lotes con uso de suelo mixto, 1 comercio y 1 bodega. La vulnerabilidad social presenta la siguiente estructura poblacional: 33 menores de edad, 9 adultos mayores, 31 mujeres, 35 hombres y 1 discapacitado.

En esta sección también se encuentran viviendas establecidas en el límite y en las paredes de la barranca, algunas de estas construcciones presentan deformaciones en su estructura debido al movimiento del terreno sobre el cual se encuentran. La vegetación también fue un indicador del movimiento del material ya que se encontraron árboles con raíces expuestas y troncos inclinados en dirección al cauce. También se identificó que en esta zona existen materiales de una paleoterraza fluvial formada por cantos rodados en una matriz de arenas, estos tipos de materiales son de fácil erosión y se encuentran poco consolidados (Figuras 5.44 a 5.47).

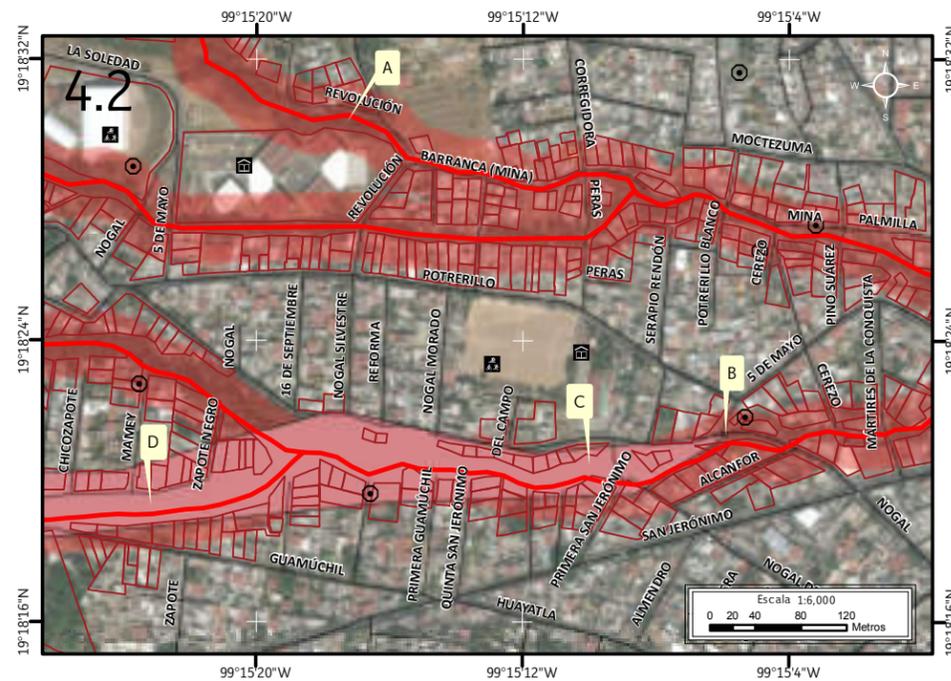


Figura 5.43. Sección dos (4.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral el sitio con riesgo Potrerillo (SPC, 2014), los octágonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

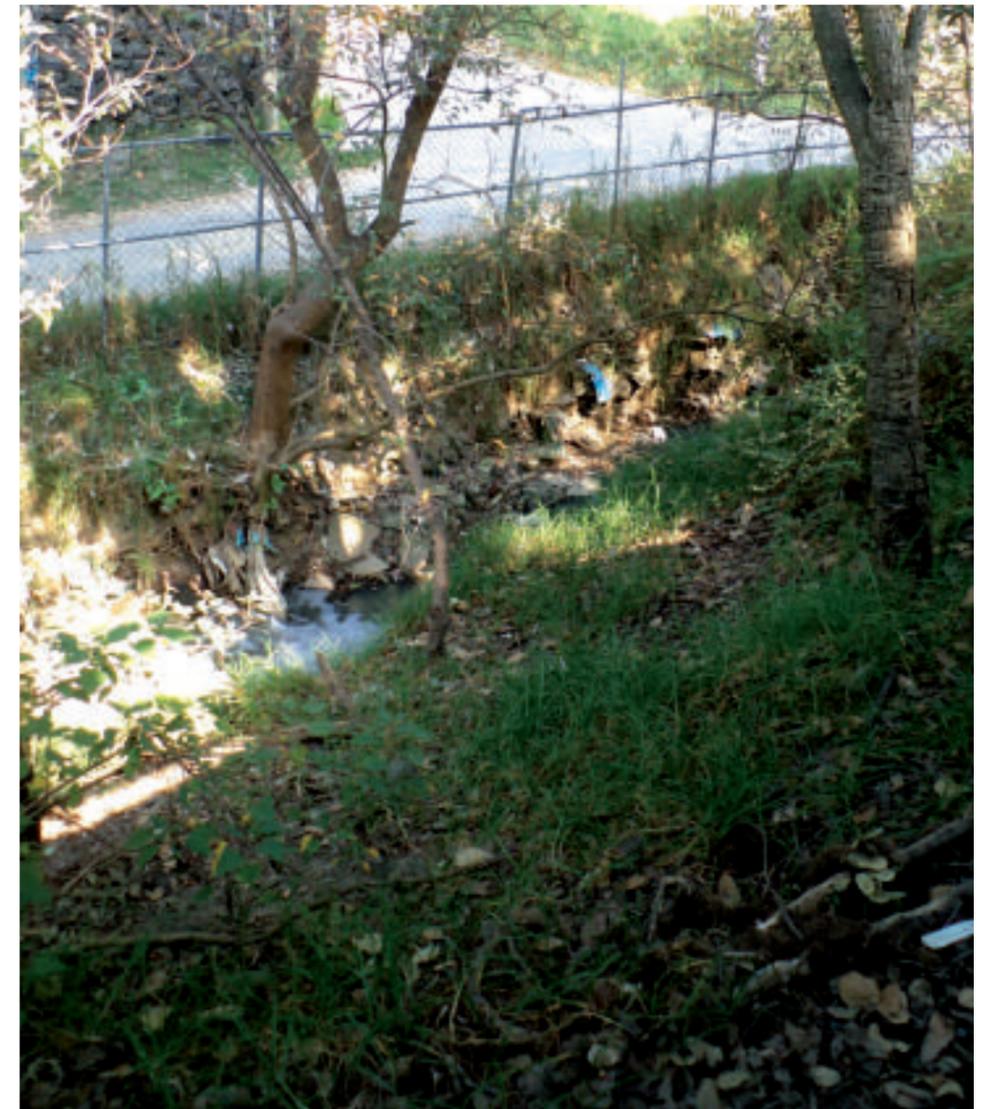


Figura 5.44. Fotografía A de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Cauce de la barranca y la pendiente de la misma (19.3084° N, 99.2547° W. Calle: Revolución).



Figura 5.45. Fotografía B de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Se muestra la pendiente y el cauce de la barranca, la vivienda de la izquierda presenta deformación en su estructura (19.3060° N, 99.2515° W. Calle: Alcanfor).



Figura 5.46. Fotografía C de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Escombros de una construcción que colapsó. Debajo de la plancha de concreto se observa material de relleno sobre el que construyeron la estructura, el cual ha sido erosionado provocando el colapso (19.3057° N, 99.2527° W. Calle: Primera de San Jerónimo).



Figura 5.47. Fotografía D de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Material presente en las paredes de la barranca. Se pueden observar cantos rodados y una matriz de arena. También se aprecia un árbol inclinado y con raíz expuesta (19.3057° N, 99.2527° W. Calle: Primera de San Jerónimo).



En la tercera sección de esta barranca se encuentran parte de los sitios con riesgo Potrerillo y Ocotál (Figura 5.48). El sitio con riesgo Ocotál cuenta con perímetro de 1,491 m y 50,945 m² con 52 lotes y 159 personas. Entre los lotes afectados se encuentran 37 unifamiliares, 8 plurifamiliares, 4 mixtos, 1 comercio, 1 oficina y 1 servicio de salud. La estructura poblacional en este sitio considera 63 menores de edad, 20 adultos mayores, 36 mujeres y 40 hombres; de esta población 3 son discapacitados.

A principios del año 2014 rellenaron parte de la barranca para ampliar la calle Coconetla. Actualmente la carpeta asfáltica se encuentra deformada debido a la mala compactación del material de relleno y a la pérdida del material (Figura 5.49).

En la calle 10 de Junio se localiza una vivienda que ha perdido parte del basamento. El material en este lugar es distintivo de una terraza fluvial, esto implica que es material poco consolidado y de fácil transporte (Figura 5.50).

Existen algunas construcciones que se localizan dentro de la barranca a pesar de la pérdida del material que ha sufrido el terreno sobre el que se encuentran establecidas, la ladera muestra evidencias de una estabilidad parcial debido a la presencia de vegetación (Figura 5.51).

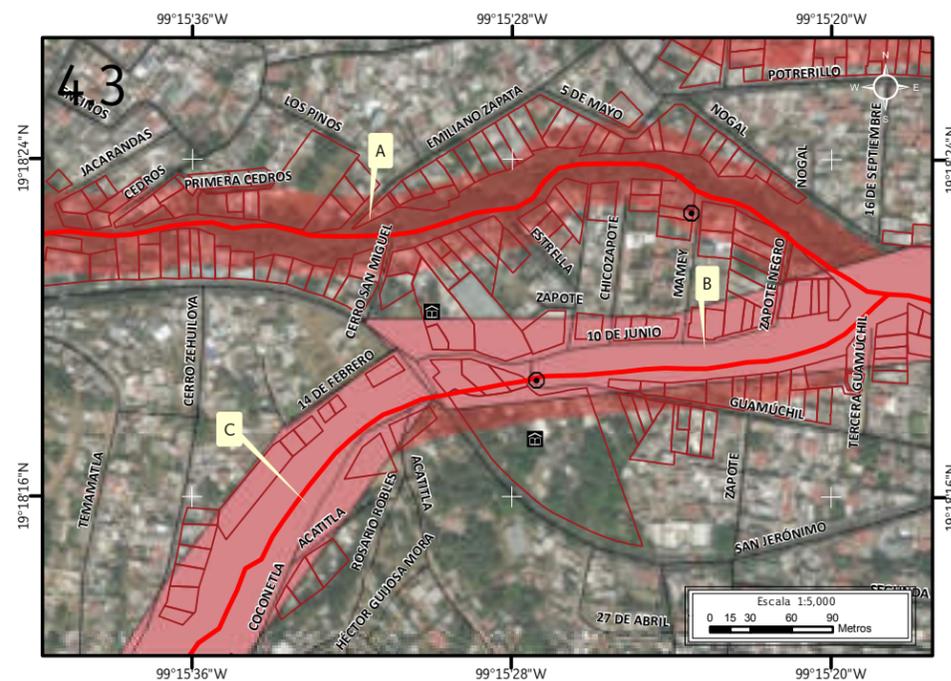


Figura 5.48. Sección tres (4.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral los sitios con riesgo Ocotál y Potrerillo (SPC, 2014), los octágonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.49. Fotografía A de la sección tres (4.3) de Anzaldo. La fotografía superior muestra el cauce original de la barranca en 2009 (Fotografía obtenida de Google Earth), y en la fotografía inferior se observa la deformación en la carpeta asfáltica en la actualidad (19.3062° N, 99.2587° W. Calle: Coconetla).



Figura 5.50. Fotografía B de la sección tres (4.3) de Anzaldo.

*Vivienda sobre cantos rodados en una matriz de arena y limos. Se puede observar que el material fino se ha perdido
(19.3053° N, 99.2579° W. Calle: 10 de Junio).*



Figura 5.51. Fotografía C de la sección tres (4.3) de Anzaldo.

*Vivienda que ha perdido material
(19.3043° N, 99.2591° W. Calle: Coconetla).*



En la cuarta sección (4.4) se localizan los inicios de dos afluentes, en los cuales se encontraron cinco puntos representativos del riesgo por derrumbe y con viviendas altamente vulnerables (Figura 5.52).

Los lugareños, para mitigar el peligro, han construido muros de contención de costales apilados, los cuales han sido sobrepasados por las dimensiones de los derrumbes y en algunos casos los costales han sido acarreados junto con el material desplazado (Figura 5.54).

En esta sección las evidencias de derrumbes se hicieron presentes en las calles Capulín y Pensamiento (Figuras 5.53 y 5.54), donde se presenta el cambio de uso de suelo y el cauce de la barranca empieza a urbanizarse sin importar el peligro presente por los taludes con material poco compacto (5.55 y 5.56).

Dentro del cauce se encontraron senderos delimitados por muros provisionales elaborados con costales (Figura 5.57).

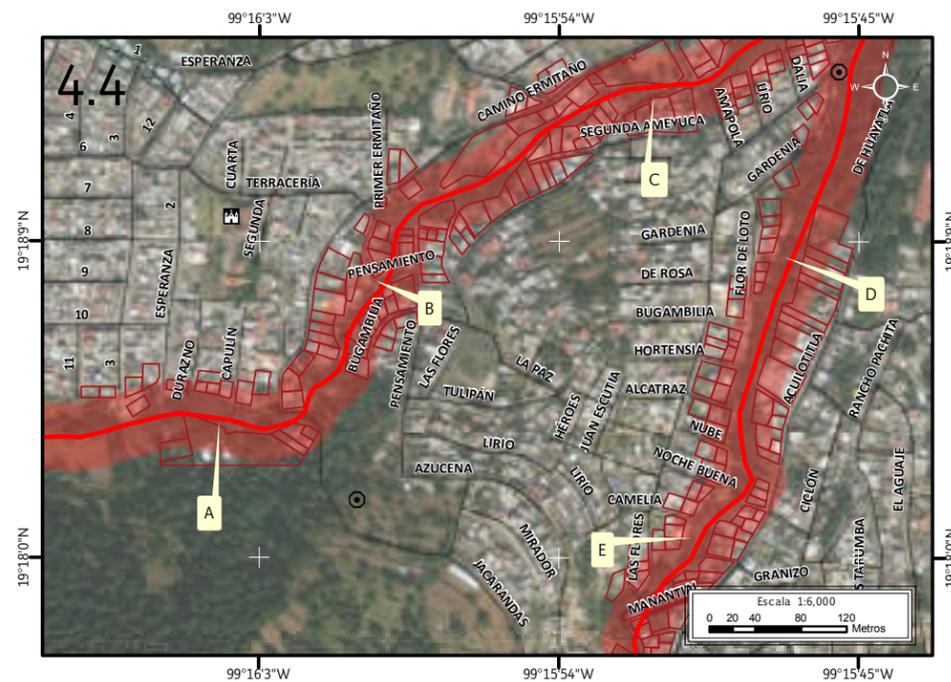


Figura 5.52. Sección cuatro (4.4) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, los octógonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.53. Fotografía A de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Material removido a causa de un derrumbe. Se puede observar que el material se encuentra muy suelto y los árboles muestran inclinación a favor de la pendiente (19.3002° N, 99.2602° W. Calle: Capulín).



Figura 5.54. Fotografía B de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo.

La fotografía superior muestra un derrumbe de material deleznable que a su paso ha desprendido un árbol. La fotografía inferior muestra que en la zona existía un muro de contención provisional, pero también se derrumbó con el desprendimiento del terreno (19.3022° N, 99.2665° W. Calle: Pensamiento).



Figura 5.55. Fotografía C de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo.

Vivienda en el cauce de la barranca, se observa una reducción del área hidráulica aproximadamente del 50 % (19.3037° N, 99.2641° W. Calle: Segunda Ameyuca).



Figura 5.56. Fotografía D de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Cambio de uso de suelo en la barranca. En la fotografía superior se aprecia la reducción del área hidráulica del cauce de la barranca por las viviendas establecidas en sus flancos. En la fotografía de abajo se muestra el otro lado de la calle donde existen viviendas sobre el cauce (19.3024° N, 99.2632° W. Calle: Flor de Loto).



Figura 5.57. Fotografía E de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Camino estabilizado por costales apilados, los árboles inclinados son una evidencia de la inestabilidad de la ladera (19.3001° N, 99.2639° W. Calle: Flor de Loto).



5. Eslava

Este polígono se encuentra en la barranca del mismo nombre, localizado en el extremo occidental de la delegación, en el límite entre las delegaciones La Magdalena Contreras y Tlalpan. Cuenta con perímetro de 7,550 m y área de 142,160 m² (Figura 5.58). La vulnerabilidad física es de 243 lotes (además del uso de suelo habitacional, se encontró 1 comercio y 5 usos de suelo mixtos) y la social de 875 personas. Dentro de este polígono se localiza una porción del sitio con riesgo Paraje Ixtlahualtongo, definido de esta forma por la SPC (2014).

El polígono de Eslava es afectado por procesos de derrumbe y deslizamiento, en las laderas de la barranca, en el cuál se encuentran las colonias La Concepción y Las Huertas, así como el Pueblo San Nicolás Tototapan. Para la mejor descripción del riesgo se muestran tres secciones de la barranca (5.1–5.3).

La barranca presenta cierta intermitencia debido a que en algunas porciones se encuentra entubada y en otras está expuesta, por lo que las zonas de afectación se comportan de la misma manera presentando el fenómeno de derrumbe en las laderas de esta geoforma. Eslava se encuentra conformada principalmente por depósitos limo-arcillosos y en algunas porciones por depósitos de bloques y ceniza, que puede afectar a las construcciones asentadas sobre éstos debido a la inestabilidad de estos materiales.

En la Figura 5.59 se muestra la primera sección detallada de la barranca (5.1). En ésta se observan los asentamientos dentro del polígono de peligro. En la etiqueta (A) se muestra el área de la barranca donde se encuentra una edificación de aproximadamente 3 niveles con costales apilados a un costado, las cuáles fueron desplazadas por un derrumbe en la ladera (Figura 5.60).

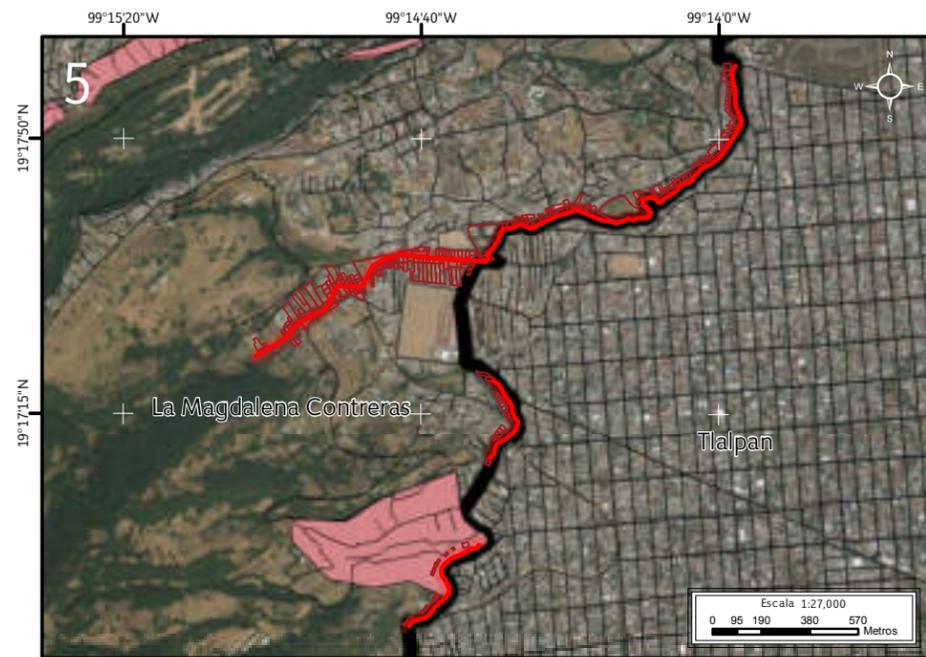


Figura 5.58. Imagen 5 donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Mapa XXI).

Nota: el número en la parte superior izquierda representa la ubicación del sitio de estudio en el mapa, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral los sitios con riesgo Ocotál, Potrerillo y Paraje Ixtlahualtongo (SPC, 2014), las líneas negras simbolizan el eje vial y la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional.



Figura 5.59. Sección uno (5.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.60. Fotografía A de la sección uno (5.1) de Eslava. Costales en la parte baja de la barranca, que fueron depositados en esa zona debido a un movimiento de ladera (19.2984° N, 99.2327° W. Calle: Mariano Matamoros).



Figura 5.61. Fotografía B de la sección uno (5.1) de Eslava. La exposición de las raíces de los árboles en la parte superior de la barranca denota la constante remoción del material y la pérdida de estabilidad de la ladera (19.2979° N, 99.2327° W. Calle: Mariano Matamoros).

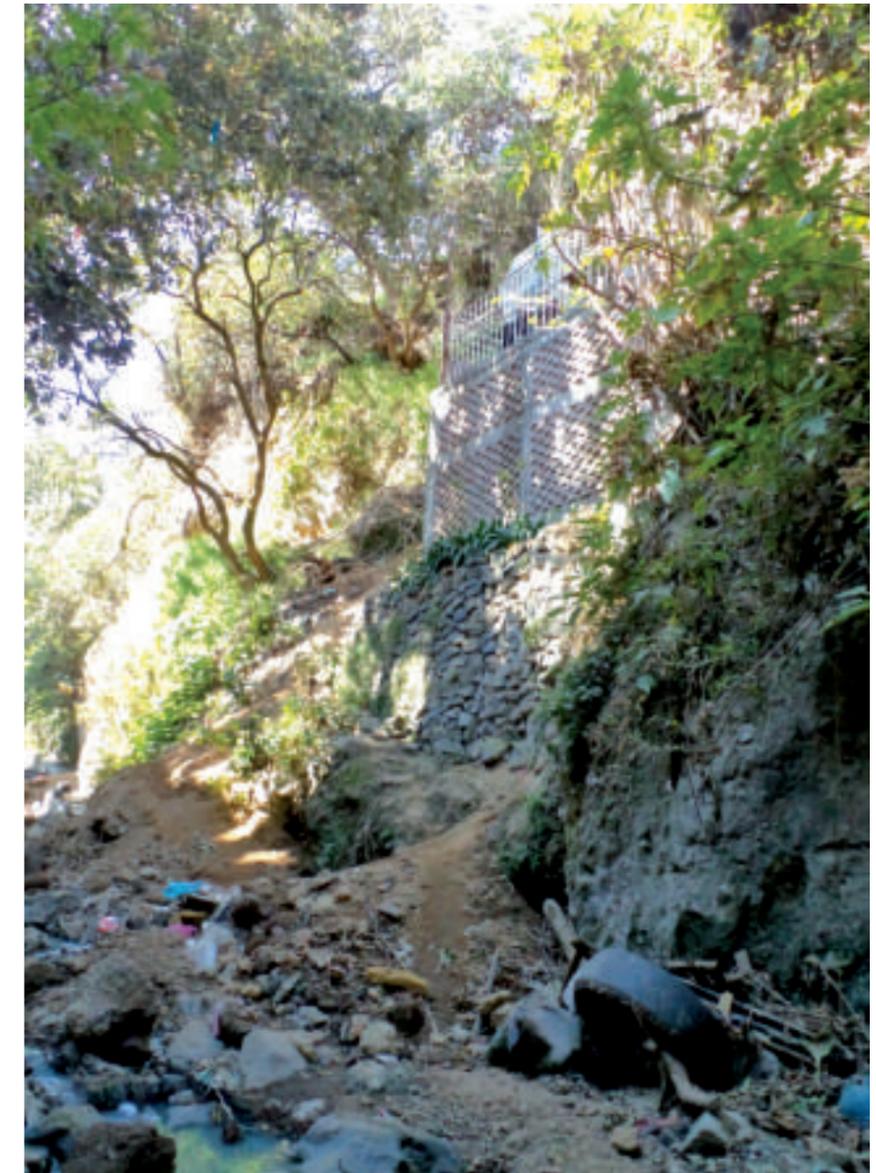


Figura 5.62. Fotografía C de la sección uno (5.1) de Eslava. Muro de contención de mampostería sin mortero. A los costados de éste se observa una gran cantidad de depósitos provenientes de la parte alta de la ladera (19.2972° N, 99.2328° W. Calle: Tenabo).



Es común observar a lo largo de la barranca el material limo-arcilloso que ha sido desplazado por acción fluvial, tal es el caso de la Figura 5.61, en la que se muestra el área en donde el material ha sido removido y ha dejado expuestas las raíces de los árboles restando estabilidad a la ladera. Otra evidencia de la intensa actividad de remoción de los materiales se encontró en una construcción donde el muro de contención presentaba depósitos en la parte inferior (Figura 5.62).

En la segunda sección (5.2, Figura 5.63), al igual que la primera hay una gran cantidad de asentamientos humanos en el interior de la barranca. En la Figura 5.64, se pueden observar muros a los costados del drenaje natural para encauzar el flujo del agua, pero reduciendo su capacidad de carga lo que provoca que en la época de lluvias el volumen y la fuerza del caudal aumente y rebase el límite superior de estas obras de mitigación.

En la Figura 5.65 se puede ver un talud de material poco consolidado, en la parte baja de la imagen se observan los consecuentes depósitos que se han ido acumulando debido al intenso proceso de erosión al que se encuentra expuesto. Esto afecta principalmente a las construcciones que se encuentran en la parte superior de este talud ya que se va perdiendo terreno aumentando la inestabilidad y propiciando una alta probabilidad de un evento de remoción de mayor dimensión.

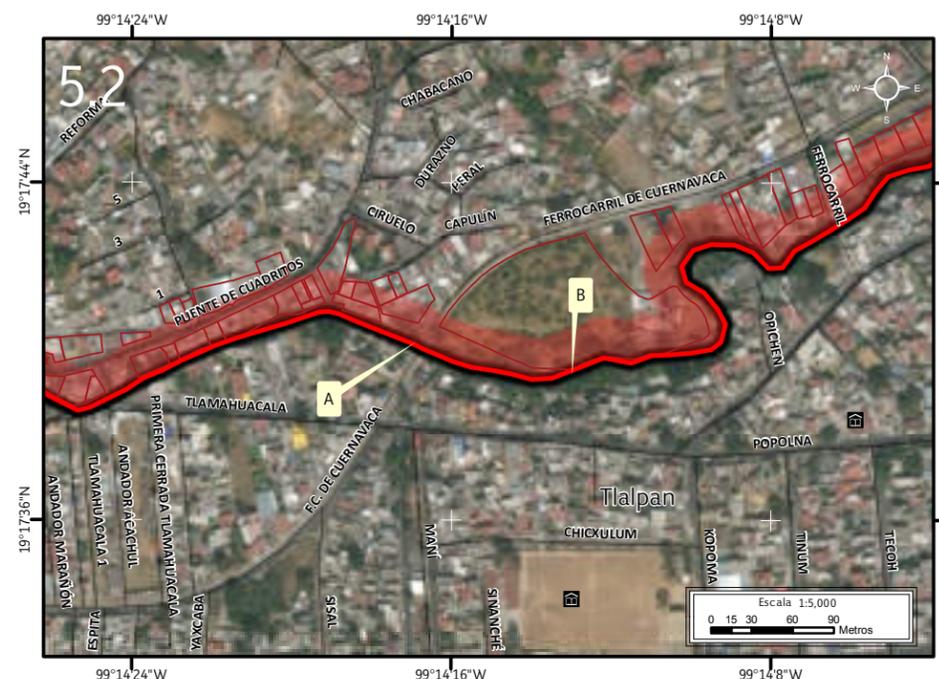


Figura 5.63. Sección dos (5.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.
Para otras simbologías revisar el Anexo III.

Figura 5.64. Fotografía A de la sección dos (5.2) de Eslava. Vista panorámica que ilustra asentamientos humanos en ambos flancos de la barranca (19.2944° N, 99.2379° W. Calle: Ferrocarril de Cuernavaca).



Figura 5.65. Fotografía B de la sección dos (5.2) de Eslava.
Talud y depósitos de un derrumbe
(19.2943° N, 99.2369° W. Calle: Tlamahacala).

En la tercera sección de la barranca (5.3, Figura 5.66) se encuentra una porción del sitio con riesgo Ixtlahualtongo identificado de esta forma por la SPC (2014) que será descrito a detalle en el polígono número 8.

En esta sección se observaron algunas viviendas construidas con madera y lámina (Figura 5.67) que se encuentran asentadas en la orilla de la barranca donde se observa que se ha perdido el material sobre el que se asentaban, dejándolas expuestas. Debido a esto, los habitantes han decidido contrarrestar la pérdida de soporte colocando costales apilados.

Gran número de viviendas que se encuentran en el límite de la barranca presentan fracturas en el suelo debido a que estas zonas son rellenadas con materiales inadecuados como cascajo, costales y llantas con el fin de ganar terreno. Estos materiales poco consolidados presentan movimientos irregulares que son evidenciados en la superficie en forma de fracturas y cicatrices de remoción (Figura 5.68).

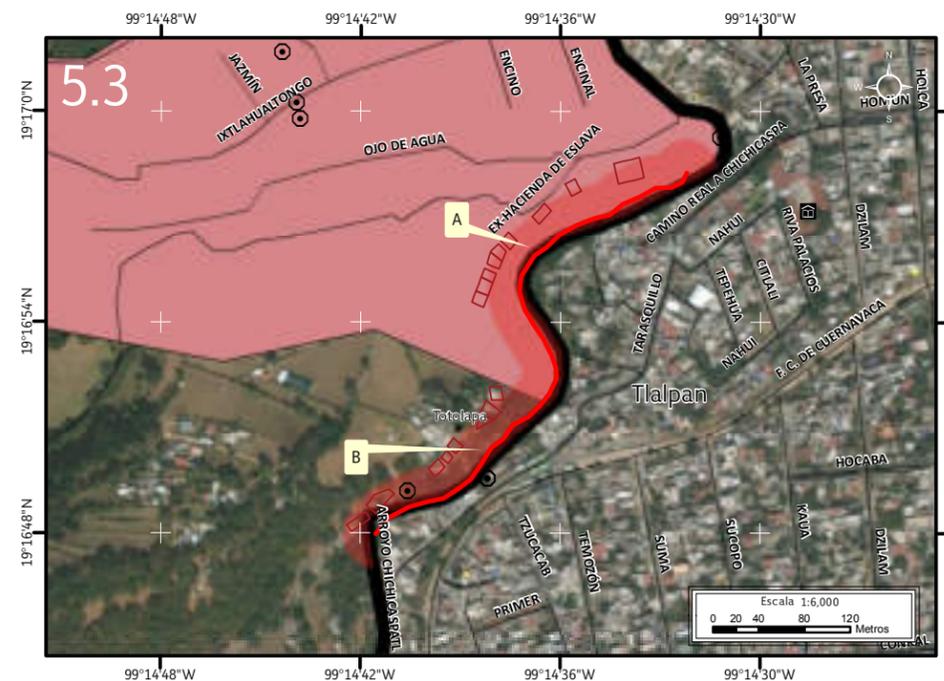


Figura 5.66. Sección tres (5.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).
Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación y la sección del polígono, la línea roja corresponde al cauce de la barranca, el sombreado en rojo representa el polígono de peligro, los recuadros con contorno rojo representan los lotes con vulnerabilidad alta, en coral el sitio con riesgo Paraje Ixtlahualtongo (SPC, 2014), los octógonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional, y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.
Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.67. Fotografía A de la sección tres (5.3) de Eslava.
Vivienda precaria, próxima a la barranca establecida sobre costales para estabilizar el terreno,
sin embargo se puede apreciar la pérdida de material y la inestabilidad de la ladera
(19.2824° N, 99.2436° W. Calle: Sin nombre oficial).*



*Figura 5.68. Fotografía B de la sección tres (5.3) de Eslava.
Fractura perpendicular a la pendiente generada por el desplazamiento de material
(19.2807° N, 99.2440° W. Calle: Sin nombre oficial).*



6. Sayula-Carbonera

A partir del trabajo de campo se definió el polígono de peligro alto por derrumbe, deslizamiento y caída de roca con el nombre de Sayula-Carbonera, el cual tiene perímetro de 4,012 m y área de 223,827 m² (Figura 5.69). La vulnerabilidad social expuesta corresponde a 1,116 personas en 310 lotes (vulnerabilidad física expuesta) con los siguientes usos de suelo (distintos al uso de suelo habitacional): 2 baldíos, 7 lotes con uso de suelo mixto, 1 recinto religioso, 1 infraestructura eléctrica y un lote para el desarrollo de actividades primarias (Figura 5.70).

El material característico de la zona son rocas volcánicas andesíticas y flujos de bloques y ceniza sin compactación. Estas condiciones de los materiales del suelo ponen en peligro alto a la población que se ha desarrollado en este lugar debido a que este tipo de material se erosiona fácilmente, lo que provoca la inestabilidad de la ladera. El peligro por derrumbe también se genera por la ruptura de la pendiente natural de la ladera debido a la construcción de caminos y viviendas (Figuras 5.71 y 5.72).

Se encontraron indicadores de movimiento de terreno como la inclinación de la vegetación y el desarrollo de fracturas en veredas, calles y viviendas (Figuras 5.73 y 5.74).

En este polígono es muy común observar viviendas construidas sobre costales con tierra, tomando a estos como los cimientos y al mismo tiempo como una medida de mitigación ante posibles derrumbes de material. Algunas viviendas que se encuentran bajo las condiciones anteriores presentan fracturas en su estructura (Figura 5.75). Se observó que independientemente del sistema constructivo, el material sobre el que se construyeron las viviendas tiende a derrumbarse (Figura 5.76 y 5.77).

Dentro de este polígono se ubican los sitios con riesgo Paraje Sayula y Carbonera, ambos delimitados por la SPC (2014).

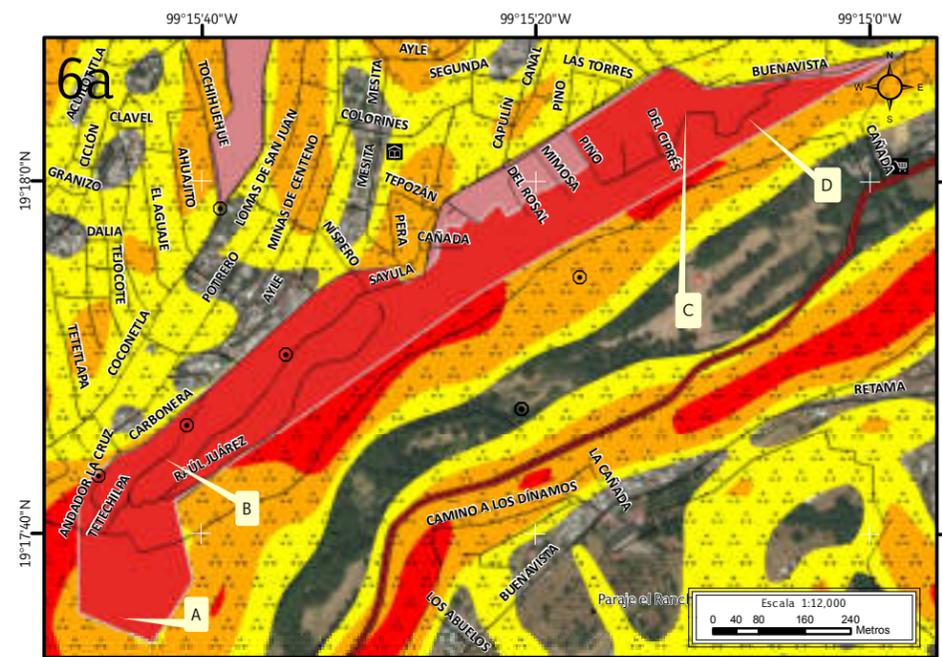


Figura 5.69. Peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Sayula-Carbonera en el Mapa XIX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono; en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas; en rojo con contorno gris el polígono de peligro; en coral el sitio con riesgo Carbonera (SPC, 2014); los octógonos con puntos negros son antecedentes; el punto negro indica una localidad rural; las líneas negras simbolizan el eje vial; la línea roja con una línea negra en el centro corresponde a vías primarias y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

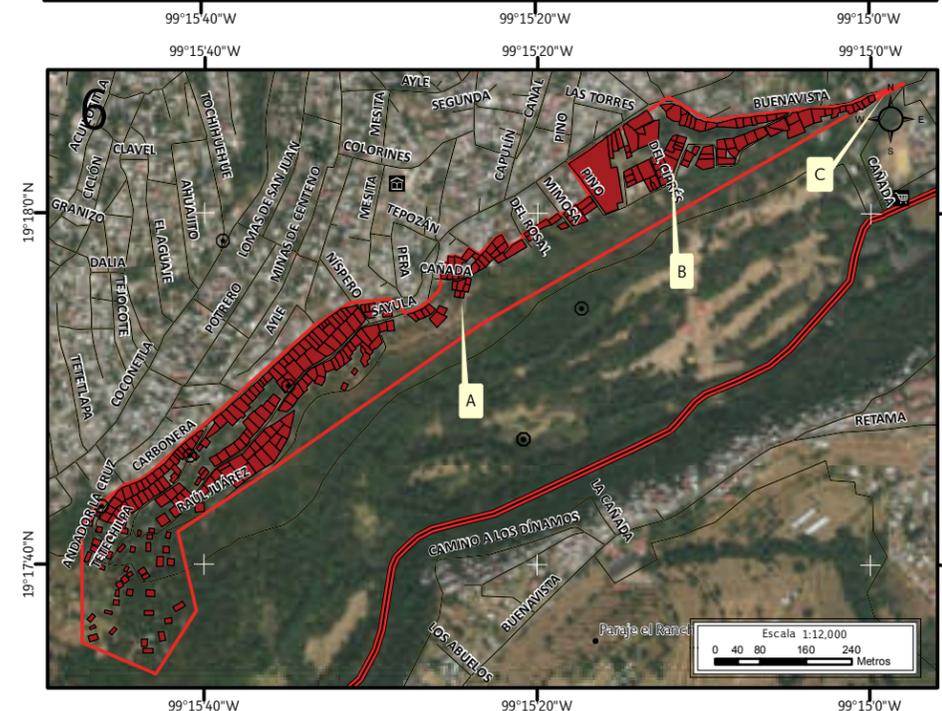


Figura 5.70. Vulnerabilidad por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Sayula-Carbonera en el Mapa XX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono, en contorno rojo el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, los octógonos con puntos negros son antecedentes, el punto negro indica una localidad rural, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea roja con una línea negra en el centro corresponde a vías primarias y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.71. Fotografía A en el polígono de peligro de Sayula-Carbonera. Muro de contención provisional apoyado en los árboles para la estabilización del terreno, que delimita la calle y evita derrumbes del terreno hacia la misma. También sirve como soporte de la vivienda edificada en la parte alta (19.2930° N, 99.2626° W. Calle: Sayula).



Figura 5.72. Fotografía B en el polígono de peligro de Sayula-Carbonera. Vivienda precaria desplantada sobre muros de contención provisional (costales apilados). Las condiciones del suelo son propicias para derrumbe, afectando los apoyos de la vivienda que puede colapsar a causa de esto (19.2952° N, 99.2618° W. Calle: Sayula).



Figura 5.73. Fotografía C en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Fractura en el piso asociada al desplazamiento de material en dirección de la pendiente de la ladera. Personal de Protección Civil mantiene acordonada la zona para evitar el paso ya que existe una alta probabilidad de un colapso (19,3011° N, 99,2530° W. Calle: Cerrada de Buenavista).



Figura 5.74. Fotografía D en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Evidencias de la inestabilidad del terreno. La inclinación del estrato arbóreo es un indicador del movimiento lento de la ladera y la tendencia a generar la remoción de material (19,3009° N, 99,2520° W. Calle: Cerrada de Buenavista).



El sitio con riesgo Sayula tiene perímetro y área de 1,647 m y 75,211 m² respectivamente, la vulnerabilidad social corresponde a 185 personas que habitan 198 lotes. La estructura poblacional está integrada por 56 menores de edad, 7 adultos mayores, 66 mujeres y 56 hombres, de esta población 5 son discapacitados. El uso de suelo para los lotes en peligro es: 165 unifamiliares, 25 plurifamiliares, 5 mixtos, 2 baldíos y 1 lote destinado a la agricultura.

Por su parte el sitio con riesgo Carbonera tiene área y perímetro de 82,881 m² y 1,983 m respectivamente. La vulnerabilidad física expuesta es de 106 lotes y la vulnerabilidad social expuesta es de 220 personas. La población está integrada por 65 menores de edad, 16 adultos mayores, 77 mujeres, 62 hombres y de todos estos 6 son discapacitados. De los lotes en peligro 68 son unifamiliares, 32 plurifamiliares, 3 mixtos, 1 recinto religioso, 1 baldío y 1 infraestructura eléctrica.

Figura 5.75. Fotografía A de vulnerabilidad en Sayula-Carbonera.
Vivienda de adobe sin confinamiento y con presencia de fracturas en uno de los muros de carga. La fractura se encuentra asociada al movimiento del material sobre el que se encuentra desplantada (19,2984° N, 99,2567° W. Calle: Canal).



Figura 5.76. Fotografía B de vulnerabilidad en Sayula-Carbonera.
Inmueble desplantado sobre una pendiente con material inestable y muy erosionado. Del lado derecho se observa un árbol con la raíz expuesta, lo que indica la pérdida del material así como la inestabilidad del terreno (19,3008° N, 99,2532° W. Calle: 2da. Cerrada de Buenavista).



Figura 5.77. Fotografía C de vulnerabilidad en Sayula-Carbonera.
Vivienda precaria desplantada en una pendiente pronunciada de materiales sin compactación y con evidencia de derrumbe (19,3017° N, 99,2497° W. Calle: Cañada).



7. Buenavista

El polígono Buenavista se encuentra en la localidad La Magdalena Contreras. Recibe su nombre por la vía de comunicación más representativa. Tiene perímetro y área de 16,671 m y 3,441 m² (Figura 5.78) en donde residen 612 personas en 170 lotes en peligro alto por derrumbe y caída de rocas (Figura 5.79). El polígono, además del uso de suelo habitacional, cuenta con 1 comercio y 3 lotes mixtos. Dentro de este polígono se encuentra el sitio con riesgo San Nicolás Totolapan delimitado por la SPC (2014).

Buenavista se caracteriza por ser una zona de ladera constituida por materiales deleznable con bloques, por lo cual los asentamientos humanos están propensos a sufrir daños causados por derrumbes y caída de rocas. La continua construcción de viviendas en laderas, contribuye a que el material se debilite y sea removido fácilmente, ocasionando derrumbes que afectan a la población. Aunado a esto, la estructura precaria de las viviendas incrementa su vulnerabilidad de manera significativa (Figura 5.80 y 5.81).

En uno de los andadores sobre la calle Mina, se identificó una escalera con daños en su estructura debido al desplazamiento y pérdida de material (Figura 5.82).

La inestabilidad de los taludes no sólo afecta a las viviendas, también afecta las vías de comunicación, ejemplo de ello se observó en la calle Mina (Figura 5.83).

Varias de las viviendas son vulnerables ante un derrumbe al encontrarse desplantadas en la parte alta de un talud, enfrente o en la parte baja de este (Figuras 5.84 a 5.86).

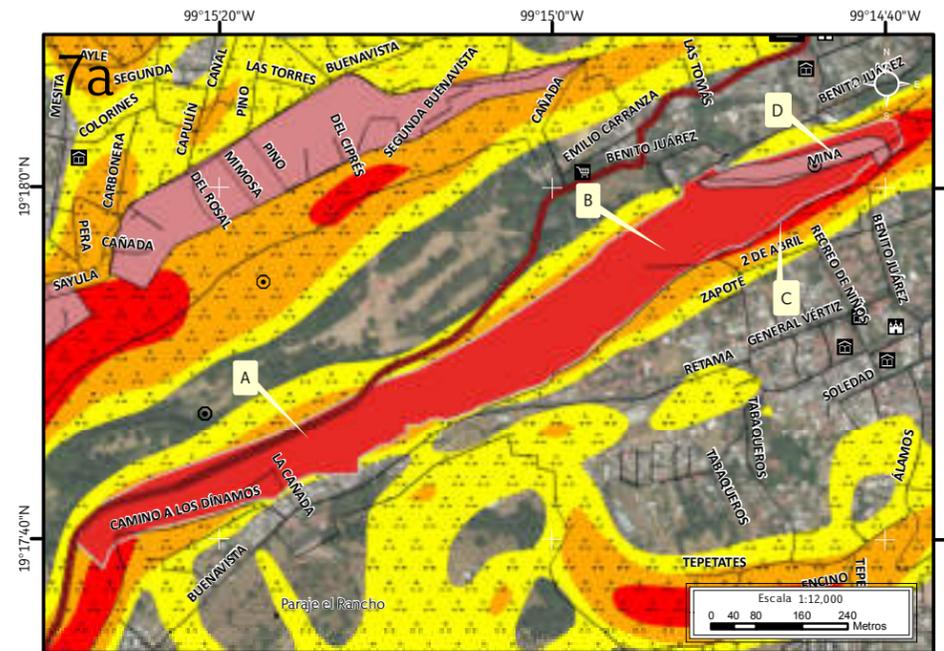


Figura 5.78. Peligro por derrumbe y caída de roca en Buenavista en el Mapa XIX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono; en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas; en rojo con contorno gris el polígono de peligro; en coral los sitios con riesgo Sayula, Carbonera y San Nicolás Totolapan (SPC, 2014); el octágono con punto negro es antecedente; el punto negro indica una localidad rural; las líneas negras simbolizan el eje vial; la línea roja con una línea negra en el centro corresponde a vías primarias y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III

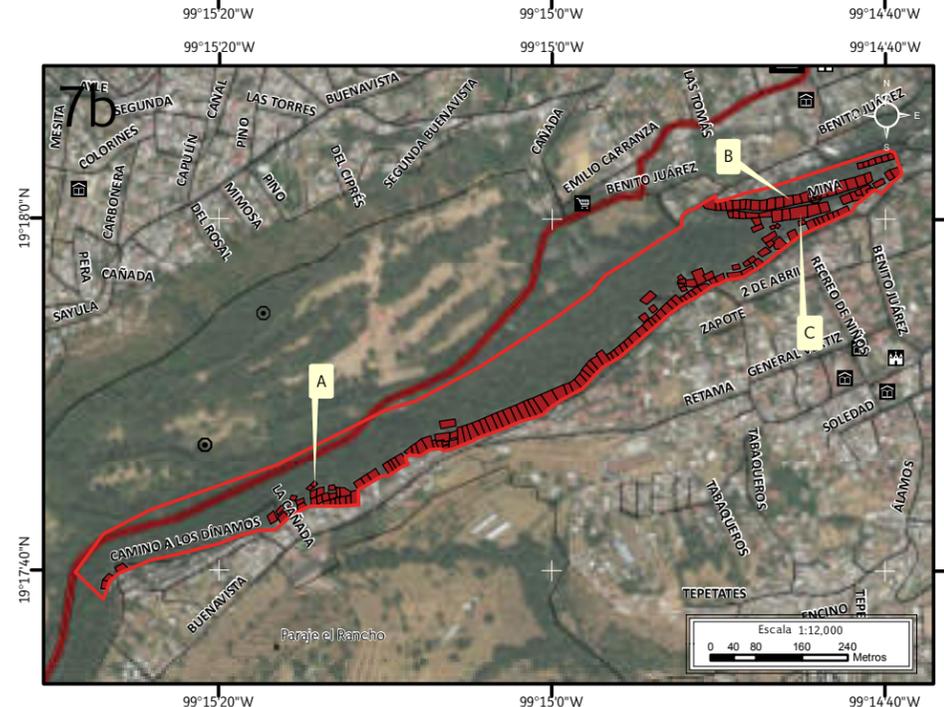


Figura 5.79. Vulnerabilidad por derrumbe y caída de roca en Buenavista en el Mapa XX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono, en contorno rojo el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, los octógonos con puntos negros son antecedentes, el punto negro indica una localidad rural, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea roja con una línea negra en el centro corresponde a vías primarias y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



*Figura 5.80. Fotografía A en el polígono de peligro Buenavista.
Muros de contención provisionales con costales para estabilizar el suelo y evitar el derrumbe de material, además sirven como soporte para la vivienda (19.2957° N, 99.2540° W. Calle: Cañada).*



*Figura 5.81. Fotografía B en el polígono de peligro Buenavista.
Muros de contención provisionales para estabilizar el suelo, evitar derrumbes y delimitar un camino, además de que sirven de soporte para las viviendas precarias (19.2989° N, 99.2480° W. Calle: Sin Nombre oficial).*



*Figura 5.82. Fotografía C en el polígono de peligro Buenavista.
Escalera con múltiples fracturas horizontales y transversales, las primeras generan una separación entre los escalones debido al desplazamiento de materiales en la cual estaba apoyada. Las fracturas transversales cortan los escalones (19.2994° N, 99.2461° W. Calle: Mina).*

El sitio con riesgo localizado en este polígono (San Nicolás Totolapan) cuenta con área y perímetro de 11,602 m² y 753 m, la vulnerabilidad física expuesta es de 31 lotes y vulnerabilidad social expuesta es de 101 personas. El uso de suelo es: 23 unifamiliares, 4 plurifamiliares, 3 mixtos y 1 comercio. La estructura poblacional de la vulnerabilidad social es: 33 menores de edad, 10 adultos mayores, 36 mujeres y 22 hombres.



*Figura 5.83. Fotografía D en el polígono de peligro Buenavista.
Talud con materiales expuestos y poco consolidados. En la parte baja de la pendiente se observa un muro dañado y material removido; en la parte alta se encuentran viviendas en peligro por derrumbe (19,3004° N, 99,2455° W. Calle: Mina).*



Figura 5.84. Fotografía A de vulnerabilidad en Buenavista.
Vivienda con un derrumbe en el talud que colinda con la calle Mina. Los habitantes protegieron con plástico la zona afectada a remoción en masa para evitar la acción de agentes erosivos (19,3002° N, 99,2460° W. Calle: Mina).

Figura 5.85. Fotografía B de vulnerabilidad en Buenavista.
En la parte central de la imagen se puede observar un talud inestable que ha sufrido un derrumbe. Algunos de los árboles están inclinados y a punto de colapsar sobre las viviendas (19,3001° N, 99,2458° W. Calle: Mina).



Figura 5.86. Fotografía C de vulnerabilidad en Buenavista.
Vivienda precaria desplantada sobre un talud de material deleznable (19,2957° N, 99,2540° W. Calle: Cañada).



8. Paraje Ixtlahualtongo

El polígono Ixtlahualtongo se localiza en el límite occidental de La Magdalena Contreras, el fenómeno identificado es derrumbe. En esta zona se encuentra también el sitio con riesgo proporcionado por la SPC (2014). El sitio con riesgo tiene área de 206,753 m² y perímetro de 2,122 m. En ese polígono se encuentran un total de 214 lotes y 662 personas que los habitan. La estructura poblacional está integrada por 239 menores de edad, 41 adultos mayores, 201 mujeres y 181 hombres, de todos estos 21 son discapacitados. El uso de suelo de los lotes establecidos en el sitio con riesgo es 163 unifamiliares, 36 plurifamiliares, 8 mixtos, 3 comercios, 1 bodega y 3 lotes baldíos.

El polígono Paraje Ixtlahualtongo tiene perímetro de 3,068 m y área de 194,101 m² con 228 lotes y 831 personas. Los materiales de las laderas son suelos limo-arcillosos en las que se construyeron viviendas realizando taludes que afectan su estabilidad (Figura 5.87). Los usos de suelo distintos al habitacional corresponden a 2 comercios, 3 baldíos, 1 bodega y 8 lotes mixtos.

La Figura 5.88 muestra una vivienda en condiciones precarias, construida sobre material poco estable, asimismo se distingue una ligera inclinación de la vivienda siguiendo la dirección de la ladera por lo que se considera en peligro por derrumbe. El

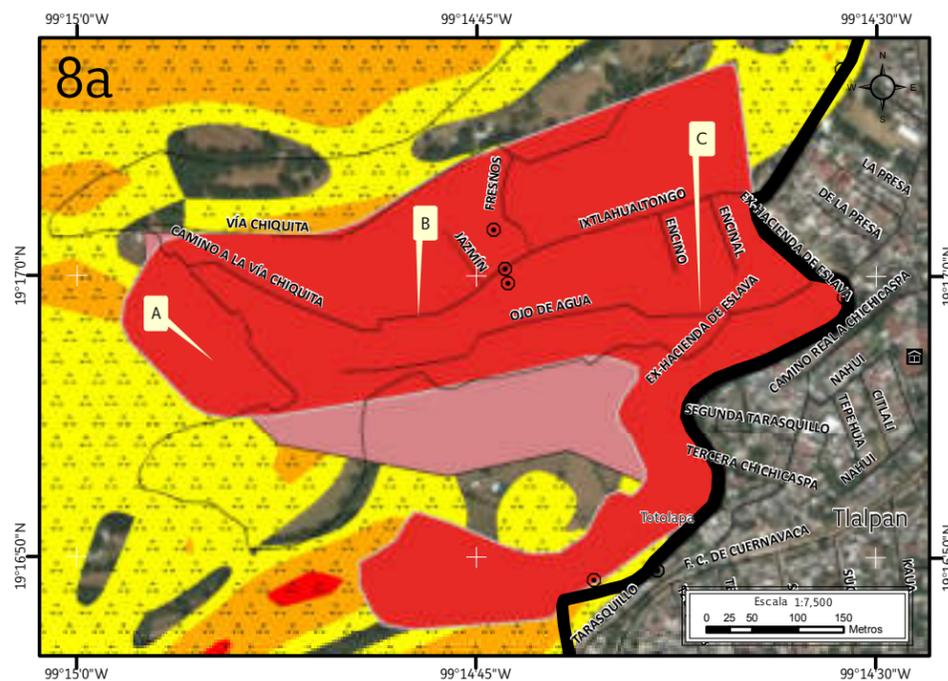


Figura 5.87. Peligro por derrumbe en Paraje Ixtlahualtongo en el Mapa XIX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono; en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas; en rojo con contorno gris el polígono de peligro; en coral el sitio con riesgo Ixtlahualtongo (SPC, 2014); los octágonos con punto negro son antecedentes; las líneas negras simbolizan el eje vial; la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.88. Fotografía A en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo. Material poco compacto sobre el que se encuentra desplantada una vivienda de sistema precario. El enmallado que delimita la propiedad retiene el material del basamento (19.2824° N, 99.2485° W. Calle: Vía Chiquita).



Figura 5.89. Fotografía B en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo.

Viviendas sobre costales con cemento lanzado para evitar la erosión. La construcción no presenta un sistema adecuado para la carga que recibe el inmueble, como son los dos pisos y la carga vehicular en el techo (19.2829° N, 99.2464° W. Calle: Ixtlahualtongo).



Figura 5.90. Fotografía C en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo.

Vivienda que se encuentra desplantada a un costado de una pendiente con peligro de derrumbe (19.2830° N, 99.2434° W. Calle: Ojo de agua).

material expuesto es deleznable y altamente erosionable por lo cual se ha colocado una malla para impedir que el material se siga removiendo.

Las laderas en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo presentan una pendiente pronunciada, por lo que los habitantes de la zona han optado por realizar terrazas sobre las cuales han asentado sus viviendas. Esto provoca que la estabilidad de la ladera se reduzca, aumentando así la probabilidad de que ocurran derrumbes (Figura 5.89). En la Figura 5.90 se observa una vivienda expuesta a peligro por derrumbe ya que se sitúa en un terreno poco estable y con pendiente pronunciada. Asimismo se distingue el poco soporte de la construcción, lo que la hace aún más susceptible a sufrir daños.

La Figura 5.91 representa la vulnerabilidad dentro del polígono del Paraje Ixtlahualtongo que cuenta con un total de 228 lotes y 821 personas.

La Figura 5.92 muestra una serie de viviendas construidas al pie de la ladera. Se observa que la mayor parte de los inmuebles utilizan costales como los cimientos, por lo que se consideran altamente vulnerables. Las construcciones asentadas sobre las laderas contribuyen a aumentar la inestabilidad de la misma, en un intento por contrarrestarla se han colocado muros de contención hechos con costales para evitar que el suelo sea removido y así evitar una remoción más acelerada (Figura 5.93).

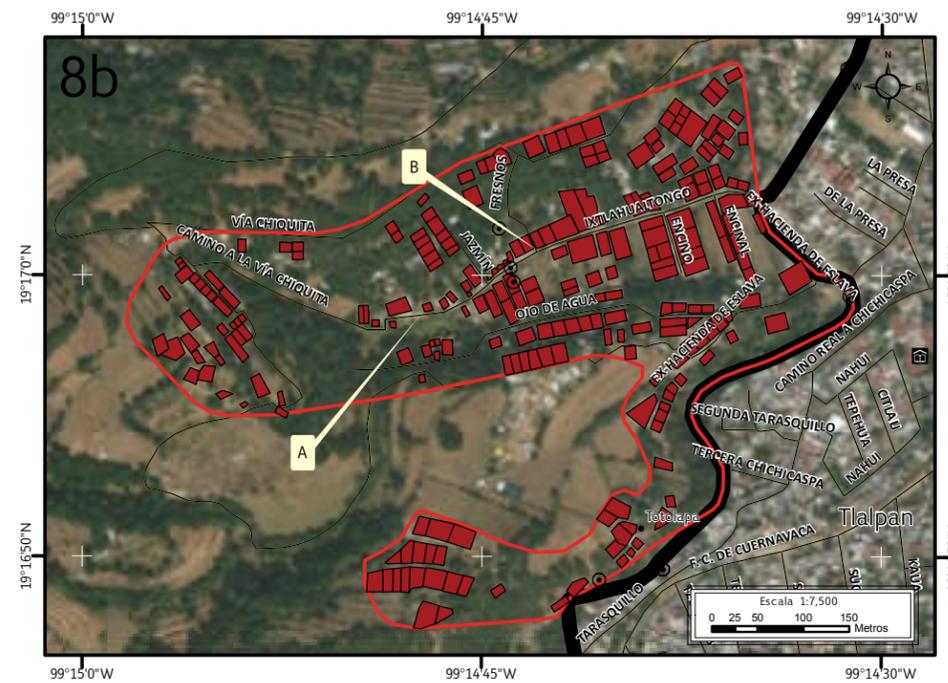


Figura 5.91. Vulnerabilidad por derrumbe en Paraje Ixtlahualtongo en el Mapa XX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono, en contorno rojo el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, los octágonos con puntos negros son antecedentes, el punto negro indica una localidad rural, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.92. Fotografía A de vulnerabilidad en Paraje Ixtlahualtongo.

Viviendas construidas en una zona con pendiente. Los inmuebles se encuentran desplantados sobre muros de costales que ya se encuentran afectados (19.2829° N, 99.2464° W. Calle: Ixtlahualtongo).



Figura 5.93. Fotografía B de vulnerabilidad en Paraje Ixtlahualtongo.

Vista panorámica de viviendas establecidas en una pendiente pronunciada. La vivienda inferior izquierda tiene costales para retener el material que tiende a removerse y sostener la construcción (19.2836° N, 99.2452° W. Calle: Ixtlahualtongo).



9. Tierra Colorada

En este polígono se encuentra el sitio con riesgo de la Secretaría de Protección Civil (2014) del mismo nombre, que cuenta con área de 358,312 m² y perímetro de 2,721 m. La vulnerabilidad física expuesta (620 unifamiliares, 62 plurifamiliares, 12 mixtos, 1 comercio y 1 religioso) corresponde a 696 lotes y la social (510 menores de edad, 55 adultos mayores, 428 mujeres, 421 hombres y 23 discapacitados) a 1,414 habitantes.

El polígono realizado por el Instituto de Geofísica (UNAM) cuenta con área de 303,018 m² y perímetro de 2,615 m, reportando la misma vulnerabilidad física y social que el polígono de SPC (Figuras 5.94 y 5.95). Este polígono es afectado por procesos de derrumbe y caída de roca debido a que los materiales que componen la ladera, principalmente son depósitos volcánicos altamente intemperizados y, en menor proporción bloques. Estos materiales son fácilmente transportables por agentes erosivos como el agua (Figura 5.96).

Las obras de mitigación utilizadas en este polígono son bastante precarias, entre ellas se encuentran los costales rellenos de material de sitio, mallas de alambre para evitar el movimiento del suelo y algunos muros de contención de madera a los que no se les da mantenimiento constante por lo que representan peligro ya que en cualquier momento se pueden presentar derrumbes (Figura 5.97).

El peligro por caída de rocas se ve favorecido al realizar cortes en las pendientes para la construcción de vías de comunicación o viviendas (Figura 5.98).

Los derrumbes de este polígono se presentan principalmente en taludes casi perpendiculares a la horizontal y en laderas fuertemente inclinadas por lo que la vulnerabilidad alta en este polígono se debe a la exposición de las viviendas construidas en estas áreas (Figura 5.99).

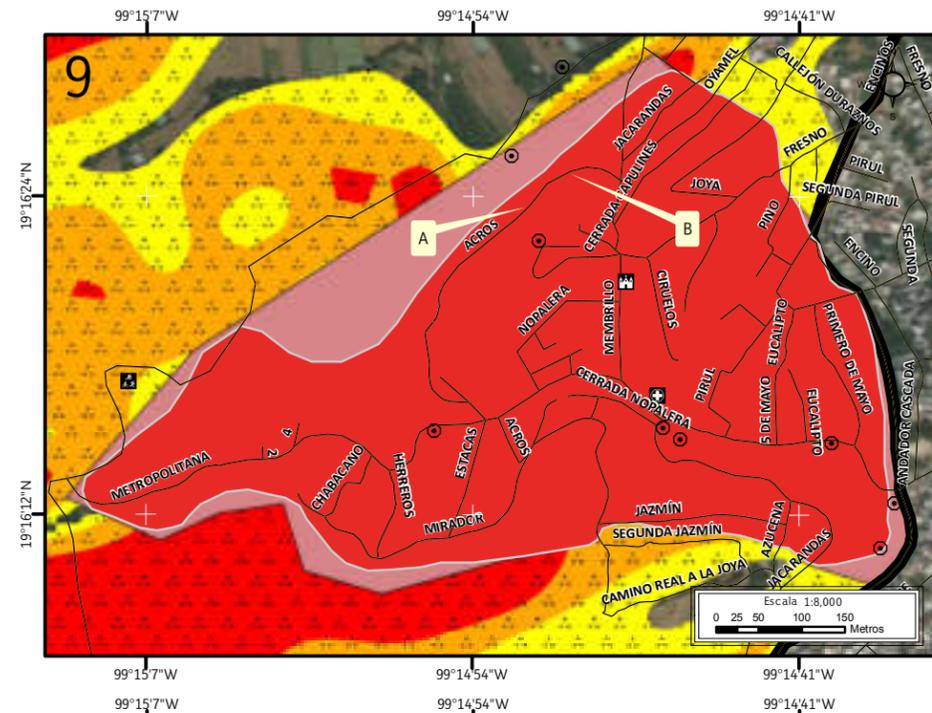


Figura 5.94. Peligro por derrumbe y caída de roca en Tierra Colorada en el Mapa XIX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono; en rojo, naranja y amarillo con puntos negros se muestra la susceptibilidad alta, media y baja por inestabilidad de laderas; en rojo con contorno gris el polígono de peligro; en coral el sitio con riesgo Tierra Colorada (SPC, 2014); los octágonos con punto negro son antecedentes; las líneas negras simbolizan el eje vial; la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran el peligro en el lugar.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.

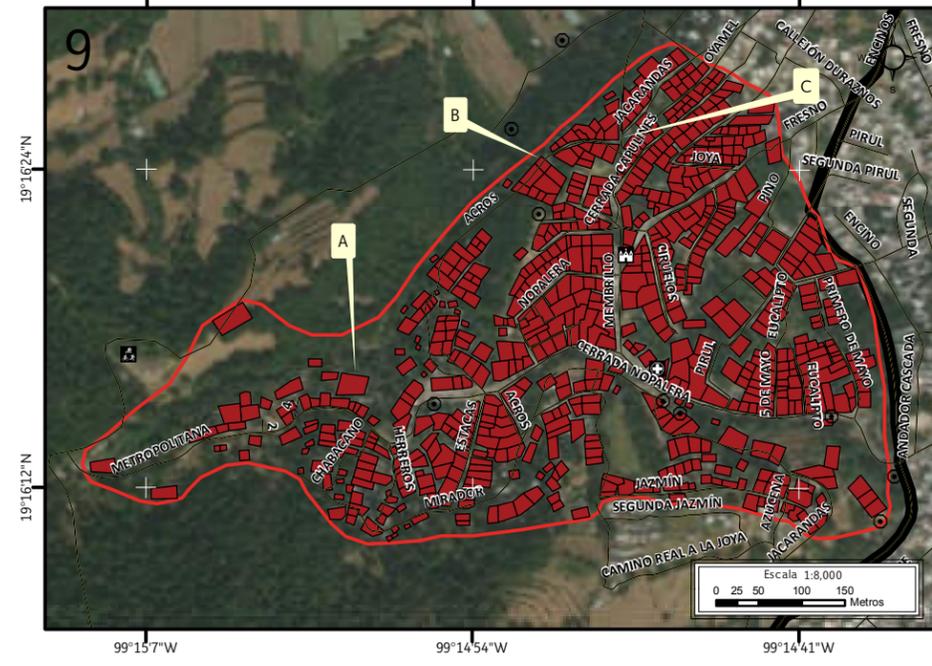


Figura 5.95. Vulnerabilidad por derrumbe y caída de roca en Tierra Colorada en el Mapa XX.

Nota: el número en la esquina superior izquierda representa la ubicación del polígono, en contorno rojo el polígono de peligro, los recuadros en color rojo con contorno negro corresponden a los lotes con vulnerabilidad alta, los octágonos con puntos negros son antecedentes, las líneas negras simbolizan el eje vial, la línea negra de mayor grosor corresponde al límite delegacional y las etiquetas indican las fotografías que ilustran la vulnerabilidad.

Para otras simbologías revisar el Anexo III.



Figura 5.96. Fotografía A en el polígono de peligro Tierra Colorada. Inmuebles situados al borde del talud del camino. El talud está compuesto por materiales volcánicos deleznablemuy alterados y sin compactación, el corte de talud aceleró la inestabilidad del terreno lo que incrementó el peligro por derrumbe. Se distingue el material que ha sido depositado en la parte inferior del talud: bloques de roca rodeados de arcillas, suelo y vegetación (19,2732° N, 99,2477° W. Calle: Acros).



Figura 5.97. Fotografía B en el polígono de peligro Tierra Colorada. Talud hecho para la construcción de la vivienda, el cual es contenido con muros de costales para evitar la remoción de los materiales finos y bloques (19,2735° N, 99,2473° W. Calle: Acros).

El total de lotes afectados por ambos fenómenos es de 696, los cuales se encuentran identificados por su uso de suelo: 620 unifamiliares, 62 plurifamiliares, 12 mixtos, 1 comercio y 1 religioso. La vulnerabilidad física se encuentra representada principalmente por sistemas constructivos precarios pues varias de las viviendas de esta zona son construidas con madera y lámina. Aunado a lo anterior, los materiales poco consolidados sobre los que están construidos los inmuebles los convierten en altamente vulnerables (Figura 5.100 a 5.101).



Figura 5.98. Fotografía C en el polígono de peligro Tierra Colorada. Corte de talud con bloques expuestos que dejan la vía de comunicación altamente vulnerable al fenómeno de caída de roca (19,2725° N, 99,2483° W. Calle: Sin nombre oficial).



Figura 5.99. Fotografía A de vulnerabilidad en Tierra Colorada.
Vivienda precaria desplantada sobre material inestable. Frente al inmueble se encuentra un muro de mampostería sin mortero y costales para evitar pérdida de material. Al centro de la imagen se encuentra el material expuesto que ha sido removido (19,2712° N, 99,2495° W. Calle: Acros).



Figura 5.100. Fotografía B de vulnerabilidad en Tierra Colorada.
Se aprecia que la construcción ha perdido material. En la parte inferior de la imagen se observan los depósitos del afloramiento, lo cual es un indicador de que el movimiento es activo (19,2734° N, 99,2475° W. Calle: Acros).



Figura 5.101. Fotografía C de vulnerabilidad en Tierra Colorada.
Los terrenos son sostenidos con muros de costales que están rellenos de material de sitio, los cuales sirven para nivelar la superficie y como cimientos. Estos materiales en realidad no son útiles a largo plazo para el propósito para el que se les utiliza, ya que se desgastan rápidamente y el relleno es removido fácilmente (19,2737° N, 99,2468° W. Calle: Jacarandas).



ANEXO I

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

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

AGEB. Áreas Geoestadísticas Básicas [2].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[*] Bibliografía



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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 Tepetzotlán (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-

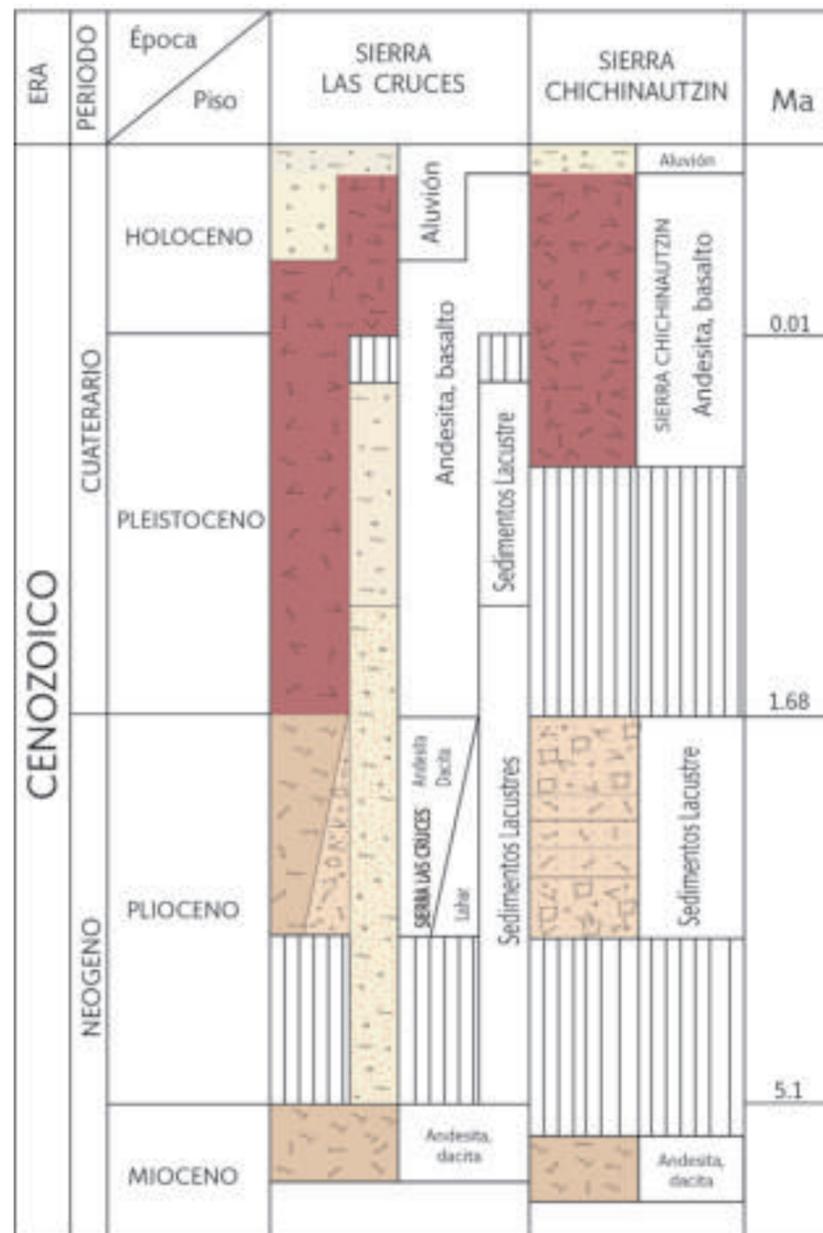


Figura XXa. Columna estratigráfica de las zonas volcánicas en la sierra de Chichinautzin y Las Cruces. Interpretada a partir la información de la Carta Geológica Minera Ciudad de México (E14-2), escala 1:250,000 editada por el Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2002).

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-

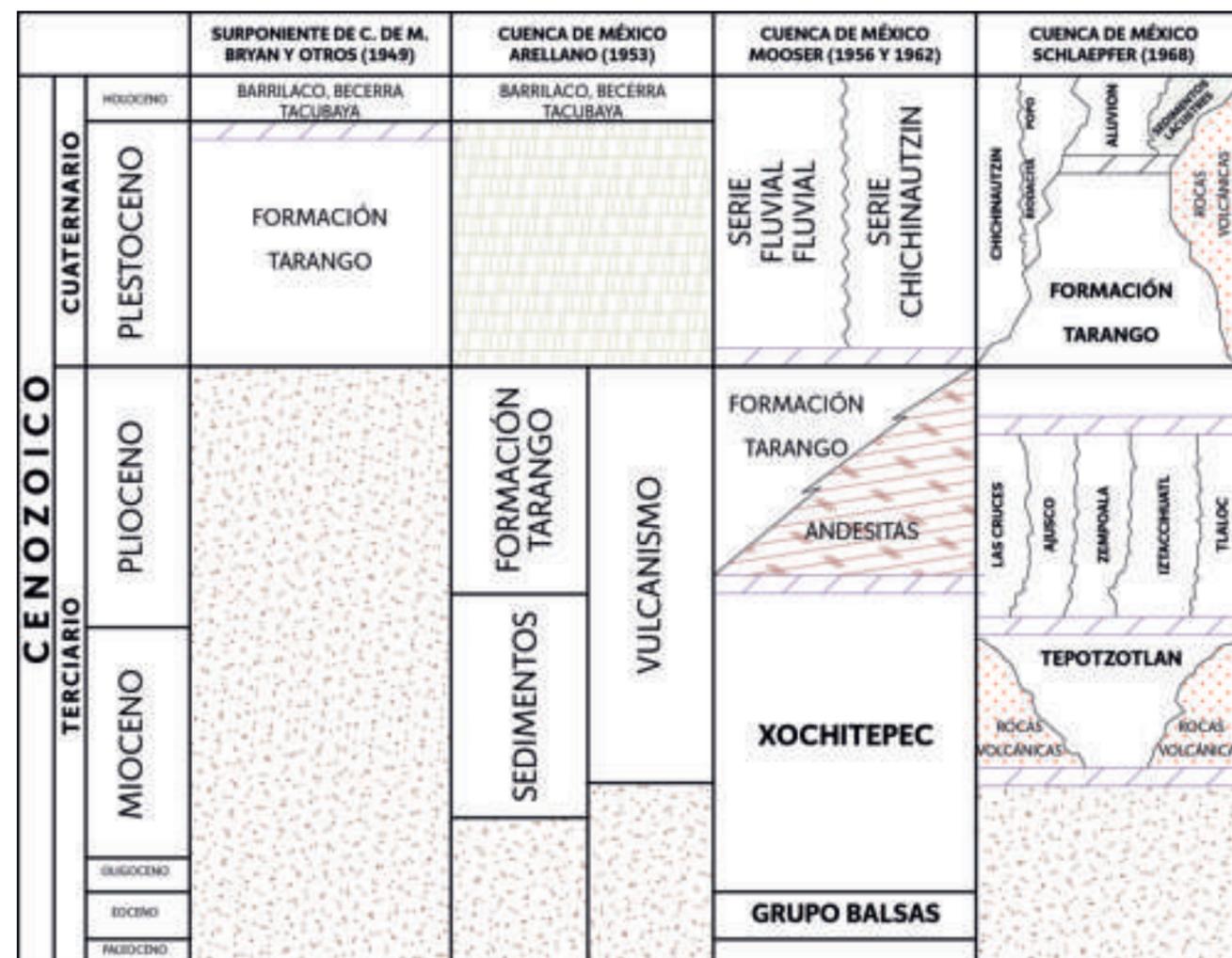


Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008).



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-

riación 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.

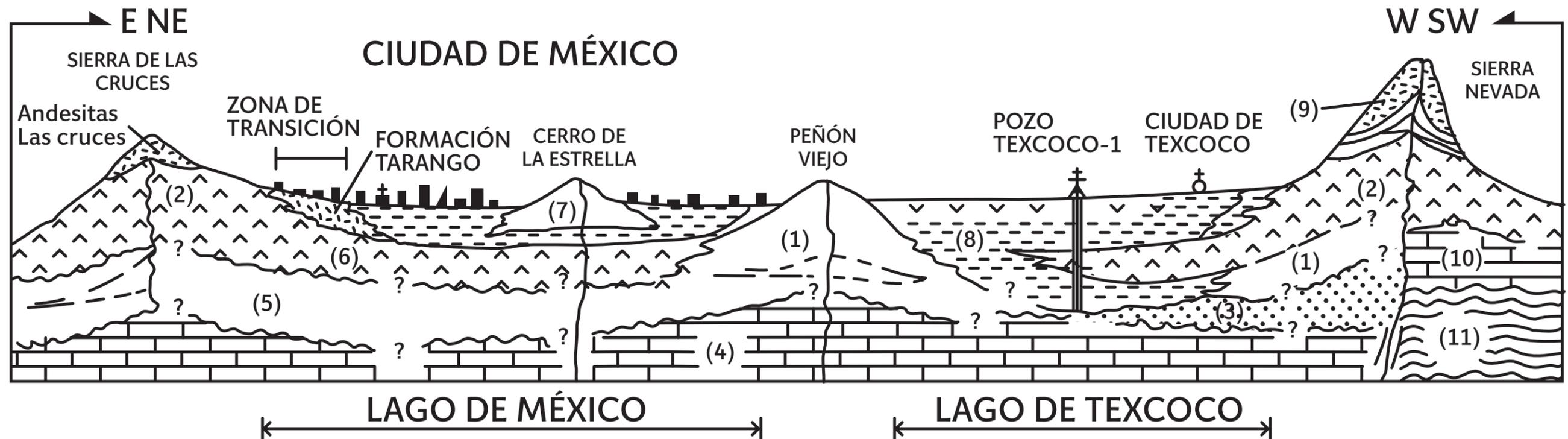


Figura XXc. Sección geológica esquemática de la Cuenca del Valle de México, con las respectivas edades para cada unidad litológica. 1. Oligoceno–Mioceno, 2. Mioceno–Plioceno, 3. Conglomerado Texcoco, 4. Calizas del Cretácico, 5. Latitas, dacitas, andesitas y basaltos, 6. Lavas y flujos piroclásticos,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

Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación La Magdalena Contreras, 2005.

http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/docs/programas/PDDU_Gacetas/2005/PDDU_La_Magdalena_Contreras.pdf SEDU-
DATU, 2013.

http://www.sra.gob.mx/sraweb/datastore/programas/2013/prah/Bases_2013.pdf CENAPRED.

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

Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2010. *Decreto por el que se establece como Área Natural Protegida, con la categoría de Reserva Ecológica Comunitaria, La Zona conocida con el nombre de "San Bernabé Ocotepc".* México, D.F. 212 pp. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2013).

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, 2009. *Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal.* Mexico, D.F. 78 pp.

Oviedo de León, A., 1970.

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

García, 1973.

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

INEGI, 2010.

CDI, 2002.

INEGI (CENSOS ECONÓMICOS 2009)

Alcántara y Echevarría, 2001.

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

Alcántara, 1999.

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

INV INEGI, 2012.



Anexo I

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

Anexo II

Aguayo, J. E. y Marín, S. 1989. *Evolución Geológica de la Cuenca de México. Simposio sobre Tópicos Geológicos de la Cuenca del Valle de México*. 25 de julio de 1989. Editado por la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C. México, D. F.

Chávez J. M. 2008. *Atlas multidisciplinario y de riesgo geotécnico de la zona conurbada al norponiente del Valle de México*, Academia de Ingeniería, México.

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

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

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

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

Oviedo De León, A. 1970. *El Conglomerado Texcoco y el posible origen de la Cuenca de 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.



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. Fisiográfico.....	23	Mapa XIV. Fallas y fracturas.....	69
Mapa II. Geológico.....	25	Mapa XV. Modelo Digital de Elevación.....	71
Mapa III. Topográfico.....	27	Mapa XVI. Susceptibilidad por inestabilidad de laderas.....	73
Mapa IV. Hipsométrico.....	29	Mapa XVII. Peligro y riesgo por barrancas.....	75
Mapa V. Edafológico.....	31	Mapa XVIII. Preliminar de peligros por fenómenos de remoción en masa.....	77
Mapa VI. Cuencas y subcuencas.....	33	Mapa XIX. Peligros por fenómenos de remoción en masa.....	81
Mapa VII. Hidrológico.....	35	Mapa XX. Vulnerabilidad por fenómenos de remoción en masa.....	83
Mapa VIII. Climatológico.....	37	Mapa XXI. Riesgos por fenómenos de remoción en masa.....	85
Mapa IX. Uso de suelo.....	39		
Mapa X. Vegetación.....	41		
Mapa XI. Áreas Naturales Protegidas.....	43		
Mapa XII. Vías de comunicación.....	55		
Mapa XIII. Antecedentes.....	67		



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Mapa de localización de la Delegación La Magdalena Contreras.....17

Figura 3.1. Modelo Digital de Elevación de la Delegación La Magdalena Contreras.....26

Imagen de la Zonificación y Normas de Ordenamiento (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda de la Delegación La Magdalena Contreras, 2010).38

Figura 4.1. Tabla general de población de La Magdalena Contreras (INEGI 2010).....47

Figura 4.2. Pirámide poblacional de la Delegación La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).47

Figura 4.3. Tabla de localidades de la Delegación La Magdalena Contreras, (SEDESOL, 2013).....48

Figura 4.4. Tabla que muestra el crecimiento de la población de La Magdalena Contreras por periodos de 10 años (INEGI, 2010).....48

Figura 4.5. Gráfica que muestra el crecimiento de la población de la Delegación La Magdalena Contreras desde 1900 hasta 2010 (INEGI, 2010).48

Figura 4.6. Tabla de número de hablantes de lenguas indígenas en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).....49

Figura 4.7. Mapa por grado de marginación para el Distrito Federal (CONAPO, 2010).....50

Figura 4.8. Gráfica de porcentaje de personas de 5 años y más que profesan o no alguna religión (INEGI, 2010).....50

Figura 4.9. Gráfica del porcentaje de viviendas que cuentan con servicios en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).....51

Figura 4.10. Tabla que muestra los tipos de limitaciones entre la población de La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).51

Figura 4.11. Tabla que muestra las principales causas de mortalidad en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).....51

Figura 4.12. Gráfica que muestra el grado de escolaridad de la población de 15 años y más en La Magdalena Contreras (INEGI, 2010).....52

Figura 4.13. Gráfica que muestra la distribución porcentual de las actividades por sector económico (INEGI, 2010).....52

Figura 4.14. Tabla que muestra la reserva territorial de la Delegación La Magdalena Contreras (PDDU, 2005).54

Figura 5.1. Mapa de susceptibilidad de deslizamiento generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.....62

Figura 5.2. Mapa de derrumbes generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.....62

Figura 5.3. Mapa de flujos de lodo generado por la empresa Artic consultores para la edición anterior del Atlas de Peligros y/o Riesgos Naturales de la Delegación La Magdalena Contreras, 2011.62

Figura 5.4. Reportes de antecedentes en la Delegación La Magdalena Contreras.....63

Figura 5.5. Tabla general de vulnerabilidad física y social por frecuencia de fenómenos en los polígonos de peligro.78

Figura 5.6. Tabla general de peligro por fenómenos de remoción en masa.....79

Figura 5.7. Imagen 1 donde se muestra el riesgo por derrumbes y deslizamiento en barranca Guadalupe (Mapa XXI).....86

Figura 5.8. Fotografía A en la barranca Guadalupe (1). Cauce de la barranca donde se puede observar que la vegetación de ambas paredes presenta una inclinación a favor de la pendiente, esto es una evidencia del movimiento del terreno (19.3113° N, 99.2706° W. Calle: Barranca).....86



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.9. Fotografía B en la barranca Guadalupe (1). Vivienda establecida en uno de los flancos de la barranca donde se observa material inestable en su base. En la parte inferior derecha se muestra un árbol colapsado debido a la poca compactación del terreno (19.3201° N, 99.2419° W. Calle: Encinal esquina con Del Parque).	87
Figura 5.10. Fotografía C en la barranca Guadalupe (1). Se aprecia uno de los flancos de la barranca con un derrumbe que ha causado la caída de árboles. En la esquina inferior izquierda se observa un muro de contención de mampostería con mortero. En la parte alta del talud una vivienda. La pendiente es pronunciada y tiene materiales poco compactos (19.3142° N, 99.2683° W. Calle: Mina).	87
Figura 5.11. Imagen 2 donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Mapa XXI).....	88
Figura 5.12. Sección uno (2.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).	88
Figura 5.13. Fotografía A de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco. Se observa el flanco de la barranca sobre el que se encuentra desplantado el jardín de niños Sac-Nicté. En la parte alta de la fotografía se observa la pared de la barranca, desprovista de vegetación y con estructuras de reptación, sobre la cual se encuentra el jardín de niños (19.3362° N, 99.2135° W. Calle: Luis Hidalgo esquina Profesor M. Acosta).....	89
Figura 5.14. Fotografía B de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco. Se muestra un asentamiento humano y un multifamiliar en construcción, ambos a pie de barranca (19.3368° N, 99.2087° W. Avenida: San Bernabé casi esquina con A. Salvador Trejo).	89
Figura 5.15. Fotografía C de la sección uno (2.1) de Texcalatlaco. Edificio de una zona habitacional que colinda con la barranca. En la parte inferior de la imagen se puede apreciar una fractura generada por el desplazamiento del terreno (19.3368° N, 99.2087° W. Avenida: San Bernabé casi esquina con Querétaro).....	90
Figura 5.16. Sección dos (2.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).	90
Figura 5.17. Fotografía A de la sección dos (2.2) de Texcalatlaco. Condominio establecido en el límite de la barranca. En la parte inferior de la imagen se puede observar el flujo natural de agua y en el costado izquierdo se aprecian árboles inclinados, con el círculo rojo se resalta la separación del muro (19.3304° N, 99.2293° W. Avenida: San Bernabé).....	91
Figura 5.18. Fotografía B de la sección dos (2.2) de Texcalatlaco. Camino peatonal a lo largo del talud de la barranca a la altura de la avenida San Bernabé. Se puede observar una fractura y la pérdida de basamento (19.3315° N, 99.2277° W. Calle: Miahuatlán).	91
Figura 5.19. Sección tres (2.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).	92
Figura 5.20. Fotografía A de la sección tres (2.3) de Texcalatlaco. Límite de la barranca en el que se observa un árbol inclinado a favor de la pendiente (19.3269° N, 99.2538° W. Avenida: Miguel Hidalgo).	92
Figura 5.21. Fotografía B de la sección tres (2.3) de Texcalatlaco. Se muestran los tres tipos de obra para mitigar procesos de remoción a lo largo de la barranca: costales apilados, concreto lanzado y muro de mampostería con mortero (19.3276° N, 99.2487° W. Calle: Pirules y Clavelinas).	93
Figura 5.22. Sección cuatro (2.4) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Texcalatlaco (Imagen 2).	93
Figura 5.23. Fotografía A de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco. Daños provocados por la erosión hídrica en uno de los muros para encauzar la corriente, la vegetación se encuentra inclinada a favor de la pendiente y se observa un derrumbe en la parte central de la imagen (19.3124° N, 99.2660° W. Calle: Astilleros).....	94
Figura 5.24. Fotografía B de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco. Vivienda situada a pie de barranca. En la parte inferior izquierda se observa el material que usan para rellenar la barranca y ganar terreno hacia el cauce, para posteriormente construir nuevas viviendas (19.3129° N, 99.2617° W. Calle: Fresno).	94
Figura 5.25. Fotografía C de la sección cuatro (2.4) de Texcalatlaco. Se puede apreciar el derrumbe de los materiales que han dejado a la vivienda expuesta a nuevos eventos (19.3080° N, 99.2668° W. Calle: Carbonero).....	94
Figura 5.26. Imagen 3 donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Mapa XXI).	95
Figura 5.27. Sección uno (3.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Imagen 3).....	95



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.28. Fotografía A de la sección uno (3.1) de Coyotera. Escarpe de la barranca en el que se muestra la vegetación con raíces expuestas debido a la pérdida del material. También se puede observar la proximidad de las viviendas al talud (19.3160° N, 99.2495° W. Calle: 5 de Mayo).....	96
Figura 5.29. Fotografía B de la sección uno (3.1) de Coyotera. Población de encinos con los troncos inclinados en dirección al cauce de la barranca. El círculo rojo resalta las raíces expuestas por la pérdida de material (19.3148° N, 99.2507° W. Calle: Margaritas).....	96
Figura 5.30. Fotografía C de la sección uno (3.1) de Coyotera. Integración del afluente al cauce principal. Se puede observar que la cimentación de las viviendas encausa la corriente de agua (19.3142° N, 99.2454° W. Calle: Violeta).....	97
Figura 5.31. Fotografía D de la sección uno (3.1) de Coyotera. Derrumbe que ha dejado a la vivienda altamente vulnerable (19.3142° N, 99.2454° W. Calle: Jacarandas).....	97
Figura 5.32. Fotografía E de la sección uno (3.1) de Coyotera. Las raíces expuestas de los árboles son un indicador de la pérdida de material (19.2250° N, 99.0947° W. Calle: Quetzalcóatl).....	98
Figura 5.33. Sección dos (3.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Coyotera (Imagen 3).....	98
Figura 5.34. Fotografía A de la sección dos (3.2) de Coyotera. Vivienda establecida en el límite de la barranca y parte de la ladera. Esto se consiguió al rellenar el cauce con cascajo para ampliar el área útil y establecer la construcción. La inclinación de la vegetación en dirección al cauce de la barranca es una evidencia de la inestabilidad del terreno (19.3161° N, 99.2559° W. Calle: Maquihuama).....	99
Figura 5.35. Fotografía B de la sección dos (3.2) de Coyotera. Derrumbe en la parte posterior de una vivienda situada en la pared de la barranca. Se observa que originalmente había concreto lanzado pero esta medida de mitigación fue insuficiente ante un derrumbe. Actualmente, para proteger el material de los agentes erosivos, han colocado plástico, sin embargo el movimiento en masa continúa (19.3165° N, 99.2549° W. Calle: Dalías).....	99
Figura 5.36. Fotografía C de la sección dos (3.2) de Coyotera. Se observa una vivienda que se encuentra en la parte superior de la barranca, la cual presenta derrumbes cercanos al cauce y por debajo de la construcción. El derrumbe está compuesto por material autóctono y cascajo de la base de la estructura (19.3161° N, 99.2528° W. Calle: Icatl).....	100
Figura 5.37. Fotografía D de la sección dos (3.2) de Coyotera. Vista panorámica de la barranca donde se aprecia un flanco del cauce. A la izquierda, las viviendas afectadas por derrumbes y la práctica de cubrir los materiales con lonas y plásticos para disminuir su erosión y movimiento (19.3162° N, 99.2517° W. Avenida: San Bernabé).....	100
Figura 5.38. Fotografía E de la sección dos (3.2) de Coyotera. Vegetación riparia con inclinación en los troncos y raíces expuestas indicando que existe un movimiento lento del terreno (19.3140° N, 99.2516° W. Calle: Palma datilera).....	100
Figura 5.39. Imagen 4 donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Mapa XXI).....	101
Figura 5.40. Sección uno (4.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).....	101
Figura 5.41. Fotografía A de la sección uno (4.1) de Anzaldo. Vivienda en la pared de la barranca. Se puede ver que el material sobre el que se encuentra construida se ha derrumbado y se encuentra erosionado (19,3112° N, 99.2410° W. Calle: Del Toro).....	102
Figura 5.42. Fotografía B de la sección uno (4.1) de Anzaldo. Parte posterior de una vivienda en la pared de la barranca. Se puede observar que el muro de colindancia ha colapsado por un derrumbe (19.3148° N, 99.2376° W. Calle: Del Prado).....	102
Figura 5.43. Sección dos (4.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).....	103
Figura 5.44. Fotografía A de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Cauce de la barranca y la pendiente de la misma (19.3084° N, 99.2547° W. Calle: Revolución).....	103
Figura 5.45. Fotografía B de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Se muestra la pendiente y el cauce de la barranca, la vivienda de la izquierda presenta deformación en su estructura (19.3060° N, 99.2515° W. Calle: Alcanfor).....	104



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.46. Fotografía C de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Ecombros de una construcción que colapsó. Debajo de la plancha de concreto se observa material de relleno sobre el que construyeron la estructura, el cual ha sido erosionado provocando el colapso (19.3057° N, 99.2527° W. Calle: Primera de San Jerónimo).	104
Figura 5.47. Fotografía D de la sección dos (4.2) de Anzaldo. Material presente en las paredes de la barranca. Se pueden observar cantos rodados y una matriz de arena. También se aprecia un árbol inclinado y con raíz expuesta (19.3057° N, 99.2527° W. Calle: Primera de San Jerónimo).	104
Figura 5.48. Sección tres (4.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).....	105
Figura 5.49. Fotografía A de la sección tres (4.3) de Anzaldo. La fotografía superior muestra el cauce original de la barranca en 2009, y en la fotografía inferior se observa la deformación en la carpeta asfáltica en la actualidad (19.3062° N, 99.2587° W. Calle: Coconetla).	105
Figura 5.50. Fotografía B de la sección tres (4.3) de Anzaldo. Vivienda sobre cantos rodados en una matriz de arena y limos. Se puede observar que el material fino se ha perdido (19.3053° N, 99.2579° W. Calle: 10 de Junio).	106
Figura 5.51. Fotografía C de la sección tres (4.3) de Anzaldo. Vivienda que ha perdido material (19.3043° N, 99.2591° W. Calle: Coconetla).....	106
Figura 5.52. Sección cuatro (4.4) donde se muestra el riesgo por derrumbe en la barranca Anzaldo (Imagen 4).....	107
Figura 5.53. Fotografía A de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Material removido a causa de un derrumbe. Se puede observar que el material se encuentra muy suelto y los árboles muestran inclinación a favor de la pendiente (19.3002° N, 99.2602° W. Calle: Capulín).	107
Figura 5.54. Fotografía B de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. La fotografía superior muestra un derrumbe de material deleznable que a su paso ha desprendido un árbol. La fotografía inferior muestra que en la zona existía un muro de contención provisional, pero también se derrumbó con el desprendimiento del terreno (19.3022° N, 99.2665° W. Calle: Pensamiento).	108
Figura 5.55. Fotografía C de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Vivienda en el cauce de la barranca, se observa una reducción del área hidráulica aproximadamente del 50 % (19.3037° N, 99.2641° W. Calle: Segunda Ameyuca).	108
Figura 5.56. Fotografía D de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Cambio de uso de suelo en la barranca. En la fotografía superior se aprecia la reducción del área hidráulica del cauce de la barranca por las viviendas establecidas en sus flancos. En la fotografía de abajo se muestra el otro lado de la calle donde existen viviendas sobre el cauce (19.3024° N, 99.2632° W. Calle: Flor de Loto).	109
Figura 5.57. Fotografía E de la sección cuatro (4.4) de Anzaldo. Camino estabilizado por costales apilados, los árboles inclinados son una evidencia de la inestabilidad de la ladera (19.3001° N, 99.2639° W. Calle: Flor de Loto).	109
Figura 5.58. Imagen 5 donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Mapa XXI).	110
Figura 5.59. Sección uno (5.1) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).	110
Figura 5.60. Fotografía A de la sección uno (5.1) de Eslava. Costales en la parte baja de la barranca, que fueron depositados en esa zona debido a un movimiento de ladera (19.2984° N, 99.2327° W. Calle: Mariano Matamoros).	111
Figura 5.61. Fotografía B de la sección uno (5.1) de Eslava. La exposición de las raíces de los árboles en la parte superior de la barranca denota la constante remoción del material y la pérdida de estabilidad de la ladera (19.2979° N, 99.2327° W. Calle: Mariano Matamoros).	111
Figura 5.62. Fotografía C de la sección uno (5.1) de Eslava. Muro de contención de mampostería sin mortero. A los costados de éste se observa una gran cantidad de depósitos provenientes de la parte alta de la ladera (19.2972° N, 99.2328° W. Calle: Tenabo).	111
Figura 5.63. Sección dos (5.2) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).	112
Figura 5.64. Fotografía A de la sección dos (5.2) de Eslava. Vista panorámica que ilustra asentamientos humanos en ambos flancos de la barranca (19.2944° N, 99.2379° W. Calle: Ferrocarril de Cuernavaca).	112



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.65. Fotografía B de la sección dos (5.2) de Eslava. Talud y depósitos de un derrumbe (19.2943° N, 99.2369° W. Calle: Tlamahacala).....	113
Figura 5.66. Sección tres (5.3) donde se muestra el riesgo por derrumbe y deslizamiento en la barranca Eslava (Imagen 5).....	113
Figura 5.67. Fotografía A de la sección tres (5.3) de Eslava. Vivienda precaria, próxima a la barranca establecida sobre costales para estabilizar el terreno, sin embargo se puede apreciar la pérdida de material y la inestabilidad de la ladera (19.2824° N, 99.2436° W. Calle: Sin nombre oficial).....	114
Figura 5.68. Fotografía B de la sección tres (5.3) de Eslava. Fractura perpendicular a la pendiente generada por el desplazamiento de material (19.2807° N, 99.2440° W. Calle: Sin nombre oficial).....	114
Figura 5.69. Peligro por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Sayula–Carbonera en el Mapa XIX.....	115
Figura 5.70. Vulnerabilidad por derrumbe, deslizamiento y caída de roca en Sayula–Carbonera en el Mapa XX.....	115
Figura 5.71. Fotografía A en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Muro de contención provisional apoyado en los árboles para la estabilización del terreno, que delimita la calle y evita derrumbes del terreno hacia la misma. También sirve como soporte de la vivienda edificada en la parte alta (19.2930° N, 99.2626° W. Calle: Sayula).....	116
Figura 5.72. Fotografía B en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Vivienda precaria desplantada sobre muros de contención provisional (costales apilados). Las condiciones del suelo son propicias para derrumbe, afectando los apoyos de la vivienda que puede colapsar a causa de esto (19.2952° N, 99.2618° W. Calle: Sayula).....	116
Figura 5.73. Fotografía C en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Fractura en el piso asociada al desplazamiento de material en dirección de la pendiente de la ladera. Personal de Protección Civil mantiene acordonada la zona para evitar el paso ya que existe una alta probabilidad de un colapso (19,3011° N, 99,2530° W. Calle: Cerrada de Buenavista).....	117
Figura 5.74. Fotografía D en el polígono de peligro de Sayula–Carbonera. Evidencias de la inestabilidad del terreno. La inclinación del estrato arbóreo es un indicador del movimiento lento de la ladera y la tendencia a generar la remoción de material (19,3009° N, 99,2520° W. Calle: Cerrada de Buenavista).....	117
Figura 5.75. Fotografía A de vulnerabilidad en Sayula–Carbonera. Vivienda de adobe sin confinamiento y con presencia de fracturas en uno de los muros de carga. La fractura se encuentra asociada al movimiento del material sobre el que se encuentra desplantada (19,2984° N, 99,2567° W. Calle: Canal).....	118
Figura 5.76. Fotografía B de vulnerabilidad en Sayula–Carbonera. Inmueble desplantado sobre una pendiente con material inestable y muy erosionado. Del lado derecho se observa un árbol con la raíz expuesta, lo que indica la pérdida del material así como la inestabilidad del terreno (19,3008° N, 99,2532° W. Calle: 2da. Cerrada de Buenavista).....	118
Figura 5.77. Fotografía C de vulnerabilidad en Sayula–Carbonera. Vivienda precaria desplantada en una pendiente pronunciada de materiales sin compactación y con evidencia de derrumbe (19,3017° N, 99,2497° W. Calle: Cañada).....	118
Figura 5.78. Peligro por derrumbe y caída de roca en Buenavista en el Mapa XIX.....	119
Figura 5.79. Vulnerabilidad por derrumbe y caída de roca en Buenavista en el Mapa XX.....	119
Figura 5.80. Fotografía A en el polígono de peligro Buenavista. Muros de contención provisionales con costales para estabilizar el suelo y evitar el derrumbe de material, además sirven como soporte para la vivienda (19.2957° N, 99.2540° W. Calle: Cañada).....	120
Figura 5.81. Fotografía B en el polígono de peligro Buenavista. Muros de contención provisionales para estabilizar el suelo, evitar derrumbes y delimitar un camino, además de que sirven de soporte para las viviendas precarias (19.2989° N, 99.2480° W. Calle: Sin Nombre oficial).....	120
Figura 5.82. Fotografía C en el polígono de peligro Buenavista. Escalera con múltiples fracturas horizontales y transversales, las primeras generan una separación entre los escalones debido al desplazamiento de materiales en la cual estaba apoyada. Las fracturas transversales cortan los escalones (19.2994° N, 99.2461° W. Calle: Mina).....	121



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.83. Fotografía D en el polígono de peligro Buenavista. Talud con materiales expuestos y poco consolidados. En la parte baja de la pendiente se observa un muro dañado y material removido; en la parte alta se encuentran viviendas en peligro por derrumbe (19,3004° N, 99,2455° W. Calle: Mina). 121

Figura 5.84. Fotografía A de vulnerabilidad en Buenavista. Vivienda con un derrumbe en el talud que colinda con la calle Mina. Los habitantes protegieron con plástico la zona afectada a remoción en masa para evitar la acción de agentes erosivos (19,3002° N, 99,2460° W. Calle: Mina). 122

Figura 5.85. Fotografía B de vulnerabilidad en Buenavista. En la parte central de la imagen se puede observar un talud inestable que ha sufrido un derrumbe. Algunos de los árboles están inclinados y a punto de colapsar sobre las viviendas (19,3001° N, 99,2458° W. Calle: Mina)..... 122

Figura 5.86. Fotografía C de vulnerabilidad en Buenavista. Vivienda precaria desplantada sobre un talud de material deleznable (19,2957° N, 99,2540° W. Calle: Cañada). 122

Figura 5.87. Peligro por derrumbe en Paraje Ixtlahualtongo en el Mapa XIX..... 123

Figura 5.88. Fotografía A en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo. Material poco compacto sobre el que se encuentra desplantada una vivienda de sistema precario. El enmallado que delimita la propiedad retiene el material del basamento (19,2824° N, 99,2485° W. Calle: Vía Chiquita). 123

Figura 5.89. Fotografía B en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo. Viviendas sobre costales con cemento lanzado para evitar la erosión. La construcción no presenta un sistema adecuado para la carga que recibe el inmueble, como son los dos pisos y la carga vehicular en el techo (19,2829° N, 99,2464° W. Calle: Ixtlahualtongo)..... 124

Figura 5.90. Fotografía C en el polígono de peligro Paraje Ixtlahualtongo. Vivienda que se encuentra desplantada a un costado de una pendiente con peligro de derrumbe (19,2830° N, 99,2434° W. Calle: Ojo de agua)..... 124

Figura 5.91. Vulnerabilidad por derrumbe en Paraje Ixtlahualtongo en el Mapa XX. 125

Figura 5.92. Fotografía A de vulnerabilidad en Paraje Ixtlahualtongo. Viviendas construidas en una zona con pendiente. Los inmuebles se encuentran desplantados sobre muros de costales que ya se encuentran afectados (19,2829° N, 99,2464° W. Calle: Ixtlahualtongo)..... 125

Figura 5.93. Fotografía B de vulnerabilidad en Paraje Ixtlahualtongo. Vista panorámica de viviendas establecidas en una pendiente pronunciada. La vivienda inferior izquierda tiene costales para retener el material que tiende a removerse y sostener la construcción (19,2836° N, 99,2452° W. Calle: Ixtlahualtongo). 125

Figura 5.94. Peligro por derrumbe y caída de roca en Tierra Colorada en el Mapa XIX. 126

Figura 5.95. Vulnerabilidad por derrumbe y caída de roca en Tierra Colorada en el Mapa XX. 126

Figura 5.96. Fotografía A en el polígono de peligro Tierra Colorada. Inmuebles situados al borde del talud del camino. El talud está compuesto por materiales volcánicos deleznales muy alterado y sin compactación, el corte de talud aceleró la inestabilidad del terreno lo que incrementó el peligro por derrumbe. Se distingue el material que ha sido depositado en la parte inferior del talud: bloques de roca rodeados de arcillas, suelo y vegetación (19,2732° N, 99,2477° W. Calle: Acros). 127

Figura 5.97. Fotografía B en el polígono de peligro Tierra Colorada. Talud hecho para la construcción de la vivienda, el cual es contenido con muros de costales para evitar la remoción de los materiales finos y bloques (19,2735° N, 99,2473° W. Calle: Acros). 127



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.98. Fotografía C en el polígono de peligro Tierra Colorada. Corte de talud con bloques expuestos que dejan la vía de comunicación altamente vulnerable al fenómeno de caída de roca (19,2725° N, 99,2483° W. Calle: Sin nombre oficial)..... 127

Figura 5.99. Fotografía A de vulnerabilidad en Tierra Colorada. Vivienda precaria desplantada sobre material inestable. Frente al inmueble se encuentra un muro de mampostería sin mortero y costales para evitar pérdida de material. Al centro de la imagen se encuentra el material expuesto que ha sido removido (19,2712° N, 99,2495° W. Calle: Acros)..... 128

Figura 5.100. Fotografía B de vulnerabilidad en Tierra Colorada. Se aprecia que la construcción ha perdido material. En la parte inferior de la imagen se observan los depósitos del afloramiento, lo cual es un indicador de que el movimiento es activo (19,2734° N, 99,2475° W. Calle: Acros). 128

Figura 5.101. Fotografía C de vulnerabilidad en Tierra Colorada. Los terrenos son sostenidos con muros de costales que están rellenos de material de sitio, los cuales sirven para nivelar la superficie y como cimientos. Estos materiales en realidad no son útiles a largo plazo para el propósito para el que se les utiliza, ya que se desgastan rápidamente y el relleno es removido fácilmente (19,2737° N, 99,2468° W. Calle: Jacarandas). 128

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)..... 140

Figura XXb. Correlación estratigráfica para la Cuenca del Valle de México, recopilando la información de diversos autores. Tomado de Chávez Aguirre (2008)..... 140

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). 141



CRÉDITOS

Jefe de Gobierno del DF

Miguel Ángel Mancera Espinosa

Secretario de Protección Civil del DF

Fausto Lugo García

Director General de Prevención de la SPC

Andrés Escobar Maya

Director General de Emergencias

Pedro Domínguez Cornejo

Instituto de Geofísica, UNAM.

Director del proyecto

Dr. Juan Carlos Mora Chaparro

Asesor

Dr. Raúl González Herrera

Supervisora General

Ing. Alondra Gil Ríos

Supervisora de Sistemas de Información Geográfica

Ing. Venancia López Hernández

Supervisora de Diseño

Lic. Silvia Berenice Lovera Salazar

Responsable de la delegación

Pas. Biol. Sandra Castillo Alfaro

Responsable de Sistemas de Información Geográfica

Pas. Lic. Andrés Prado Lallande

Responsable de campo

Pas. Ing. Omar Silvano Cuevas Morales

Colaboradores

Pas. Ing. José Guillermo Romero Munguía

Pas. Biol. Lucia de los Ángeles Álvarez Acosta

Pas. Ing. Ma. De Lucero Espinoza Revilla

Pas. Lic. Hugo Mendoza Castañeda

Colaboradores externos

Biol. Alfredo Parra Cesari

Biol. Felipe de Jesús Pérez Rueda

Ing. Lina Elisa Santillán Espinoza

Ing. Lucila Ávila Martínez

Lic. Alma Belén Jiménez Franco

Lic. Erika Salgado Martínez

Lic. Karen Zárate Vargas

Lic. Vanesa Gómez Vivas

Lic. Víctor Manuel Manrique

Pas. Biol. Lucia de los Ángeles Álvarez Acosta

Pas. Ing. Armando Lopez Cruz

Pas. Ing. Arturo Antonio López

Pas. Ing. Carlos Adrián Martínez López

Pas. Ing. Cirilo Alejandro Sánchez Morales

Pas. Ing. Diana Rugerio Galván

Pas. Ing. Erick Mauricio Méndez Vargas

Pas. Ing. Karen Michel Gil Frausto

Pas. Ing. María Guadalupe Estefania Meneces Vera

Pas. Ing. Martín Alberto Hernández Rivera

Pas. Ing. Mónica Geraldine Ortega Rosales

Pas. Ing. Sandra Fabiola Garduño Acosta

Pas. Lic. Eduardo Antonio Cruz Jurado

Pas. Lic. Hugo Mendoza Castañeda

Pas. Lic. Jairo Rafael Abarca Cordero

Pas. Lic. Jessica Cantellano Pérez

Pas. Lic. José Israel Barrera Reyes

Pas. Lic. Oscar Alberto Ramírez García

Pas. Lic. Rosa Angélica Ojeda Vázquez

Pas. Lic. Valeria Saenz Alarcón

Tec. Aux. Francisco Javier Ruiz Azueta

Tec. Aux. José Antonio Manrique

