



**DELEGACIÓN
MILPA ALTA**

Atlas de Riesgos Naturales de la Delegación Milpa Alta 2011



Diciembre 30 de 2011
Entrega final

Número de obra – 109009PP042204
Número de expediente - PP11/09009/AE/1/056



Delegación Milpa Alta, Distrito Federal

**Dr. Juan Carlos Mora Chaparro; Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica, Ciudad
Universitaria, Delegación Coyoacán, México, Distrito Federal; Tel. 5622-4118, ext. 13;**

jcmora@geofisica.unam.mx

ÍNDICE

CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción

- 1.1. Introducción
- 1.2. Antecedentes
- 1.3. Objetivo
- 1.4. Alcances
- 1.5. Metodología General
- 1.6. Marco Jurídico

CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

- 2.1. Determinación de la Zona de Estudio

CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

- 3.1. Fisiografía
- 3.2. Geología
- 3.3. Geomorfología
- 3.4. Edafología
- 3.5. Hidrología
- 3.6. Climatología
- 3.7. Uso de suelo y vegetación
- 3.8. Áreas naturales protegidas

CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

- 4.1. Evolución demográfica
- 4.2. Elementos Sociales
- 4.3. Elementos económicos
- 4.4. Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

5.1.1. Fallas y Fracturas

5.1.2. Sismos

5.1.3. Tsunamis o maremotos

5.1.4. Vulcanismo

5.1.5. Deslizamientos

5.1.6. Derrumbes

5.1.7. Flujos

5.1.8. Hundimientos

5.1.9. Erosión

5.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

5.2.1. Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

5.2.2. Tormentas eléctricas

5.2.3. Sequías

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

5.2.5. Vientos Fuertes

5.2.6. Inundaciones

5.2.7. Masas de aire (heladas, granizo y nevadas)

CAPÍTULO VI.

6.1 Bibliografía

6.2 Cartografía empleada (índice y breve descripción de los mapas contenidos)

6.3 Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas

ANEXOS

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Cotidianamente están presentes diferentes manifestaciones de la fuerza de la naturaleza, en distintas partes del mundo diariamente existen reportes de terremotos, erupciones, sequías, muertes por aglomeraciones masivas, incendios urbanos y forestales, fugas y derrames de productos químicos, derrumbes, inundaciones, etc., sin embargo, se piensa “en nuestra comunidad o a nosotros nunca nos va a suceder”, aun considerando el crecimiento acelerado de la población y su ciudad, este pensamiento persiste hasta el momento en el que se manifiesta de nuevo el fenómeno produciendo un desastre y nos lamentamos de lo acontecido.

En el país, cada año ocurren un importante número de desastres de distinta magnitud y con niveles de pérdida y daños diferenciados. Hasta este momento, la mayoría de las estrategias instrumentadas han omitido el énfasis que se debe asignar a las acciones de prevención y mitigación así como a la evaluación de la vulnerabilidad de la población, enfocándose básicamente a perfilar acciones reactivas ante una situación de desastre. Se sabe que algunas contingencias pueden evitarse; sin embargo, debemos estar preparados para mitigar los efectos de aquellas que son ineludibles. Por ello es de máxima prioridad enfatizar en la prevención.

Milpa Alta es formalmente una Delegación desde 1929, y además forma parte de la denominada Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), constituida desde el año de 2005 por las 16 delegaciones del Distrito Federal, Milpa Alta es la segunda delegación con mayor superficie en el Distrito Federal. La cabecera delegacional es Villa Milpa Alta, única población urbana de la demarcación en la que habitan la mayor parte de los habitantes de la delegación. Derivado de la necesidad de identificar las zonas de mayor riesgo dentro del territorio Milpantense, el gobierno delegacional junto con las autoridades federales iniciaron gestiones para la elaboración del presente Atlas de Riesgos.

1.2 ANTECEDENTES

Milpa Alta es la delegación con el más alto índice de marginación, la totalidad de su territorio es suelo de conservación y posee características históricas y culturales, sustentadas en sus pueblos originarios que la hacen ser una delegación de enormes contrastes.

Esta delegación contiene una división territorial de 12 pueblos con una población de 130, 582 habitantes según los resultados del Censo General de Población y Vivienda, 2010. El crecimiento desmedido de su población, a un ritmo mayor al de otras delegaciones y comparable con las tasas más altas del país, se traduce en una creciente demanda de servicios públicos, que tienen que atenderse considerando que su territorio es el espacio material para la conservación de la cultura originaria.

1.2.1 Antecedentes históricos de peligros por manifestaciones de fenómenos naturales en la Delegación Milpa Alta

En la Delegación Milpa Alta se han presentado históricamente fenómenos perturbadores, evidenciado por diversas fuentes de información, tanto en medios electrónicos como escritos, documentando la historia de desastres ocurridos en la delegación.

Vientos Fuertes

En el Portal de Atención Ciudadana, de la Delegación Milpa Alta se encuentra el siguiente reporte:

El 05-02-2010, Se reporta, en principio, que en el Pueblo de San Bartolomé Xicomulco hay más de 20 árboles caídos por los vientos tan fuertes.

Este fenómeno hidrometeorológico, de los días 3 y 4 de febrero del 2010, afectó una porción importante de la delegación, por lo que la Secretaría del Medio Ambiente, a través de la Subdirección de Protección Civil en Milpa Alta, hace una declaratoria por los efectos derivados de este fenómeno , de donde se informa que:

En los poblados de San Francisco Tecoxpa, San Salvador Cuauhtenco, San Pablo Oztotepec, San Antonio Tecòmitl, San Bartolome Xicomulco, Villa Milpa Alta, Santa Ana Tlacotenco, San Pedro Atocpan, San Juan Tepenuhuac, San Jerónimo Miacatlan, San Lorenzo Tlacoyucan, se detectaron afectaciones, tales como: desprendimientos de ventanas, techumbres, domos, inundaciones en bodegas, caída de mallas ciclónicas y muros, daños en puertas y zaguanes, en perjuicio de Escuelas Primarias, Secundarias, Jardines de Niños, CENDIS, Mercados, Coordinaciones Territoriales, Gimnasios y el Almacén General de la Delegación. Las vías de comunicación también fueron afectadas por las inundaciones, así como al alumbrado público.

Por otra parte, el arbolado fue desgajado y levantado en su simiente, que obligaron en una primera etapa a retirarlos para la seguridad de los habitantes, resultando en total **354 árboles caídos y por caer** dentro de la zona urbana.

En la zona del Área Comunitaria de Conservación Ecológica también se encontraron afectaciones, siendo las zonas más afectadas en la Delegación de Milpa Alta, fueron los bosques abiertos que se ubican entre los volcanes Tláloc y Cilcuayo. Otra zona fuertemente afectada se encuentra en las inmediaciones de los volcanes La Comalera, San Bartolo y el cerro San Bartolito, el sur oriente del volcán Cuautzin y sur del volcán Ocuzacayo, entre las comunidades de San Salvador Cuauhtenco y de Milpa Alta.

29-01-2010; Peligro de inundación

San Antonio Tecómitl en la delegación Milpa Alta, en un fraccionamiento localizado a un costado de las ex-oficinas de la CORENA y al sur del paraje denominado "desparramadero" y se le dice así porque aquí llegan todas las aguas pluviales provenientes de los poblados de la demarcación, lógicamente esta agua inunda a toda la zona. Se construyeron cerca de 110 viviendas con casas de hasta tres y cuatro niveles, construcción totalmente ilegal pues se localiza en el "suelo de conservación" donde está prohibido el uso de suelo habitacional.

De acuerdo al Informe de Temporada de Lluvias 2010 de la Jefatura Delegacional, Históricamente son áreas de mayor afectación, donde han ocurrido daños menores a casas habitación. Se monitorean de manera constante en temporada de lluvias y para su monitoreo se han dividido en 3 zonas. (Tabla1)

AFECCIÓN	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
INUNCADACIÓN	NO EXISTEN	SAN PEDRO ATOCPAN * C. Zaragoza e Hidalgo Cjon. Independencia, Cuauhtemoc, Tlaloc, Fray Bartolomé de las Casas, Cuitlahuac y el Crucero de a Oaxtepec.	SAN FRANCISCO TECOXA * Balderas y Cda. Independencia * Camino Viejo a Tecómitl y Pról. Hidalgo SAN ANTONIO TECÓMITL * Av. 5 de Mayo e Hidalgo. * C. Guillermo Prieto y Ricardo Flores Magón. * Paraje Asenatlalle, Calle Pino, Pirules y Cedros (Desfogue del desparramadero)

Tabla 1. Zonas de inundación identificadas por Protección Civil de la Delegación Milpa Alta

Falla geológica

Existe el reporte de una probable falla geológica

Peligro de descargas de aguas negras

Descargas de aguas negras de las viviendas se vierten al subsuelo, pues por su ubicación no es posible la introducción de red de drenaje.

12-11-2009

Peligro por formación de Grietas

En la calle Guerrero en el Poblado de San Antonio Tecómitl, en la Delegación Milpa Alta se encuentran grietas que afectan a varias viviendas.

Lo que se reporta como una falla geológica tiene una gran longitud y la zona de más riesgo, se localiza en el nuevo asentamiento irregular (2008)

Diez delegaciones corren riesgo de hundimientos y deslaves: diputado; 14 Agosto, 2009,

Fuente: Notimex: Economista

Con base en estudios oficiales de INEGI y bibliografía científica se menciona que la delegación Milpa Alta es considerada como una de las delegaciones con mayores problemas por la construcción de viviendas en sitios inadecuados y de alto riesgo.

Aprueban programa urbano en Milpa Alta; Reforma; Ernesto Osorio, 31/03/2011, 19:03:19 PM

La Delegación Milpa Alta recibió un recurso estratégico para el rescate ecológico y la recarga acuífera del Valle de México, el Pleno de la Asamblea Legislativa aprobó el Programa Delegacional Urbano (PDDU) de esa Delegación. Esta delegación fue calificada como un área fundamental para la sustentabilidad de la Ciudad de México, porque todo su suelo es de conservación. En el programa se resalta la propuesta de implementar un Programa de Mejoramiento Habitacional en pueblos y barrios de la demarcación y el mejoramiento de la vivienda, la recuperación del espacio público y la regeneración del patrimonio histórico y cultural.

Además, se crean proyectos ordenadores como los Programas de Mejoramiento de Vivienda Rural Sustentable; la regeneración urbana de las áreas de conservación y el mejoramiento de poblados rurales con la finalidad de dar mayor proyección turística y cultural a la Delegación.

También se reconoce que en Milpa Alta existen 122 asentamientos irregulares con un total de 2 mil 960 viviendas particulares y 12 mil 840 habitantes, que generan la consecuente pérdida de los recursos y servicios ambientales característicos de esta zona.

Por lo anterior, se creó el Sistema de Información y Evaluación del Desarrollo Urbano (SIEDU), que permitirá la generación de una base de información georeferenciada para elaborar trabajos en común con otras dependencias dentro de la demarcación

El documento prevé el impulso al desarrollo económico local, el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y el respeto a la tradición cultural de sus habitantes, teniendo como marco de referencia su relación con la ciudad y sobre la base de convocar a un acuerdo entre el gobierno y las representaciones legalmente constituidas de las comunidades originarias.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo general

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y vulnerabilidad en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologada, compatible y complementaria.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Presentar los elementos mínimos cartografiables que se deben considerar en la elaboración de los Atlas.
2. Proporcionar los lineamientos para la generación, validación y representación cartográfica de la información temática de las Zonas de Riesgo.
3. Homologar el diccionario de datos con la finalidad de obtener instrumentos confiables y capaces de integrarse a una base de datos nacional.
4. Hacer posible la consulta y análisis de información de los diferentes peligros de origen natural que afectan al territorio nacional.

1.4 Alcances

Se establece el atlas de riesgos basado en un Sistema de Información Geográfica, mediante el cual se pueden hacer análisis y evaluaciones de posibles escenarios de los diferentes eventos que se pudieran presentar y con ello elaborar planes de emergencia y evacuaciones. 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 incluyen el presente atlas de riesgos son: la elaboración y mapas de riesgos.

1.5 Metodología general

La **Guía para la elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros: Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo (SEDESOL)** será la base de la realización del presente Atlas de Riesgo

El presente documento se conformará por tres elementos sustantivos:

- I. Búsqueda de evidencias que se pueden encontrar al realizar el estudio de los sistemas perturbadores en campo y/o en documentos escritos o cartográficos.
- II. Indicadores de vulnerabilidad (grupo de evidencias físicas o documentales que se relacionan con la ocurrencia de los procesos naturales que relacionan con la ocurrencia de sistemas perturbadores de origen natural).

- III. Zonificación cartográfica de peligros, vulnerabilidad y riesgos a través de un sistema SIG digital (vectorial) e impresa, en la que se determinarán las Zonas de Riesgo ante los diferentes tipos de fenómenos perturbadores.

1.6 Marco Jurídico

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley Federal de Planeación del Gobierno Federal

Ley General de Población

Ley General de Desarrollo Social

Ley de Aguas Nacionales

Ley General de Protección Civil

Ley General de Asentamientos Humanos

Ley General de Vida Silvestre

Ley General de Salud

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1 Determinación de la zona de estudio

2.1.1 Localización

Milpa Alta es una de las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal. Presenta una superficie de algo más de 228 km² y un relieve sumamente montañoso. Se encuentra situada al sureste del Distrito Federal, sus coordenadas geográficas extremas son 19° 13' y 19° 04' de latitud norte y 98° 57' y 98° 10' de longitud oeste (Figura 1), con una altitud promedio de 2,500 m.s.n.m. Limita al norte con las delegaciones Tláhuac y Xochimilco; al oeste con la delegación Tlalpan; al oriente con los municipios mexiquenses de Chalco, Tenango del Aire y Juchitepec; así como al sur con Tlalnepantla y Tepoztlán, que son municipios del estado de Morelos (Figura 2).

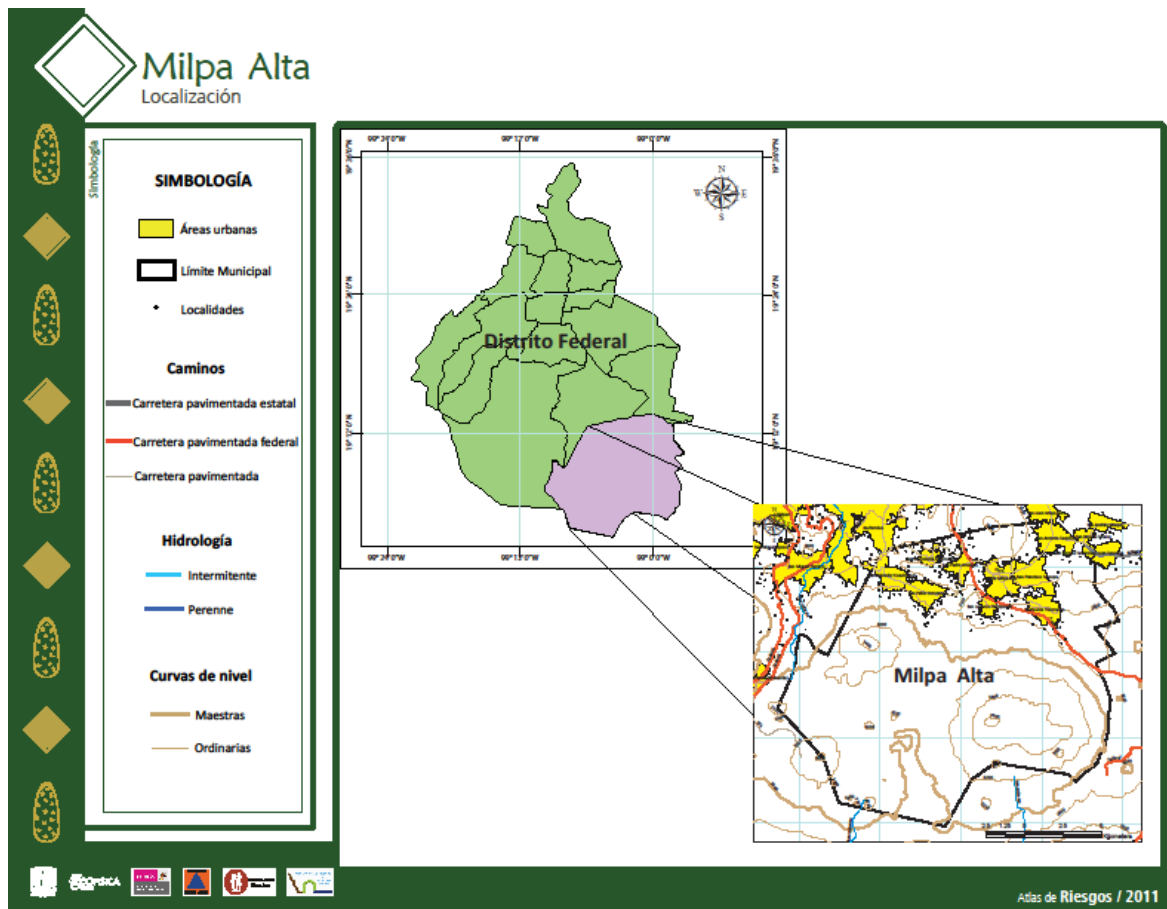


Figura 1. Mapa de localización de la delegación Milpa Alta

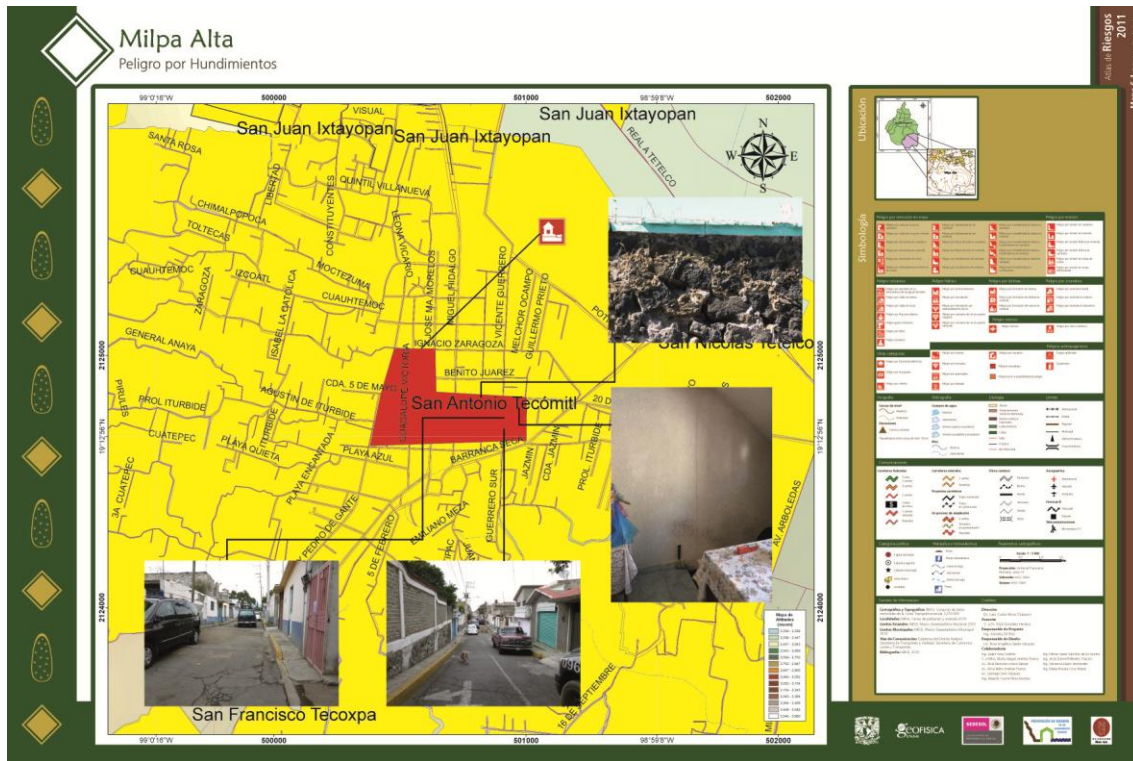


Figura 2. Mapa a nivel traza urbana

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1 Fisiografía

De acuerdo con el cuaderno estadístico del INEGI (2008), más del 96% de la superficie de Milpa Alta es producto de la actividad geológica del cuaternario. La zona donde es más evidente esta característica se localiza al oriente de Villa Milpa Alta, y forma parte del valle del mismo nombre. Al norte del valle se levanta el volcán Teuhtli, el cual actualmente se encuentra inactivo, ésta es la zona más antigua de Milpa Alta, pues la edad de formación de dicho aparato volcánico es considerada terciaria (Mooser, 1996). Se trata de un cono de ceniza, de composición andesítica. La fisiografía de la delegación está compuesta por 5 tipos, en mayor proporción es una sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados (86%), lomerío de basalto con cráteres (4%), mesetas (2%), vaso lacustre (1%) y vaso lacustre de piso rocoso o cementado (7%) (Figura 3).

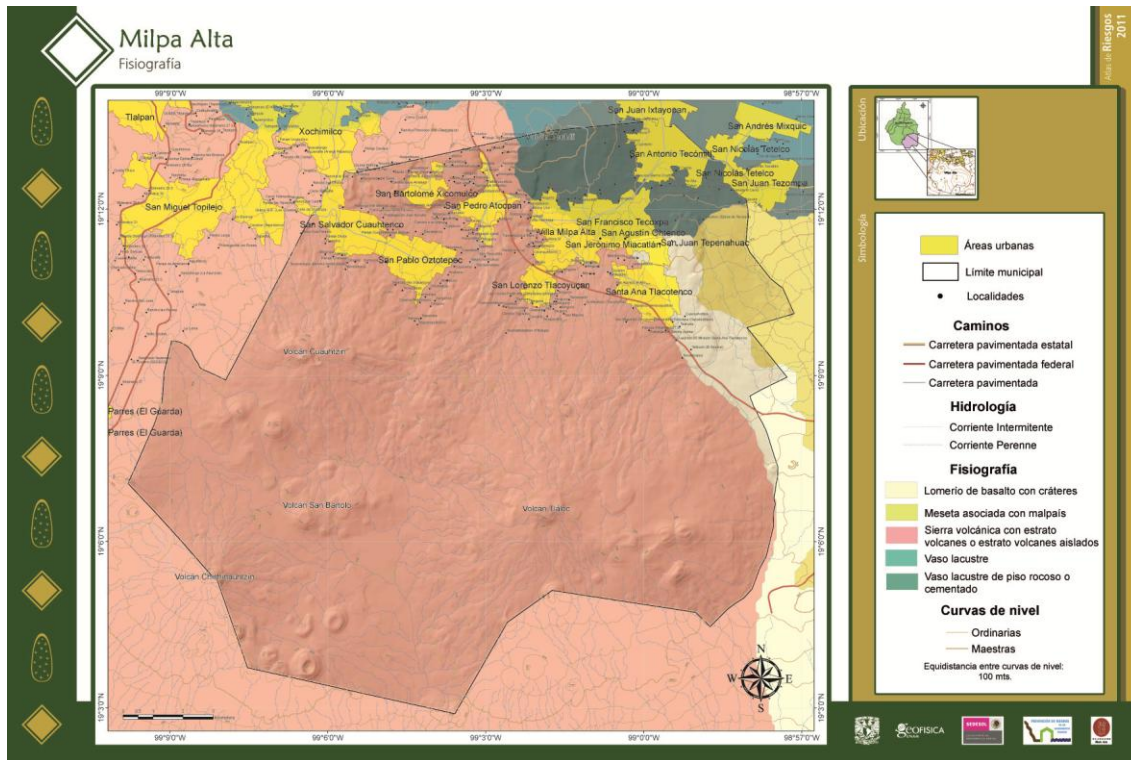


Figura 3. Mapa de fisiografía (INEGI, 2010).

Los volcanes que se ubican en la delegación, con sus correspondientes alturas son:

- Volcán Tláloc 3.680 msnm
- Volcán Cuauhtzin 3.510 msnm
- Volcán Chichinautzín 3.490 msnm
- Volcán San Bartolo 3.200 msnm
- Volcán Teuhtli 2.710 msnm

Las características fisiográficas descritas con anterioridad tienen como consecuencia que las formas preponderantes (geomorfología) de Milpa Alta conformen un paisaje volcánico, donde los escarpes y superficies asociadas a las coladas de lava, producto de la actividad volcánica reciente, así como a los depósitos derivados de los conos cineríticos son los elementos que determinan dichos rasgos fisiográficos. Considerando la orografía que se presenta en esta demarcación, se hace una división en tres zonas orográficas definidas como: Ajusco-Teuhtli, que corresponde a la franja más baja de la sierra; parte de la Sierra Chichinautzín en la franja Topilejo-Milpa Alta, en la parte media; y Cerro Tlicuayo, en la parte alta de la sierra.

3.2 Geología

Milpa Alta se localiza sobre depósitos volcánicos del volcán Ajusco y de la Sierra Chichinauhtzín, ambos fueron formados en diferentes eventos eruptivos durante el periodo geológico denominado Cuaternario. Por lo que se considera que la superficie sobre la que se encuentra asentada Milpa Alta es bastante joven en términos del tiempo geológico. Antes de la formación de estos volcanes, la cuenca del valle de México tenía un desagüe natural hacia el río Balsas, pero la aparición del volcán del Ajusco ocasionó que se volviera una cuenca endorreica, es decir, sin salida del cauce natural fuera de la cuenca, lo que propició la formación del lago de Texcoco, y contribuyó sin duda a la modificación de los ecosistemas del sur del Distrito Federal.

La totalidad del territorio de Milpa Alta forma parte de la subprovincia fisiográfica conocida como: Lagos y Volcanes del Anáhuac, que a su vez corresponde a la provincia de la Faja Volcánica Transmexicana (Ortega Gutiérrez, *et. al*, 1991). Las geoformas principales de la delegación se pueden agrupar en 2 tipos principales: la sierra volcánica la cual abarca más del 95% de la superficie total y la meseta basáltica, esta última sólo está presente en algunas porciones restringidas del oriente de la delegación y en la franja localizada entre los volcanes Cuauhtzin y Teuhtli.

Debido a lo antes descrito, gran parte de los casi 280 km² de su territorio está conformado, principalmente por rocas de origen volcánico, divididas en 5 unidades geológicas: ígnea extrusiva básica (de edad cuaternaria), volcanoclástico (periodo neógeno), ígnea extrusiva básica (periodo neógeno), ígnea extrusiva ácida (edad cuaternaria) y aluvión y depósitos recientes del cuaternario (Figura 4).

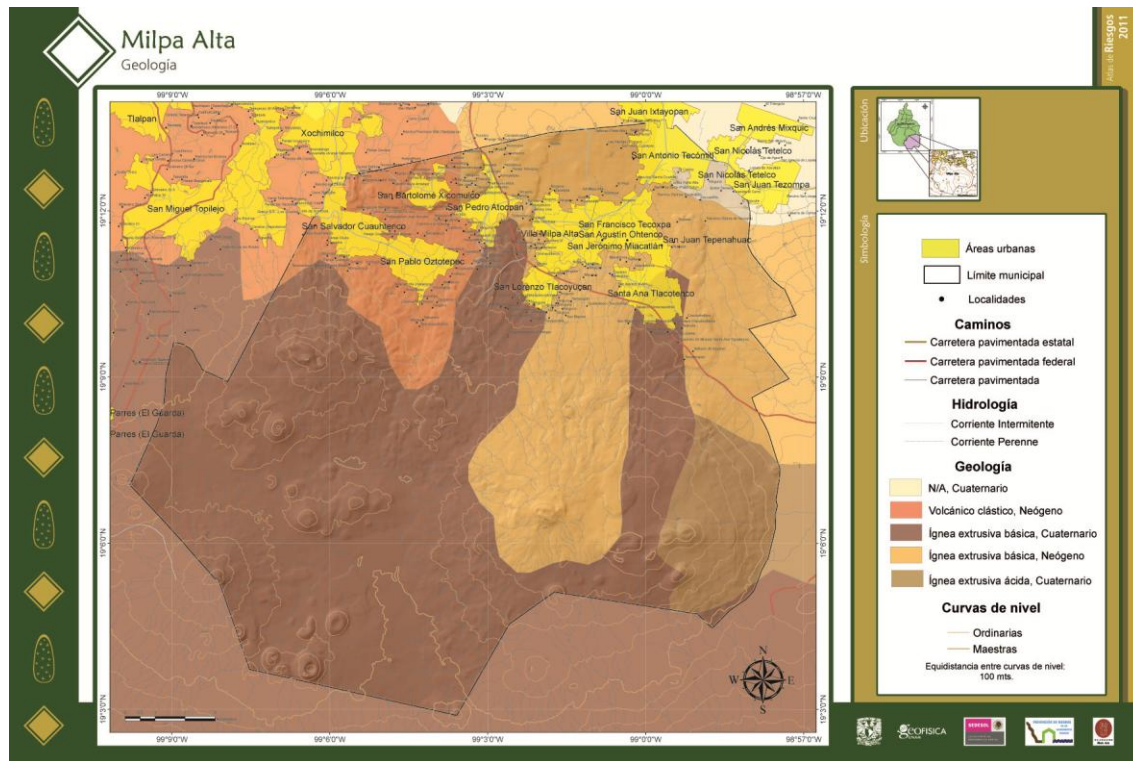


Figura 4. Mapa geológico modificado de INEGI (2010)

3.3 Geomorfología

La delegación Milpa Alta, presenta un relieve sumamente montañoso. El cual es más pronunciado en las laderas del valle de Milpa Alta, pudiéndose apreciar también pequeñas mesetas entre el volcán Teuhtli y la sierra de Ajusco-Chichinauhtzín. Su punto topográficamente más bajo se ubica en la localidad de San Antonio Tecómitl, con una altitud de 2250 metros sobre el nivel del mar, diez metros por encima del nivel medio de la ciudad de México (Figura 5).

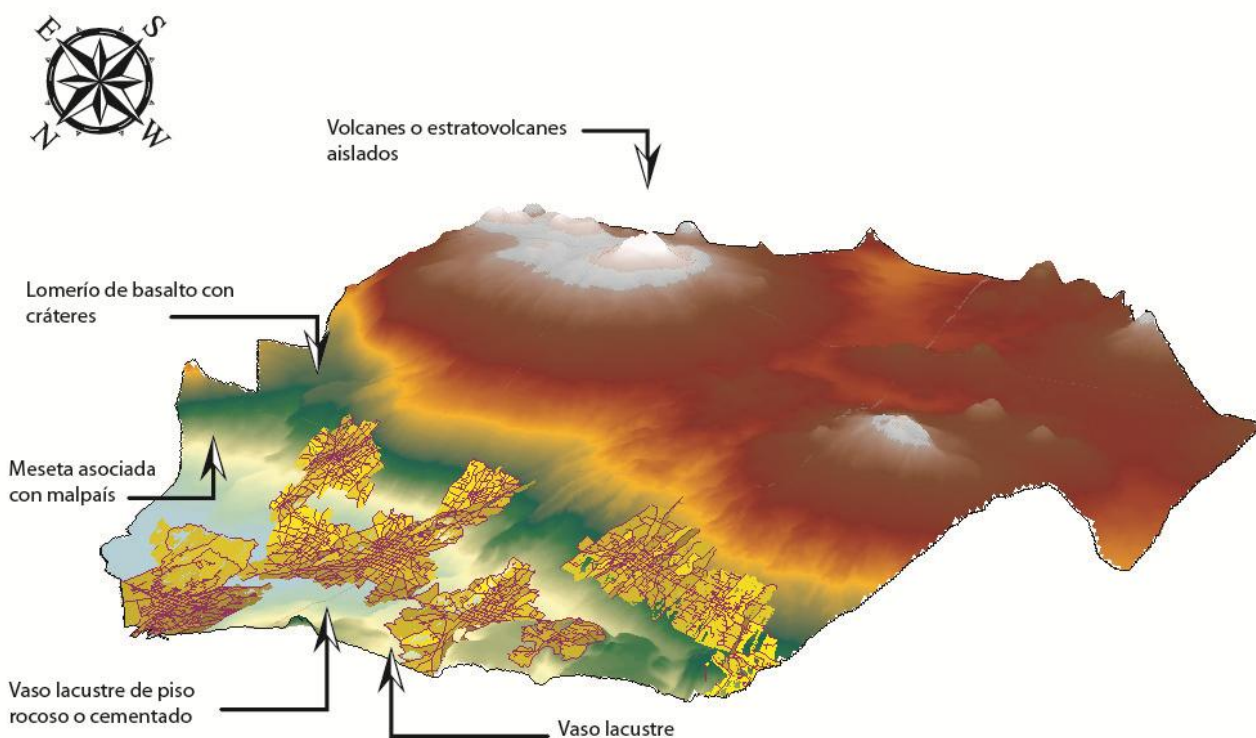


Fig. 5. Mapa delegacional donde se identifican sus geoformas

En las inmediaciones del volcán Teuhtli la pendiente es poco pronunciada y va variando poco a poco, elevándose a medida que se avanza rumbo al poniente. El valle de Milpa Alta se eleva hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar, y su clima es más frío que en el resto de la cuenca de México. Este pequeño valle separa el volcán Teuhtli de la serranía del Ajusco-Chichinautzín, que toma su nombre de los dos picos más altos (Figura 6).

La sierra del Ajusco-Chichinautzín constituye la zona más alta del Distrito Federal, con cumbres que rebasan los 3,500 mil metros sobre el nivel del mar. También es la zona más alta de Milpa Alta, el más alto de ellos es el volcán Tláloc, con 3680 msnm. Forman parte de esta cadena los volcanes Cuauhtzín, Chichinautzín, Tetzacóatl, Acopiaco, San Bartolo y Ocusacayo, todos ellos por encima de los 3100 msnm. En la delegación se identifica la zona más baja a 2239 msnm y la zona más alta a 3680 msnm (Figura 7).

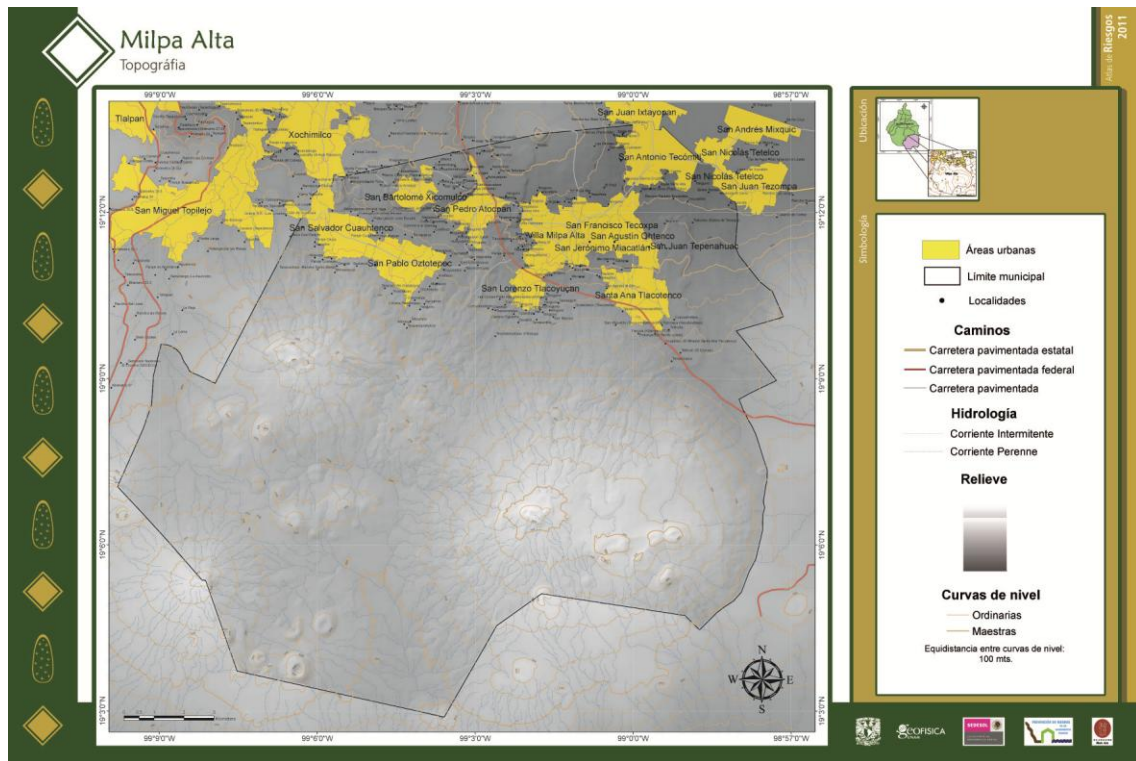


Figura 6. Mapa topográfico

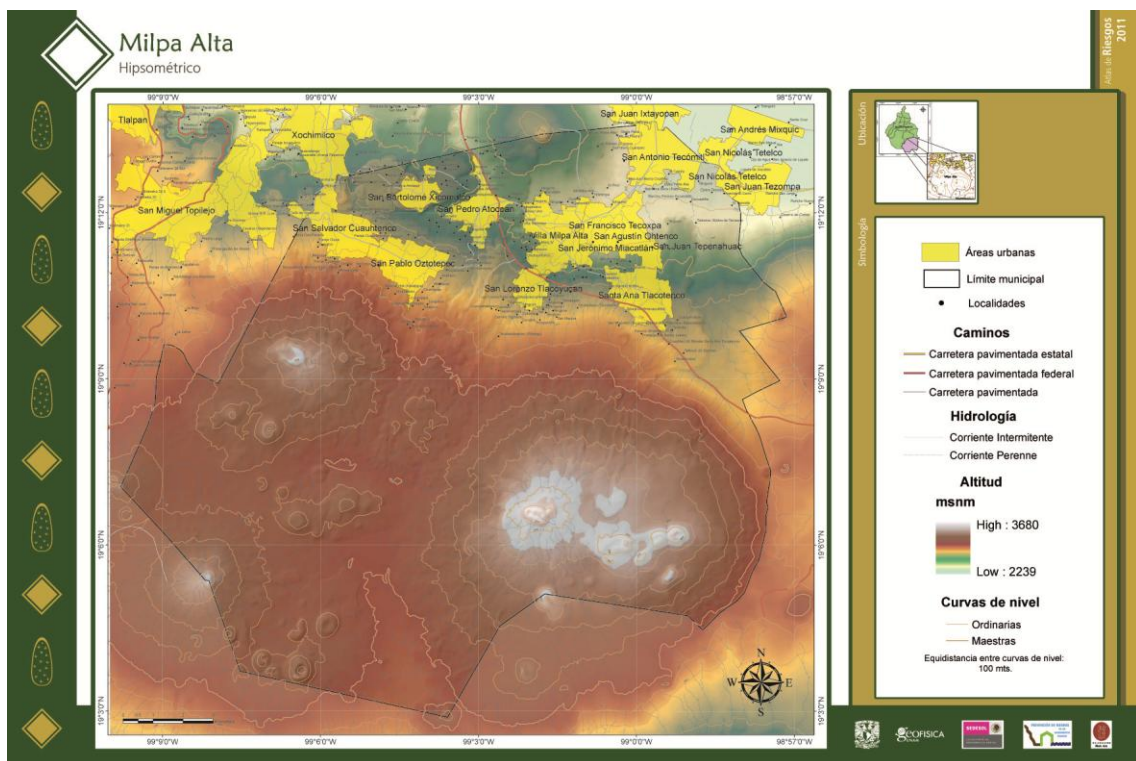


Figura 7. Mapa hipsométrico

3.4 Edafología

En el centro, sur y poniente de Milpa Alta, los suelos dominantes son el Andosol (63%), en el norte, y al este se presentan suelos clase Feozem (17%) (Figura 8). El suelo está formado básicamente por depósitos de lavas escoráceas, depósitos de aglomerados y piroclásticos con granulometría variada con granos de tamaños gruesos y finos que presentan alta permeabilidad, conformando una de las principales zonas de recarga del acuífero de la cuenca, además se presentan arenas y limos arcillosos en capas angostas al pie de las elevaciones.

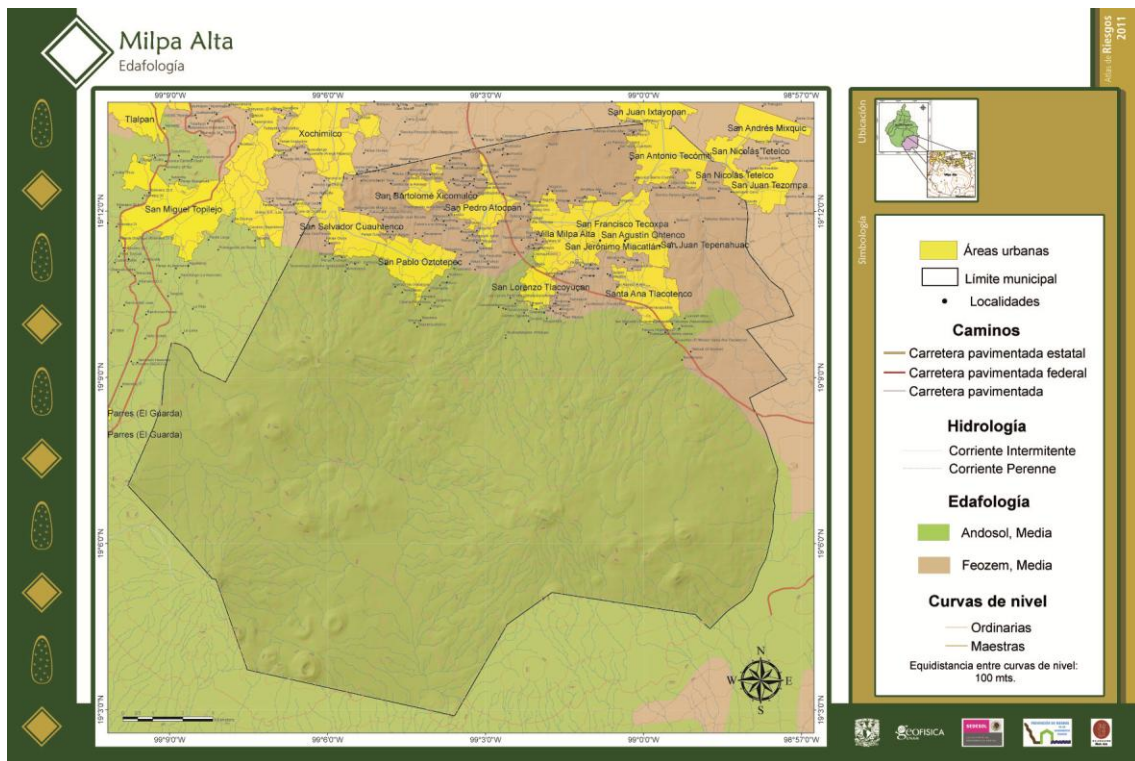


Figura 8. Mapa edafológico

3.5 Hidrología

La mayor parte del territorio milpaltense se localiza en la cuenca del río Moctezuma de la región hidrológica del río Pánuco. El 60% de la delegación pertenece a esta región, en tanto que el resto pertenece a la cuenca del río Grande de Amacuzac, de la región hidrológica del Balsas. Sin embargo, no posee ninguna corriente permanente de agua por la porosidad de sus suelos. En temporada de lluvias, de las laderas de sus cerros escurren pequeños arroyos, de los cuales, los más grandes son el Cuauhtzin, que escurre del cerro de ese mismo nombre, y el Tlatixhuatanca, que escurre por la ladera norte del volcán Tláloc (Figura 9).

El estudio realizado por Bouvie *et al.*, en el año de 1993 menciona que existen oscilaciones en los registros del nivel de agua del acuífero, para lo que refiere a la delegación, sugiriendo un descenso en el nivel del agua en el mismo. Los resultados de diferentes mediciones hechas en el pozo Xico 2 indica la gran capacidad productiva del acuífero, lo que implica un alto índice de extracción.

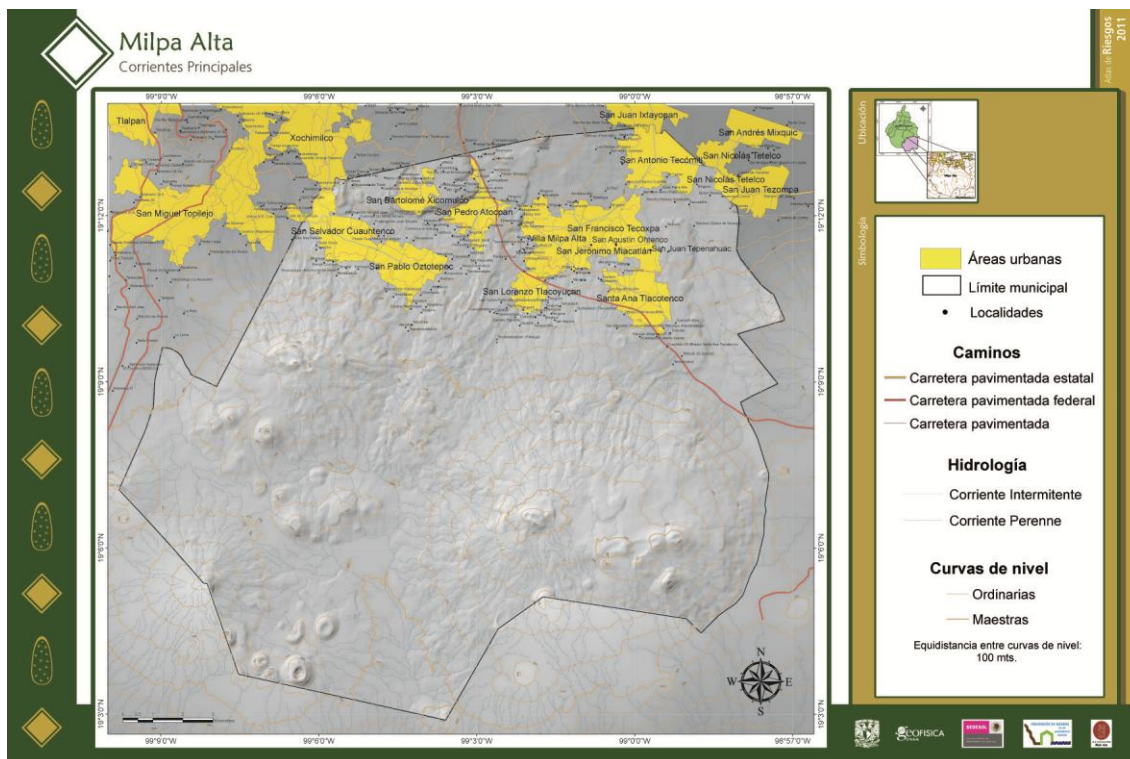


Figura 9. Mapa con la distribución hidrográfica.

3.6 Climatología

En la Cuenca de Chalco se localiza la estación Milpa Alta, donde se obtuvieron los datos de lluvia, temperatura, evaporación, evapotranspiración, humedad, horas de sol y vientos. Bouvie *et al.*, (1993) realizó un análisis de los datos, muestra de dos ciclos distintos: la evaporación, las horas de sol y la humedad relativa son mínimas en septiembre (resp. 110 mm, 141 h y 46%) y máximas (202 mm, 263 h y 70%), mientras que la evapotranspiración y la temperatura son mínimas en enero (70mm y 12.7 °C) y máximas en mayo (130 mm y 17.9 °C).

Los vientos dominantes provienen del sur, excepto durante los meses lluviosos en los cuales la dirección más frecuente es el noroeste. Cabe señalar que estos valores no deben ser considerados como representativos de la totalidad de la Cuenca, pues por citar un ejemplo en las lluvias los efectos del relieve afectan mucho los datos climatológicos.

A medida que asciende la altitud, el clima de Milpa Alta se torna más frío y húmedo. En la mayor parte de su territorio, es decir, en las laderas de la sierra, el clima es semifrío subhúmedo, con abundantes lluvias en verano (63%) (INEGI, 2010). Esta zona está prácticamente despoblada y cubierta por bosques de pinos y oyameles. Otra fracción, el 32% del total del territorio presenta un clima templado, con lluvias en verano, corresponde al valle de Milpa Alta y las laderas bajas de la serranía, es la zona donde se asienta la mayor parte de la población milpaltense y donde se practica la más importante actividad económica de la delegación: la agricultura del nopal. En esta región, el INEGI distingue dos secciones por la cantidad de lluvia que reciben. La parte de menor fracción es la de clima frío (5%), esta zona corresponde con la de menor concentración de población (Figura 10).

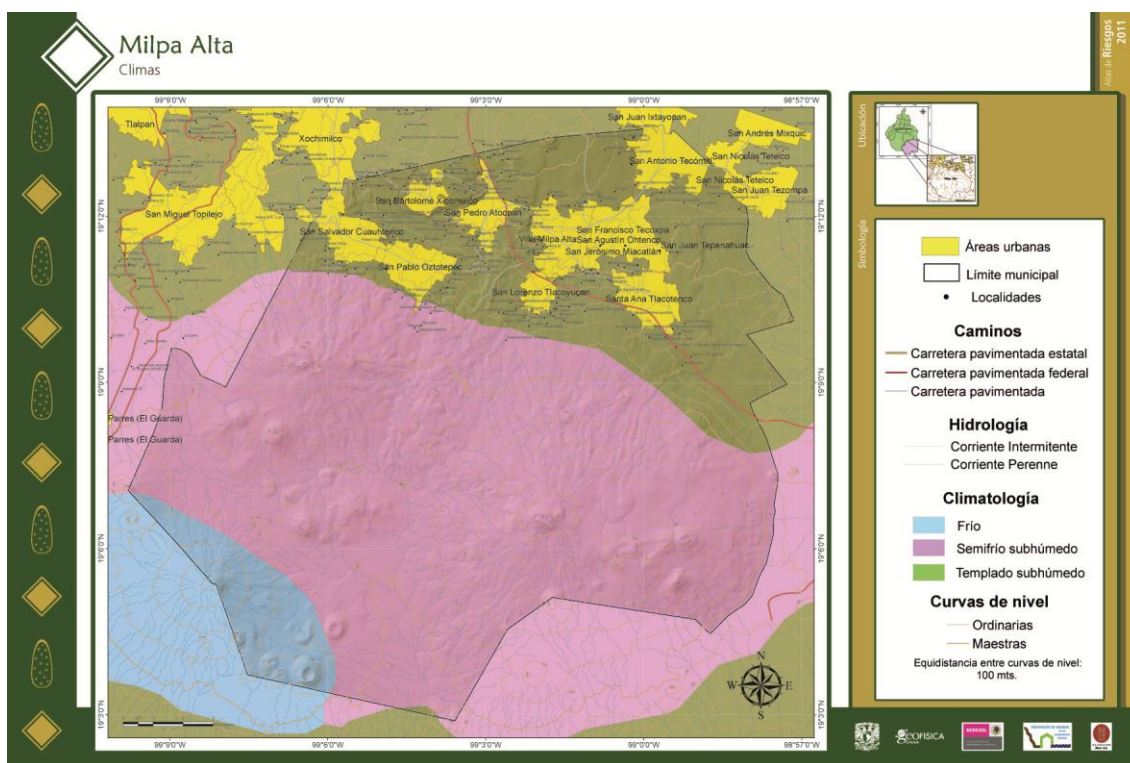


Figura 10. Mapa delegacional de climatología.

El valle de Milpa Alta es ligeramente más seco que las laderas serranas, pero de cualquier manera es de las más húmedas del valle de México. La región más húmeda y fría de Milpa Alta es la cumbre del volcán Chichinautzín y el volcán Tláloc. Las lluvias son muy abundantes y la temperatura promedio es de 8° C, en tanto que para Villa Milpa Alta es de 14° C.

En 2008 Cram *et al.*, mediante su estudio Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal, describen que las condiciones geomorfológicas y climáticas determinan la formación y evolución de los suelos. Diversos autores sintetizan la diversidad de los paisajes en cuatro grandes unidades: a) relieve montañoso, b) piedemonte, c) planicies proluviales-lacustres y d) planicie lacustre, cuyos suelos cumplen con funciones diversas y por ende proveen distintos servicios ambientales. En este mismo estudio señala que:

Los piedemontes son superficies inclinadas en la parte basal de las sierras. En la sierra Chichinautzín se presenta un piedemonte muy estrecho. Esta superficie es sumamente permeable, se encuentra muy alterada por construcciones y viviendas.

La Delegación de Milpa Alta por estas características corresponde a un paisaje de tipo piedemonte junto con las delegaciones de Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa, que ocupan altitudes entre los 2,250 y 2,800 m.s.n.m., con pendientes de 7 a 15%; los suelos son Andasoles y Phaeozem, que en ciertos sitios pueden estar sembrados con cultivos de maíz, frijol, nopal o frutales. Estos suelos son sumamente sensibles a la erosión (Marín et al., en Cram, 2008).

Respecto a los suelos de barrancas con pendientes mayores de 10°, la delegación Milpa Alta como consecuencia de la expansión del área urbana, presenta un alto porcentaje de suelos en estas condiciones son con 23.5% del porcentaje total para el DF con suelos de estas características.

Los suelos ligero a medianamente profundos de estas zonas posibilitan el soporte de cobertura vegetal y de conducción de agua para recarga del acuífero; sin embargo, son suelos con un alto riesgo de degradación por erosión hídrica, si son desprovistos de la vegetación o si se manejan inadecuadamente (Tabla 2).

En Milpa Alta el área no urbanizada sigue siendo dominante, por lo cual es necesario hacer uso de los instrumentos de planeación de uso del suelo, incorporando criterios de conservación y calidad de vida del habitante urbano. En sus áreas no urbanizadas se tendría que privilegiar al suelo como cuerpo natural, permitiendo así que provea servicios ambientales, entre ellos, el mantenimiento de vegetación.

Tabla 2. Muestra la relación entre población total y áreas verdes (modificado de Cram *et al.*, 2008).

	Delegación	Áreas Verdes
1	Álvaro Obregón	62.6
2	Azcapotzalco	6.7
3	Benito Juárez	5
4	Coyoacán	20.9
5	Cuajimalpa	338
6	Cuauhtémoc	3.2
7	Gustavo A. Madero	14.2
8	Iztacalco	3.1
9	Iztapalapa	7.1
10	Magdalena Contreras	195.3
11	Miguel Hidalgo	52
12	Milpa Alta	2260.6
13	Tláhuac	176.4
14	Tlalpan	380.2
15	Venustiano Carranza	7.5
16	Xochimilco	222.4

Tabla 3. Porcentaje de uso del suelo en la delegación Milpa Alta (tomado de Cram *et al.*, 2008). Nota Se consideran como suelos sellados, aquéllos que se encuentran cubiertos por algún tipo de infraestructura (casas, edificios, vialidad, patios, estacionamientos, banquetas, industria, etc.) (Cram *et al.*, 2008)

	Delegaciones	Área no sellada (m ²)	Población total (INEGI, 2000) habitantes	Áreas “verdes” (m ² /habitante)
1	Álvaro Obregón	42 994 113	687 020	62.6
2	Azcapotzalco	2 944 128	441 008	6.7
3	Benito Juárez	1 788 355	360 478	5.0
4	Coyoacán	13 376 220	640 423	20.9
5	Cuajimalpa	51 116 816	151 222	338.0
6	Cuauhtémoc	1 638 847	516 255	3.2
7	Gustavo A. Madero	17 568 814	1 235 542	14.2
8	Iztacalco	1 266 442	411 321	3.1
9	Iztapalapa	12 597 982	1 773 343	7.1
10	Magdalena Contreras	43 363 350	222 050	195.3
11	Miguel Hidalgo	18 327 924	352 640	52.0
12	Milpa Alta	218 767 124	96 773	2260.6
13	Tláhuac	53 415 927	302 790	176.4
14	Tlalpan	221 211 380	581 781	380.2
15	Venustiano Carranza	3 447 194	462 806	7.5
16	Xochimilco	82 241 015	369 787	222.4

Las diferencias negativas indican una discrepancia entre lo reportado y lo observado, posiblemente debido a invasiones de suelos, misma que llega a ser considerable en la delegación (tabla 3).

Las características edáficas de la delegación constituyen un gran potencial en relación con la planeación de posibles servicios ambientales que la población podría recibir de sus suelos, por lo que se debe considerar la necesidad de mantener y valorar este recurso, más si son suelos sin influencia antrópica.

3.8 Uso de suelo y vegetación

La propuesta de zonificación para las localidades de la Delegación, resuelve el crecimiento natural de la misma, absorbiendo dentro de los polígonos, que corresponden con 9 poblados, definidos aproximadamente 105,000 habitantes para el año 2020, correspondiendo el 10% de la población a Habitacional Rural con Comercio y Servicios (HRC), el 53% a Habitacional Rural (HR) y el 37% a Habitacional Rural de Baja Densidad (HRB). Las áreas por localidad se resumen en la tabla 4 y hace mención también al Equipamiento Rural (ER) y el Equipamiento localizado fuera del polígono del poblado (ERf):

Tabla 4. Áreas por zonificación y poblado

POBLADO	HRC	HR	HRB	ER	ERf	ÁREA TOTAL
VILLA MILPA ALTA *	29.56	183.31	293.83	31.46	1.08	539.24
SAN ANTONIO TECÓMITL	19.97	114.86	112.06	17.30	0.00	264.19
SAN PEDRO ATOCPAN	14.72	87.27	120.39	4.68	0.00	227.06
SANTA ANA TLACOTENCO	0.00	84.68	79.82	1.78	0.42	166.70
SAN PABLO OZTOTEPEC	7.33	58.82	73.70	7.83	1.05	148.73
SAN SALVADOR CUAUHTENCO	1.89	57.74	48.40	5.69	1.57	115.29
SAN LORENZO TLACOYUCAN	0.00	45.34	66.06	2.55	0.90	114.85
SAN BARTOLOMÉ XICOMULCO	0.00	17.35	43.84	1.48	3.61	66.28
SAN JUAN TEPENÁHUAC	0.00	12.24	22.30	1.90	0.00	36.44
TOTALES	73.47	661.61	860.40	74.67	8.63	1,678.77

Según lo publicado en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa Alta, para el año en curso, la clasificación del Suelo de Conservación realizada por la Universidad Autónoma de Chapingo, en la Delegación prevalecen los suelos del tipo 8 (14,103 Ha.), que corresponden a suelos que presentan limitaciones para su uso en cultivos comerciales, desarrollo de pastizales y explotaciones forestales, en virtud de lo cual se recomienda orientar su aprovechamiento a través del desarrollo de actividades recreativas (ecoturismo), vida silvestre y abastecimiento de agua, principalmente. El límite delegacional se divide en agricultura de riego eventual (10%), agricultura de temporal (33%), bosque de oyamel (9%), bosque de pino (40%) y pastizal inducido (8%) (Figura 11).

Por lo que respecta al resto de la superficie que abarca la Delegación, como se observa en el siguiente cuadro (Tabla 5), se presentan suelos de la clase 4 y 5 (3,170 y 6,798 Ha. respectivamente); en los suelos de clase 4 su uso se restringe al desarrollo de cultivos con prácticas de conservación, en tanto que en los de clase 5 se presentan limitaciones prácticas y económicas para el desarrollo de actividades agrícolas, aunque con buenas prácticas pueden desarrollarse pastizales y áreas forestales, este tipo de suelos se localizan en las faldas de la zona montañosa y en las inmediaciones de los Poblados Rurales.

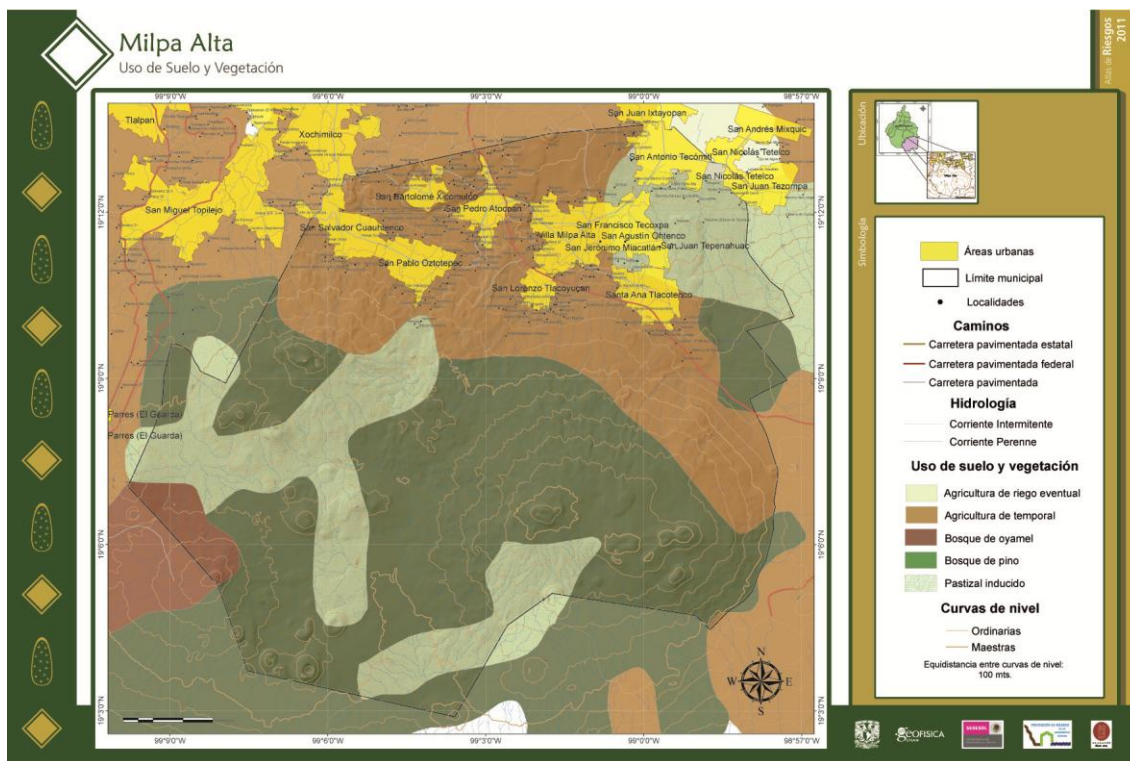


Figura 11. Mapa Uso de suelo y vegetación

Tabla 5. Superficies del uso potencial para actividades agrícolas, pecuarias y de vida silvestre por tipo de vegetación (Ha), en la delegación Milpa Alta (INEGI, 2002).

Vegetación 2000	Clase								Urbano	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Bosque	0	0	0	0	0	0	0	14,103	0	14,103
Pastizal	0	52	83	1,072	1,907	915	458	1	0	4,488
Tierras agrícolas	0	2	201	2,098	4,891	630	527	1	0	8,348
Uso Urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	1,527	1,527
Total	0	53	284	3,170	6,798	1,545	985	14,105	1,527	28,467

Fuente: Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002, INEGI

La utilización de los suelos de la clase 7 se encuentra restringida para el desarrollo de pastos con limitaciones, árboles o vida silvestre, los cuales se encuentran junto a los Poblados Rurales de Santa Ana Tlacotenco y San Lorenzo Tlacoyucan.

Como se observa en tabla anterior, las clases de suelos que se presentan en la Delegación, hace necesario el desarrollo de actividades productivas bajo esquemas de prácticas tendientes a conservar el medio ambiente (suelo, agua, aire), ya que en su mayoría se presentan suelos con restricciones para

el desarrollo óptimo de actividades agrícolas y/o forestales, lo que obliga a la conservación de las zonas existentes que representan un alto valor ambiental para la Delegación.

El 100% de la superficie ocupada por la Delegación, se encuentra catalogada como Suelo de Conservación; sin embargo, actualmente el 10% se encuentra ocupado por los núcleos urbanos de los 12 Poblados Rurales en que se divide esta Delegación Política. El 41% de dicha superficie está dedicada al desarrollo de actividades agropecuarias y en el 49% restante se encuentran las zonas boscosas, que representan áreas ambientalmente importantes por los servicios que prestan tanto a la Ciudad de México como a su zona metropolitana.

3.9 Áreas Naturales Protegidas

En el año de 2010 el GDF señala que la región conocida con el nombre de Milpa Alta, en la delegación del mismo nombre, también será protegida, aunque de otra manera. Esta reserva se declaró como **Área Comunitaria de Conservación Ecológica (ACCE)**. Su superficie es de más de cinco mil hectáreas (veinte veces el tamaño del Bosque de Tlalpan), se ubica en suelo de conservación de la demarcación de Milpa Alta

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

4.1 Evolución demográfica

De acuerdo al censo de INEGI 2010, dentro de la delegación la población total era de 130,582 habitantes, de los cuales 64,192 son hombres y 66,390 son mujeres. La relación hombres-mujeres que había hasta entonces era de 96.7 (Cuadro 1).

Delegación Milpa Alta

Total:	130 582	49.2% HOMBRES
Hombres:	64 192	
Mujeres:	66 390	50.8% MUJERES

📍 **Por cada 97 hombres hay 100 mujeres**

Cuadro 1. Total de población en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010)

La población en cada una de las localidades de la delegación, de acuerdo al censo 2010, se encuentra en el cuadro 2.

Localidades	Total	Población	%	Hombres	%	Mujeres	%
Milpa Alta	225	130,582	100.0	64,192	49.2	66,390	50.8
San Antonio Tecómitl	1	24,397	18.7	11,921	48.9	12,476	51.1
Villa Milpa Alta	1	18,274	14.0	8,890	48.6	9,384	51.4
San Pablo Oztotepec	1	15,507	11.9	7,637	49.2	7,870	50.8
San Salvador Cuauhtenco	1	13,856	10.6	6,857	49.5	6,999	50.5
San Francisco Tecoxpa	1	11,456	8.8	5,576	48.7	5,880	51.3
Santa Ana Tlacotenco	1	10,593	8.1	5,136	48.5	5,457	51.5
San Pedro Atocpan	1	8,283	6.3	4,104	49.5	4,179	50.5
San Bartolomé Xicomulco	1	4,340	3.3	2,131	49.1	2,209	50.9
San Lorenzo Tlacoyucan	1	3,676	2.8	1,874	51.0	1,802	49.0
San Nicolás Tetelco	1	3,490	2.7	1,723	49.4	1,767	50.6
De 100 y menos de 1000 hab.	52	10,417	8.0	5,171	49.6	5,246	50.4
De 80 y menos de 100 hab.	21	1,884	1.4	926	49.2	958	50.8
De 60 y menos de 80 hab.	18	1,197	0.9	590	49.3	607	50.7
De 40 y menos de 60 hab.	31	1,542	1.2	808	52.4	734	47.6
De 20 y menos de 40 hab.	37	1,101	0.8	554	50.3	547	49.7
De menos de 20 hab.	56	569	0.4	294	51.7	275	48.3

Cuadro 2. Total de población en las diferentes localidades de la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010)

4.1.1 Grupos étnicos

Milpa Alta es la delegación con la mayor proporción de hablantes de lenguas indígenas en el Distrito Federal. En ese territorio habitan más de 3 mil hablantes de lenguas indígenas, que representan el 4% de la población milpaltense. Por lo tanto, es la delegación con la mayor presencia indígena en la capital de México. La población indígena de Milpa Alta es originaria del territorio de la delegación, a diferencia de lo que ocurre en otras delegaciones. En Milpa Alta, la identidad náhuatl está muy presente, y ha sido reivindicada por sus habitantes. Especialmente en los pueblos de San Lorenzo Tlacoyucan, San Jerónimo Miacatlán y Santa Ana Tlacotenco ha venido dándose un proceso de recuperación de la tradición oral del antiguo Malacachtépec-Momoxco. Santa Ana Tlacotenco es el núcleo de un movimiento de revitalización de la lengua náhuatl que ha sido reconocido por varias instituciones culturales de México. En este pueblo existe un centro donde se enseña a las personas interesadas la lengua de los tenochcas y los momoxcas.

4.1.2 Evolución demográfica

La evolución demográfica en la delegación Milpa Alta observa un importante crecimiento dado que en la década de 1950-1960 la población creció a una tasa de 2.96% al pasar la población de 18,212 habitantes en 1950 a 24,379 en 1960, para el periodo de 1960 a 1970 fue de 3.41% al registrar en 1970 un total de 33,694 habitantes, en el periodo de 1970 a 1980 la tasa de crecimiento fue de 4.59% , en el periodo de 1980 a 1990 en la delegación el incremento fue de 1.8% de la población al pasar de 53,616 en 1980 a 63,654 habitantes en 1990, en el periodo de 1990 a 2000 el aumento de la población fue de 2.0% promedio anual al pasar de 63,654 habitantes en 1990 a 96,773 en el año 2000 y de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, la delegación cuenta con un total de 130,582 habitantes por lo que la tasa de crecimiento promedio anual es de 3.9% (Figura 12 y 13).

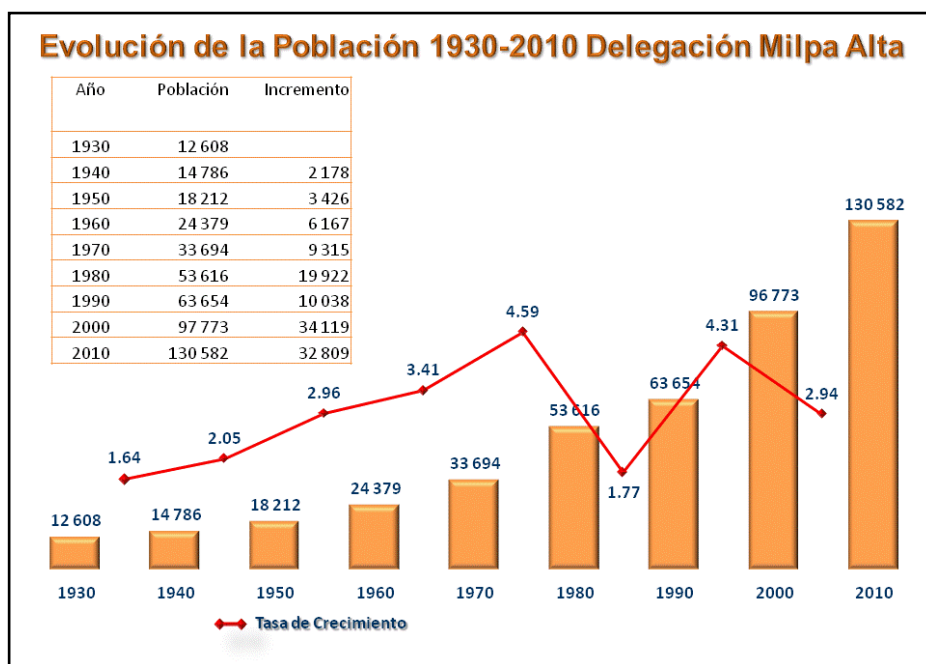


Figura 12. Población total y tasa de crecimiento promedio anual en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010)

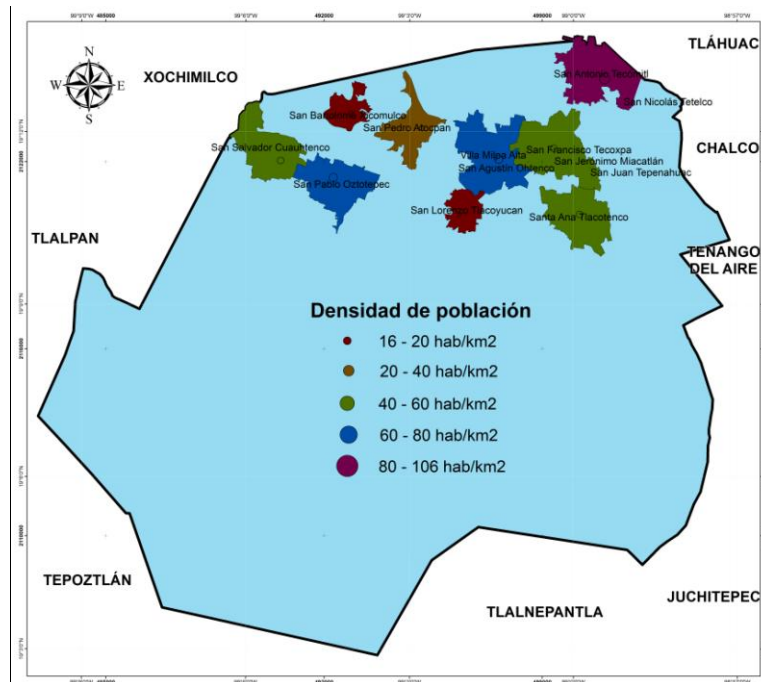


Figura 13. Mapa de densidad de población del Distrito Federal

En Milpa Alta, 92% de la población es propietaria de su casa. La mayor parte de las casas cuentan con luz eléctrica, toma de agua (>80%) y drenaje (>60%) (Figura 14).

4.1.3 Grado de marginación

Localidades de muy alta marginación: 1 – 0.44%

Localidades de alta marginación: 61 – 27.11%

Localidades de media marginación: 46 - 20.44%

Localidades de baja marginación: 37 – 16.44%

Localidades de muy baja marginación: 7 - 3.11%

En resumen, el grado de marginación en la Delegación Milpa Alta es bajo (Figura 15).

Viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios en Milpa Alta, 1990, 2000 y 2010

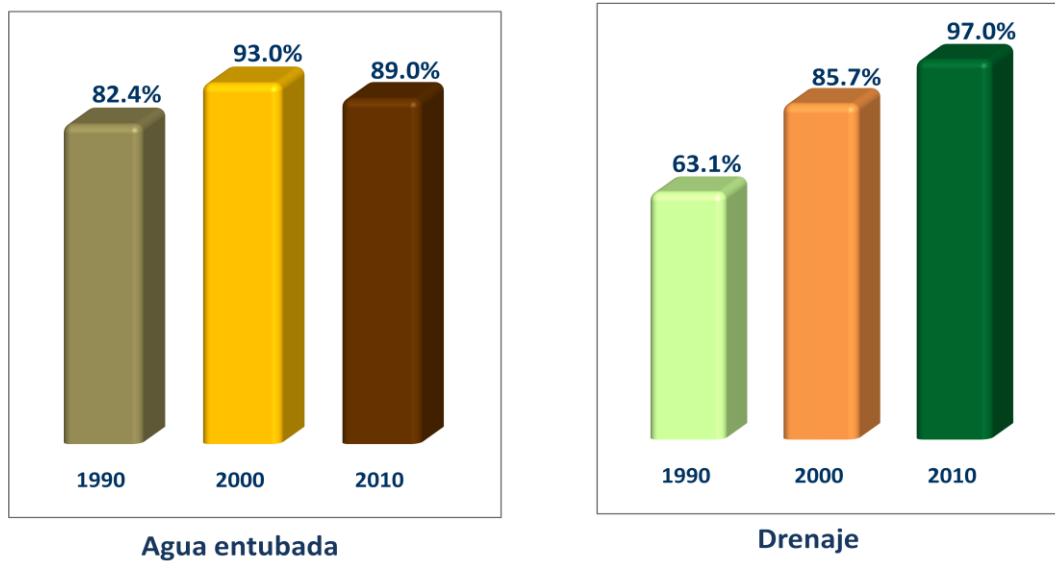


Figura 14. La gráfica superior muestra el porcentaje de viviendas habitadas y tasa de crecimiento anual, la gráfica inferior muestra las viviendas con servicio de agua entubada y de drenaje en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

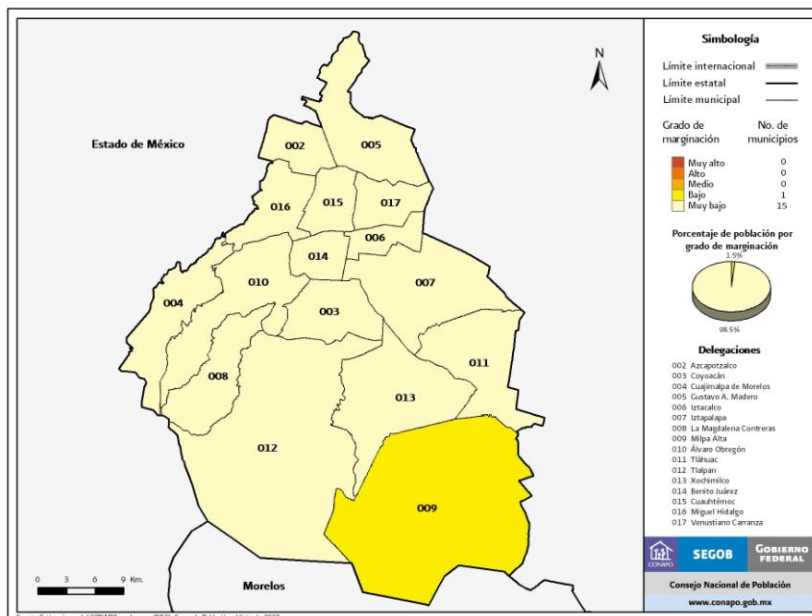


Figura 15. Mapa por grado de marginación en el Distrito Federal

4.1.4 Religión

En la delegación Milpa Alta la religión que más se profesa es la católica dado que de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda del 2010 el 86.0% de la población de 5 años y más profesan la religión católica, el 4.7% la evangélica y el restante 1.6% practica otra religión (Cuadro 3).

En la Delegación Milpa Alta el total de la población de 5 años y más es de 117 786, de los cuales manifestaron tener una religión:

- **Católica 86.0%**
- **Protestantes o Evangélicas 4.7%**
- **Otras 1.6%**

Cuadro 3. Diferentes religiones en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

4.2 Elementos sociales

4.2.1 Vivienda

De acuerdo con los datos publicados en el INEGI, en el año 2010 existían en esta delegación 31,589 viviendas particulares; esto es, 10029 más que las registradas en el año 2000. El promedio de ocupantes por vivienda para el 2010 es de 4.1 personas, diez años atrás este promedio correspondía a 4.5; es decir, el grado de hacinamiento tiende a reducirse. Este promedio es superior respecto a la entidad el cual fue de 5.0 en 1980 y 4.0 para el 2000. Los materiales predominantes en los techos de las viviendas de la Delegación en el 2010 son de materiales sólidos con el 70.3 por ciento, seguido de lámina de cartón con 15.4 y lámina de asbesto o metálica con 13.1 por ciento.

De acuerdo al censo de INEGI 2010 en la Delegación Milpa Alta existen 31820 casas habitadas, 2622 deshabitadas y 1463 de uso temporal (Figura 16, cuadro 4).

Viviendas particulares según condición de habitación en la Delegación Milpa Alta

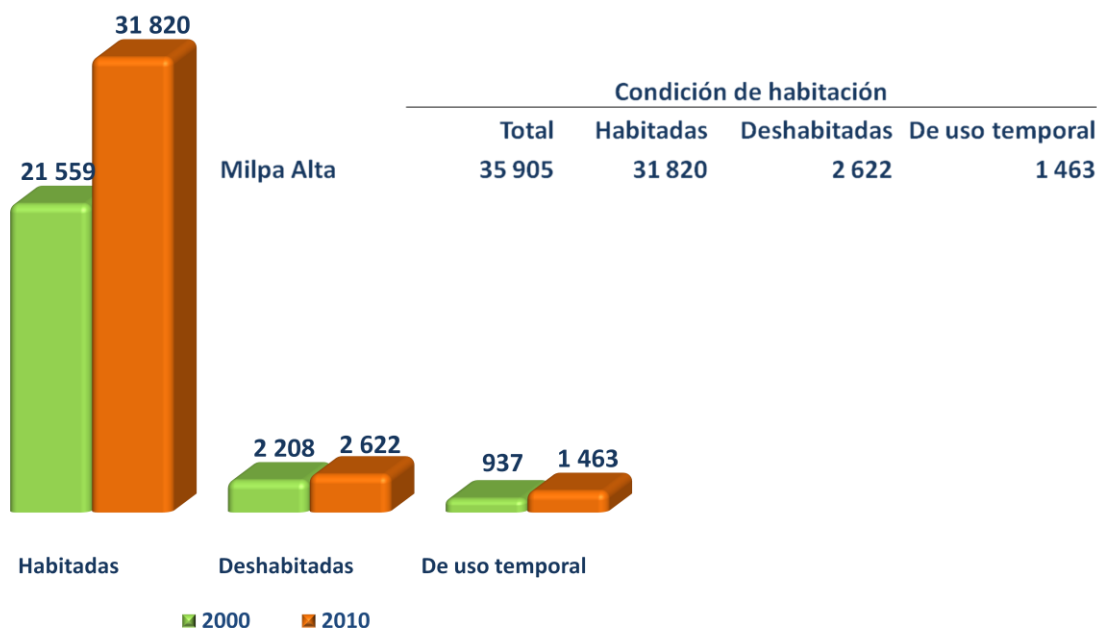


Figura 16. Gráfica que identifica las condiciones de las casas habitación en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

Localidades	Total	Total Viviendas particulares	Viviendas Habitadas	Viviendas Deshabitadas	Viviendas de Uso Temporal
Milpa Alta	225	35 674	31 589	2 622	1 463
San Antonio Tecómitl	1	6 459	5 870	395	194
Villa Milpa Alta	1	4 892	4 425	305	162
San Pablo Oztotepec	1	4 233	3 705	238	290
San Salvador Cuauhtenco	1	3 727	3 299	283	145
San Francisco Tecoxpa	1	3 061	2 752	209	100
Santa Ana Tlacotenco	1	2 982	2 620	287	75
San Pedro Atocpan	1	2 254	2 017	162	75
San Bartolomé Xicomulco	1	1 266	1 113	59	94
San Lorenzo Tlacoyucan	1	1 050	932	90	28
San Nicolás Tetelco	1	901	841	44	16
De 100 y menos de 1000 hab.	52	2 940	2 495	310	135
De 80 y menos de 100 hab.	21	553	458	49	46
De 60 y menos de 80 hab.	18	370	288	57	25
De 40 y menos de 60 hab.	31	471	371	71	29
De 20 y menos de 40 hab.	37	312	264	25	23
De menos de 20 hab.	56	132	96	22	14

Cuadro 4. Distribución y condiciones de las casas habitación en todas las localidades de la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

Las paredes de las viviendas de Milpa Alta son de naturaleza sólida (tabique, tabicón, block, etc.), con este tipo de materiales se registran el 95.1 por ciento.

4.2.2 Salud

La atención a la salud en la delegación se proporciona en primero y segundo niveles y los servicios de alta especialización se proporcionan en el centro del Distrito Federal y son atendidos por la Secretaría de Salud el ISSSTE, IMSS, Cruz Roja y hospitales privados (Figura 17).

La delegación posee un solo hospital general, en las afueras de la cabecera de la demarcación. Depende de la Secretaría de Salud del DF (SS-DF). Además, hay varios centros de salud, también administrados por la SS-DF a través de la Jurisdicción Sanitaria de Milpa Alta. Los centros de salud prestan servicio de consulta gratuita de acuerdo a lo estipulado por las leyes en la materia que se encuentran vigentes en el territorio del DF. En la Delegación Milpa Alta 22.5% tienen IMSS, 30.3% ISSSTE, 35.9% Seguir Popular, 1.8% tienen seguro en una institución privada, el 7.9 otra institución, el 1.9% tienen atención de salud en la marina y defensa nacional y el 0.3% ISSSTE estatal.

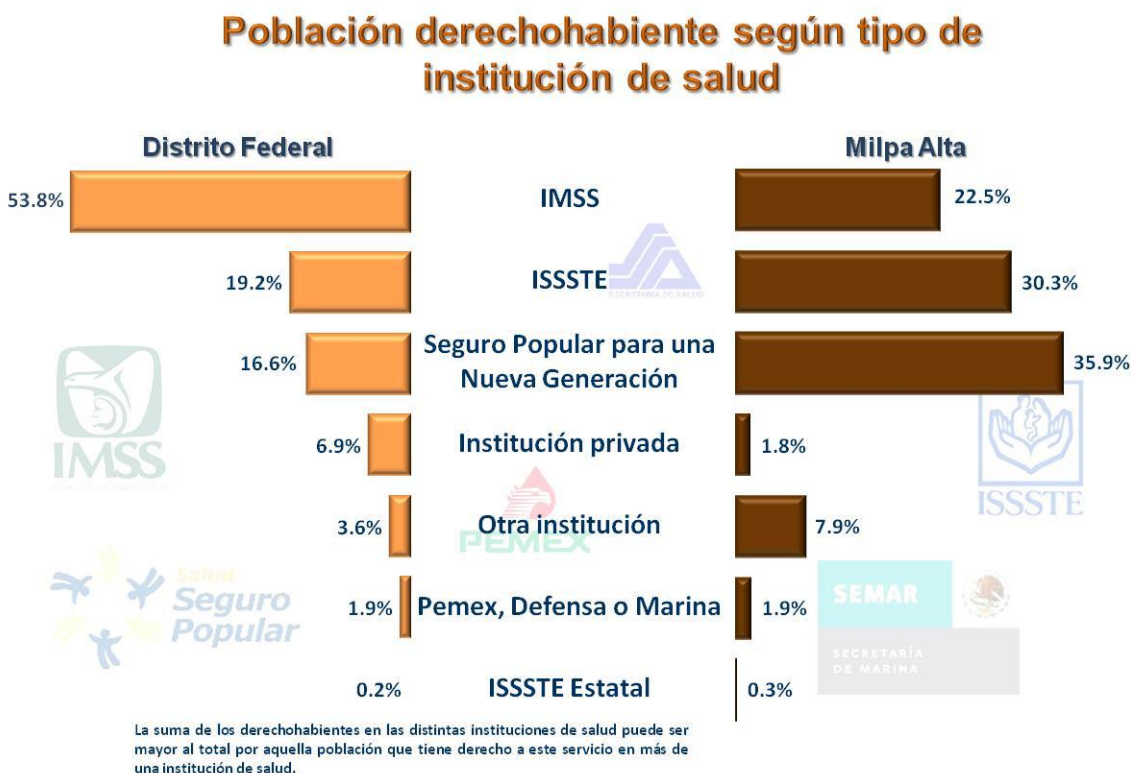


Figura 17. Gráfica que muestra el porcentaje de habitantes derechohabientes y no derechohabientes en la Delegación Milpa Alta (INEGI, 2010).

En Milpa Alta, el total de la población que presenta por lo menos una discapacidad es de 5 830 personas (4.5%) la información se resume en la figura 18.

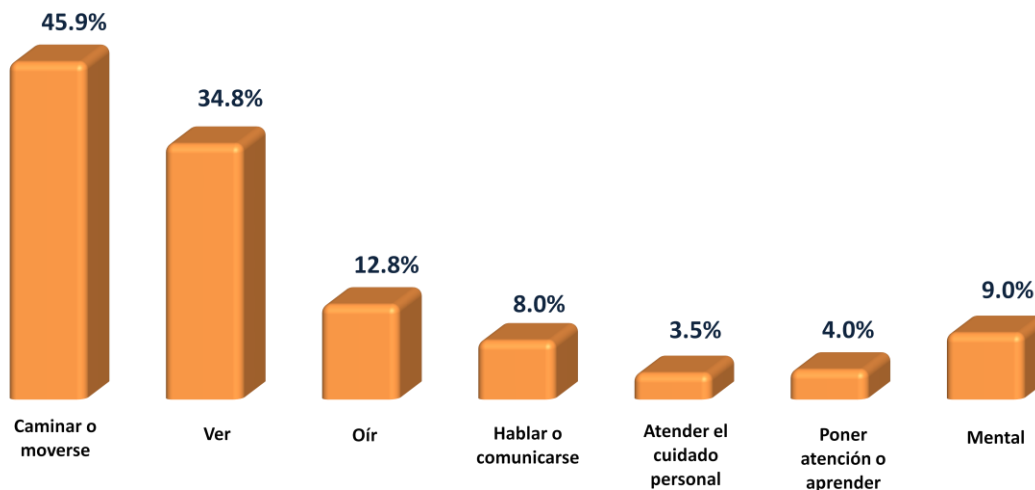


Figura 18. Población con discapacidad por tipo de limitación en la delegación.

4.2.3 Mortalidad

En el censo de INEGI 2010, describe que el porcentaje mortalidad, para personas mayores de 12 años, varía de 5.0 a 6.6%. Siendo las delegaciones Venustiano Carranza y Benito Juárez las que contienen el mayor y menor porcentaje respectivamente. La Delegación Milpa Alta presenta un porcentaje del 6.3% (Figura 19).

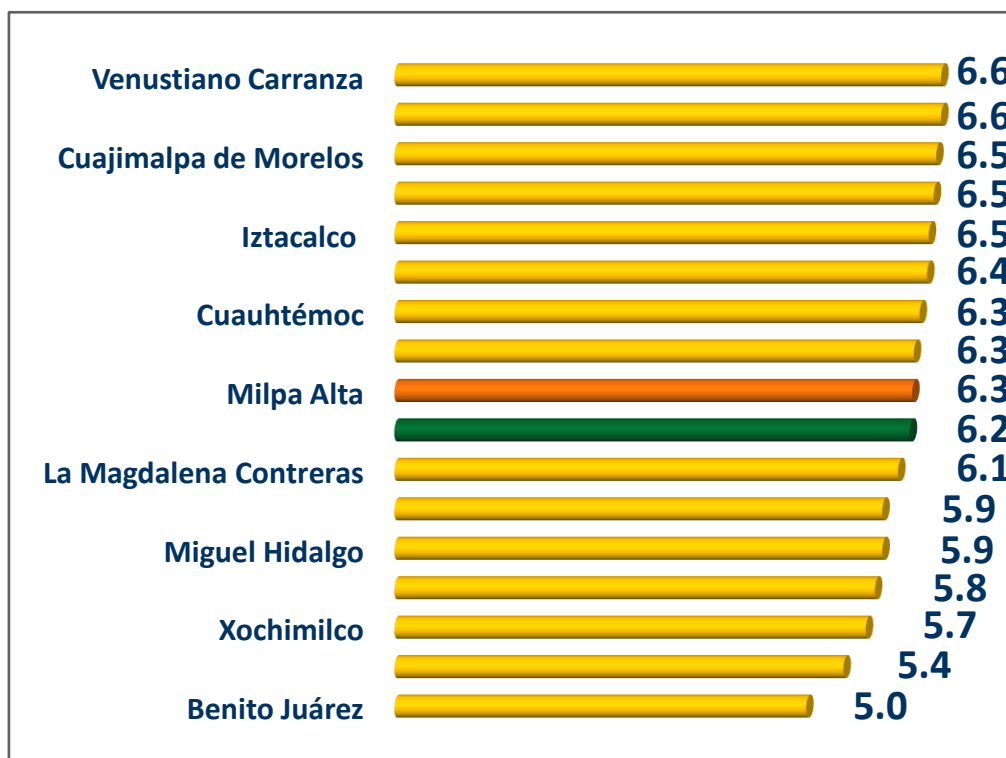


Figura 19. Gráfica con los porcentajes de mortalidad para personas mayores de 12 años en el Distrito Federal (Censo INEGI, 2010).

En el 2010, las tres causas de muerte más frecuentes en la población de Milpa Alta son: diabetes mellitus, con una tasa de 72.6 defunciones por cada cien mil habitantes; enfermedades del corazón (62.8) y tumores malignos (45.5).

4.2.4 Educación

En Milpa Alta el rezago educativo permanece, ya que con base en el censo 2010 del universo de personas mayores de 15 años 3 mil 730 son analfabetas; 7 mil 923 no tienen primaria terminada y 18 mil 745 aún no concluyen secundaria.

En la Delegación Milpa Alta de cada 100 niños en el rango de 3 a 5 años, 56 asisten a la escuela de los cuales el 56.6% son mujeres y el 55.4% son hombres.

En el cuadro 5 se puede observar el porcentaje de la población, en sus localidades, que no asiste a la escuela de acuerdo a los resultados del censo de INEGI 2010.

Localidades	Total	No asiste a la escuela	%	Hombres	%	Mujeres	%
Milpa Alta	225	3,096	100.0	1,574	50.9	1,522	49.1
San Antonio Tecómiltl	1	559	18.1	266	47.6	293	52.4
Villa Milpa Alta	1	364	11.8	178	48.9	186	51.1
San Pablo Oztotepec	1	408	13.2	201	49.3	207	50.7
San Salvador Cuauhtenco	1	313	10.1	164	52.4	149	47.6
San Francisco Tecoxpa	1	249	8.1	131	52.6	118	47.4
Santa Ana Tlacotenco	1	268	8.7	151	56.3	117	43.7
San Pedro Atocpan	1	141	4.6	78	55.3	63	44.7
San Bartolomé Xicomulco	1	84	2.7	47	56.0	37	44.0
San Lorenzo Tlacoyucan	1	100	3.2	57	57.0	43	43.0
San Nicolás Tetelco	1	99	3.2	50	50.5	49	49.5
De 100 y menos de 1000 hab.	52	331	10.7	169	51.1	162	48.9
De 80 y menos de 100 hab.	21	50	1.6	21	42.0	29	58.0
De 60 y menos de 80 hab.	18	37	1.2	13	35.1	24	64.9
De 40 y menos de 60 hab.	31	44	1.4	24	54.5	20	45.5
De 20 y menos de 40 hab.	37	31	1.0	15	48.4	16	51.6
De menos de 20 hab.	56	13	0.4	7	53.8	6	46.2

Cuadro 5. Población de 3 a 5 que no asiste a la escuela en las diferentes localidades de la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

El total de Población de 6 a 14 años es de 22 610 personas. A nivel entidad, la Delegación Milpa Alta presenta un porcentaje de asistencia escolar del 95.7 %. De cada 100 hombres, 95 asisten a la escuela. En las mujeres es de 96 en esta misma proporción (Figura 20).

Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela según sexo en la Delegación Milpa Alta

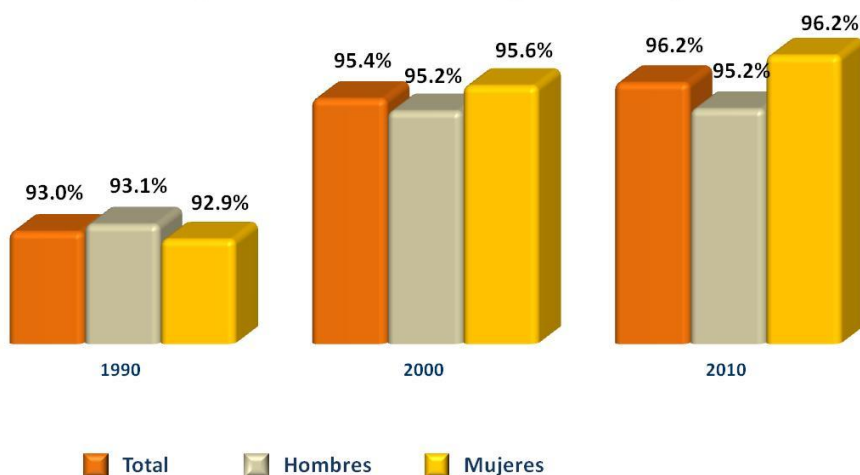


Figura 20. Gráfica con las variaciones en el porcentaje de la población que asiste a la escuela (1990, 2000 y 2010) con edades entre los 6 y 14 años, según censo INEGI (2010).

En el cuadro 6 se puede apreciar la población que no asiste a la escuela entre las edades de 6 y 14 años (censo INEGI, 2010).

Población de 6 a 14 que no asiste a la escuela por localidad en la Delegación Milpa Alta

Localidades	Total	No asiste a la escuela	%	Hombres	%	Mujeres	%
Milpa Alta	225	864	100.0	497	57.5	367	42.5
San Antonio Tecómitl	1	168	19.4	99	58.9	69	41.1
Villa Milpa Alta	1	123	14.2	65	52.8	58	47.2
San Pablo Oztotepec	1	75	8.7	41	54.7	34	45.3
San Salvador Cuauhtenco	1	91	10.5	50	54.9	41	45.1
San Francisco Tecoxpa	1	69	8.0	42	60.9	27	39.1
Santa Ana Tlacotenco	1	63	7.3	37	58.7	26	41.3
San Pedro Atocpan	1	60	6.9	35	58.3	25	41.7
San Bartolomé Xicomulco	1	21	2.4	14	66.7	7	33.3
San Lorenzo Tlacoyucan	1	29	3.4	23	79.3	6	20.7
San Nicolás Tetelco	1	12	1.4	5	41.7	7	58.3
De 100 y menos de 1000 hab.	52	89	10.3	52	58.4	37	41.6
De 80 y menos de 100 hab.	21	17	2.0	7	41.2	10	58.8
De 60 y menos de 80 hab.	18	12	1.4	7	58.3	5	41.7
De 40 y menos de 60 hab.	31	16	1.9	10	62.5	6	37.5
De 20 y menos de 40 hab.	37	11	1.3	5	45.5	6	54.5
De menos de 20 hab.	56	8	0.9	5	62.5	3	37.5

Cuadro 6. Población entre 6 y 14 años que no asiste a la escuela en las diferentes localidades de la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

El analfabetismo de la población con edad mayor a 15 años en la Delegación Milpa Alta es de 3730 personas entre las que se encuentra el 35% son hombres y el 65% son mujeres (Figura 21, cuadro 7).

Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más

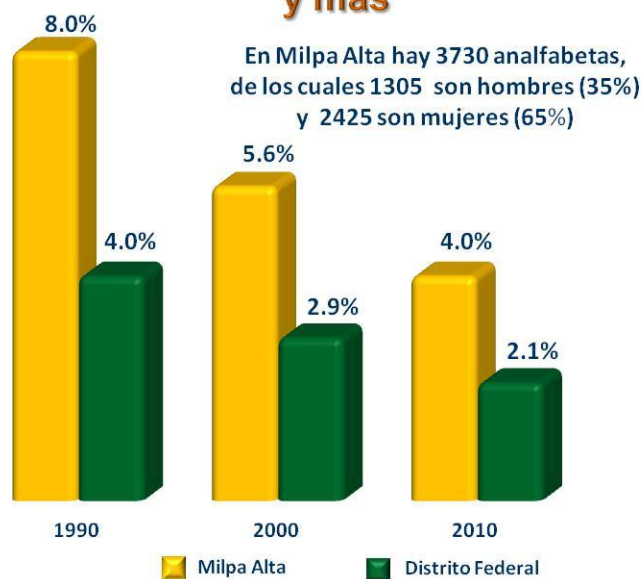


Figura 21. Gráfica con los porcentajes de analfabetismo de la Delegación Milpa Alta y el Distrito Federal en los años de 1990, 2000 y 2010 (Censo INEGI, 2010).

Población analfabeta por sexo y localidad de la Delegación Milpa Alta

Localidades	Total	Analfabetas	%	Hombres	%	Mujeres	%
Milpa Alta	225	3730	100.0	1305	35.0	2,425	65.0
San Antonio Tecómitl	1	479	12.8	156	32.6	323	67.4
Villa Milpa Alta	1	659	17.7	238	36.1	421	63.9
San Pablo Oztotepec	1	344	9.2	115	33.4	229	66.6
San Salvador Cuauhtenco	1	287	7.7	94	32.8	193	67.2
San Francisco Tecoxpa	1	290	7.8	91	31.4	199	68.6
Santa Ana Tlacotenco	1	439	11.8	171	39.0	268	61.0
San Pedro Atocpan	1	188	5.0	67	35.6	121	64.4
San Bartolomé Xicomulco	1	114	3.1	33	28.9	81	71.1
San Lorenzo Tlacoyucan	1	158	4.2	66	41.8	92	58.2
San Nicolás Tetelco	1	72	1.9	25	34.7	47	65.3
De 100 y Menos de 1000 Hab.	52	435	11.7	147	33.8	288	66.2
De 80 y Menos de 100 Hab.	21	73	2.0	28	38.4	45	61.6
De 60 y Menos de 80 Hab.	18	46	1.2	16	34.8	30	65.2
De 40 y Menos de 60 Hab.	31	62	1.7	22	35.5	40	64.5
De 20 y Menos de 40 Hab.	37	53	1.4	21	39.6	32	60.4
De Menos de 20 Hab.	56	26	0.7	12	46.2	14	53.8

Cuadro 7. Población analfabeta por sexo y localidad de la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

4.3 Elementos Económicos

4.3.1 Población económicamente activa por sector y sus principales actividades económicas

En la Delegación Milpa Alta la tasa de participación económica de la población de 12 años y más es del 53.9% (100 031 personas). La tasa de participación masculina es del 73.3% y la femenina de 35.7%. En 10 años la participación de la mujer registró un aumento en 4.5 puntos porcentuales. Los sectores económicos más importantes en Milpa Alta son: agropecuario, industrial, comercio y servicios (Figura 22 y cuadro 8).

Población de 12 años y más por sector de actividad económica en Milpa Alta

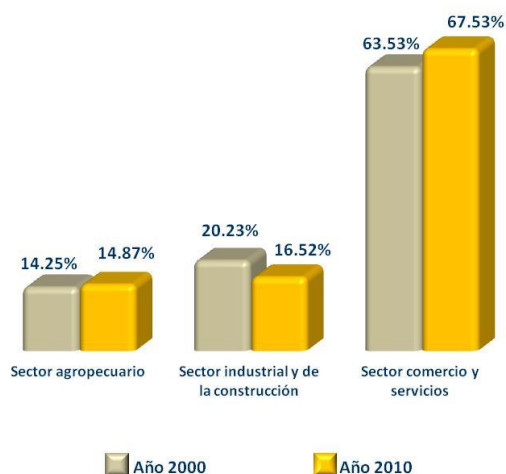


Figura 22. Gráfica con los porcentajes de analfabetismo de la Delegación Milpa Alta y el Distrito Federal en los años de 1990, 2000 y 2010 (Censo INEGI, 2010).

Población ocupada según posición en el trabajo por Delegación

Delegación	Población ocupada	Posición en el trabajo		
		Trabajadores asalariados	Trabajadores no asalariados	No especificado
Distrito Federal	3,914,834	69.89	27.35	2.76
Álvaro Obregón	324,867	71.12	26.13	2.75
Azcapotzalco	184,738	72.39	25.38	2.23
Benito Juárez	202,918	68.50	28.85	2.65
Coyoacán	278,808	71.33	25.80	2.88
Cuajimalpa de Morelos	84,960	61.49	28.37	10.14
Cuauhtémoc	264,010	70.02	26.98	3.00
Gustavo A. Madero	486,869	70.75	26.06	3.19
Iztacalco	169,383	71.22	26.14	2.63
Iztapalapa	766,232	69.40	28.03	2.57
La Magdalena Contreras	108,022	73.36	25.20	1.44
Miguel Hidalgo	188,312	71.81	26.61	1.58
Milpa Alta	53,888	60.18	37.44	2.38
Tláhuac	151,386	67.51	29.54	2.95
Tlalpan	284,492	71.25	26.53	2.22
Venustiano Carranza	196,036	66.50	31.38	2.12
Xochimilco	169,913	68.94	28.35	2.71

Cuadro 8. Población ocupada en el Distrito Federal y Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

4.3.2 Sector primario

Actualmente el 60% del sector primario se dedica al cultivo del nopal el centro de acopio del nopal y verduras apoya para la venta de mayoreo y menudeo, así como la industrialización y venta del nopal y de la carne que se produce en la Delegación.

4.3.3 Sector secundario

El sector secundario aumenta, a diferencia del primario que a través del tiempo va perdiendo importancia. En el 2010, la distribución de los ocupados en la Delegación según su relación con el empleo, muestra que empleados u obreros concentran la mayor proporción de ocupados (54.9 por ciento), seguido por el trabajador por su cuenta (29.4 por ciento) y posteriormente el jornalero o peón (7.0 por ciento).

4.3.4 Sector terciario

El sector terciario concentra la mayor parte de la población ocupada con el 63.5 por ciento para el 2010; comparada con la de 1990 ésta se incrementa.

4.4 Infraestructura urbana, equipamiento y servicios

4.4.1 Servicios públicos

De acuerdo a los datos que presenta el Censo de Población y Vivienda del 2010 la Delegación de Milpa Alta cuentan con todos los servicios Públicos y el porcentaje en la cobertura de los mismos es la siguiente: del total de las viviendas de la delegación el 98% cuenta con el servicio de energía eléctrica (Cuadro 9).

4.4.2 Medios de comunicación

En la Delegación de Milpa Alta se dispone de todos los medios de comunicación con que cuenta el Distrito Federal como son los 2 canales de televisión de TV Azteca, los 4 canales de televisión de Televisa, los canales 40, 22 y 28 de televisión y el canal 11 del Instituto Politécnico Nacional así como todas las radiodifusoras que operan en el Distrito Federal la red telefónica y la señal de telefonía celular y de cablevisión y multivisión.

Viviendas particulares habitadas por localidad según disposición de electricidad de la Delegación Milpa Alta

Localidades	Total	Disponen	No disponen
Milpa Alta	225	31 320	165
San Antonio Tecómitl	1	5 854	5
Villa Milpa Alta	1	4 398	11
San Pablo Oztotepec	1	3 688	10
San Salvador Cuauhtenco	1	3 276	13
San Francisco Tecoxpa	1	2 728	10
Santa Ana Tlacotenco	1	2 606	7
San Pedro Atocpan	1	2 004	5
San Bartolomé Xicomulco	1	1 106	5
San Lorenzo Tlacoyucan	1	928	4
San Nicolás Tetelco	1	838	1
De 100 y menos de 1000 hab.	52	2 426	50
De 80 y menos de 100 hab.	21	453	4
De 60 y menos de 80 hab.	18	276	8
De 40 y menos de 60 hab.	31	356	14
De 20 y menos de 40 hab.	37	251	11
De menos de 20 hab.	56	91	5

Cuadro 9. Viviendas con energía eléctrica en la Delegación Milpa Alta (Censo INEGI, 2010).

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL.

5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

La cuenca de México se extiende sobre una de las zonas tectónicas más complejas, la correspondiente a la porción oriental del Eje Neovolcánico, la cual inició su conformación en el transcurso del período Cenozoico y prosigue en el Cuaternario. La cuenca del valle de México está dividida en pequeñas subcuencas, reconocidas como planicies originadas por levantamientos del Pleistoceno tardío a los que se identifica con fallas y se relaciona con volcanes de diversa magnitud. Una aproximación geológica permite reconocer ocho unidades estratigráficas cuaternarias que incluyen sedimentos clásticos, tefra, suelo y caliche. Por otra parte, destaca lo reducido de la extensión y el espesor del material aluvial a lo largo de los ríos y arroyos, debido a que el material aluvial está constituido por gravas y arenas de espesores finos. Los depósitos lacustres consisten en arcillas generadas de tobas y cenizas volcánicas que se sedimentaron en las tranquilas aguas del lago.

En consecuencia por su origen geológico y las formas del terreno, en la cuenca del valle de México destacan las serranías y las barrancas como elementos funcionales del paisaje. Las barrancas están definidas en la Ley Ambiental del Distrito Federal (2000) como “Depresión geográfica que por sus condiciones topográficas y geológicas se presentan como hendiduras y sirven de refugio de vida silvestre, de cauce de los escurrimientos naturales de ríos, riachuelos y precipitaciones pluviales, que constituyen zonas importantes del ciclo hidrológico y biogeoquímico”. En este sentido, las barrancas forman parte del complejo sistema hidrológico en tanto la cuenca está rodeada de montañas.

Los fenómenos geológicos comprenden aquellos procesos relacionados con los materiales de la corteza terrestre, su dinámica externa e interna. De acuerdo a las geoformas presentes en la Delegación Milpa Alta, se identificaron fenómenos perturbadores como caídas de roca, hundimientos, inestabilidades de talud y erosión.

5.1.1 Fallas o fracturas

Dentro de la delegación no se identificó la presencia de este fenómeno por lo que este punto no es abordado.

5.1.2 Sismos

Introducción

El valle de México, zona geográfica donde se encuentra enclavada la Delegación de Milpa Alta, es una cuenca cerrada de 110 km de largo en el sentido norte-sur y 80 km de ancho en el este-oeste. Tiene

una altitud de 2,236 msnm en su parte más baja y alcanza hasta 5,230 msnm en la más alta: la punta del Iztaccíhuatl.

Es importante señalar que el valle de México es una zona que presenta una importante actividad sísmica local del tipo cortical, caracterizada por temblores de baja magnitud y profundidad, los cuales son generados en la corteza, aunque no se desprecia la posibilidad de sismos mayores en magnitud como el de Acambay de 1912 con $M_s=7.0$.

En un estudio de Huesca (2008), señala que a lo largo del valle de México entre los años de 1996 y 2007, se registraron alrededor de 350 sismos locales (corticales), donde destacaron tres zonas: 1) Juchitepec-Milpa Alta, al sur oriente del Distrito Federal y Estado de México, 2) Lago de Texcoco y 3) Centro-Poniente del Distrito Federal.

La actividad sísmica señalada se presenta en el mapa de la figura 23, donde los cúmulos importantes de epicentros de sismos corresponden a 1) Sierra Nevada-Río Frío (asociado a actividad volcánica), 2) Juchitepec-Milpa Alta y 3) Texcoco-Nezahualcóyotl. También se presenta actividad sísmica cortical en la zona norte del Estado de México (4), en la zona Naucalpan-Tlalneantla (5) y en el área urbana del Distrito Federal (6).

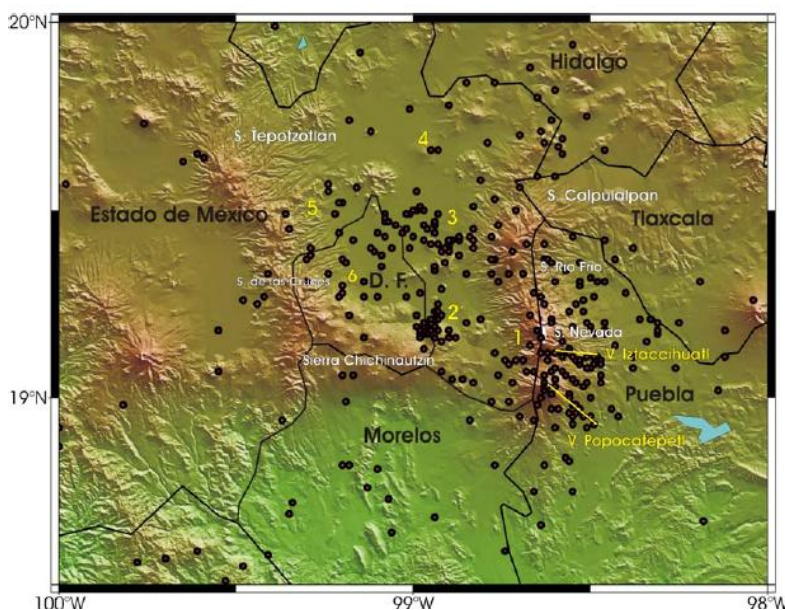


Figura 23. Distribución de los sismos registrados en el Valle de México entre 1996 y 2007, cuyos epicentros se representan con los círculos oscuros (Huesca, 2008).

Como se observa en la zona 2, la región de Milpa Alta ha sido una zona de actividad sísmica importante pese a que hasta hace poco se consideraba que el peligro sísmico era bajo y por lo tanto era poco estudiada, lo cual ha cambiado en años recientes.

Geodinámica de la zona

Huesca (2008) muestra en la figura 24, la geodinámica de los últimos 25 millones de años mediante dos ventanas de flechas. Las amarillas muestran la dirección de propagación de una grieta en la parte profunda del slab Farallén que inició hace unos 25 millones de años la Dorsal del Pacífico Este, chocó con el continente cerca de la ciudad de Los Ángeles California. Otras grieta surgió hace 12.5 millones

de años, cuando el Dorsal del Pacífico Este alcanza, lo que ahora es, la península de Baja California (flechas naranjas) y se propaga por debajo de la zona norte del Eje Neovolcánico (triángulos negros).

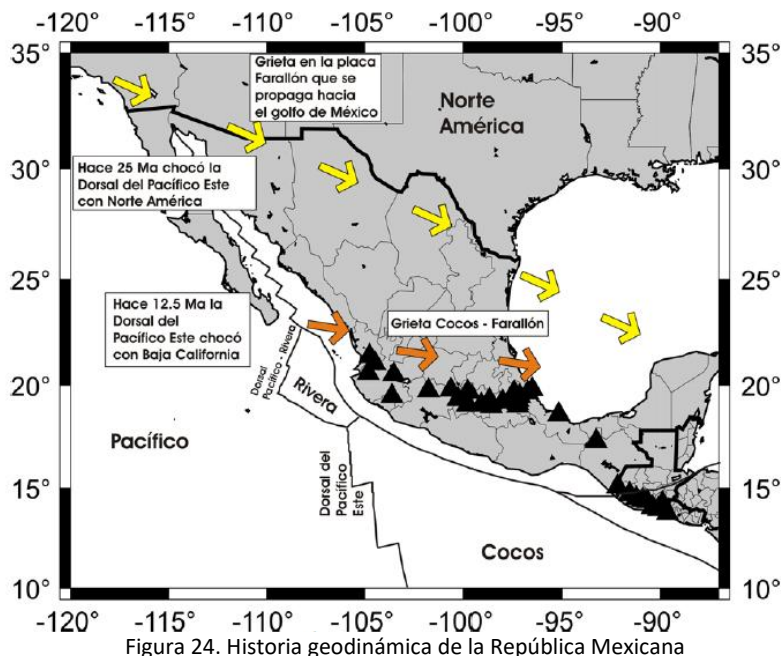


Figura 24. Historia geodinámica de la República Mexicana

La placa de Norteamérica muestra los efectos señalados en la Figura 24 en los procesos tectónicos. La deformación está dominada por extensión y cizalla, fenómeno atípico bajo procesos de subducción.

Geotectónica que influye en la sismicidad de la ciudad de México

La ciudad de México ha sido afectada por sismos de muchos tipos y diversas intensidades. Las principales fuentes sísmicas que la afectan al valle de México se muestran en la Figura 25 (originada por Rosenblueth et al, 1987 y tomado de Reinoso, 2007) y pueden clasificarse en cuatro grupos:

- (1) Temblores locales ($M \leq 5.5$), originados dentro o cerca de la cuenca;
- (2) Temblores tipo Acambay ($M \leq 7.0$), que se originan en el resto de la placa de Norteamérica;
- (3) Temblores de profundidad intermedia de falla normal, causados por rompimientos de la placa de Cocos ya subducida, pudiendo llegar hasta $M=6.5$ debajo del valle de México; y
- (4) Temblores de subducción ($M \leq 8.2$).

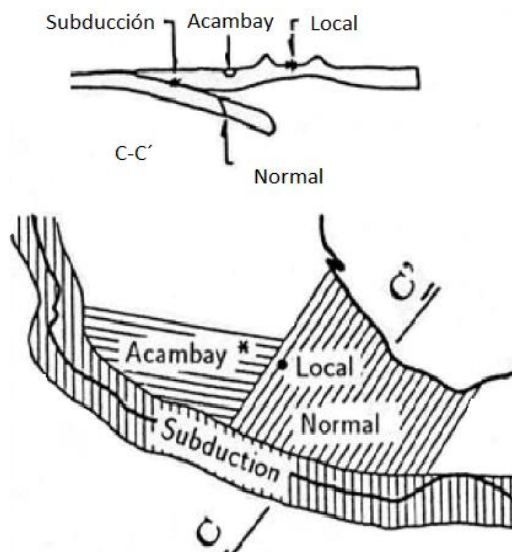


Figura 25. Fuente sismogénicas que afectan a la ciudad de México (tomado de Reinoso, 2007).

Reinoso (2007) reporta que pese a su gran distancia epicentral (280 a 600 km), la ciudad es particularmente vulnerable ante sismos de subducción, porque el tipo de ondas que llegan son ricas en periodos largos que sufren menos atenuación y experimentan gran amplificación al atravesar las arcillas del lago. Por ello, prácticamente cualquier sismo grande que ocurra en la zona de subducción, desde Jalisco hasta Oaxaca, representa un peligro para las estructuras erigidas en la zona lacustre de la ciudad. Aunque estos sismos sean más conocidos y estudiados, debemos estar preparados para cualquier tipo de terremoto ya que, por ejemplo, un sismo local (cortical), podría provocar daños en la zona de lomas de la ciudad (como es el caso de Milpa Alta) y no en la zona de lago.

Fallas locales y estudios de la sismicidad de la región de Milpa Alta

La Falla de Juchitepec-Milpa Alta está localizada desde los 19.000° a los 19.250° de latitud norte y desde los 98.800° a los 99.100° de longitud oeste, al sur de la Ciudad de México, en esta zona desde el año de 1984 se presentaron dos temblores relativamente grandes que han generado diversos estudios. El primero cerca de Juchitepec en 1984 ($M_c=3.7$) y el segundo cerca de Milpa Alta en 1995 ($M_c=3.9$). Con los estudios de Chavacán y Lermo del 2002, se determinaron dos zonas importantes que indican la presencia de por lo menos dos fallas, con rumbos en la dirección SW-NE aproximadamente y echados estimados de 60°. Estos resultados concuerdan con la información geológica y los mecanismos focales obtenidos.

Observando los epicentros de la Figura 23, en el punto (2) se muestra donde se concentran el sismo de 1984 y sus réplicas, así como dos eventos de 1993 y uno de 1996. Dentro de esta misma zona se localiza al norte, la región donde ocurrió el sismo de 1995. De hecho el epicentro de este temblor se localiza en la parte central de esta distribución.

En ambos casos se presentan alineamientos muy claros en la dirección NW-SE. En las figuras 26 y 27 (tomadas de Chavacán y Lermo, 2002) se presentan acercamientos a las zonas y perfiles propuestos en los cuales se presentan también tendencias bien definidas, mostrando un echado casi vertical hacia el sur en ambos casos. Estas distribuciones nos permiten considerar la presencia de dos fallas, aproximadamente paralelas, que seguirían la tendencia de fallas y fracturas de la región (Martínez y Nieto, 1990). De acuerdo a estos resultados se separó la zona en dos: Juchitepec, cercana al poblado

del mismo nombre y al norte, Milpa Alta; en el cuadro 9 se presenta el rumbo y echado de las fallas a partir de la distribución de la sismicidad.

Cuadro 9. Rumbo y echado de fallas a partir de la distribución de la sismicidad.

Falla	Azimut	Echado
Juchitepec	110°	60.8°
Milpa Alta	100°	72.7°

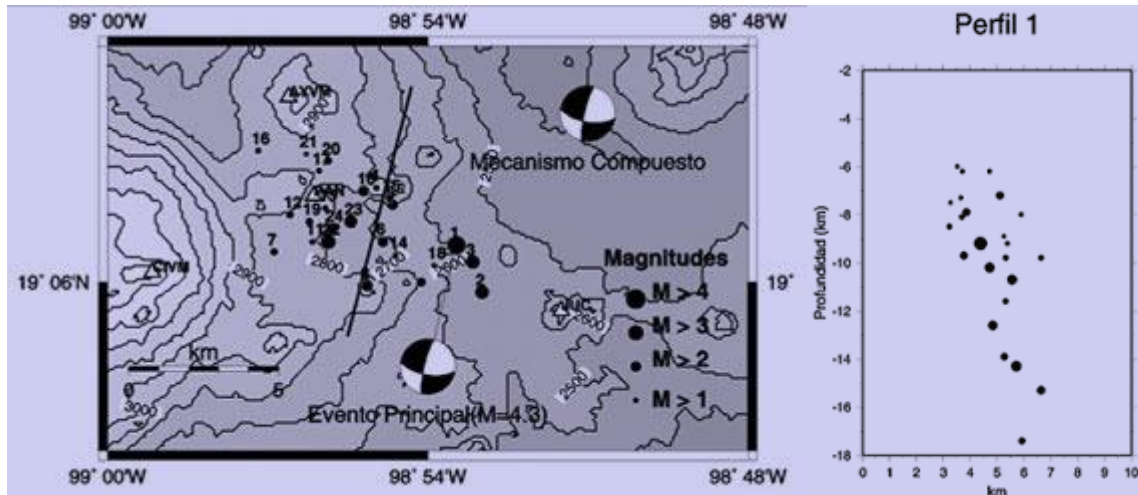


Figura 26. Detalle de la zona de Juchitepec. Los símbolos AIR, PAN, ESP y RET son las estaciones de la red local que se utilizaron para registrar las réplicas del temblor del 7 de febrero de 1984 (Rodríguez, et al., 1984). El símbolo JUC representa al poblado de Juchitepec. Se muestra la dirección del perfil considerado así como el área que abarcó (tomado de Chavacán y Lermo, 2002).

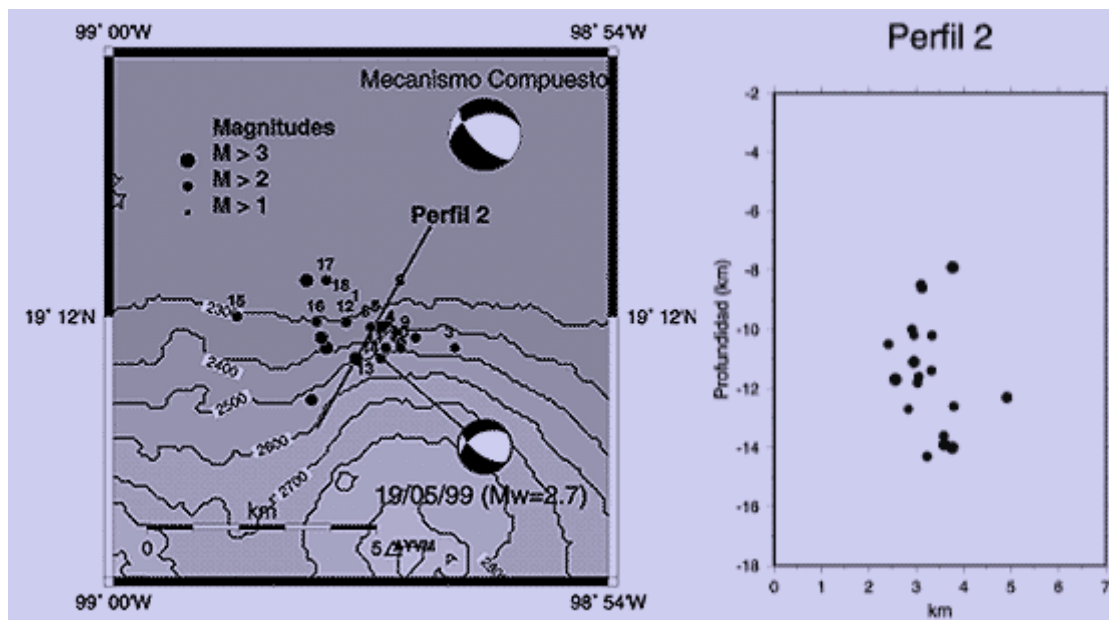


Figura 27. Detalle de la zona de Milpa Alta. Se muestra la dirección del perfil considerado así como el área que abarcó. El evento número uno es el temblor de Milpa Alta (UNAM y CENAPRED, 1995, tomado de Chavacán y Lermo, 2002).

Las Figuras 28 muestran las rosetas con las direcciones azimutales acumuladas de los ejes de esfuerzos de los sismos de la zona de Milpa Alta, con las distribuciones compresivos P (flechas convergentes) y distensivos T (flechas divergentes).

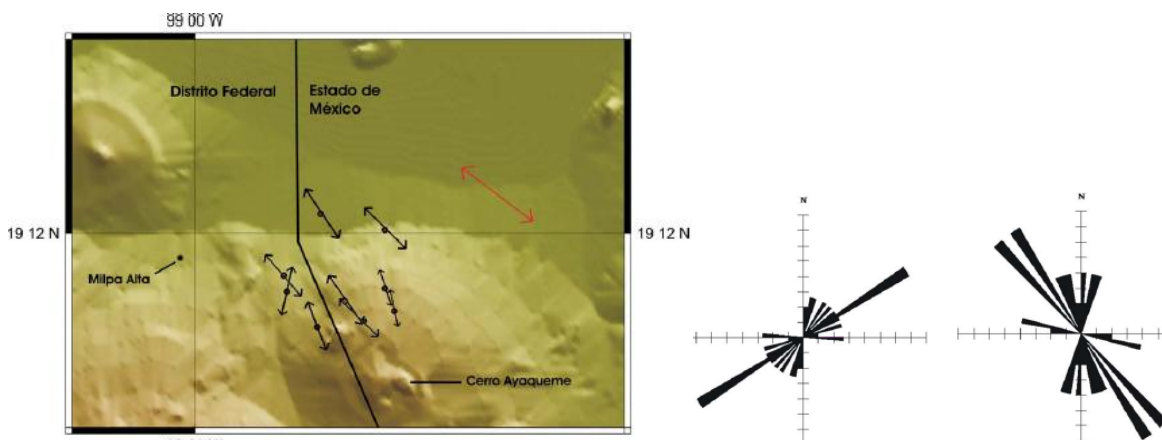


Figura 28. Mapa local de la región de Milpa Alta con la distribución de los ejes compresivos P (flechas convergentes) y distensivos T (flechas divergentes) y Diagramas de roseta para los sismos de Milpa Alta. La figura izquierda es para los ejes P (NE-SW) y la derecha para los ejes T (NW-SE).

Intensidades sísmicas

Un elemento clave a considerar para entender el peligro sísmico de una región, son los daños históricos que los sismos han generado en ella (desafortunadamente en Milpa Alta no se tienen registros asociados a daños por sismo), los cuales se pueden representarse con un mapa de intensidades sísmicas, como el desarrollado por Figueroa (1986), utilizando 49 mapas de isosistas (líneas que separan áreas de igual intensidad de daños o repercusiones) elaborados para los sismos más importantes ocurridos entre el 7 de abril de 1845 y el 19 de septiembre de 1985.

En la Figura 29, se observa que considerando los daños reportados en el rango de tiempo del estudio de Figueroa (1986), el valle de México ha alcanzado a registrar intensidades sísmicas desde VII y hasta IX. Las intensidades sísmicas al estar relacionadas con los daños observados, son un buen indicador del peligro sísmico, lo cual permite considerar que el valle de México presenta un peligro sísmico muy importante.

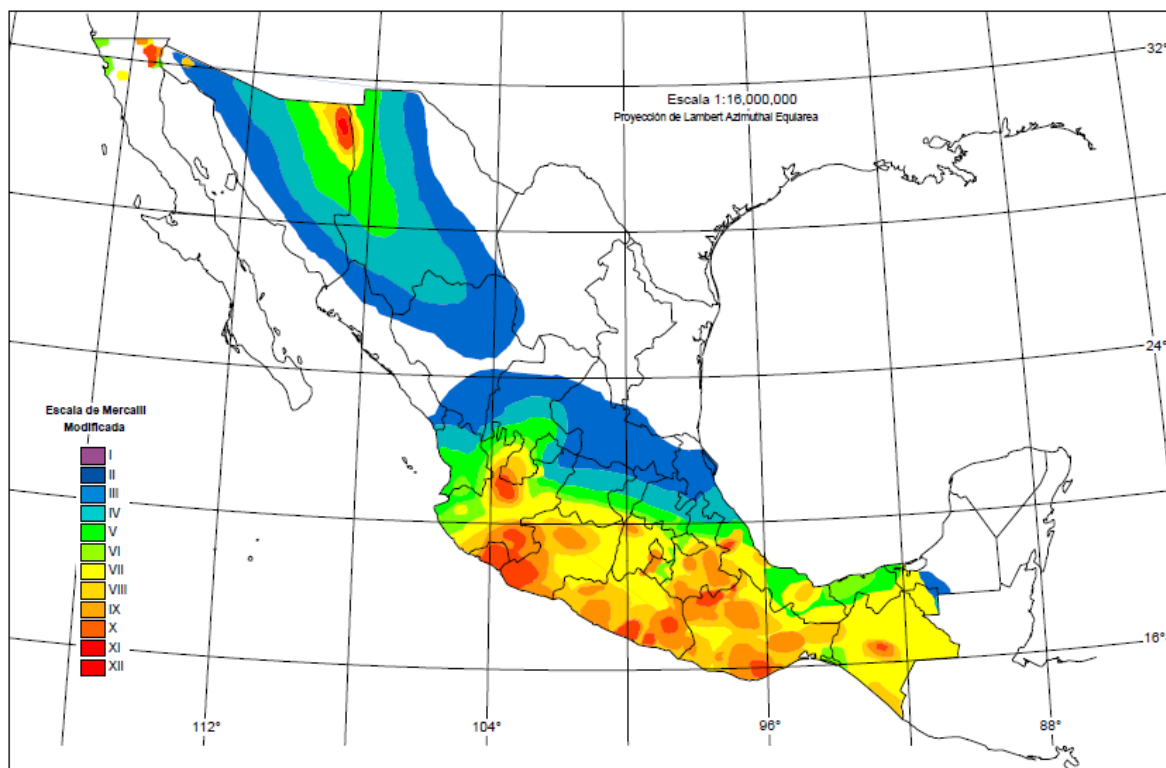


Figura 29. Mapa de intensidades sísmicas (Figuroa, 1986).

En la Figura 30 tomada de Valdés (2009) se muestran las áreas afectadas por distintos sismos en el valle de México y zona Metropolitana, mostrando las intensidades alcanzadas, donde se observa la zona de Milpa Alta con intensidades alrededor de V (La mayoría de las personas lo perciben aún en el exterior. En los interiores, durante la noche, muchas personas despiertan. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aún pueden derramarse. Los objetos inestables se mueven o se vuelcan. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico¹).

¹ http://www.ceresis.org/intensidades/esc_inten.htm

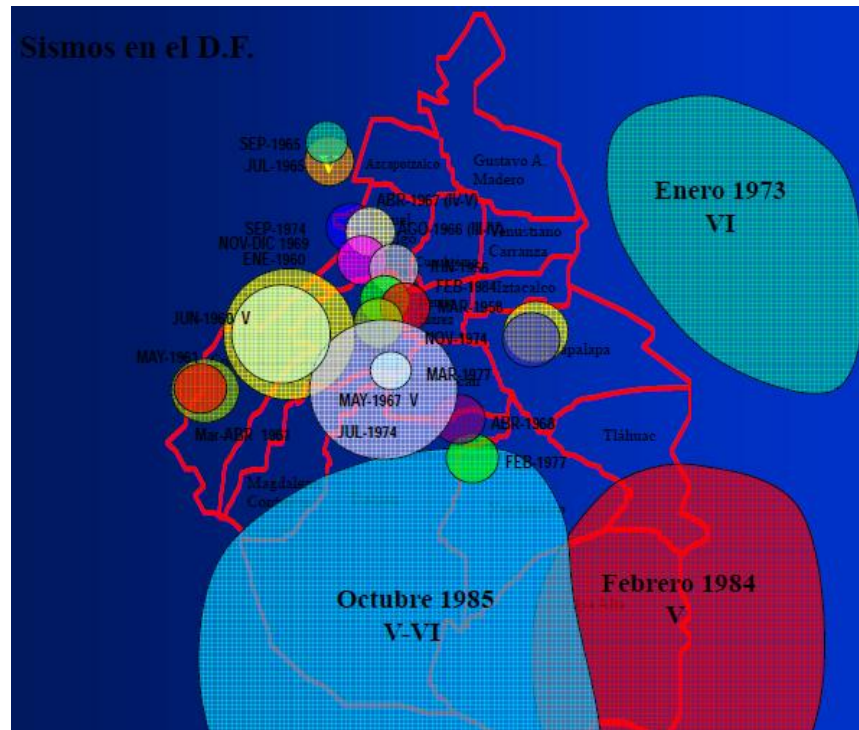


Figura 30. Mapa con las intensidades sísmicas de distintos eventos en el valle de México (tomado de Valdés, 2009).

Principales terremotos sentidos en el valle de México

En el siguiente apartado se presenta una breve recopilación de los sismos que han producido daños en la Ciudad de México realizada por Reinoso (2007), se incluyen sólo los sismos considerados “severos”, ya que en promedio se han reportado, por cada sismo de éstos, cinco fuertes, diez moderados y cincuenta leves (Bravo et al, 1992; Fundación ICA, 1987).

En la época prehispánica las principales fuentes de información fueron los códices. El sismo más relevante reportado para esta época ocurre en 1475 aparentemente de origen local (cortical) en donde “*los cerros se desgajaron, las casas quedaron aplastadas*”. Durante la época colonial el número de fuentes aumenta con las crónicas y los periódicos. Se tiene evidencia histórica de fuertes sismos ocurridos en las costas de Jalisco y Colima (1611), en Oaxaca (1768) y en Guerrero (1776 y 1787).

Ya para el siglo XIX las referencias a sismos son muchas y detalladas, lo que ha permitido ubicar la zona epicentral y el origen de al menos 23 sismos severos de $M \geq 7.0$ (Singh y Suárez, 1987). Algunos de estos sismos ocurren en Oaxaca (1800), norte de Michoacán de falla normal (1858, $M=7.5$) y de subducción en Guerrero (1845, $M=7.9$).

El surgimiento de los sismógrafos en el siglo XX permite calcular con mejor precisión los epicentros de los temblores. En este siglo han ocurrido más de 40 sismos de $7.0 \leq M \leq 7.9$, y seis con $M \geq 8.0$ (Singh y Suárez, 1987) la mayor parte de ellos originados en las costas del pacífico y en algún grado se han sentido en la Ciudad de México. A principios de siglo la ciudad se ve afectada por varios sismos de subducción como los de Guerrero (1907, $M=7.9$ y 1909, $M=7.5$), que causan daños en el centro de la ciudad. En 1912 ocurre el temblor de Acambay ($M=7.0$) que no provoca daños importantes pero deja el precedente de que puede haber sismos grandes a distancias epicentrales pequeñas (80 km). En 1932 se registra el sismo más grande del siglo en México ($M=8.2$), originándose en las costas de Jalisco sin producir grandes daños a la capital del país.

A consecuencia de los daños provocados por el sismo de Michoacán de 1941 ($M=7.7$), en el reglamento de 1942 se incluye el diseño sísmico de estructuras. Los edificios en la ciudad habían resistido con éxito el gran temblor de 1932 pero entonces se contaba con inmuebles de menos de cuatro niveles con estructuración conservadora.

Por los daños que causó, el sismo de Guerrero de 1957 ($M=7.5$) es el que impulsa los estudios sobre el comportamiento sísmico del valle. Las estructuras que surgieron a partir del sismo de 1941 requerían mejores diseños y conocimientos sobre las propiedades de los materiales y los suelos. Por ello, en el nuevo reglamento se incluye, entre otras innovaciones, la microzonificación de la ciudad atendiendo a las características del subsuelo. Esta microzonificación tuvo sus orígenes en el estudio del problema de hundimientos y se incorpora al problema sísmico al observarse la estrecha correlación entre daño estructural y composición del subsuelo.

En 1979 ocurre otro sismo en las costas de Guerrero (Petatlán, $M=7.6$) que produce algunos daños en la colonia Roma y derriba la Universidad Iberoamericana. Este último colapso se atribuyó, en ese momento, a fallas en el diseño y construcción, y nunca se pensó que los efectos de sitio hubieran provocado fuerzas tales que se sobrepasaran las normas de diseño. Pero son los sismos de 1985 ($M=8.1$ y 7.6) originados en las costas de Michoacán los que provocan daño y destrucción sin precedente. Mueren más de cinco mil personas y se dañan más de dos mil edificios. Estos sismos dejan grandes lecciones sobre diseño de cimentaciones y edificios y sobre amplificación sísmica en depósitos lacustres.

Instrumentación en la zona

A raíz de los daños ocasionados por el sismo de 1957, surge la necesidad de conocer las características del movimiento en diferentes sitios del valle de México. Se instalan dos acelerómetros, uno en zona de lago en el centro de la ciudad y otro en terreno firme (Ciudad Universitaria, CU). A partir de 1965 se obtienen de manera confiable y consistente y para una gran variedad de terremotos datos de aceleración en CU.

Durante los sismos de 1985, la red de acelerógrafos manejada por el Instituto de Ingeniería contaba ya con 11 estaciones distribuidas en las tres zonas geotécnicas. El registro de aceleración en SCT evidencia la gran amplitud de la respuesta de ese sitio para periodos largos ($T=2$ s).

A partir de 1985 la red crece considerablemente. A la fecha se cuenta con alrededor de 200 acelerógrafos digitales distribuidos a lo largo y ancho del valle: 57% en campo libre, 14% en pozos y 29% en estructuras. La densidad de acelerógrafos es mayor en las zonas céntricas y donde ha habido daños durante sismos recientes.

No obstante el notable avance en la instrumentación, el estudio de la sismicidad y la caracterización de las diferentes fuentes sísmicas del Eje Neovolcánico Transmexicano (ENTM) se han complicado principalmente por la falta de estaciones sismológicas en la zona. Actualmente, se cuenta estaciones de diferentes redes sismológicas permanentes como son: el Sistema de Información Sismotelemétrica del Valle de México (SISMEX), la Red Permanente del volcán Popocatepetl del Centro Nacional para la prevención de Desastres (CENAPRED), la red del Servicio Sismológico Nacional (SSN) operada por el Instituto de Geofísica de la UNAM (IGF-UNAM), entre otras (ver la Figura 31).

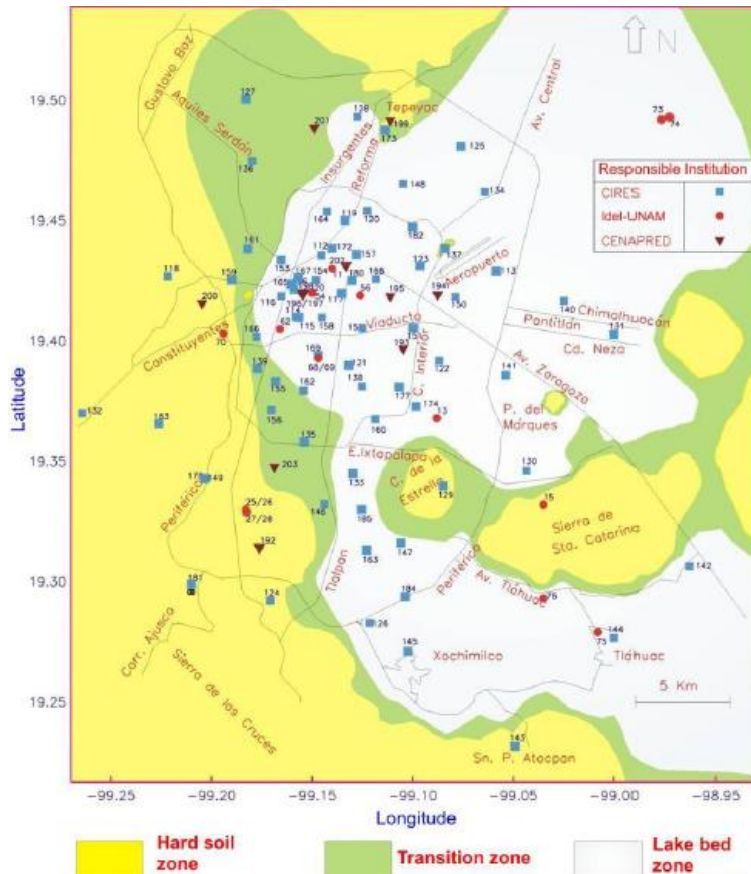


Figura 31. Ubicación de estaciones de monitoreo sísmico en el valle de México. Aguirre ISEE Kobe, Enero 13-16 de 2005.

Análisis del peligro sísmico considerando la metodología del MOC-CFE, versiones 1993 y 2008

Según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en su Manual de Diseño de Obras Civiles, capítulo Diseño por Sismo de 1993, la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas (Figura 32). Para esta microzonificación sísmica se utilizaron catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios del siglo pasado, considerando los registros históricos de daños y la aceleración probable del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en nuestro país.

La Delegación Milpa Alta se encuentra localizada en la zona B de peligro intermedio bajo, con aceleraciones mayores al 10% y menores al 36% de la gravedad. Las distintas zonas son un reflejo de la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo esperada durante un siglo (periodo de retorno del sismo máximo probable).

La zona A es una zona donde no se tienen registros ni reportes históricos de sismos en los últimos 80 años, y no se espera que las aceleraciones del suelo sean mayores a 10% de la aceleración de la gravedad. En la zona D se han reportado grandes sismos históricos con bastante frecuencia y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias baja y alta, donde se registran sismos no tan frecuentemente como la zona D, o son afectadas por aceleraciones que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo (Cenapred, 2006).

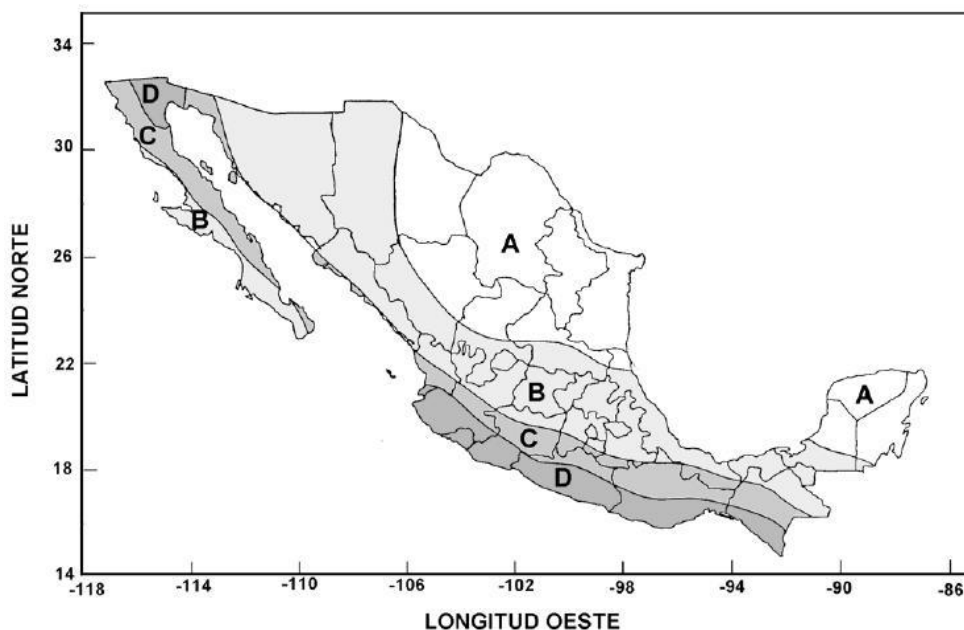


Figura 32. Regionalización sísmica de México del MOC-CFE-1993 (tomado de Cenapred, 2006).

Sin embargo, la localización en el mapa de regionalización sísmica no es suficiente para conocer el peligro local, ya que toda la delegación no está expuesta al mismo peligro, sin embargo nos da una idea de la frecuencia y magnitud de los sismos esperados en la ciudad.

Los mapas de peligro sísmico en términos de intensidades de aceleración de terreno asociados a periodos de retorno de vida útil de edificaciones son necesarios para que los especialistas en el diseño estructural en zonas sísmicas realicen nuevas construcciones más seguras, así como aportar espectros de diseño sísmico que permitan la modificación o refuerzo de las construcciones e infraestructura existente. Estos mapas son por lo tanto, instrumentos claves en la reducción de la vulnerabilidad y por consiguiente del riesgo sísmico, ya que permiten diseñar las estructuras con demandas más realistas durante su periodo de vida útil.

En su más reciente versión del año 2008, el MOC-CFE modificó la metodología para evaluar el peligro sísmico eliminando la microzonificación sísmica y sustituyéndola por mapas de aceleraciones esperadas considerando la zona geográfica y la importancia del sistema constructivo, así como la posibilidad de introducir el perfil de velocidades (para considerar el efecto de sitio de la zona), aportando espectros de peligro uniforme (espectros que son más realistas ya que las aceleraciones llegan a la aceleración del terreno natural) y aceleraciones esperadas para un periodo de retorno, en el cuadro 10 se ubican las aceleraciones esperadas por tipo de estructura para periodos de retorno mayores a 500 años.

Cuadro 10. Aceleraciones esperadas en Milpa Alta con el software PRODISIS ver 2.0 del MOC-CFE-2008.

Tipo de estructura	Aceleración esperada (gals)	Periodo de retorno (años)
B	153	>500
A	229	>500
A+	250	>500

El MOC-CFE-2008 incluye un software llamado PRODISIS versión 2.0, del cual se desprende la imagen de la Figura 33, donde se observa el espectro de peligro uniforme en roca, el cual se refiere a

aceleraciones que no incluyen el efecto de sitio o amplificación de los sedimentos del valle en las partes bajas de una cuenca o donde se manifiesten mayores espesores de suelo blando.

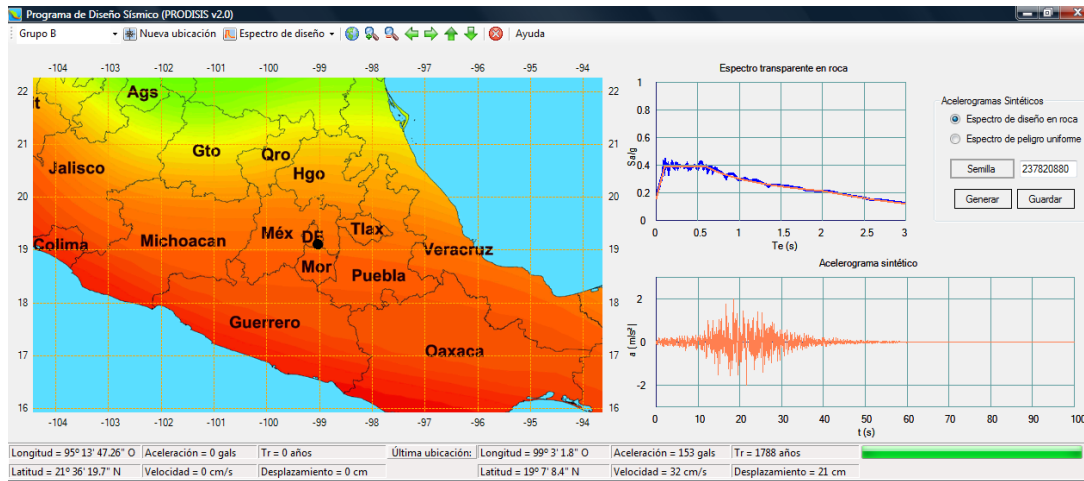


Figura 33. Análisis del peligro sísmico de Milpa Alta, DF, empleando el software PRODISIS ver 2.0 del MOC-CFE-2008.

Análisis del peligro sísmico considerando la metodología PSM (2004) y Crisis (2007)

La definición de niveles de peligro en términos de periodo de retorno de aceleraciones (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada) para la Delegación de Milpa Alta son obtenidos a partir de los mapas de valores de intensidad sísmica asociados a un periodo de retorno dado (10, 100 y 500 años), ver figuras 34, 35 y 36 generadas con el programa PSM 2004 (Peligro Sísmico en México del Instituto de Ingeniería de la UNAM).



Figura 34. Mapa de valores de aceleración máxima asociados a un periodo de retorno de 10 años (34 gals), PSM, 2004.

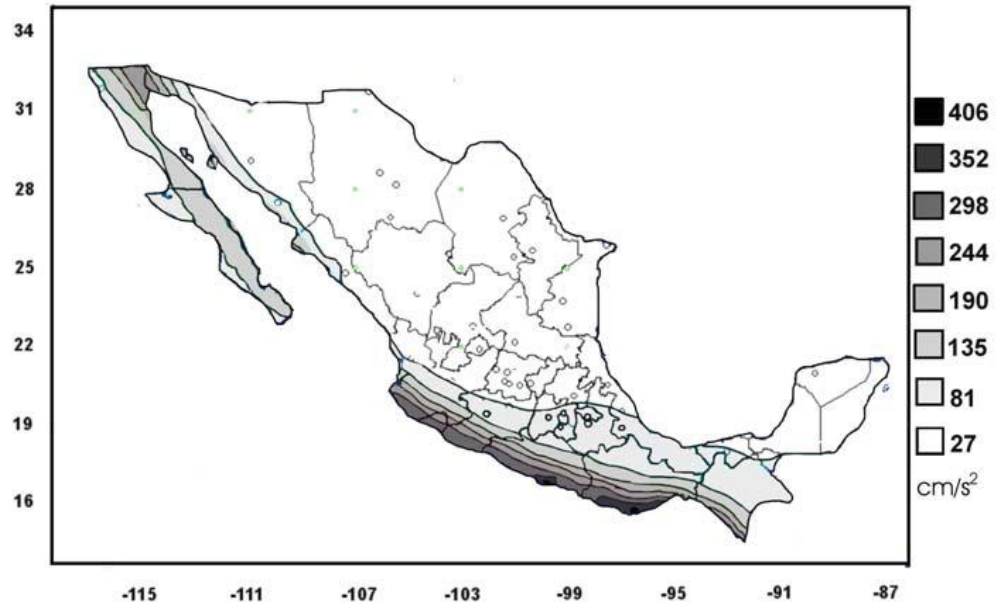


Figura 35. Mapa de valores de aceleración máxima asociados a un periodo de retorno de 100 años (81 gals), PSM, 2004.

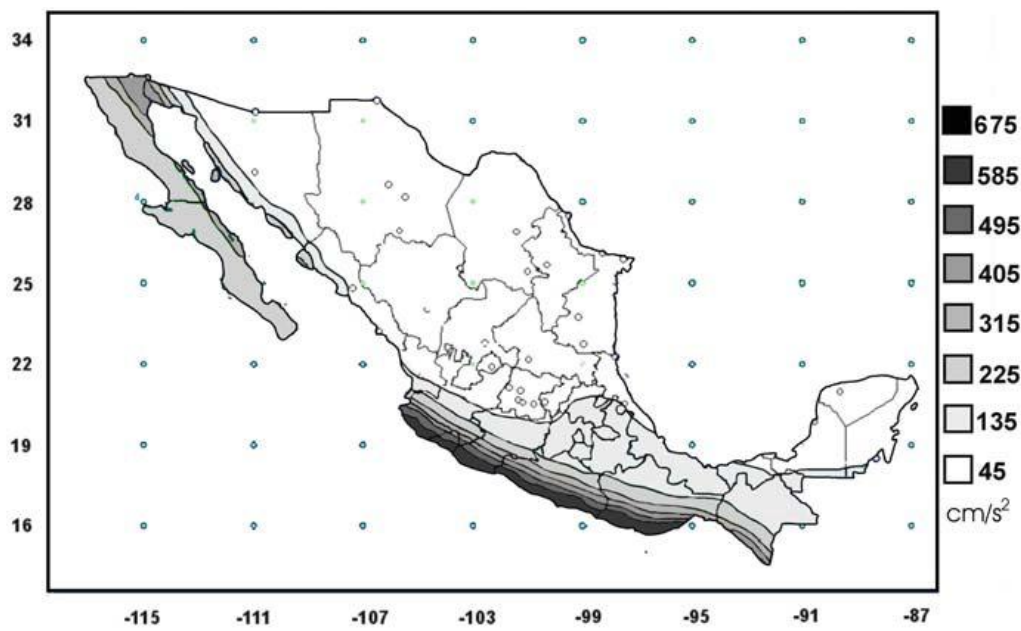


Figura 36. Mapa de valores de aceleración máxima asociados a un periodo de retorno de 500 años (135 gals), PSM, 2004.

Para la Delegación de Milpa Alta se procedió a la digitalización de los diferentes mapas de valores de aceleraciones sísmicas esperadas para los distintos periodos de retorno obtenidos mediante los programas PSM 2004 y CRISIS 2007 y se representó la delegación siempre considerando que los mapas elaborados por medio de estos programas están definidos para un suelo rocoso con impedancia acústica (sísmica) favorable, es decir, sin amplificación de efecto de sitio.

Estos mapas son esenciales para la comprensión de las aceleraciones máximas esperadas en un periodo de retorno dado, el cual se asocia a la probabilidad de falla en el periodo de la vida útil de la construcción: 10 años corresponden a construcciones eventuales; 50 años son para viviendas y la generalidad de las edificaciones; 100 años para estructuras importantes (hospitales, escuelas, bomberos) y 500 años para estructuras muy importantes (puentes, museos, entre otras).

La importancia de una edificación está definida por la necesidad de que esa edificación siga operando de manera óptima después un siniestro, o el daño secundario que causaría a la ciudad o a otras construcciones el que la edificación desapareciera después del sismo por cuestiones de comercio, turismo o históricas por ejemplo.

En el caso la Delegación en estudio, las aceleraciones esperadas calculadas con el software PSM (2004) y CRISIS (2007), parecieran no exceder el umbral del 15% de g, ya que se registran solamente 135 gales para un periodo de retorno de 500 años, lo cual no es consistente con los daños históricos, no obstante la metodología de los programas estudiados es adecuada, pero los resultados reflejan la necesidad de estudios locales para ampliar las bases de datos que se emplean en el análisis, sobre todo en la parte de la determinación del efecto de sitio.

Por tal motivo se revisó también lo propuesto por la Comisión Federal de Electricidad, la cual generó un mapa actualizado de Periodos de Retorno para aceleraciones de 0.15 ó más de la gravedad utilizando información de la actualización del MOC-CFE-2008, ver Figura 37.

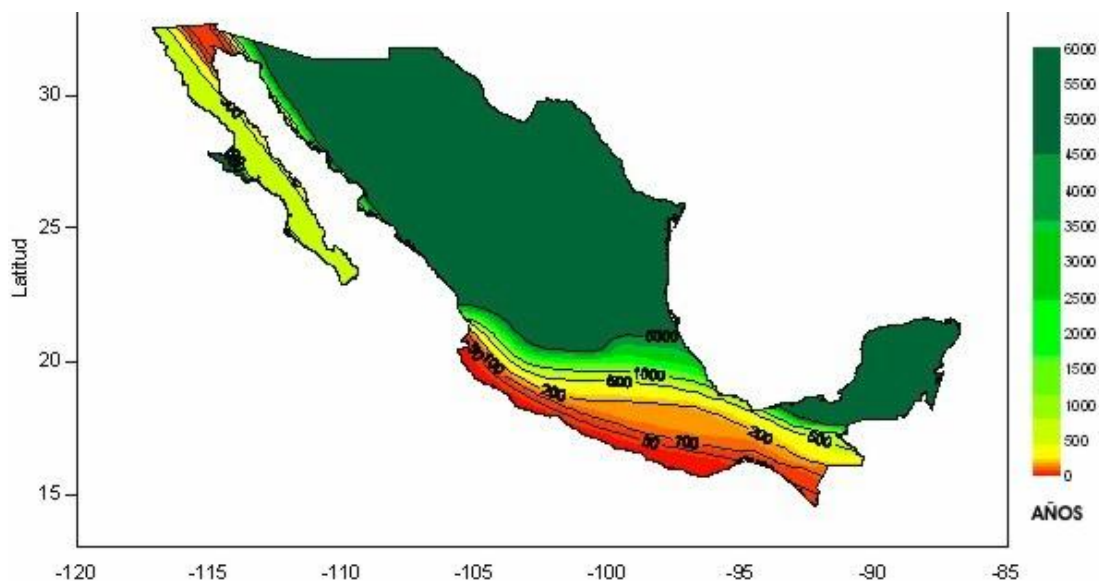


Figura 37. Mapa de periodos de retorno para aceleraciones de 0.15% de gravedad o mayores (MOC-CFE-2008).

Con base en este mapa, a cada estado se le han asignado las prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo, adicionalmente de contar con parámetros ingenieriles básicos para el diseño (espectros de diseño). Se han catalogado, mediante un algoritmo de interpolación, las 752 poblaciones con más de 10,000 habitantes de acuerdo a las cifras oficiales proporcionadas por el INEGI (Cenapred, 2006).

La Delegación Milpa Alta, según el mapa digitalizado de aceleraciones (Figura 37), se localiza en la región frontera con periodos de repetición entre 500 y 1,000 años para un evento sísmico que produzca aceleraciones del orden de 15% ó mayores de la gravedad; lo anterior es para fuentes de subducción y considerando aceleraciones en roca sin efecto de sitio, lo cual no es el caso más desfavorable para la zona de estudio.

Microzonificación sísmica del Distrito Federal

Desde el punto de vista de Ingeniería Sísmica, los 150 m superficiales son los más relevantes ya que determinan los efectos más importantes de amplificación (Reinoso, 2007). Los primeros trabajos de exploración y laboratorio para conocer las propiedades del subsuelo en la zona céntrica de la ciudad, y por consiguiente verificar la teoría de hundimiento desarrollada por Nabor Carrillo en 1948, dieron fruto a la primer microzonificación de la ciudad. En ella se distinguen tres zonas: de lomas, de transición y de lago. Esta última formada por lo que fueron los lagos hace 500 años y que consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con contenidos de agua de entre 50 y 500% y con profundidades hasta de 60 m en Texcoco y mayores que 100 m en Tláhuac.

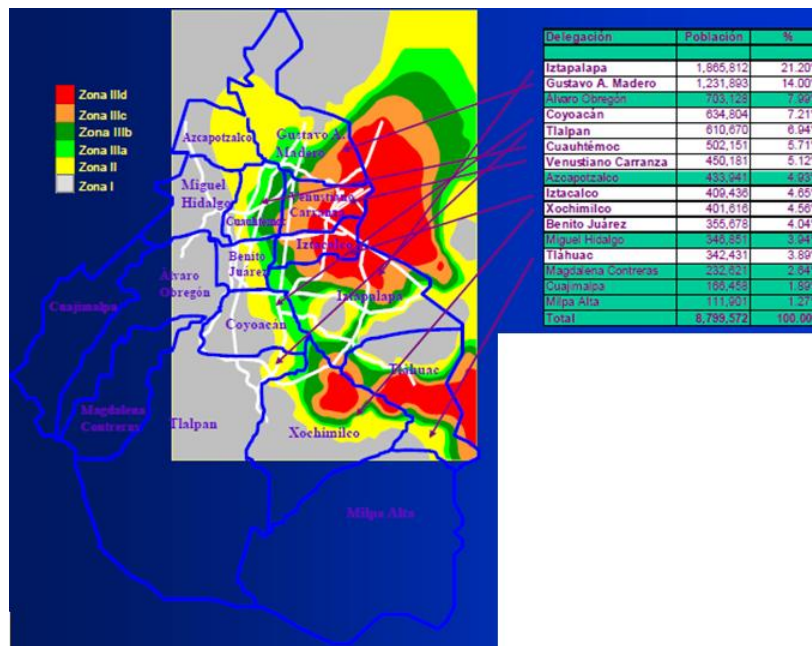


Figura 38. Microzonificación del Distrito Federal (Valdés, 2009).

En la Figura 38 se muestra la Microzonificación del Distrito Federal vigente en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal del 2004 (RCDF-NTC-DS, 2004) y en la Figura 39 los periodos dominantes del suelo, donde se observa que la delegación Milpa Alta se encuentra básicamente en la zona I (zona de lomas) y sólo una pequeña parte de su territorio en la zona de transición, los espectros de diseño que corresponderían para el diseño se encuentran en las Normas Técnicas para Diseño por Sismo del Distrito Federal del año 2004.

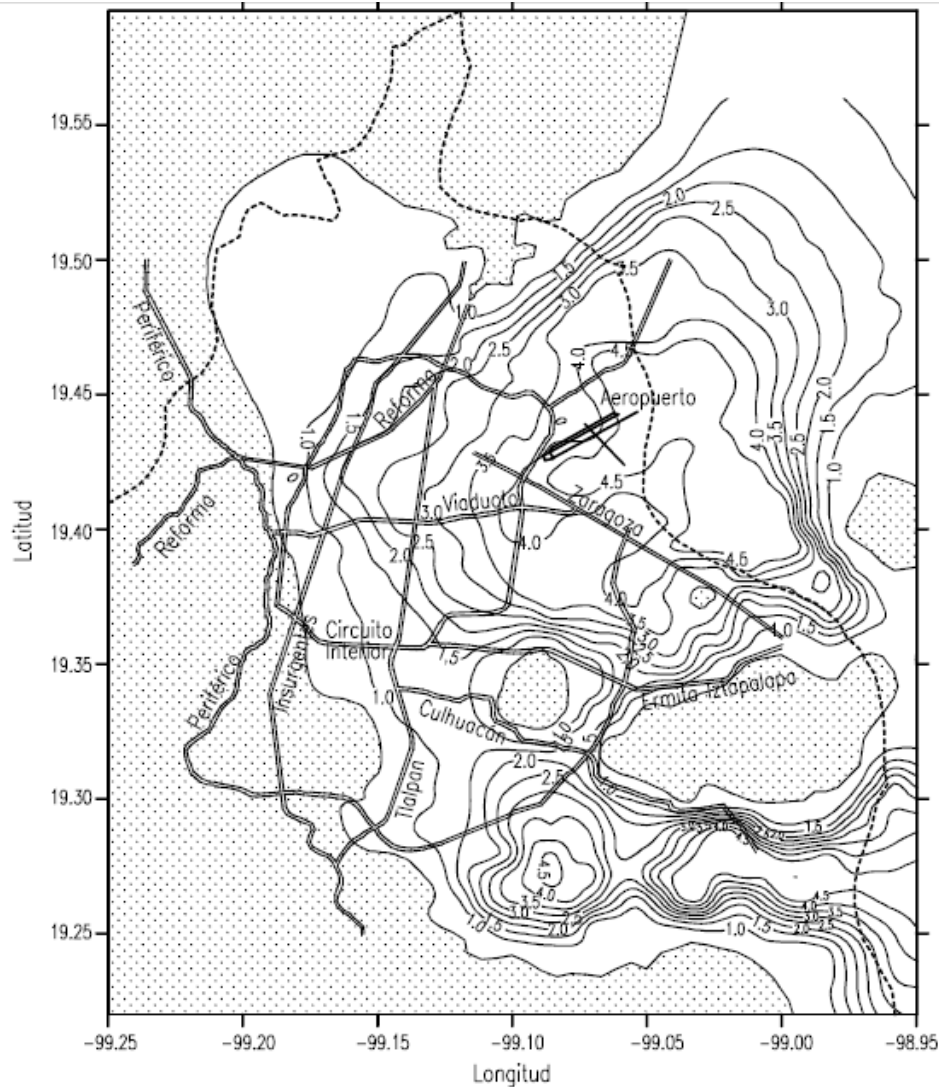


Figura 39. Periodos dominantes del Distrito Federal (RCDF-NTC-DS, 2004).

Espectros de respuesta para Milpa Alta

Los espectros de diseño se pueden obtener a partir de manuales, normas técnicas o reglamentos de construcción, leyes de atenuación espectral o espectros de sitio; y se representan graficando los periodos de vibrar de las construcciones en las abscisas en segundos y las aceleraciones en las ordenadas.

En el Distrito Federal, tradicionalmente los espectros de diseño se han tomado del Reglamento de Construcción y en específico en sus Normas Técnicas para Diseño Sísmico cuya última actualización es del año 2004. En el Cuadro 11 se presentan los datos para elaborar los espectros de diseño de las zonas I y II que se ubican en la Delegación Milpa Alta.

Cuadro 11. Valores de los parámetros para calcular los espectros de aceleraciones.

Zona	C	Ao	Ta (seg)	Tb	R
I	0.16	0.04	0.2	1.35	1.00

II	0.32	0.08	0.2	1.35	1.33
----	------	------	-----	------	------

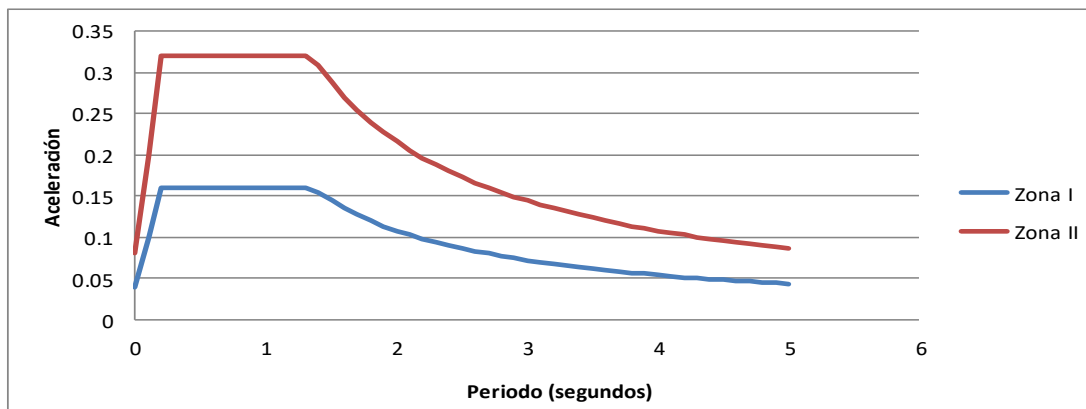


Figura 40. Espectros de diseño de las NTC-DS-2004 para estructuras del grupo B y las dos zonas que abarca la Delegación de Milpa Alta.

Sin embargo, las recomendaciones del MOC-CFE-1993 han sido más empleadas por los diseñadores y corresponden a la información mostrada en la Figura 40, lo anterior debido a la falta de estudios que fortalezcan el reglamento local y por la sencillez de aplicación de la propuesta de CFE.

Cuadro 12. Parámetros para el espectro de diseño de estructuras del grupo B, (MOC-CFE-1993).

Zona	C	Ao	Ta (seg)	Tb	R
I	0.14	0.04	0.2	0.6	0.50
II	0.30	0.08	0.3	1.5	0.67
III	0.36	0.10	0.6	2.9	1.00

Los tipos de suelo, identificados como I, II y III corresponden a terreno firme, de transición y blando, respectivamente (cuadro 12), tal como se explica en la referencia citada, y que para el área en estudio corresponden a lo mostrado en la Figura 41:

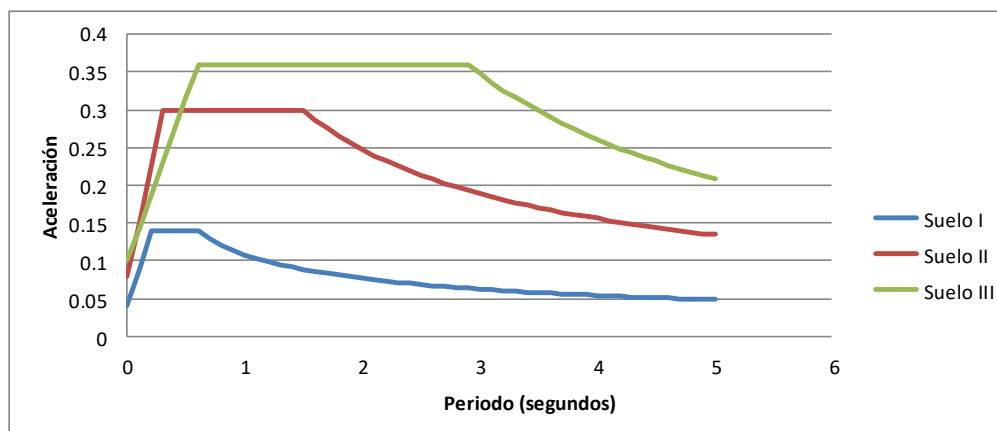


Figura 41. Espectros de diseño de MOC-CFE-1993 para estructuras del grupo B y tres tipos de suelos.

Resumen del peligro

El peligro sísmico es medio a bajo, la zona de transición presenta amplificaciones importantes por efecto de sitio según lo muestran algunos estudios (Chavacán y Lermo (2002) y Hueca (2008)), hay sismicidad cortical de magnitud pequeña, pero constante desde 1984, por lo cual debe incrementarse la densidad de equipos de la red sismológica y acelerográfica para evaluarla. Adicionalmente existe el potencial de sismicidad volcánica.

En sismos ocurridos en Italia 1980 y Chile 1985, se observaron importantes amplificaciones del movimiento en las cimas de los cerros así como deamplificación en la base de los mismos. En general, tanto las observaciones durante temblores como los resultados de modelos matemáticos, indican que el movimiento se amplifica en superficies convexas y deamplifica en cóncavas (Reinoso, 2007). Estos efectos de topografía superficial no han sido suficientemente cuantificados por lo que no se han tomado en cuenta en reglamentos y son una incógnita en el caso de Milpa Alta lo que demanda de mayores estudios.

Dada la frecuencia de ocurrencia de estos sismos es importante seguir monitoreando y además realizar estudios geológicos y geofísicos detallados para obtener la suficiente información que permita establecer claramente el grado de peligrosidad al que se encuentran expuestos principalmente los habitantes de los poblados cercanos. En la Figura 42 se muestran las amplificaciones relativas para el valle de México considerando la red actual, donde se observa la falta de estudios en la zona de Milpa Alta.

En la Figura 43 se muestra el mapa de Peligro, donde se observa condiciones homogéneas de peligro sísmico intermedio para la zona de transición y bajo para la zona de Lomas.



Figura 42. Cocientes espectrales para algunas estaciones de la ciudad de México (Reinoso, 2007)

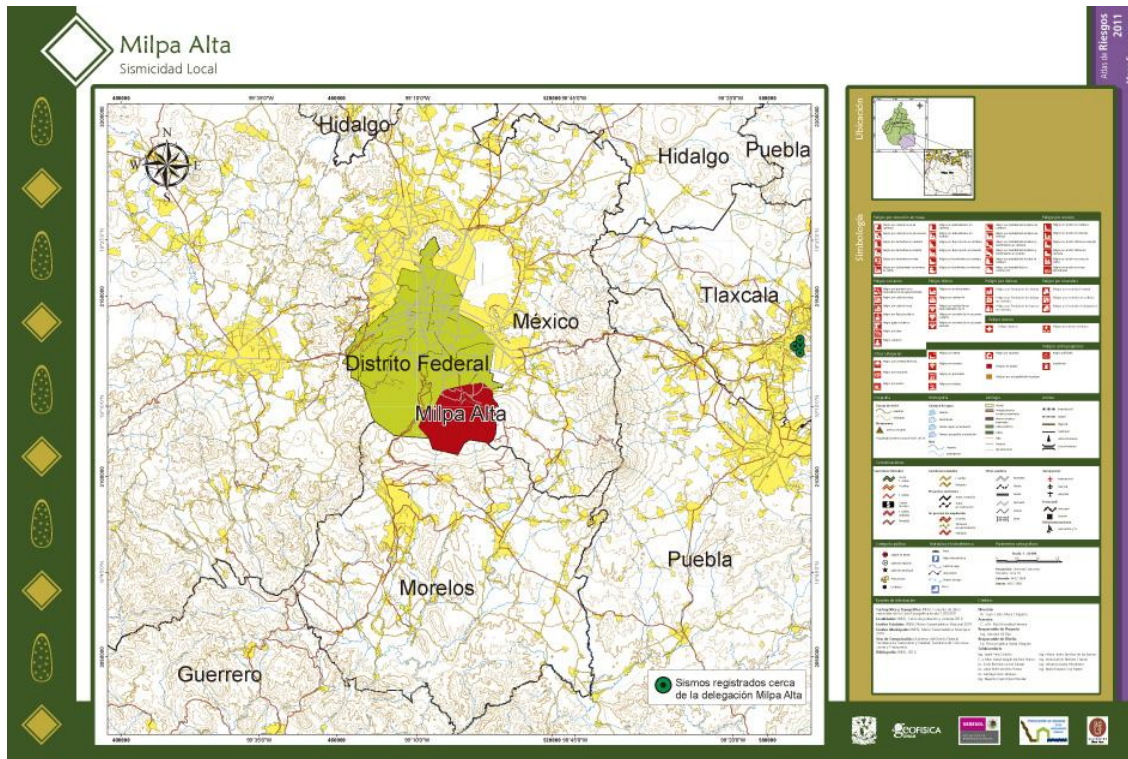


Figura 43. Mapa de peligro sísmico de Milpa Alta.

Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad por sismo está asociada a la vulnerabilidad física (sistemas constructivos y características de los materiales, entre otras variables), la cual es muy alta por los daños existentes en la zona de transición en diversas construcciones, daño que es asociado al fenómeno de subsidencia. Adicionalmente los sistemas constructivos que se emplean (Arquitectura vernácula) no están en muchos de los casos normados, por falta de estudios y cuando crecen las viviendas por necesidad de espacio y aumento en el tamaño de las familias, no se cumplen con las normas técnicas y el Reglamento de construcción.

El grueso del inventario de construcciones en la zona, es autoconstrucción, las cuales no siguen lineamientos técnicos, sino experiencia propia de la zona, lo cual no es necesariamente lo más seguro, ya que los materiales han cambiado y existe un grupo importante de personas que han migrado de otras regiones. En los anexos se describen los sistemas constructivos encontrados y su vulnerabilidad física por sismo y viento.

Vulnerabilidad sísmica por los lagos

Reinoso (2007) señala que desde principios del cuaternario hasta hace apenas 500 años, la cuenca del Valle de México había recogido y almacenado, dentro del parteaguas que la define, abundante lluvia de verano para formar los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco (ver Figura 44 donde se observa el efecto de los lagos y el Eje Neovolcánico Transmexicano (ENTM) en la actividad sísmica en la zona).

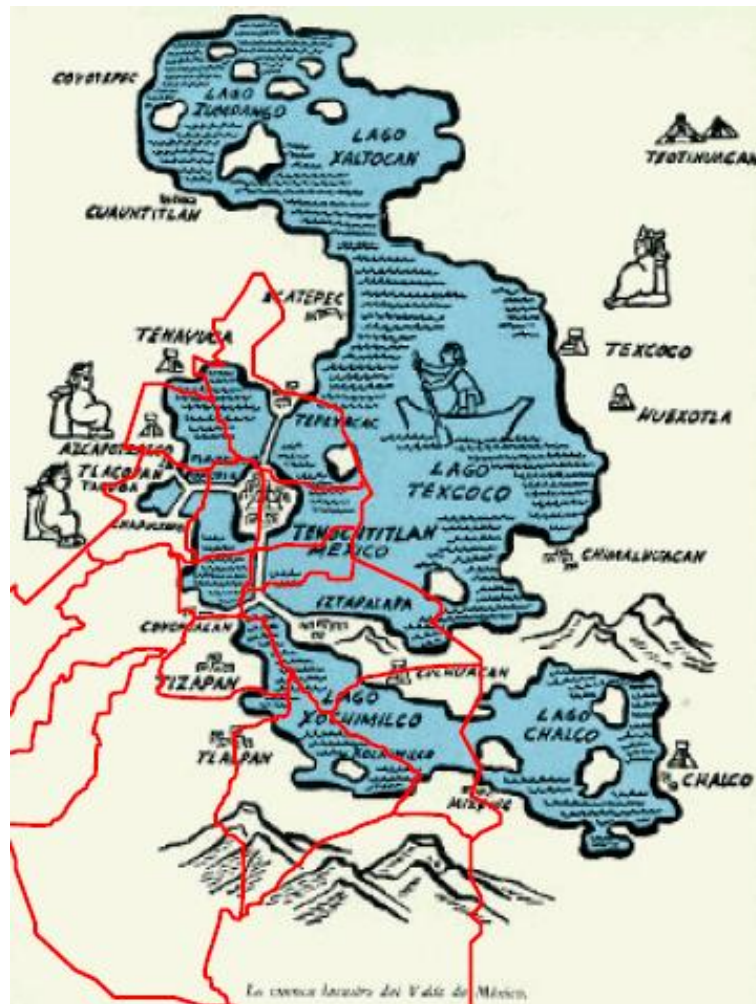


Figura 44. Mapa con la ubicación de los lagos en la mancha del valle de México (tomado de Valdés, 2009).

A partir del siglo XVI, estos se han drenando con majestuosas obras como el Tajo de Nochistongo en la época colonial, el Gran Canal y los túneles de Tequisquiác en el siglo pasado y el drenaje profundo a partir de 1975. Si bien estas obras han cumplido su objetivo al aminorar y en algunas zonas eliminar el problema de las inundaciones, han contribuido al secado casi total de los lagos. Actualmente, sólo pequeñas zonas del lago subsisten en Xochimilco, Tláhuac y Texcoco. Sobre esas zonas drenadas la ciudad ha crecido con estructuras ligeras y flexibles diseñadas para no experimentar hundimientos importantes, pero con características que las hacen vulnerables ante sismos. Aunado a esto, la explotación de acuíferos provoca hundimientos regionales y locales que causan daños en las cimentaciones y estructuras que en muchos casos son alarmantes (ver Fotografía 1), lo que agrava el problema sísmico al hacer las estructuras todavía más vulnerables.



Fotografía 1. En la parte superior izquierda se observa fracturamiento de las vialidades asociadas a hundimientos regionales, en la parte superior e inferior derecha fracturas ocasionadas por asentamientos diferenciales. En la parte inferior izquierda, se observa una fractura por asentamientos diferenciales y falta de confinamiento.

Riesgo sísmico

Considerando las variables, peligro y vulnerabilidad, el riesgo es medio, pero deben hacerse estudios más profundos del peligro y aumentar la verificación de la calidad de las construcciones con estudios previos de suelo y de sitio para obras importantes.

5.1.3 Tsunamis o maremotos

Debido a su localización geográfica, la delegación Milpa Alta no está sujeta a riesgos de Tsunamis o maremotos, motivo por lo cual este punto no es abordado.

5.1.4 Vulcanismo

La delegación Milpa Alta se encuentra en una zona volcánica donde predominan los volcanes de tipo Monogenético del Campo Volcánico Chichinauhtzín. La Sierra Chichinauhtzín, es una cadena montañosa localizada entre las delegaciones de Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac (parte sudoriental) y Milpa Alta, en el sur del Distrito Federal, los municipios de Huitzilac, Tepoztlán y Tlalnepantla en

Morelos y los municipios de Juchitepec y Tepetlixpa, en el estado de México. Está conformada por más de cien conos volcánicos entre los que destacan: el volcán Tláloc (3680m), Chichinauhtzín (3430m), Xitle (3100m), el Cerro Pelado (3600m) y el Cuauhtzin (3510m). Su máxima altura se encuentra en el pico Cruz del Marqués en el volcán Ajusco (3937m). Los volcanes que se encuentran en la delegación Milpa Alta son el Teuhtli y Tláloc.

El Teuhtli (náhuatl: *El Dios*), también conocido como *Teuctzin* (señor) es un volcán extinto del tipo hawaiano y de formación tipo escudo —lo que quiere decir que su diámetro es mucho mayor a su altura (Fig. 45). Se localiza en el sur del Distrito Federal, (México), y alcanza una altura de 2710 metros. El volcán Teuhtli está ubicado en la parte noreste de la sierra de Ajusco-Chichinauhtzín. Divide la zona de Xochimilco del valle de Milpa Alta, en sus faldas se localizan poblaciones como San Antonio Tecómitl y San Juan Ixtayopan (oriente), Santiago Tulyehualco (Norte-Oriente), San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco (norte) y Villa Milpa Alta (sur).

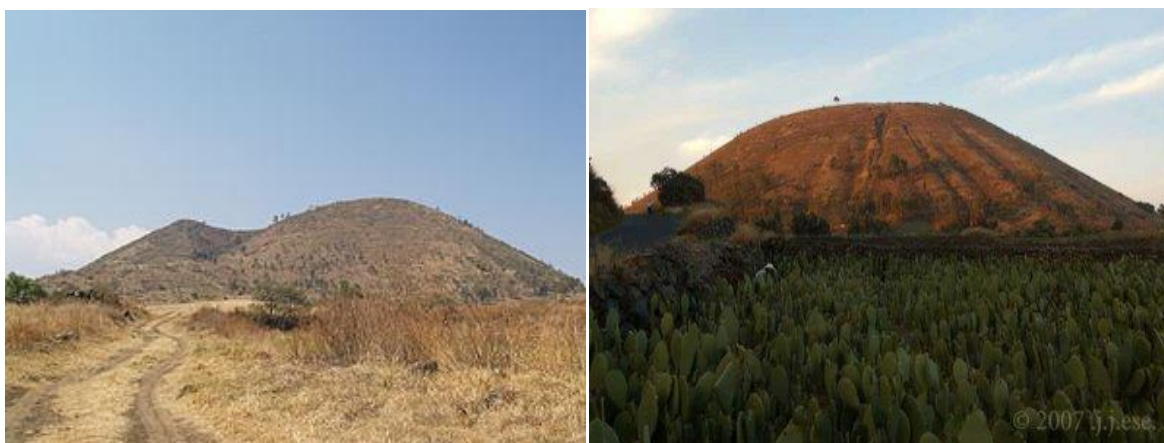


Figura 45. El Teuhtli (náhuatl: *El Dios*), también conocido como *Teuctzin* (señor) es un volcán extinto del tipo hawaiano y de formación tipo escudo.

El Tláloc se encuentra al sur de la delegación Milpa Alta, el punto más alto del Tláloc se encuentra a 3 680 metros sobre el nivel del mar, y a 1 450 metros sobre el nivel medio del valle de México. El Tláloc es el punto más alto de Milpa Alta y una de las principales elevaciones del Distrito Federal. Esta montaña forma parte de la sierra del Ajusco-Chichinauhtzín, en la subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico.

Entre los principales peligros volcánicos en los que se encuentra la delegación Milpa Alta está principalmente el de nacer un nuevo volcán de tipo monogenético, ya que así ha sido la evidencia histórica en esa región.

Entre otro de los peligros a los que se encuentra la delegación Milpa Alta es una erupción que podría presentar el Volcán Popocatepetl, y en los diferentes tipos de materiales que arrojaría de acuerdo con la intensidad de la misma. A continuación se resumen algunos de ellos.

Flujo, derrame o colada de piroclásticos. Los flujos de piroclásticos son mezclas de gases volcánicos, agua, ceniza y fragmentos de magma y líticos accidentales. Las velocidades de estos flujos tienen una velocidad promedio de 250 km/h.

Oleadas de piroclásticos. Las oleadas, como los flujos de piroclásticos son mezclas de gases y cenizas volcánicas a altas temperaturas, pero la proporción de gases es mayor que los sólidos. Estos piroclásticos pueden viajar con velocidades de hasta 500 km/h, a temperaturas entre 300 y 400°C. Materiales aéreos y lluvia de cenizas. Durante una erupción, los materiales sólidos mezclados con los gases y líquidos volcánicos son arrojados por el cráter a velocidades de varios cientos de kilómetros por hora. Estos materiales pueden quedar suspendidos a lo largo de varios kilómetros sobre el cráter por efecto de la sustentación que les proporciona la continua salida de material a través del mismo, formando lo que se conoce como columna eruptiva. Por lo que respecta a la parte superior de la columna, o pluma eruptiva, es usualmente arrastrada por los efectos del viento y deposita a su paso el contenido de cenizas. Aunque éstas no tienen la peligrosidad de los fenómenos anteriores, causarían cierto grado de destrucción al acumularse en techos y producir el colapso de las estructuras que las sostiene, además de producir efectos nocivos en los animales que se alimentan de pastizales, así como la desorganización del tránsito en la ciudad y los patrones del drenaje al acumularse en calles y carreteras.

Flujo de lodo o lahares. Los flujos o corrientes de lodo, también llamados lahares, son la mezcla de agua y detritos que se originan en un volcán. Su presencia es particularmente frecuente luego de una erupción, pues los productos de la misma se mezclan con el agua contenida en la nieve. Un riesgo latente en el Volcán Popocatepetl, si hace erupción, es el descongelamiento del glaciar o la cubierta de nieve, que variaría según la época. Por esta razón, los poblados aledaños a los cursos naturales de agua son los más amenazados.

El alcance de estos derrames podría ser de varias decenas de kilómetros, con valores típicos de alrededor de 15 a 25 km, dependiendo de las pendientes sobre las que avance; sin embargo, el ensolvamiento de los cauces, al ocurrir periódicamente, provoca que el lahar avance distancias mucho mayores.

Incendios. Tanto la lluvia de cenizas como los flujos y oleadas de piroclásticos son capaces de ocasionar incendios si la temperatura de los materiales emitidos es lo suficientemente alta y son acumulados en áreas boscosas, pastizales u otros tipos de vegetación o construcciones inflamables. Gases y lluvias ácidas. Los magmas contienen gases en solución que son liberados durante y entre erupciones. Consisten esencialmente en vapor de agua, bióxido y varios compuestos de azufre, cloro, flúor, hidrógeno y nitrógeno. El monóxido de carbono es venenoso, no así el bióxido, pero no por esto deja de constituir un peligro pues desplaza o diluye el oxígeno y ocasiona la muerte por asfixia. Estos dos gases son peligrosos por su mayor abundancia y por ser inodoros. El bióxido de carbono es más pesado que el aire y puede fluir pendiente abajo concentrándose en depresiones que constituyen auténticas trampas. El bióxido y trióxido de azufre son gases tóxicos comunes en erupciones volcánicas, pero son detectables por su olor irritante.

La magnitud destructora de una erupción volcánica tendría efectos devastadores. Las grandes erupciones de ceniza suelen ir seguidas de corrimientos de tierra o de corrientes de fango. A veces la ceniza que se acumula junto al cráter se derrumba, llevándose parte de la montaña con ella. Los fuertes aguaceros suelen empeorar la situación al crear una masa espesa y empapada que acaba precipitándose en forma de corriente o colada de fango. En las montañas, tanto los temblores como las erupciones dan lugar a las avalanchas.

La delegación Milpa Alta, en caso de una erupción del Volcán Popocatepetl podría ser afectada por la caída de materiales piroclásticos del tipo de ceniza volcánica. El peligro volcánico al que está expuesta la delegación Milpa Alta está representado en el siguiente mapa, en el cuál se identifican zonas con peligro por este fenómeno (Figura 46).

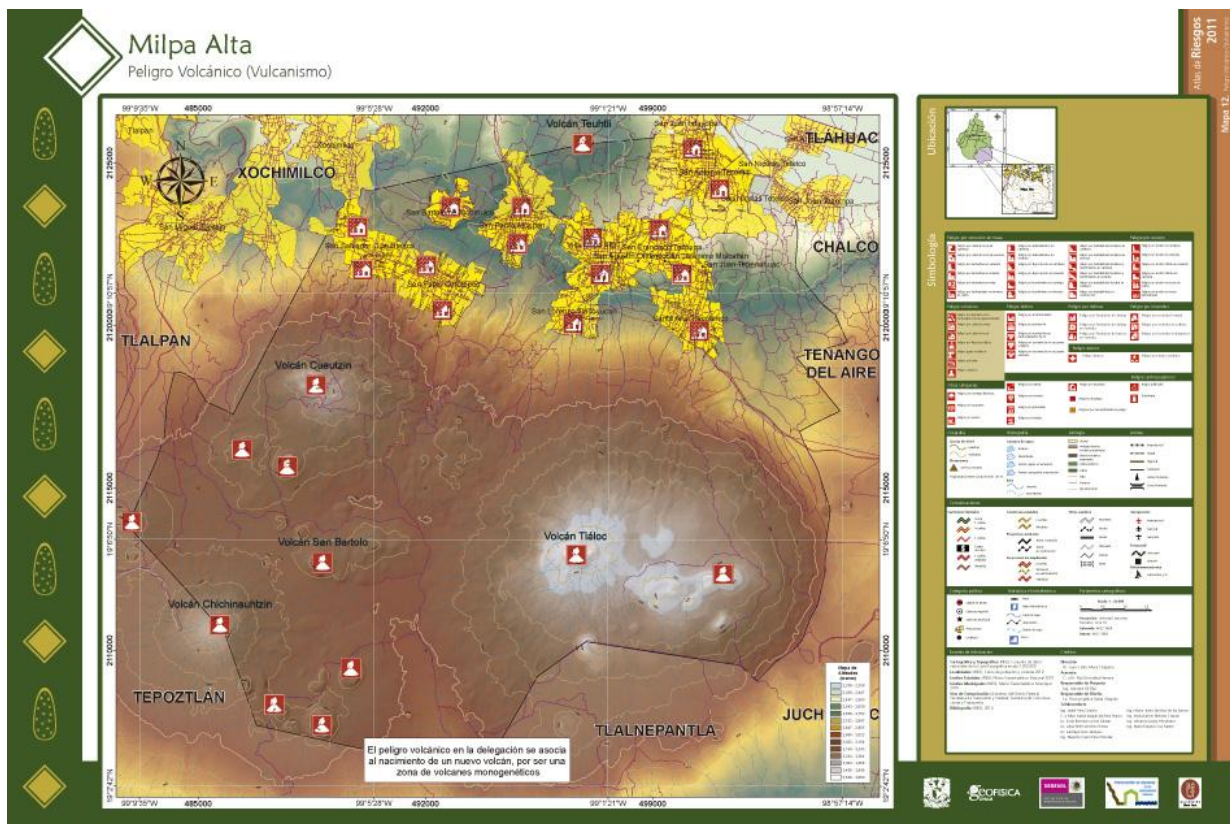


Figura 46. Mapa de peligro volcánico

5.1.5 Deslizamientos

La zona se encuentra rodeada de lomeríos y grandes elevaciones, sin embargo no fue identificada la ocurrencia de este fenómeno, sumado a esto, tampoco se tienen reportes por parte de la unidad de Protección Civil delegacional, motivo por lo cual este punto no es abordado.

5.1.6 Derrumbes

Un derrumbe o caída de rocas representa el movimiento repentino de rocas o suelos por acción y efecto de la gravedad, favorecido por una pendiente abrupta y la presencia de escarpes con pendiente fuerte, usualmente mayores a 40 grados (Alcántara y Echeverría, 2001; Alcántara, *et al.*, 2001). El movimiento de los bloques es de caída libre, continuando el movimiento aún después de llegados a la parte baja. Los sismos también pueden ser generadores de derrumbes o caída de rocas.

Es importante abordar la problemática por inestabilidades de talud. Estas son asociadas a la actividad antrópica ya que por la construcción de vías de comunicación o viviendas se genera dicho fenómeno. Se presentan las zonas de manera puntual en las cuales se identificaron los problemas asociados a caída de rocas e inestabilidades de talud.

En el tramo Rancho de los Arbolitos-San Salvador Cuauhtenco, dentro del poblado San Salvador Cuauhtenco, se manifiesta un peligro por inestabilidad del talud que afecta el camino, la afectación se da por el corte que se hizo para la construcción de la misma (Fotografía 2 y 3).



Fotografía 2 y 3. Inestabilidad de talud en un camino del poblado San Salvador Cuauhtenco

Dentro del mismo poblado, de manera similar se identificó la susceptibilidad por inestabilidad de talud probable de afectar 5 viviendas cercanas al problema, el fenómeno se asocia al corte por la construcción de una vivienda (Fotografía 4 y 5).



Fotografía 4 y 5. Susceptibilidad por inestabilidad de talud que afecta viviendas del poblado San Salvador Cuahtenco

En el poblado San Pablo Oztotepec se localizó la susceptibilidad por caída de rocas que puede afectar 3 viviendas cercanas a la zona, se identificaron rocas de grandes tamaños con fracturas y suelo arcilloso (Fotografía 6 y 7).



Fotografía 6 y 7. Susceptibilidad por caída de roca en el poblado San Pablo Oztotepec.

En la zona de restaurantes del poblado San Pedro Atocpan se identificó la susceptibilidad de peligro por caídas de rocas de grandes tamaños, dichas rocas ya se encuentran fracturadas. Existen alrededor de 4 viviendas y 3 restaurantes que en su momento utilizan las vibraciones de equipo de audio lo que podría acelerar el proceso de dicho fenómeno, así como el paso continuo de vehículos pesados de transporte público que procuran la parte alta del polígono detectado (Fotografía 8 y 9).



Fotografía 8 y 9. Susceptibilidad por caída de roca en el poblado San Pedro Atocpan

Otra ubicación de un problema similar es en la preparatoria del poblado Santa Ana Tlacotenco, dicha infraestructura está ubicada a un costado de la ladera y se observan rocas de tamaños grandes, por lo cual hace la susceptibilidad existe. Es importante mencionar que las autoridades de la institución educativa han hecho obras de mitigación por lo cual reduce el riesgo hacia la misma (Fotografía 10 y 11).



Fotografía 10 y 11. Susceptibilidad por caída de roca en la escuela preparatoria del poblado Santa Ana Tlacotenco.

En la cabecera delegacional, Villa Milpa Alta, se identificó el peligro por caída de rocas que afecta la carretera del acceso principal hacia la misma, la afluencia de vehículos y transeúntes es muy común por lo que incrementa el riesgo (Fotografía 12 y 13).



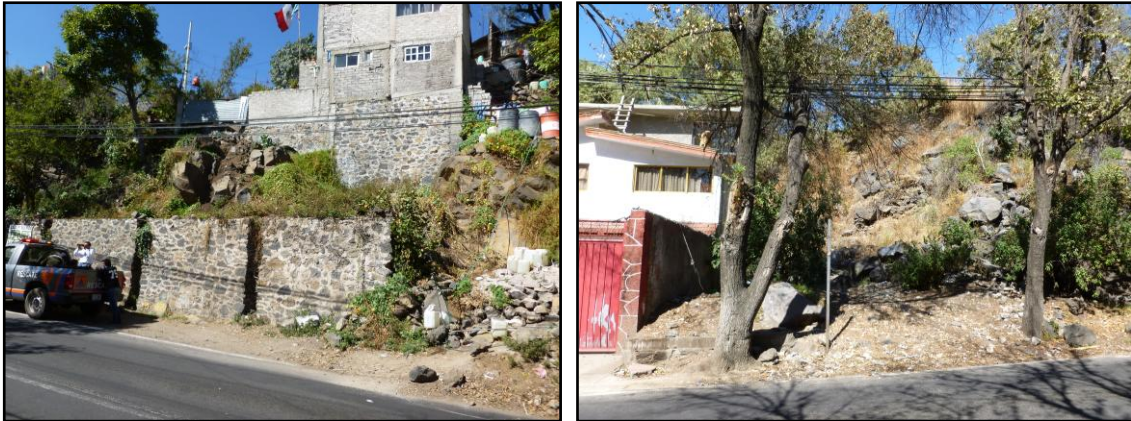
Fotografía 12 y 13. Peligro por caída de roca en la carretera que comunica a la cabecera delegacional Villa Milpa Alta.

En el poblado San Pedro Atocpan, se observó el peligro por caída de roca afectando solamente una vivienda, susceptible de afectar 3 viviendas más aproximadamente (Fotografía 14 y 15).



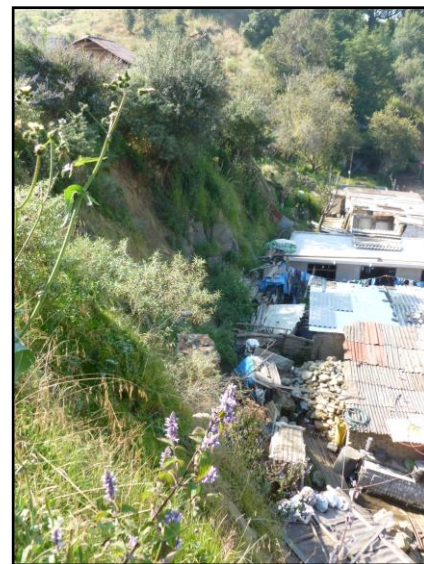
Fotografía 14 y 15. Viviendas afectadas que se encuentran cerca de la ladera

La carretera que lleva del pueblo San Pedro Atocpan a la cabecera delegacional se encuentra a orillas de la ladera, cerca de esta hay viviendas ubicadas con peligro por caída de rocas. El fenómeno se puede llegar a acelerar debido a la vibración del constante paso de vehículos (Fotografías 16 y 17).



Fotografía 16 y 17. Peligro por caída de rocas dentro del poblado San Pedro Atocpan

Una ubicación más, muy cercana a la anterior, con el mismo fenómeno se encuentra en una vivienda con peligro por caída de roca (Fotografía 18), y en el poblado San Salvador Cuauhtenco hay alrededor de 3 viviendas en peligro debido a la inestabilidad de talud que se presenta a causa del corte de la ladera para la construcción de las mismas (Fotografía 19).



Fotografía 18 y 19. Viviendas afectadas por caída de rocas e inestabilidad de talud respectivamente.

Como punto final del apartado de derrumbes se identificaron en el mapa las zonas que presentan este fenómeno y sus respectivos datos de vulnerabilidad (Figura 47 y 48).

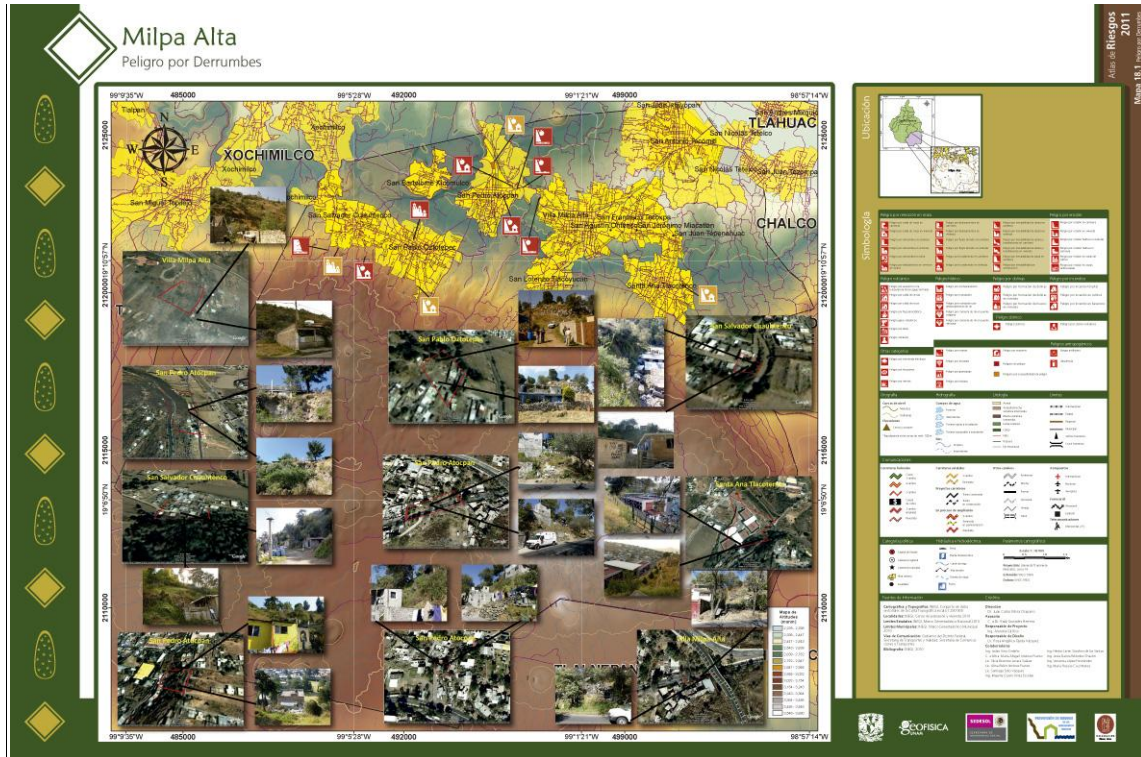


Figura 47. Mapa de derrumbes localizados de manera puntual en la zona.

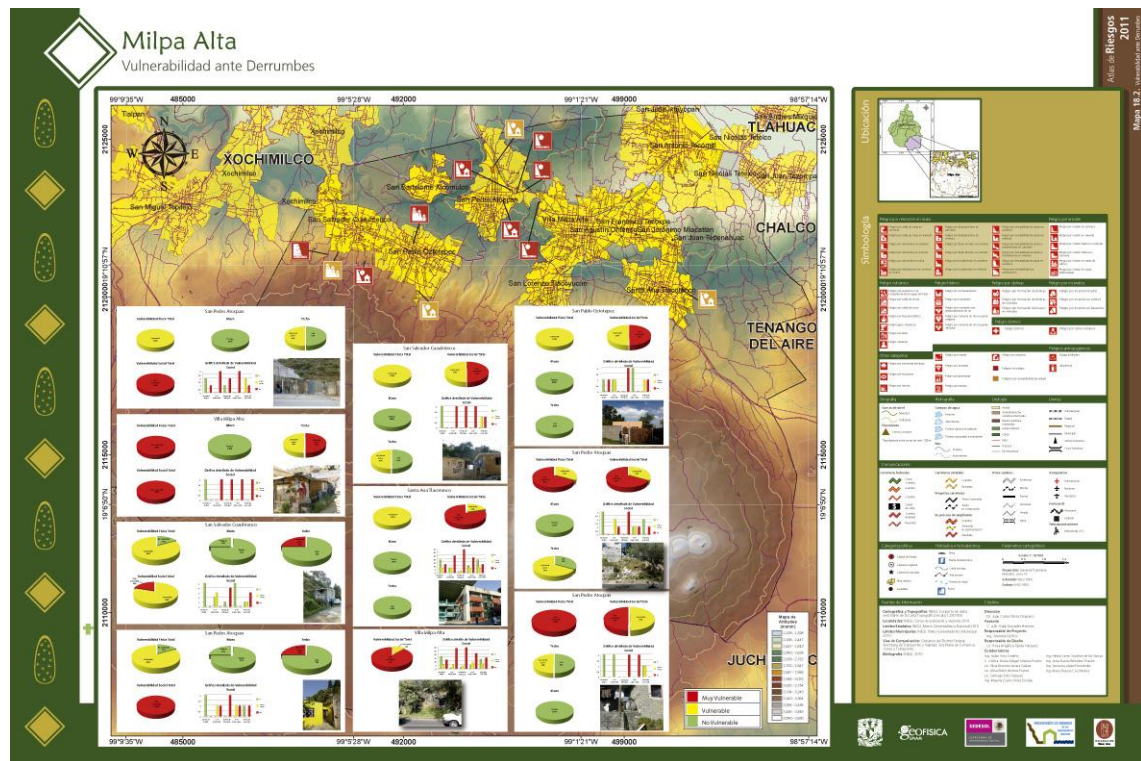


Figura 48. Mapa de vulnerabilidad por peligro de derrumbes.

5.1.7 Flujos

En el límite delegacional no se observaron problemas por este fenómeno, tampoco se tienen reportes por parte de la unidad de Protección Civil delegacional, motivo por el cual este punto no es abordado.

5.1.8 Hundimientos

Este estudio hace hincapié en este fenómeno debido a que fue este problema el que se consideró de mayor afectación dentro de la delegación. Específicamente en el poblado de San Antonio Tecómitl existen reportes por parte de la unidad de Protección Civil delegacional, indicando el hundimiento en la calle Vicente Guerrero (Fotografía 20, 21, 22 y 23). Debido a eso se identifican fracturas de proporciones mayores en las unidades habitacionales cercanas a la zona, inclusive 5 de las viviendas asentadas en la margen de la calle afectada ya han sido desalojadas. Haciendo el recorrido en campo para identificar los problemas, fueron aumentando los domicilios con presencia de fracturas principalmente en los muros, lo que indica que el fenómeno ha ido incrementando con el paso del tiempo (Figura 49).



Fotografía 20 y 21. Evidencia del hundimiento en la calle Vicente Guerrero del poblado San Antonio Tecómitl.



Fotografía 22 y 23. Viviendas con presencia de fracturas en los muros, evidencia de fenómeno.



Figura 49. Vista aérea del polígono de afectación por hundimientos.

Unánime a los reportes y evidencias de la unidad de Protección Civil delegacional, se ha detectado la aparición de una grieta de manera continua en años anteriores en el campo deportivo del poblado San Antonio Tecómitl. No se observa la continuidad de la estructura en las calles aledañas, la forma en la que se presenta no es recta, muestra curvaturas que no suelen presentarse en fallas o fracturas geológicas. La periodicidad de la aparición de la grieta es siempre asociada a la temporada de lluvias, una falla o fractura geológica no depende de los fenómenos meteorológicos, por lo que no debería presentar influencia para la aparición de la misma (Fotografías 24 y 25).

La formación de la grieta obedece probablemente a que durante el periodo de lluvias la infiltración y escurrimiento de agua en el subsuelo es mayor, lo que provoca que los materiales que rellenan la grieta sean removidos por el agua de lluvia, provocando la reaparición de la grieta y el hundimiento del terreno (Figura 50).



Fotografía 24 y 25. Imágenes proporcionadas por Protección Civil delegacional, donde se muestra la evidencia de la grieta en el mes de Agosto del 2011.



Figura 50. Simulación de la grieta la cual se forma en temporada de lluvias en el campo del deportivo Tecómitl.

En el tramo carretero del poblado San Bartolomé Xicomulco a San Pedro Atocpan se identificó la susceptibilidad por hundimiento, la carretera ya presenta evidencias de la probabilidad de que ocurra el fenómeno (Fotografía 26 y 27).



Fotografía 26 y 27. Susceptibilidad por hundimiento en el tramo carretero

Para demostrar los peligros determinados por el fenómeno, se generó el mapa de riesgo por hundimiento (Figura 51).

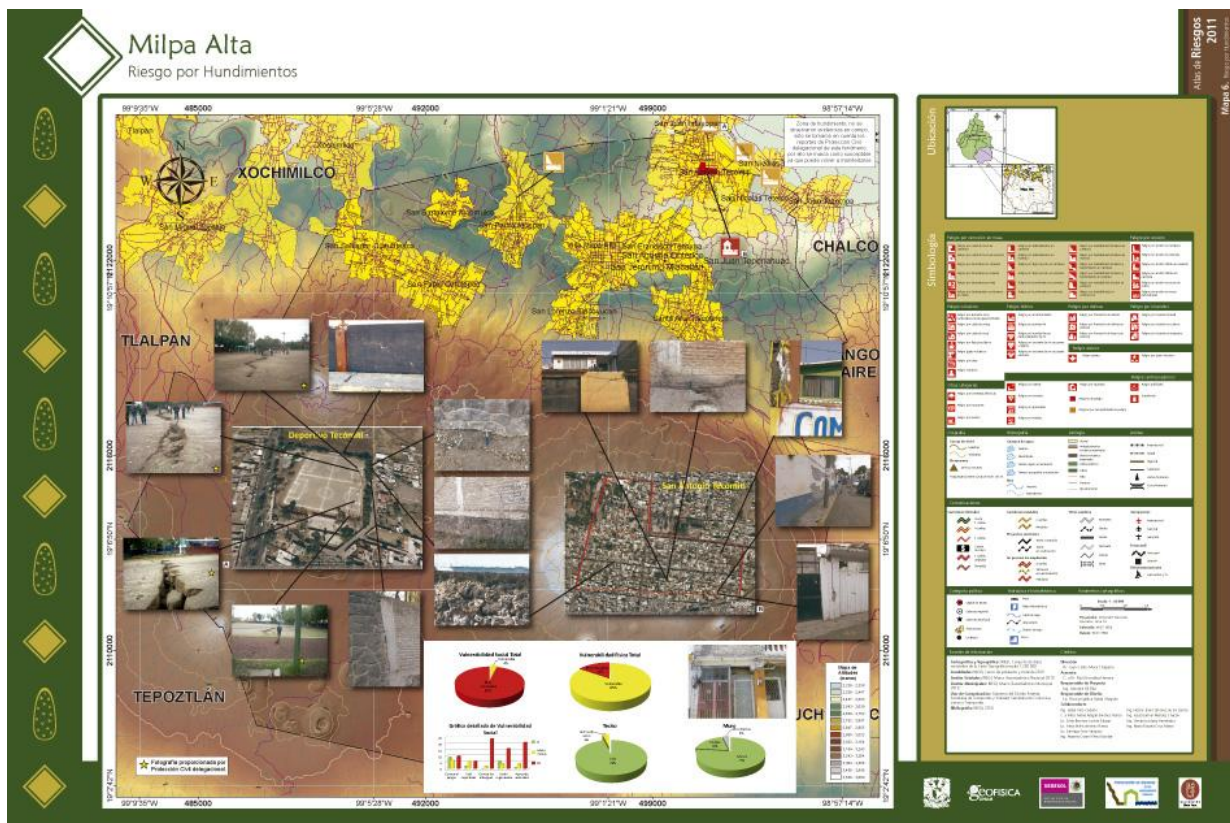


Figura 51. Mapa de riesgo por hundimientos

5.1.9 Erosión

En la delegación Milpa Alta se presenta la problemática ambiental asociada a la erosión hídrica que se relacionan al cauce del agua de zonas delimitadas de manera natural, la población refiere este problema a las barrancas como comúnmente le llaman, sin embargo, obras de mitigación que ha implementando el gobierno delegacional en las partes altas de la extensión territorial de la margen de la delegación, ha disminuido el fenómeno a tal medida que se detectaron pocas viviendas en peligro.

En el poblado San Salvador Cuauhtenco se localizaron dos puntos asociados al fenómeno, se contabilizaron alrededor de 6 viviendas afectadas (Fotografía 28 y 29).



Fotografía 28 y 29. Erosión en barrancas dentro del poblado San Salvador Cuauhtenco.

Dentro del poblado San Pablo Oztotepec, el peligro se manifiesta en viviendas cercanas a la barranca (Fotografía 30 y 31).



Fotografía 30 y 31. Peligro por erosión hídrica

Un punto más que se identificó con este fenómeno es dentro del poblado San Lorenzo Tlacoyucan, la erosión presenta peligro en solamente una vivienda dentro de esta zona (Fotografía 32 y 33).



Fotografía 32 y 33. Vivienda afectada por erosión hídrica

A manera de conclusión respecto a este fenómeno se realizó el mapa de peligros (Figura 52) y de vulnerabilidad (Figura 53), en los cuales se pueden observar los polígonos identificados en campo.



Figura 52. Mapa de peligro por erosión

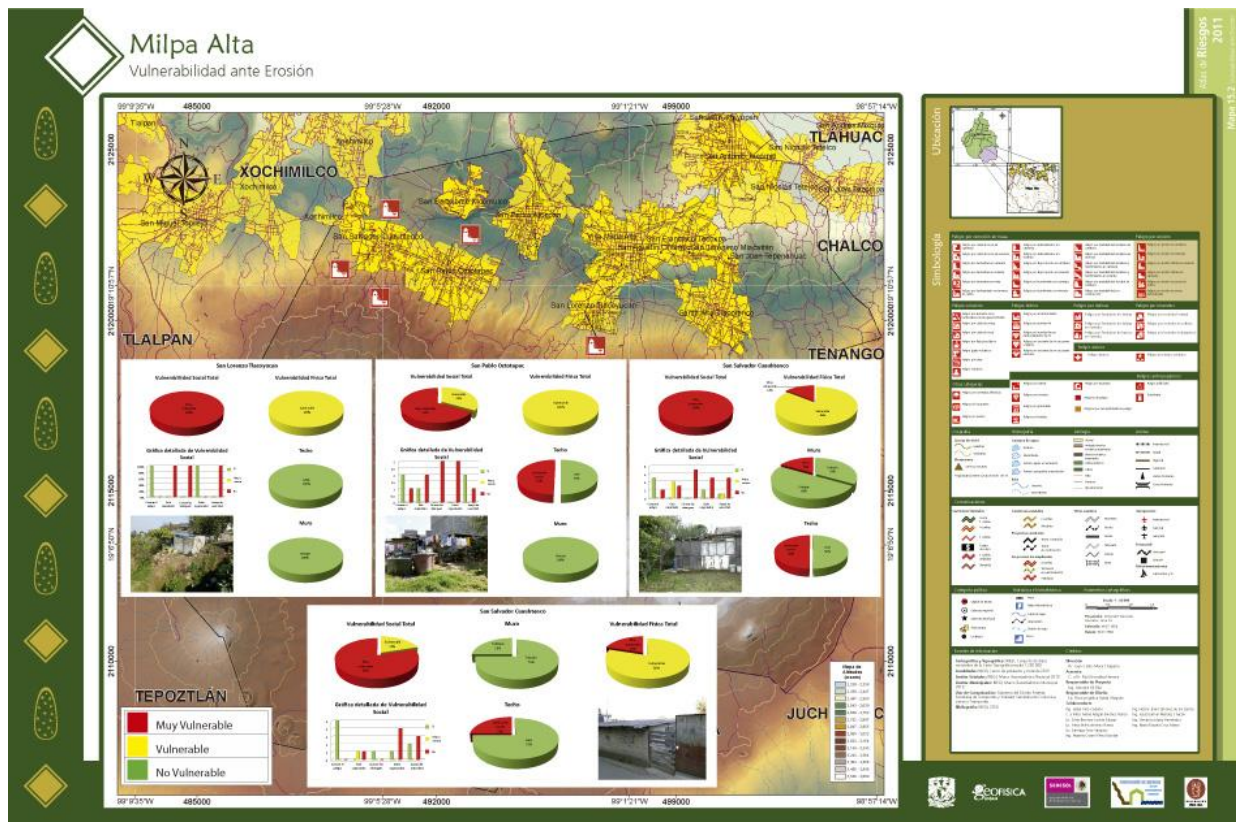


Figura 53. Mapa de vulnerabilidad por erosión

5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

Estos fenómenos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente (Srtahler, 2005). Es importante señalar que se considera como inundación, al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por la acumulación de éstos en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje pluvial, tanto natural como artificial (Baró *et al.*, 2007). En general, la magnitud de una inundación, provocada por eventos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de la lluvia, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural y artificial de las cuencas (Bremer y Lara, 2001).

5.2.1. Ciclones (huracanes y ondas tropicales)

En la demarcación que conforma la delegación Milpa Alta no se tiene reportes de este fenómeno por parte de Protección Civil delegacional, tampoco se identificaron evidencias en campo, debido a eso este punto no es abordado.

5.2.2. Tormentas eléctricas

No se presentaron manifestaciones de origen natural asociadas a este fenómeno que representen peligro, motivo por el cual este punto no es abordado.

5.2.3. Sequías

De acuerdo a lo estipulado por parte de Protección Civil delegacional no se tiene reportes asociado a sequías, tampoco se identificaron evidencias en campo, por lo que el punto no se abordará.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas

Las características topográficas y fisiográficas de la delegación Milpa Alta, se compone de lomeríos y grandes elevaciones que no permiten el desarrollo de este tipo de fenómeno, aunado a esto no se tienen reportes por parte de Protección Civil delegacional, derivado de eso el apartado de dicho fenómeno no es abordado.

5.2.5. Vientos fuertes

Asociado a las intensas lluvias (70 mm) y vientos extraordinarios superiores a 50 km/h (rachas de 80 a 100 km/h), que se presentaron en el valle de la Ciudad de México y la delegación de Milpa Alta los días 3 y 4 de febrero del año 2010, se registraron daños que fueron importantes en la vida cotidiana de los milpatenses, se sufrieron fuertes daños en viviendas, líneas telefónicas, infraestructura eléctrica, carreteras interpoblacionales, arbolado urbano y una grave afectación en la zona boscosa. Las 12 comunidades que integran la delegación sufrieron diferentes niveles y tipos de daños. Se identificaron casas habitación en las que se levantaron techumbres de lámina, se afectaron bardas de piedra y se anegaron patios, hubo la necesidad de desazolvar alcantarillas y limpiar barrancas que acumularon desechos sólidos arrastrados por las lluvias.

Las afectaciones más graves a la población de esta demarcación, se presentaron en la periferia de las zonas urbanas, debido a que la mayoría de las viviendas son más vulnerables y cuentan con materiales a base lámina de cartón y madera, además de encontrarse en zonas abiertas expuestas a rachas de viento intenso (Fotografía 34 y 35).



Fotografía 34 y 35. Imágenes proporcionadas por la unidad de Protección Civil de la delegación donde se muestran evidencias del fenómeno.

Se presenta el mapa de peligro por vientos fuertes dentro del límite delegacional (Figura 54).

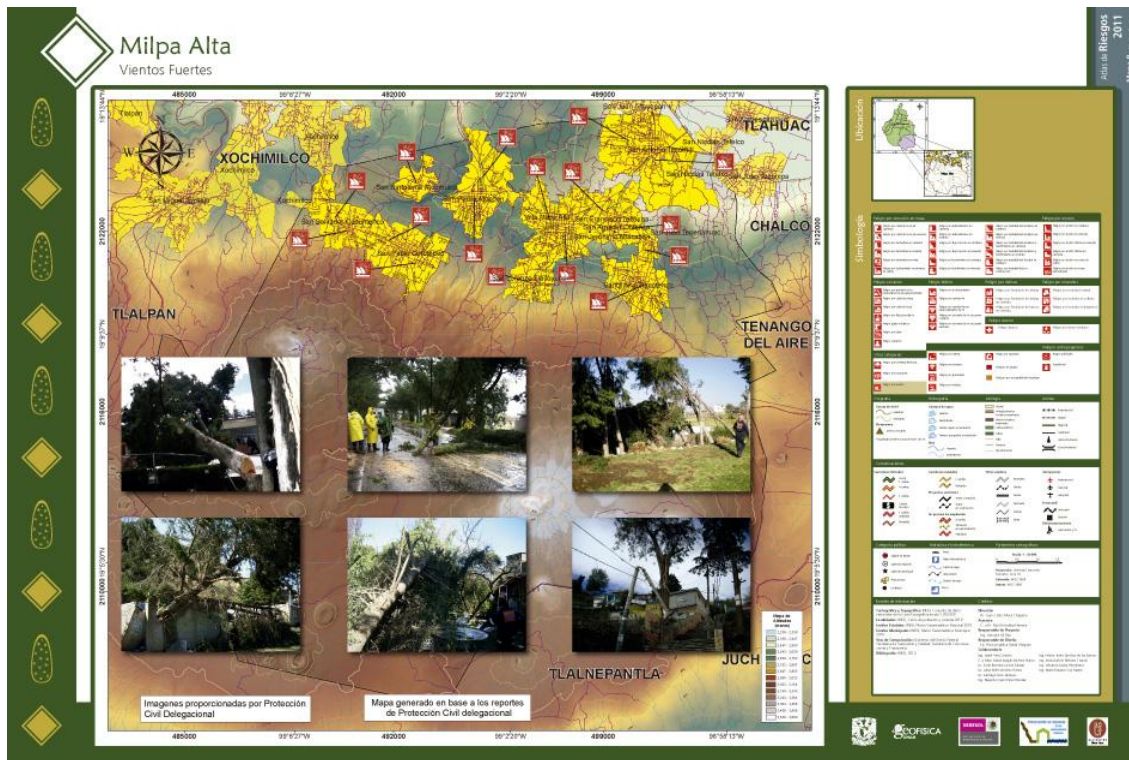


Figura 54. Mapa de peligro por vientos fuertes

5.2.6. Inundaciones

En el poblado San Pedro Atocpan año con año se lleva a cabo la Feria Nacional del Mole. El evento se realiza en un espacio abierto con capacidad suficiente para arraigar a miles de personas que arriban la zona. El campo deportivo Momoxco es la sede para realizar dicho evento (Figura 55), sin embargo, años atrás estas instalaciones han sufrido el paso del agua provocando inundación a causa de las escorrentías que se generan en las partes altas de la cuenca (Fotografía 36, 37, 38 y 39).



Fotografía 36 y 37. Instalaciones del deportivo Momoxco, embestido por el fenómeno de inundación.



Fotografía 38 y 39. Escenario del lugar sede de la Feria Nacional del Mole en el poblado San Pedro Atocpan.

De acuerdo a los reportes por parte de la unidad de Protección Civil delegacional, se manifiesta el fenómeno de inundación en el poblado San Antonio Tecómitl (figura 56), afecta un número considerable de viviendas, este peligro se presenta debido a las escorrentías que se generan de las partes altas de la delegación y llegan a desembocar en esta zona (Fotografía 40y 41).



Figura 55. Imagen satelital que muestra la demarcación del deportivo en San Pedro Atocpan.



Fotografía 40 y 41. Inundación en el poblado San Antonio Tecómitl, afecta viviendas que se encuentran en la parte baja de la zona



Figura 56. Vista aérea del polígono de inundación determinado por Protección Civil delegacional.

En el poblado San Jerónimo Miacatlán hay dos viviendas en peligro por inundación derivado de las escorrentías que se generan en temporada de lluvias y llega a confluir en ambas infraestructuras (Fotografía 42 y 43).



Fotografía 42 y 43. Viviendas en peligro de inundación por escorrentías



Figura 57. Polígono de inundación vista desde la imagen satelital.

Con el mismo problema se identificó un punto de la cabecera delegacional Villa Milpa Alta, el fenómeno se deriva de la misma manera de los anteriores, por escorrentías que llegan de la parte alta de la delegación.



Figura 58. Vista aérea de zona delimitada como peligro por inundación.

En los poblados San Francisco Tecoxpa, San Jerónimo Miacatlán y San Pedro Atocpan se tiene registro de encharcamientos que se generan en temporadas de lluvia, el problema se asocia a la altitud de las viviendas y las escorrentías que se generan (Fotografía 44, 45 y 46).



Fotografía 44 y 45. Zonas de encharcamiento en el poblado San Francisco Tecoxpa y San Jerónimo Miacatlán respectivamente



Fotografía 46. Poblado San Pedro Atocpan, presenta susceptibilidad por encharcamientos

Los lugares puntuales presentados con anterioridad se generalizan en el siguiente mapa de peligro (Figura 59), el cuál presenta todas las zonas de inundación y encharcamientos identificados, de la misma manera se presenta el mapa de vulnerabilidad por el fenómeno (Figura 60).

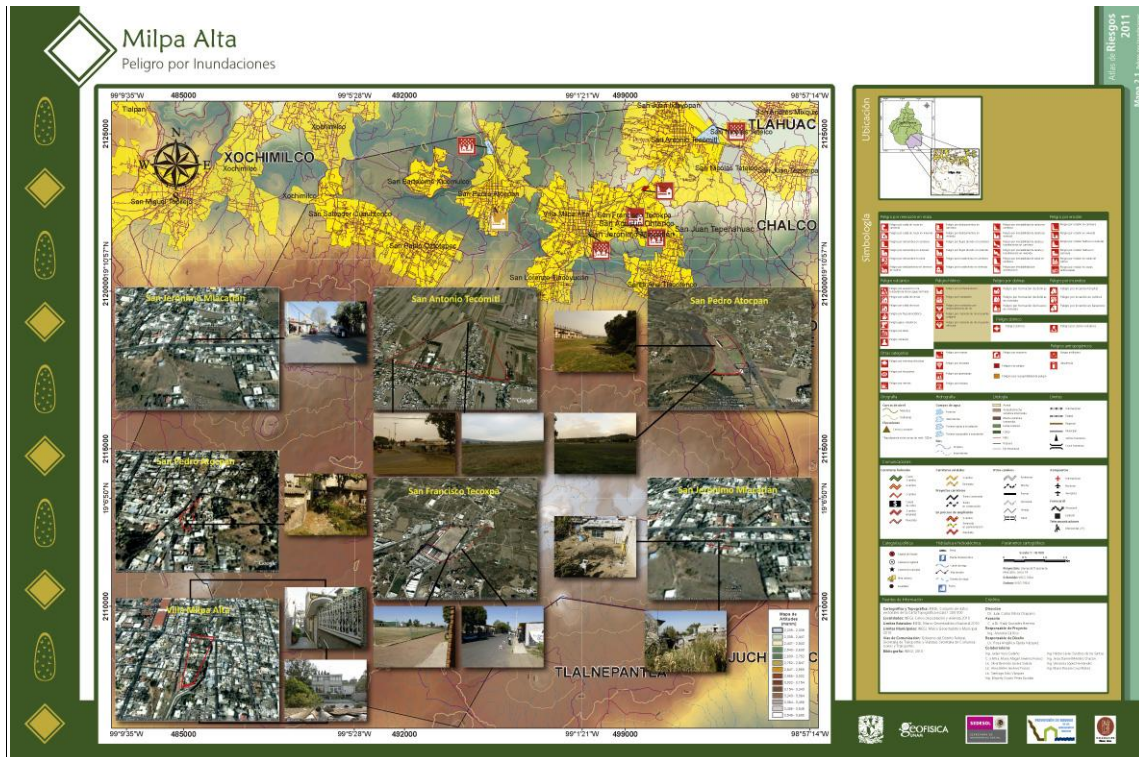


Figura 59. Mapa de peligro por inundaciones

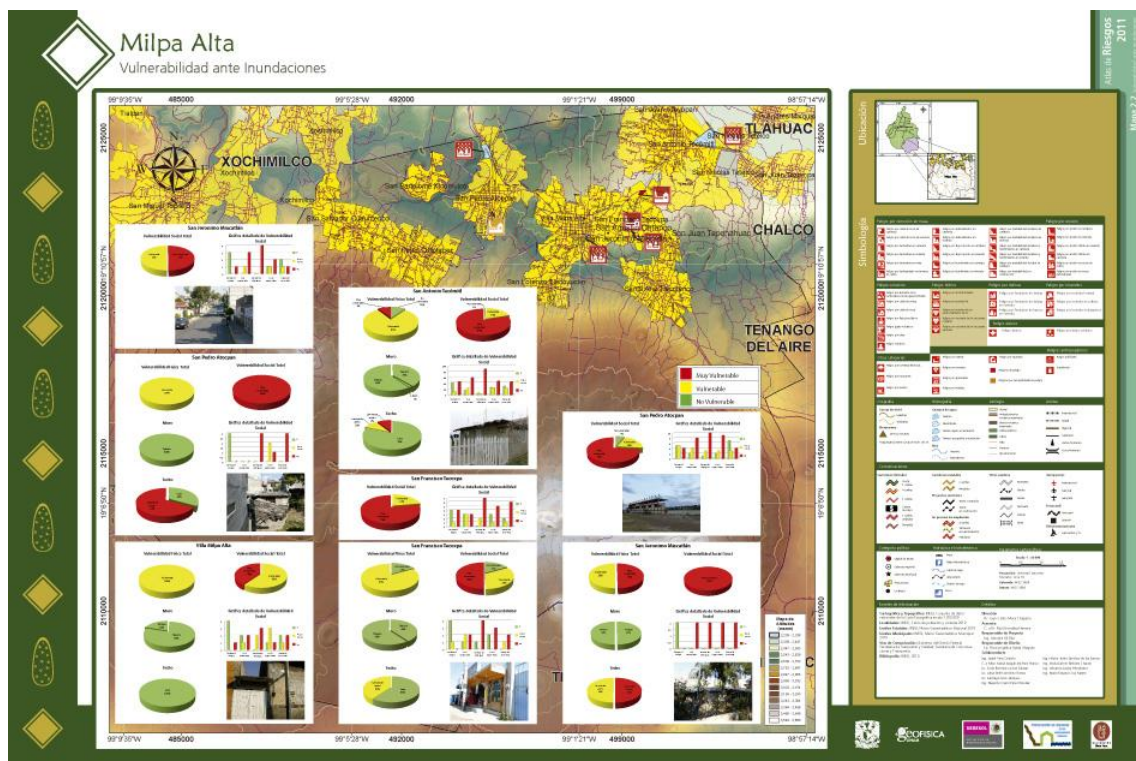


Figura 60. Mapa de vulnerabilidad por inundaciones

5.2.7. Masas de aire (heladas, granizadas y nevadas)

De acuerdo a los reportes de Protección Civil de la delegación, se ha presentado el fenómeno de heladas y granizadas dentro de 5 poblados. La temporada de invierno es principalmente el tiempo en el que se presenta este problema. San Salvador Cuauhtenco, San Pablo Oztotepec, San Bartolomé Xicomulco, San Lorenzo Tlacoyucan y Santa Ana Tlacotenco, son las zonas en las que han tenido registro del fenómeno (Fotografía 47 y 48).



Fotografía 47 y 48. Evidencias proporcionadas por Protección Civil de la delegación, lo que muestra el peligro en la zona

Los siguientes mapas muestran los polígonos identificados como peligro (Figura 61) y vulnerabilidad por las heladas y granizadas (Figura 62).

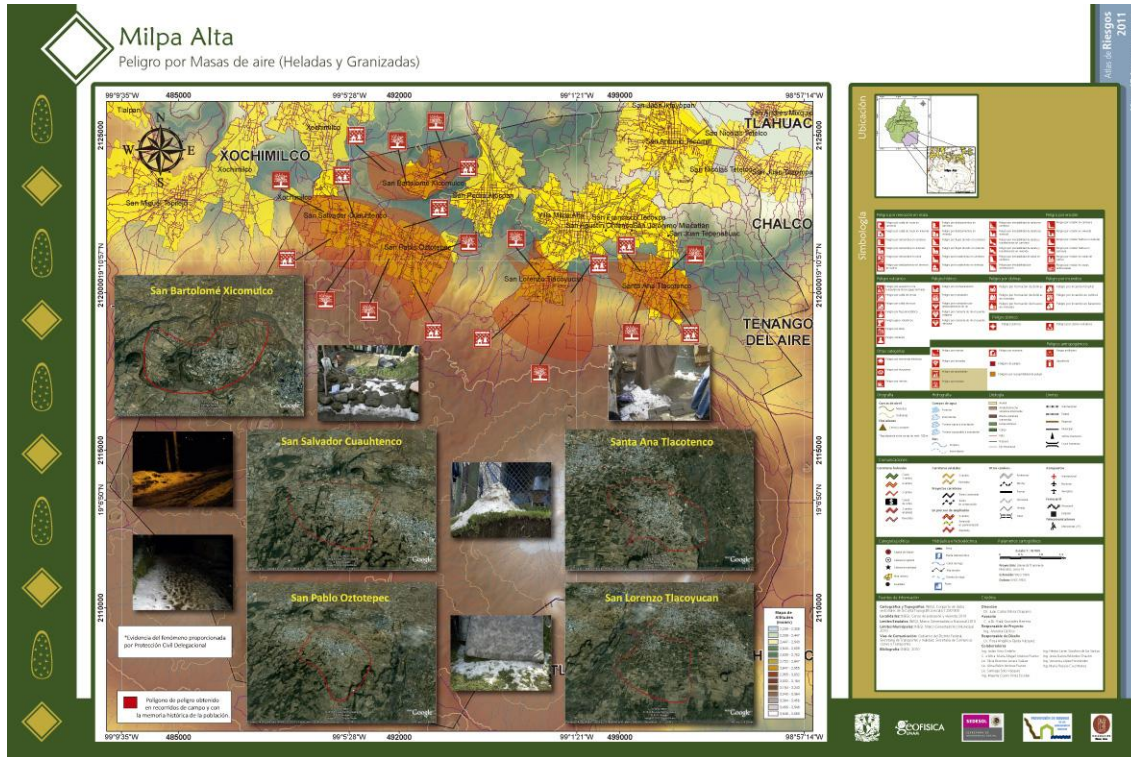


Figura 61. Mapa de peligros por masas de aire

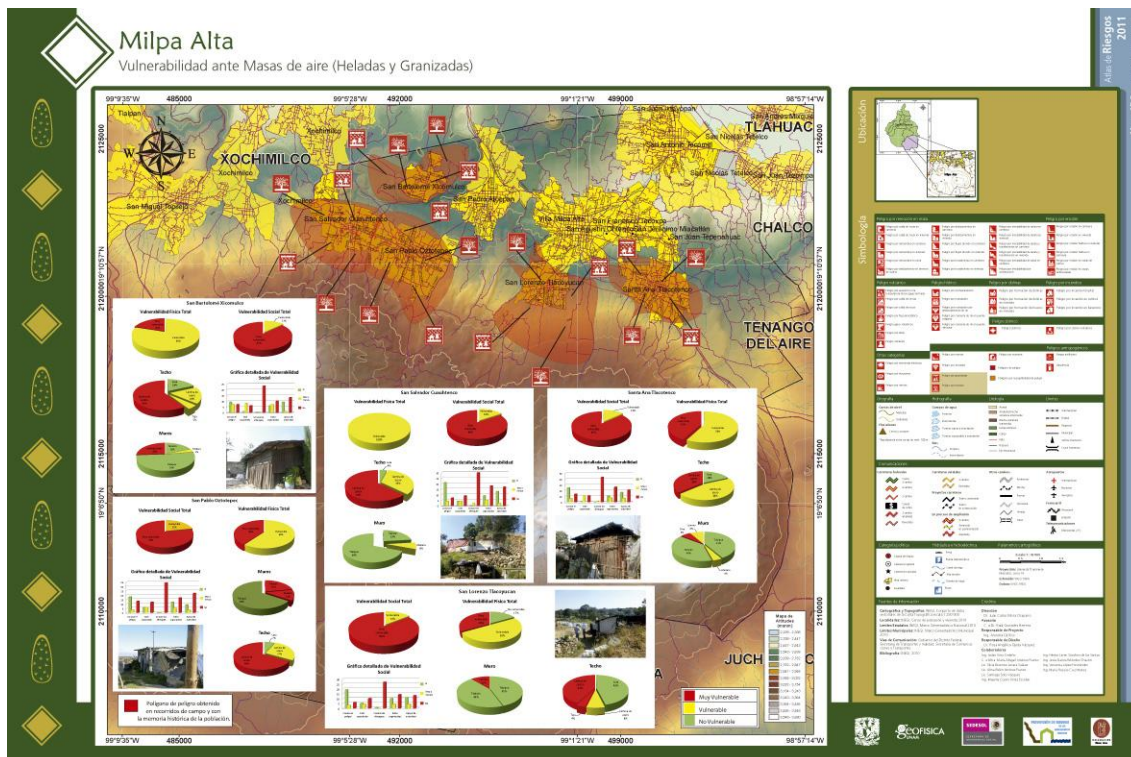


Figura 62. Mapa de vulnerabilidad por masas de aire

ANEXOS

ANTECEDENTES POR PELIGROS DE ORIGEN NATURAL EN EL DISTRITO FEDERAL Y LA DELEGACIÓN MILPA ALTA

DIARIO MILENIO 16/11/2008

En riesgo de derrumbe, 40 mil viviendas de la ciudad. Habitantes de casas precarias se niegan a desalojarlas; temen perder su patrimonio

Alrededor de 40 mil viviendas en el Distrito Federal corren el riesgo de derrumbarse, pues además de estar construidas de manera precaria, se ubican en zonas sensibles a fenómenos meteorológicos y fallas geológicas.

Al respecto, el secretario de Desarrollo Social del gobierno capitalino, Martí Batres Guadarrama, admitió que las casas hechas con madera y techos de cartón corren el riesgo de desplomarse con la presencia de lluvia o granizo.

Incluso, dijo, existen otras viviendas que pueden derrumbarse debido a que están amenazadas por distintos fenómenos meteorológicos, dependiendo de la delegación en donde se ubiquen.

En Milpa Alta la amenaza son los deslaves y escurrimientos.

Población en peligro

Según un estudio de la UNAM, la urbanización sin control de 13 mil 500 metros cuadrados de suelo arcilloso, laderas, barrancas o pendientes en el DF, aumenta el riesgo de colapso de miles de casas, por lluvias y fallas geológicas.

30 mil casas están en zonas de riesgo; El primero de junio 2011

Phenélope Aldaz, El Universalphenelope.aldaz@eluniversal.com.mx

Al menos 30 mil 570 familias en el Distrito Federal se encuentran en riesgo debido a que sus viviendas se ubican en zonas de deslaves, hundimientos, grietas, minas o presas; Iztapalapa, Álvaro Obregón, Cuajimalpa y Magdalena Contreras son las delegaciones más afectadas.

De acuerdo con la Secretaría de Protección Civil del DF, los pobladores de la delegación Milpa Alta se encuentran entre las 3 mil 204 familias, de las delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco, Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza e Iztapalapa que se encuentran en zona de peligro por inestabilidad de taludes, desprendimiento de rocas, inundaciones y efectos por lluvias torrenciales. A éstas se suman 768 familias que habitan en suelos donde se registran hundimientos y grietas, ubicadas principalmente en las delegaciones Iztapalapa, Iztacalco, Tláhuac, Milpa Alta, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y Xochimilco.

Esta problemática “tiene rebasada a la autoridad”, por lo que no basta con hacer simulacros, sino que se necesita una campaña informativa que dé a conocer la realidad y se enseñe a la gente cómo actuar en caso de deslave, sismo o hundimientos.

Además, comentó, se deben brindar datos sobre los riesgos que se registran en la zona en donde una persona va a vivir o comprar un terreno, con el objetivo de que tome una decisión acertada.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda reporta más de 11 mil 500 hogares en riesgo, el Instituto de Vivienda registra más de 8 mil, lo cual, dijo, es irresponsable y pone en peligro la vida de las personas.

Excélsior, 15 de Agosto de 2009; Alertan riesgos de deslaves en 10 delegaciones del DF

La delegación Milpa Alta se encuentra ubicada entre las 550 zonas del Distrito Federal ubicadas en al menos 10 de las 16 delegaciones políticas donde existen viviendas con evidentes riesgos de deslaves y hundimientos, alertó el diputado Daniel Salazar Núñez.

De acuerdo con estadísticas oficiales, señaló que en esos puntos habitan unas mil 800 familias con riesgo de deslave; tres mil con posibilidad de padecer un hundimiento y ocho mil que habitan viviendas con problemas estructurales. Detalló que 17 mil 621 viviendas están hechas con material de desecho o inadecuado; 35 por ciento de ellas en el Distrito Federal tiene algún grado de hacinamiento; 51 mil se encuentran en asentamientos irregulares; ocho mil son de alto riesgo y, 126 mil se encuentran en suelo de conservación, por lo que es necesario su rescate.

Las delegaciones con mayores problemas por la construcción de viviendas en sitios inadecuados son Alvaro Obregón, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta y Xochimilco, indicó Salazar.

En tanto, las demarcaciones con viviendas en zonas de alto riesgo son Iztapalapa, Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Gustavo A. Madero, Cuajimalpa, Xochimilco, Tlalpan y Milpa Alta.

NOTIMEX: 2010-10-26 21:26:00; CIUDAD DE MÉXICO, 26 de octubre.

En la Cámara de Diputados, 13 de los 16 delegados expusieron las prioridades de cada demarcación y demandaron evitar el recorte de recursos económicos, ya que afectaría directamente a los ciudadanos y al desarrollo en las colonias marginadas por falta de agua.

Destacó el Proyecto Tláhuac-Xico, como una de los más importantes a impulsar por la delegación durante 2011, ya que implicaría atender a la zona oriente del Distrito Federal y abastecer del líquido a colonias de las delegaciones de Tláhuac, Milpa Alta, Xochimilco e Iztapalapa.

La jefa delegacional agregó que los recursos solicitados también se designarán a la sustitución de cinco escuelas y viviendas en peligro de derrumbe por grietas, así como a aplicar un programa integral para atender a las personas que demandan servicios públicos de calidad.

Coordinamos trabajos para evitar inundaciones en DF: Ávila, Notimex; 2011-06-30 15:35:00

México, 30 Jun. (Notimex).- El secretario de Gobierno del Distrito Federal, José Ángel Ávila Pérez, informó que se trabaja de manera coordinada con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y las autoridades del Estado de México para evitar encharcamientos e inundaciones en la capital.

"Estamos preparados, se tiene una coordinación muy estrecha con el Estado de México y con la CONAGUA, lo que nos permite asegurar que cualquier decisión que se tome sea en una sola dirección". Manifestó que la CONAGUA y el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) pronostican que en las próximas 48 horas habrá lluvia constante, pertinaz durante el día y con posibilidades de tormentas importantes durante la noche. Las precipitaciones, advirtió, se pueden presentar de manera más fuerte en la zona oriente, en la colindancia con el estado de México, debido al canal del desagüe que saca de manera superficial las aguas.

No descartó que en las delegaciones Milpa Alta, Alvaro Obregón y Cuajimalpa pudieran registrarse derrumbes por el reblandecimiento de la tierra, pero destacó que ya se desalojó y reubicó a las personas que se encontraban en zonas de alto riesgo.

Riesgos: sismos, almacenamiento y transporte de sustancias tóxicas o explosivas; Raúl Monge 11 de mayo de 1996 ·

La capital de la República, una ciudad en peligro Raúl Monge

El crecimiento sin control de la Ciudad de México la convirtió en una urbe peligrosa, pues varias zonas industriales quedaron rodeadas por viviendas, al mismo tiempo que se permitió la construcción de casas habitación en montes y cañadas

En mayor o menor grado, las 16 delegaciones políticas son consideradas vulnerables a una amplia gama de eventos naturales. Por ejemplo, en materia hidráulica, el programa recomienda al Departamento del Distrito Federal (DDF) llevar a cabo, cuanto antes, una serie de obras para dar cauce a los caudales generados en la ciudad a través de los sistemas poniente, central y oriente
Alerta: De no llevarse a cabo las obras planteadas, en muy pocos años el Gran Canal quedará fuera de operación y, por tanto, el drenaje de la mayor parte de la ciudad dependería solamente del emisor central. Una falla en este emisor —que sería inaceptable— provocaría inundaciones, de varios metros de altura en una vasta zona de la capital, lo que obligaría a la evacuación de millones de personas No es posible correr el riesgo de poner en peligro la seguridad de la población ante la eventual posibilidad de una catástrofe de este tipo.

Llama la atención también para extremar medidas de precaución en áreas consideradas de riesgo, sea por procesos de almacenamiento, conducción y procesamiento de sustancias explosivas o tóxicas, o porque existen fallas geológicas, minas, terrenos inundables, de alta amplificación sísmica o altas pendientes sujetas a deslizamiento.

Entre las delegaciones susceptibles de sufrir riesgos fisicoquímicos están Azcapotzalco, Gustavo A Madero e Iztapalapa, en cuyo territorio se concentra la mayor parte de las 34,000 industrias asentadas en la capital.

De acuerdo con datos del DDF, todavía quedan algunas industrias potencialmente peligrosas en las delegaciones Cuauhtémoc (colonias Atlampa, Doctores, Morelos y Obrera), Benito Juárez (en el corredor de Lorenzo Boturini), Xochimilco (en el corredor Tlalpan) y Coyoacán (con un corredor industrial farmacológico).

Con sus cerca de 350 estaciones de servicio e instalaciones subterráneas distribuidas por toda la ciudad, Petróleos Mexicanos es visto por el DDF como un potencial agente de riesgo, igual que las 339 gaseras que operan en las delegaciones Gustavo A Madero, Azcapotzalco, Iztapalapa, Cuauhtémoc, Tlalpan y Xochimilco.

Por ello, la Ley de Desarrollo Urbano recomienda a las autoridades que promuevan la revisión de los niveles de riesgo de todo tipo de infraestructura para el manejo y conducción de sustancias y materiales contaminantes, explosivos e inflamables, para que los sectores correspondientes realicen las adecuaciones pertinentes. Sugiere, además, obligar al sector industrial a contar con programas de prevención de desastres y que sean del conocimiento de la ciudadanía.

El documento señala: “La reglamentación deberá forzar la seguridad en el transporte de sustancias peligrosas mediante la elaboración de un inventario de sus movimientos y la redefinición de rutas y horarios para el traslado”.

Como medida de prevención ante posibles accidentes naturales o provocados por fallas humanas o técnicas, señala la necesidad de redefinir el número de equipos, humanos y materiales, con que debe contar cada delegación, como cuerpos y estaciones de bomberos y de rescate, atención médica de emergencia y albergues.

Según la cartografía oficial de riesgos, los “focos rojos” se encuentran en todo el territorio citadino. Por ejemplo, por lo menos 2,000 manzanas, con unas 300,000 viviendas, están ubicadas en zona sísmica. Las colonias más vulnerables son:

En la delegación Cuauhtémoc:

Centro Histórico, Centro Alameda, Nonoalco Tlatelolco, Guerrero, Peralvillo, Boturini, Atlampa, Santa María la Ribera, San Rafael, Cuauhtémoc, Juárez, Condesa, Hipódromo, Buenos Aires, Doctores, Roma, Roma Sur, Obrera, Revolución y Tabacalera.

En la delegación Venustiano Carranza:

Morelos y Asturias.

En la delegación Benito Juárez:

Nápoles, Del Valle, Narvarte, Postal Alamos, Viaducto Piedad, Vértiz Narvarte y Nativitas.

En la delegación Coyoacán:

Campestre Churubusco, Educación y Centinela.

Con base en los daños causados por los tres últimos sismos de alta magnitud —28 de julio de 1957, 14 de marzo de 1979 y 19 de septiembre de 1985—, el DDF considera que por lo menos 15 millones de personas “viven una situación de riesgo latente”, sin considerar la población flotante, cuyo número resulta relevante en las demarcaciones Venustiano Carranza, Cuauhtémoc y Benito Juárez, al duplicarse el número de habitantes en días hábiles.

La zona de barrancas está considerada también como de alto riesgo. Apunta el DDF: “Ante la invasión e instalación de asentamientos irregulares en barrancas, cañadas y lechos de ríos, estos fenómenos geológicos han visto potenciado sus factores de riesgo para la ciudad”.

En esta situación se encuentran ocho de las 16 delegaciones políticas: Alvaro Obregón, con siete asentamientos irregulares y tres regulares; Cuajimalpa, con 13 irregulares y cinco regulares; Gustavo A Madero, con tres irregulares y uno regular; Magdalena Contreras, con tres irregulares y seis regulares; Miguel Hidalgo y Milpa Alta, con dos irregulares y dos regulares; Tlalpan, con seis irregulares y tres regulares, y Xochimilco, con uno irregular.

Como zonas de riesgos hidrometeorológicos —inundaciones, deslaves y derrumbes— aparecen 9 de las 16 demarcaciones, con un total de 257 colonias: Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo, Tlalpan, Tláhuac, Iztapalapa y Xochimilco.

En un rango de mediano riesgo, están Coyoacán, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, y en las de menor riesgo, Azcapotzalco, Benito Juárez, Iztacalco y Milpa Alta.

Otro factor de riesgo detectado por la dirección general de Protección Civil son los denominados eventos “socio-organizativos”, los escenarios en los que se desarrollan espectáculos masivos. En este renglón aparecen las delegaciones Coyoacán (estadios Azteca y CU), Benito Juárez (estadio Azulgrana y Plaza México); Venustiano Carranza (Palacio de los Deportes) y Cuauhtémoc (Centro Histórico). A partir de los dos últimos accidentes aéreos en los que se han visto involucrados helicópteros —el de Televisa y el de la Secretaría de Seguridad Pública—, las autoridades capitalinas incluyeron en el atlas de riesgos esta modalidad, que en años recientes ha cobrado auge. Y es que el DDF reporta la existencia de 80 aparatos que sobrevuelan la Ciudad de México, con una frecuencia de 30 desplazamientos diarios en total.

Basureros en barrancas, cañadas y lechos de ríos y el Sistema de Transporte Colectivo (Metro) están considerados como factores de riesgo. En el primer caso, están involucradas ocho de las 16 delegaciones: Alvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Gustavo A Madero, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Xochimilco y Cuajimalpa.

Se unen delegaciones a simulacro de sismo; Viernes 10 de junio de 2011; Notimex

Las delegaciones Milpa Alta y Miguel Hidalgo se unieron al simulacro de un sismo de 8.1 grados en la escala de Richter, que realizaron autoridades de Protección Civil del gobierno capitalino.

El gobierno de Milpa Alta informó que para promover la cultura de protección civil entre la base trabajadora y comunidad este viernes a las 10:00 horas sonaron alarmas de ambulancias de la Subdirección de Protección Civil para iniciar el simulacro, lo que motivó el desalojo de más de 600 trabajadores de cuatro edificios.

Luego del reporte de Protección Civil se procedió a la instalación del Puesto de Mando, que en caso de siniestro o emergencia tomará decisiones sobre cómo atender la emergencia y dar respuesta oportuna a un acontecimiento que ponga en riesgo la integridad de la ciudadanía en 12 comunidades.

Como parte del simulacro en el Puesto de Mando se ejemplificó una supuesta emergencia en Tecómilt, donde hay una zona de hundimiento y en la preparatoria de Santa Ana Tlacotenco, ubicada en las laderas de una barranca, donde se puede presentar un deslave.

Al participar en la evacuación de la sede delegacional, el delegado Francisco García Flores dijo que dicha acción responde a la inquietud del Gobierno del Distrito Federal para difundir la cultura de protección civil entre los empleados.

Además para coadyuvar y dar cumplimiento a lo programado por el gobierno en la Gaceta Oficial del 25 de marzo de 2011, en específico al calendario de los simulacros a realizarse en las 16 delegaciones, agregó el jefe delegacional en Milpa Alta.

Protección Civil reportó que el desalojo duró dos minutos 35 segundos, en el que participaron 15 brigadistas de primeros auxilios, evacuación, rescate y comunicación, quienes se desplegaron en cada uno de los edificios (Morelos, delegacional y áreas anexas) para supervisar las acciones de evacuación de los trabajadores.

Aumentó la cantidad de agua y deslaves en esta temporada de lluvia.

Resultaron 100 viviendas afectadas por las lluvias del miércoles.

La cantidad de agua y deslaves registrados en esta temporada de lluvias en la ciudad aumentó 400 por ciento en relación con el año anterior, informó el secretario de Protección Civil del Distrito Federal (SPCDF), Elías Miguel Moreno Brizuela. En entrevista el funcionario capitalino indicó que las delegaciones más afectadas por las lluvias son Iztapalapa, Alvaro Obregón, Cuajimalpa, Xochimilco, Tlalpan, Milpa Alta, Magdalena Contreras e Iztacalco. Algunas de ellas, fueron decretadas en la Fase III de Protección Civil y se mantiene vigilancia permanente, pues advirtió que los pronósticos meteorológicos prevén que continúe el mal tiempo hasta noviembre.

Moreno Brizuela señaló que la lluvia registrada el miércoles es la más intensa de este año y con ella suman cuatro las precipitaciones más fuertes en un periodo corto de tiempo en los últimos 20 años.

Comentó que también se incrementó a 87 el número de deslaves, en comparación con 2006 cuando sólo se registraron 25. Tan sólo la semana pasada se tuvieron 22 en un solo día, cuatro veces más que el año previo, lo que representa 400 por ciento más, y se mantiene la vigilancia en áreas susceptibles de sufrir derrumbes. De igual manera, se incrementó el número de personas y zonas en alto riesgo, toda vez que el reblandecimiento de la tierra ha provocado deslaves y afectaciones a individuos y las ha obligando a evacuar las zonas donde habitan.

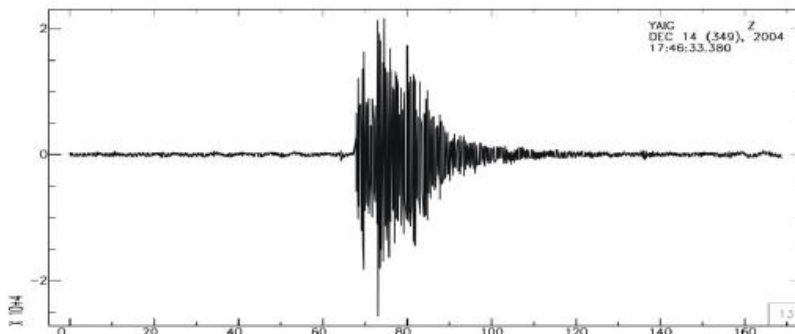
Al inicio del presente año, refirió Moreno Brizuela, se tenía un registro de mil 200 personas de un total de 40 mil que requerían desalojos provisionales o permanentes para esta temporada, ahora son mil 500. Es decir 300 más de las previstas en el padrón y de acuerdo a las revisiones que se realizan en zonas de alto riesgo, tendrán que ser evacuadas incluso con el uso de la fuerza. El funcionario precisó que el desalojo de personas, sobre todo en la delegación Alvaro Obregón, requiere de más recursos, por lo que la administración local asignó ocho millones de pesos adicionales, uno por cada delegación, a la atención del problema esta temporada. Sigue Aumentó la cantidad de agua y deslaves.

Dio a conocer que el saldo de la lluvia de este 19 de septiembre fue de 100 viviendas afectadas, pues el nivel del agua subió de 10 a 30 centímetros en las unidades Vicente Guerrero, Colorado, Loreto, y Solidaridad, en la delegación Iztapalapa, y hasta este jueves se trabajó en la limpieza de cisternas y patios. Adelantó que se pronostican seis tormentas tropicales y dos huracanes de fase tres en adelante, cuyos efectos pueden golpear al Distrito Federal, por lo estarán en alerta hasta 15 días después de concluir el periodo de lluvias, que es cuando se presentan derrumbes al secarse la tierra.

A su vez, el director de Fortalecimiento Interinstitucional del operativo de reacción inmediata "Unidad Tormenta", Miguel Ricaño Escobar, informó que hasta el momento la dependencia a su cargo ha atendido mil 588 encharcamientos, de los cuales se atendieron 427 del 10 al 19 de septiembre. Destacó que la lluvia del 19 de septiembre provocó 142 encharcamientos en vialidades que fueron atendidas de manera inmediata, y el principal problema se tuvo en el cruce de Periférico y San Antonio, pues la precipitación atípica provocó la caída de 16 millones de litros de agua en dos horas. Refirió que todas las delegaciones han presentado algún problema por encharcamientos, pero las más afectadas han sido Iztapalapa, Tlalpan, Coyoacán y Benito Juárez. Dijo que el problema de los encharcamientos se debe principalmente a la acumulación de basura y descartó que el problema radique en la infraestructura hidráulica.

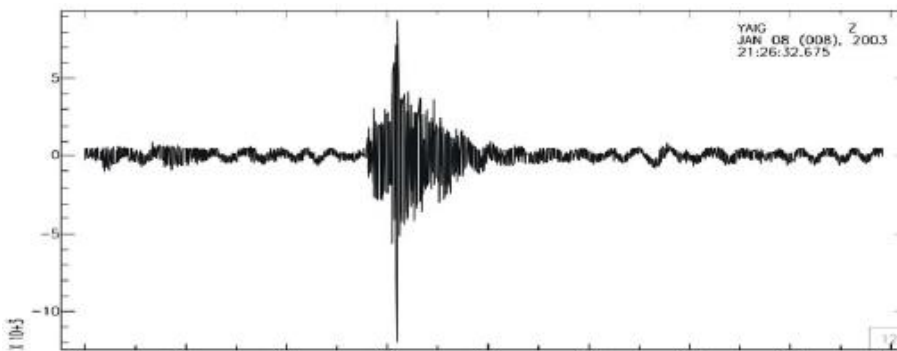
Anexos. Temblores registrados en las cercanías de Milpa Alta

5 de mayo de 2006 a las 15:25:03 con coordenadas 19.182° N y 98.946° W con profundidad 3.4 Km de profundidad y $M_c=3.1$.

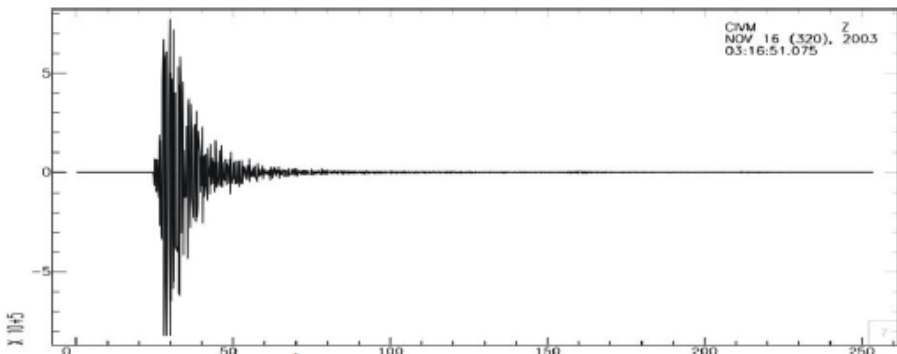


14 de diciembre de 2004 a las 17:47:34 con coordenadas 19.177° N y 98.949° W con profundidad 5.1 Km de profundidad y $M_c=2.9$.

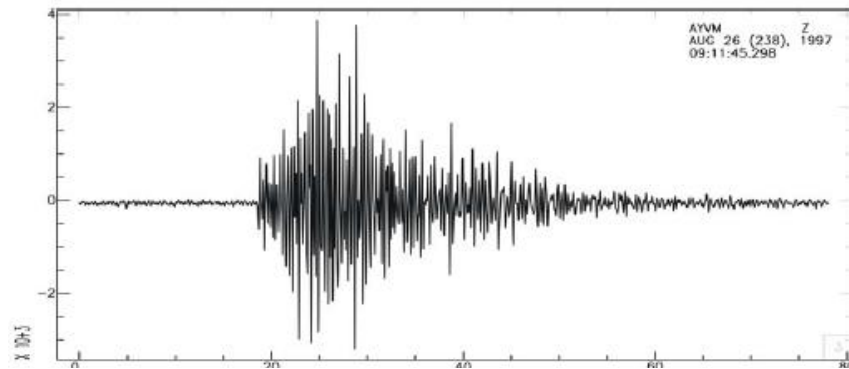
16 de noviembre de 2003 a las 05:04:19 con coordenadas 19.182° N y 98.967° W con profundidad 7.4 Km de profundidad y $M_c=2.7$.



16 de noviembre de 2003 a las 03:17:13 con coordenadas 19.182° N y 98.946° W con profundidad 3.4 Km de profundidad y $M_c=3.5$.

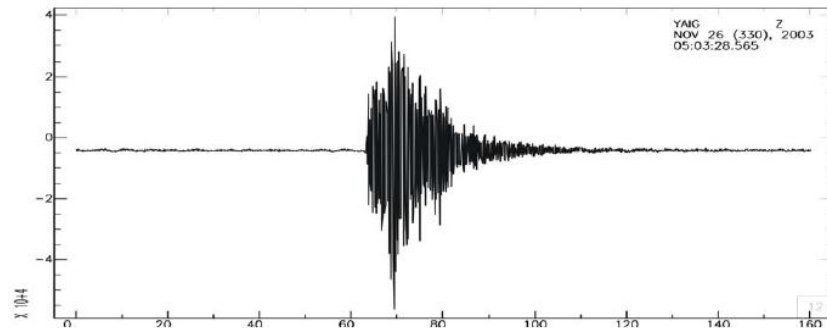


11 de noviembre de 2003 a las 08:43:54 con coordenadas 19.201° N y 98.961° W con profundidad 5.3 Km de profundidad y $M_c=2.8$.



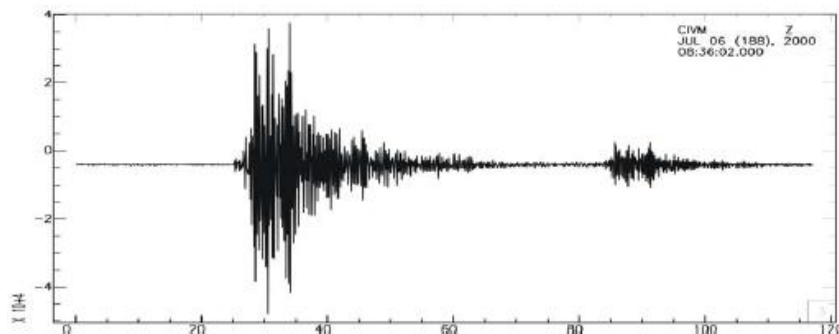
8 de enero de 2003 a las 21:27:20 con coordenadas 19.182° N y 98.970° W con profundidad 12.9 Km de profundidad y $M_c=2.7$.

26 de noviembre de 2001 a las 05:04:26 con coordenadas 19.177° N y 98.938° W con 5.7 Km de profundidad y $M_c=2.9$.

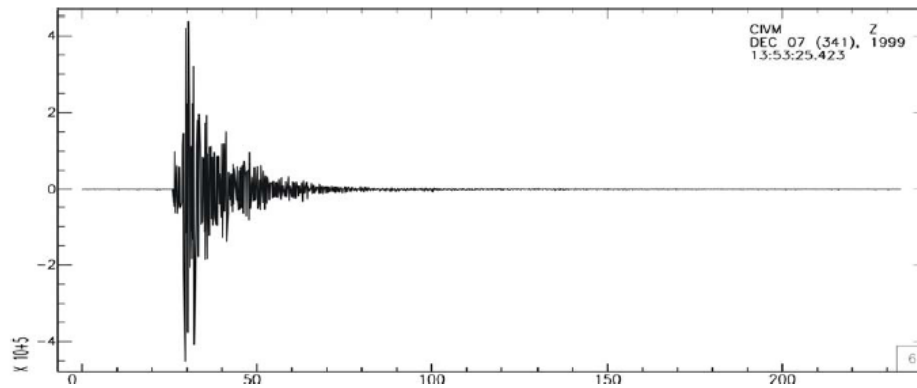


6 de julio de 2000 a las 13:15:33 con coordenadas 19.188° N y 98.970° W con profundidad 5.0 Km de profundidad y $M_c=2.9$.

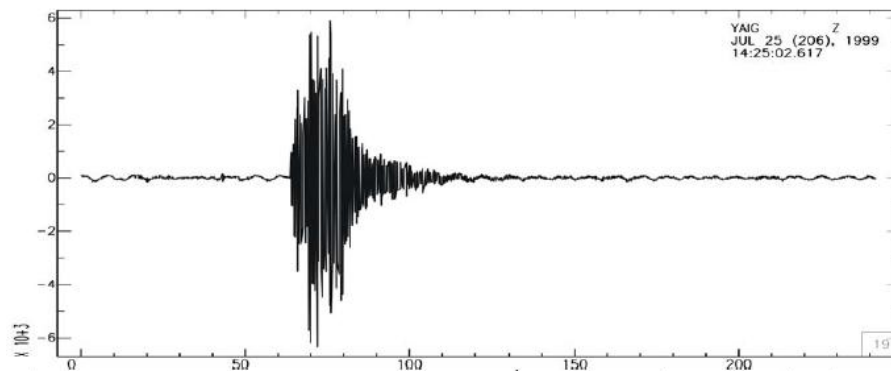
6 de julio de 2000 a las 08:36:24 con coordenadas 19.187° N y 98.971° W con profundidad 5.1 Km de profundidad y $M_c=2.9$.



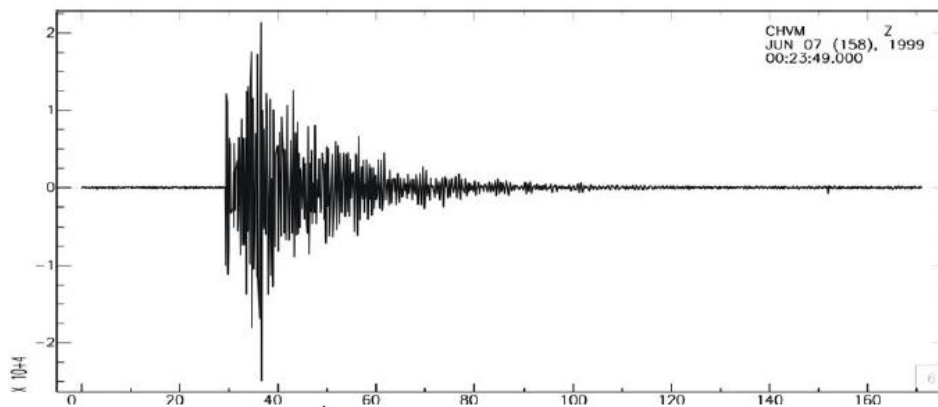
7 de diciembre de 1999 a las 13:53:49 con coordenadas 19.201° N y 98.939° W con 5.1 Km de profundidad y $M_c=3.4$.



25 de julio de 1999 a las 14:26:01 con coordenadas 19.179° N y 98.951° W con profundidad 5.5 Km de profundidad y $M_c=3.2$.

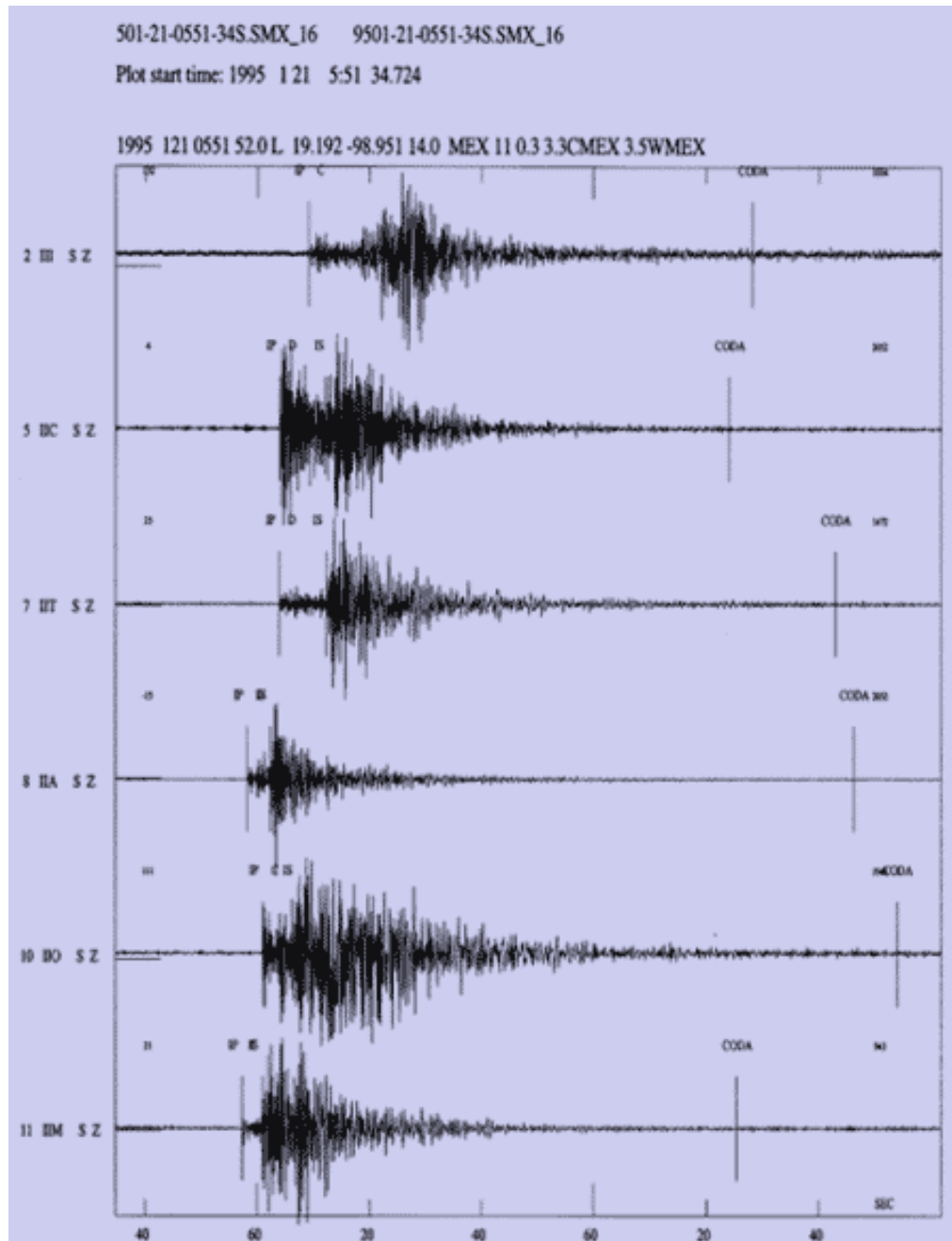


7 de junio de 1999 a las 00:24:14 con coordenadas 19.175° N y 98.964° W con profundidad 5.0 Km de profundidad y $M_c=2.7$.



26 de agosto de 1997 a las 09:12:01 con coordenadas 19.206° N y 98.959° W con profundidad 10.5 Km de profundidad y $M_c=2.8$.

Sismogramas obtenidos durante el temblor del 21 de enero de 1995.



En los Cuadros 14 y 15 se muestran las listas de los eventos junto con sus tiempos de origen, coordenadas, profundidad, magnitudes (M_w y/o M_c) y el error cuadrático medio (rms) que se tuvo en su localización. Se obtuvieron valores de rms muy bajos siendo en promedio de 0.188. En promedio se obtuvo una profundidad de 10.4 km lo cual es correcto considerando que en una zona volcánica como ésta, la corteza se vuelve dúctil al rebasar los 15 km (Mooser et al., 1996). (Chavacán y Lermo, 2002).

Cuadro 14. Eventos de la zona de Juchitepec. St: Caída de esfuerzos en bars. Fo: frecuencia de esquina en Hz. R: radio de ruptura en km.

Num	Año	Mes	Día	H	M	S	Latitud(°)	Long.(°)	Prof.(km)	#Est	rms	Mc	Mw	Mo(Nm)	St	Fo	R
1	1984	2	7	8	5	0,3	19,111	-98,891	9,2	9	0,2	4,3					
2	1984	2	7	8	49	45,9	19,097	-98,883	10,7	5	0,2	3,3					
3	1984	2	7	14	2	2,5	19,106	-98,886	10,2	5	0,3	3,2					
4	1984	2	14	22	57	14,9	19,128	-98,916	6	3	0,1	1,6					
5	1984	2	15	0	39	34	19,123	-98,911	7,9	3	0	2,6					
6	1984	2	15	8	22	38,7	19,112	-98,914	7,2	3	0,1	2,6					
7	1984	2	15	10	30	1,7	19,109	-98,948	9,8	3	0,1	1,9					
8	1984	2	15	11	17	5	19,099	-98,919	15,3	3	0,1	2,7					
9	1984	2	15	12	39	3,4	19,1	-98,902	17,4	3	0	2,2					
10	1984	2	15	20	21	8,6	19,127	-98,92	9,7	4	0,1	2,6					
11	1984	2	16	7	18	30,1	19,112	-98,936	8	3	0,1	1,5					
12	1984	2	16	8	47	24	19,12	-98,943	9,8	3	0,1	1,9					
13	1984	2	17	7	20	25,8	19,122	-98,932	6,2	3	0,2	1,6					
14	1984	2	17	8	30	43,7	19,108	-98,91	9,2	3	0,1	1,6					
15	1984	2	17	11	39	0,2	19,125	-98,912	8,1	4	0,2	1,9					
16	1984	2	19	1	16	47,6	19,139	-98,953	6,2	3	0,1	1,6					
17	1984	2	20	6	17	45,3	19,133	-98,934	7,3	3	0,1	1,6					
18	1984	2	20	7	52	26,2	19,105	-98,898	8,9	3	0,1	1,4					
19	1984	2	20	15	7	41,1	19,118	-98,937	11,6	3	0,1	1,9					
20	1984	2	21	9	24	58,8	19,136	-98,931	8,5	3	0,2	1,9					
21	1984	2	21	10	15	34,9	19,138	-98,938	7,5	3	0	1,4					
22	1993	7	29	10	50	45,7	19,112	-98,931	14,3	8	0,2	3,4	3,3	1,26E+14	1,3	1,57	0,79
23	1993	7	30	8	15	42,3	19,118	-98,924	12,6	8	0,2	3,1	3,2	6,31E+13	5,9	2,72	0,46
24	1996	1	1	3	23	33,7	19,116	-98,93	13,9	8	0,1	2,4					

Cuadro 15. Eventos de la zona de Milpa Alta. Misma simbología que la anterior.



Num	Año	Mes	Día	H	M	S	Latitud(°)	Long.(°)	Prof.(km)	#Est	rms	Mc	Mw	Mo(Nm)	St	Fo	R
1	1995	1	21	5	51	52	19,192	-98,951	14	11	0,3	3,3	3,5	2E+14	118,2	4,13	0,19
2	1995	10	6	21	7	52,6	19,196	-98,943	11,6	6	0,1	2,5	2,5	7,94E+12	1,5	4,35	0,28
3	1996	1	1	18	49	3,5	19,194	-98,931	12,7	6	0,2	2,3	2,3	3,16E+12	5,3	8,97	0,14
4	1996	1	1	19	41	20,6	19,197	-98,943	10,2	7	0,2	2,3	2,3	3,16E+12	0,7	4,57	0,27
5	1996	4	17	13	19	10,1	19,198	-98,946	11,1	11	0,3	3	3	3,98E+13	10,3	4,22	0,33
6	1996	6	7	8	10	54,2	19,195	-98,942	8,6	18	0,4	2,7	2,7	1,26E+13	2,8	3,66	0,28
7	1997	5	8	22	51	3	19,194	-98,945	10,2	9	0,2	2,6	2,7	1,26E+13	3,5	4,93	0,25
8	1997	8	26	9	12	1,8	19,198	-98,948	11,8	7	0,3	2,5	2,5	6,31E+12	1,7	4,88	0,25
9	1998	8	18	16	27	33,4	19,196	-98,939	10	5	0,2	2,5	2,6	1E+13	0,8	3,25	0,38
10	1998	8	18	18	52	49,4	19,194	-98,942	14,3	6	0,2	2,6	2,5	7,94E+12	0,7	3,28	0,37
11	1999	5	19	20	23	5,5	19,192	-98,946	13,6	16	0,4	2,6	2,7	1,26E+13	4,6	3,48	0,23
12	1999	5	22	6	56	26,3	19,199	-98,953	8,5	8	0,3	2,7	2,7	1,26E+13	1,1	3,32	0,37
13	1999	6	7	0	24	13,7	19,184	-98,96	12,3	13	0,4	2,9	2,9	2,51E+13	9,2	3,55	0,23
14	1999	7	25	14	26	0,7	19,194	-98,957	7,9	14	0,7	3,3	3,2	7,94E+13	30,9	3,68	0,22
15	1999	12	7	13	53	49	19,207	-98,961	11,7	16	0,2	3,3	3,4	1,58E+14	35,6	3,05	0,26
16	2000	4	10	7	53	23	19,200	-98,975	12,7	9	0,5	2,5					

17	20006	11	1	29	26,8	19,199	-98,959	11,4	12	0,3	2,5				
18	20007	6	8	36	24,7	19,207	-98,957	10,4	13	0,4	2,6				
19	20007	6	13	15	33,8	19,203	-98,954	11,9	15	0,4	3				

Sistemas constructivos identificados y su vulnerabilidad

Tras el análisis se encontraron siete sistemas constructivos en la Delegación Milpa Alta considerando a las localidades de San Antonio, San Bartolomé, San Francisco, San Jerónimo, San Lorenzo, San Pablo, San Pedro, San Salvador, Santa Ana y Villa. De los cuales los sistemas sin refuerzo son los más vulnerables. Se observa que son pocos los sistemas constructivos que cumplen con las NTC-DM-RCDF-2004.

Fotografía	Nombre	Características del sistema
	Mampostería no reforzada ni confinada con diafragma rígido.	Sistema de muros de mampostería cuyo refuerzo no cumple con las NTC-DM-RCDF-2004. Se encontró constituido por block, tabicón y tabique de barro y la losa maciza de concreto. El sistema es vulnerable por sismo.
	Mampostería no reforzada ni confinada con diafragma flexible.	Sistema de muros de mampostería cuyo refuerzo no cumple con las NTC-DM-RCDF-2004. Se encontró constituido por block, tabicón y tabique de barro y cubierta de lámina. El sistema es vulnerable por viento.

	<p>Mampostería sin refuerzo con diafragma flexible.</p>	<p>Sistema de muros de mampostería sin refuerzo. Se encontró constituido por block, tabicón y tabique de barro y cubierta de lámina.</p> <p>El sistema es vulnerable por sismo y viento.</p>
	<p>Sistema de lámina en muros y cubierta.</p>	<p>Sistema de muros y cubierta de lámina.</p> <p>El sistema es vulnerable por viento.</p>
	<p>Mampostería confinada con diafragma rígido.</p>	<p>Sistema de muros de mampostería cuyo refuerzo cumple con las NTC-DM-RCDF-2004. Se encontró constituido por block, tabicón y tabique de barro y la losa maciza de concreto.</p> <p>El sistema es poco vulnerable por sismo.</p>
	<p>Mampostería sin refuerzo con diafragma flexible.</p>	<p>Sistema de muros de mampostería sin refuerzo de piedra brasa y cubierta de lámina.</p> <p>El sistema es vulnerable por sismo y viento.</p>



Estructura de concreto a base de marcos rígidos y con diafragma flexible.

Sistema de marcos de concreto y diafragma rígido.

Sistema poco vulnerable a sismo.