



## Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal 2011



**28 de diciembre de 2011**  
**Informe Final**

Número de obra: 109012PP042061  
Número de expediente: PP11/09012/AE/1/011



Delegación Tlalpan, Distrito Federal



Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía,  
Av. Universidad N° 3000, Circuito de la Investigación,  
Ciudad Universitaria, C.P. 04510, D.F.,  
5622 4340, [aperalta@igg.unam.mx](mailto:aperalta@igg.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. Contenido del Atlas de Riesgo

### **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
- 3.9. Problemática ambiental

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

- 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.
- 4.2. Características sociales
- 4.3. Principales actividades económicas en la zona
- 4.4. Características de la población económicamente activa
- 4.5. Estructura urbana

### **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. Anexos \***

- 6.1. Glosario de Términos
- 6.2. Bibliografía
- 6.3. Cartografía empleada (índice y breve descripción de los mapas contenidos)
- 6.4. Metadatos
- 6.5. Fichas de campo
- 6.6. Memoria fotográfica (con descripción y ubicación de cada imagen)
- 6.7. Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas
- 6.8. Metodologías
- 6.9. Viviendas en situación previsible de alto riesgo identificadas antes de 2011.
- 6.10. Recomendaciones

## CAPÍTULO I. Introducción y Antecedentes.

### 1.1. Introducción

El Atlas de Riesgos se define, en estricto sentido, como el conjunto de mapas en los que se reflejan las condiciones de peligros o amenazas a las que un sistema puede estar expuesto, bajo un concepto espacio-temporal, así como de las situaciones adversas que afectarían al mismo sistema, al ser vulnerable a las calamidades inherentes a sus características y condiciones, así como a la acción de agentes externos.

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) considera de alguna manera lo anterior, inspirado en el Protocolo 2, adicional al Tratado de Ginebra del 12 de agosto de 1949, que es cuando nace la Protección Civil, para facilitar las acciones de la Cruz Roja y que plantea, entre otras tareas destinadas a proteger a la población contra los peligros de las hostilidades y de las catástrofes, la detección y señalamiento de zonas peligrosas.

Además, en el glosario de términos de Protección Civil, la prevención se define como: *“uno de los objetivos básicos de la Protección Civil, se traduce en un conjunto de disposiciones y medidas anticipadas cuya finalidad estriba en impedir o disminuir los efectos que se producen con motivo de la ocurrencia de calamidades. Esto, entre otras acciones, se realiza a través del monitoreo y vigilancia de los agentes perturbadores y de la identificación de las zonas vulnerables del sistema afectable (población y entorno), con la idea de prevenir los posibles riesgos o consecuencias para establecer mecanismos y realizar acciones que permitan evitar o mitigar los efectos destructivos”*

Es así que el Atlas de Riesgos debe conceptualizarse como un elemento fundamental para la prevención y para la planeación y el ordenamiento territorial, partiendo del análisis de las condicionantes de riesgos, que permita establecer las políticas, programas, y procedimientos encaminados a la reducción de la vulnerabilidad.

En este sentido, el Atlas de Riesgos debe considerar los avances científicos y tecnológicos, que coadyuven a establecer sistemas de consulta, de monitoreo, de análisis y de comunicación eficientes, así como utilizar las tecnologías de información (TI), a través de desarrollos específicos y de programas informáticos, que permitan la implementación de servidores de mapas y sistemas de información geográfica (SIG's) tendientes a la integración de sistemas expertos.

### 1.2. Antecedentes

La Delegación Tlalpan se encuentra ubicada al sur de la Cuenca de México, una de las zonas más estudiadas del país desde todos los puntos de vista, sin embargo, todos estos trabajos se han realizado de manera aislada y no se han integrado para conocer las condicionantes de peligro que existen. En este sentido se puede decir que se han acumulado numerosos registros geotécnicos, estratigráficos, sísmicos y geológicos así como registros históricos, tanto de sus características naturales, como del desarrollo de la

En las partes bajas, el peligro producido por inundaciones está presente, principalmente por la existencia de depresiones y hundimientos, que suelen producir varios eventos cada año, principalmente debidos a una combinación de las lluvias intensas, la configuración local del terreno e insuficiencia y fallas funcionales en el drenaje urbano.

En la Delegación se registran con frecuencia derrumbes y deslizamientos de materiales, especialmente durante lluvias prolongadas o intensas. El peligro se hace más relevante en la medida en que los asentamientos han ocupado las laderas, modificando la configuración original del terreno.

Los aspectos con mayor influencia en la ocurrencia de estos procesos son la pendiente del terreno, el tipo de roca o suelo, la geometría de las laderas y un elemento antrópico relevante como lo es el proceso de extensión de la mancha urbana en la delegación.

Otra fuente de peligro, la constituyen los cauces naturales, a través de los cuales los escurrimientos pueden, durante precipitaciones extremas, bajar con volúmenes mayores a los normales, provocando desbordamientos por obstrucciones e invasión de cauces. Estos procesos son amplificados por la deforestación y el cambio de uso del suelo, y se presentan de manera generalmente repentina, por lo que deben identificarse cuidadosamente las zonas en las cuales la configuración del terreno puede propiciarlos.

La geología de la Sierra del Chichinautzin favorece la infiltración y reduce los escurrimientos por lo que podemos considerar que en las partes altas estos fenómenos se circunscriben generalmente a los cauces, sin embargo, la urbanización del territorio de la Delegación ha modificado estas condiciones debido al asfalto que inhibe la infiltración del agua y aumenta considerablemente los escurrimientos hacia la parte baja, donde se generan inundaciones cuando las precipitaciones son intensas y producen daños severos, a través de la misma infraestructura urbana.

En la zona de lago, conocida como Coapa y que colinda con las delegaciones Coyoacán y Xochimilco, en el extremo nororiental de la demarcación, se presentan hundimientos diferenciales, a causa de la explotación de los acuíferos, que generan agrietamientos del suelo, dañando todo tipo de construcciones e infraestructura, tales como ductos de agua potable y drenaje, banquetas, pavimentos, etc. ,

Existe también el peligro producido por los incendios forestales y de las zonas agrícolas y de matorral, que ocupan más de tres cuartas partes del territorio delegacional. Los vientos fuertes que ingresan al Valle tienen el potencial de propagar los incendios en época de estiaje, lo que incrementa la cantidad de personas y bienes expuestos a sus efectos, además de provocar daños directos, como el derribo de árboles, estructuras y espectaculares.

### 1.3.- Objetivo

Desarrollar el Atlas de Peligros Naturales o Riesgos para la Delegación Tlalpan, con base en el análisis de los peligros geológicos e hidrometeorológicos que constituyen una amenaza en el territorio delegacional, así como en el estudio de la vulnerabilidad social, partiendo de la caracterización socio-demográfica de la Delegación.

Con este fin y considerando que el Atlas de Peligros o Riesgos debe ser un instrumento dinámico para la planeación y la prevención, así como para la atención de contingencias, se propuso el desarrollo de un Servidor de Mapas, considerando las necesidades que tiene la Subdirección de Protección Civil de la Delegación Tlalpan, para integrar la información con la que cuenta, así como la que se pueda incorporar y que exista en otras instancias del gobierno del Distrito Federal, gobierno federal, instituciones de educación superior, institutos de investigación, etc., que satisfagan las demandas de la sociedad, para conocer las características de carácter geológico, geomorfológico, hidrológico y climatológico del medio ambiente en el que vive, así como estar informada de los posibles peligros de tipo natural o de carácter antrópico a los que está expuesta la población.

### 1.4. Alcances

El proyecto del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos para la Delegación Tlalpan, cuenta con los elementos de análisis suficientes para la identificación de los peligros de origen natural, geológicos e hidrometeorológicos, que representan amenazas potenciales para la población, así como el reconocimiento de la vulnerabilidad con base en el estudio de las características espaciales, demográficas, sociales y económicas de la población dentro del territorio delegacional, consideradas como condicionantes de riesgos.

Con la información recabada y la que se derivó de los estudios realizados, se elaboraron los mapas temáticos de Geología, Edafología, Meteorología y Climatología, al igual que los de Demografía, Distribución de la Población, Indicadores Socio-económicos, etc., referidos a la cartografía base que se integró con información que se acopió y la que fue proporcionada por la delegación, a través de la Subdirección de Protección Civil y de la Subdirección de Ordenamiento Territorial.

A partir del análisis y de la integración de la información, se obtuvieron los mapas de Peligros Geológicos e Hidrometeorológicos, así como los de Vulnerabilidad de la Población. Asimismo, se realizó la sistematización de la información, para que sea manejada mediante la implementación de un servidor de mapas, que instalará la Delegación, para conocer las condiciones sobre peligros, vulnerabilidades y riesgos a los que está expuesta la población.

Por último, la información será utilizada internamente por la Subdirección de Protección Civil de la Delegación Tlalpan como herramienta de prevención, para la mitigación de riesgos y la atención de emergencias, así como de planeación para otras instancias delegacionales.

### 1.5. Metodología General

Para cumplir con el objetivo del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos para la Delegación Tlalpan, se realizó la búsqueda y el acopio de información de carácter geológico, geomorfológico, edafológico, hidrológico, meteorológico y climatológico, así como de las características demográficas, sociológicas y económicas de la población, de la Delegación Tlalpan. Además de la información cartográfica básica, se contó con ortofotos digitales obtenidas en 2010 proporcionadas por la Delegación, así como con un levantamiento de fotografía aérea digital realizado en 2010 por el Instituto de Geografía, que proporcionó pares estereoscópicos para la fotointerpretación.

Estos materiales fueron homologados y analizados, procediendo a la fotointerpretación de las fotografías aéreas y de las ortofotos para identificar los rasgos estructurales sobre el terreno, las geoformas y las



unidades litológicas, que caracterizan la zona de estudio, con el fin de ubicar áreas potencialmente peligrosas.

Se procedió a realizar recorridos en campo para reconocer las estructuras y litologías identificadas y así analizar las relaciones contextuales entre todos los elementos del entorno, dando lugar a la identificación de las condiciones de peligrosidad que existen dentro de la demarcación.

Se generó un mapa de “Uso del suelo y vegetación”, con el fin de mostrar la pérdida de la cobertura vegetal, los problemas de erosión de suelos, así como la magnitud e importancia de la degradación. Este mapa se obtuvo a partir de la base digital proporcionada por el gobierno del Distrito Federal, en la cual se agruparon y editaron los tipos principales de unidades de uso del suelo y los tipos de coberturas vegetales presentes en la delegación. (Gobierno del Distrito Federal, Portal Electrónico [www.oeidrus-df.gob.mx](http://www.oeidrus-df.gob.mx), escala 1:20,000).

En cuanto al análisis de las características de la población y las viviendas, se trabajó principalmente con información de INEGI correspondiente al 2005, debido a que la información relativa al Censo de Población y Vivienda 2010 aún no estaba disponible en su totalidad, por lo que se utilizó parcialmente. Además, a través de un proceso de georreferenciación y mapeo con geoposicionadores satelitales (GPS), se realizaron encuestas a la población que se encuentra en asentamientos próximos a zonas potencialmente peligrosas, con el fin de conocer, con mayor detalle, sus características, así como de las condiciones de las viviendas y la infraestructura con la que cuentan.

Para la elaboración de los mapas se procedió a la integración y análisis de la información y a la digitalización de las características del terreno, mediante la utilización de programas para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica, generando capas temáticas de información en formatos informáticos shp y kml. A partir de estas capas de información, se editaron los mapas que componen el Atlas.

#### **1.6. Contenido del Atlas de Riesgo**

El desarrollo del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos para la Delegación Tlalpan, contempla el estudio de las condicionantes de peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del territorio delegacional y se integra según el siguiente esquema:

- Introducción y Antecedentes
- Determinación de la zona de estudio
- Análisis de las condiciones del medio natural dentro de la zona de estudio
- Identificación de peligros geológicos
- Identificación de peligros hidrometeorológicos
- Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos
- Capacitación para la identificación de riesgos por fenómenos perturbadores de origen natural
- Medidas preventivas para mitigación de riesgos
- Determinación del riesgo ante fenómenos perturbadores de origen natural
- Determinación de la vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural

El Atlas consta de una serie de mapas que muestran las principales características físicas y sociales del territorio de la Delegación, así como los peligros, el grado de vulnerabilidad y en algunos casos el nivel de riesgo a que se encuentra expuesta su población. También forma parte del Atlas el presente documento, que contiene información que complementa y explica los mapas, desarrolla con mayor profundidad algunos aspectos, muestra los resultados más importantes y pretende facilitar la interpretación de la cartografía. Entre los materiales entregados, se encuentran los archivos vectoriales en formato SIG, que contienen la información de cada tema tratado y son la base para la creación de los mapas, así como versiones en formato KML para su visualización con herramientas como Google Earth, todos ellos acompañados de los metadatos necesarios para conocer las fuentes de la información, su naturaleza y formas de aprovechamiento. Finalmente, se incorporan los archivos digitales en formato PDF de cada mapa, para permitir su visualización en cualquier computadora, sin necesidad de programas especializados, o para realizar impresiones, si así se requiere.

## CAPÍTULO II. Determinación de la zona de estudio

La Delegación Tlalpan se localiza al Suroeste del Distrito Federal. Colinda al norte con la Delegación Coyoacán; al Sur con el estado de Morelos (municipio de Huitzilac) y el estado de México (municipio de Santiago Tianguistenco); al oriente con las delegaciones de Xochimilco y Milpa Alta; y al poniente, con la Delegación Magdalena Contreras y el estado de México (municipio de Xalatlaco).

Sus coordenadas extremas son 19°19'N al norte, 19°05'N al sur, 99°06'O al oriente, y 99°19'O al poniente y su territorio se ubica sobre cuatro cuencas cuya configuración se detallará a lo largo del proyecto. Una de ellas drena hacia el estado de Morelos, en tanto que las otras tres se encuentran en la Cuenca de México, y descargan hacia el área urbana de la Ciudad de México.

La extensión del área estudiada depende de la naturaleza de cada amenaza identificada y de la información disponible. Los peligros volcánico y sísmico se presentan a una escala de 1:50,000, que permite visualizar la zonificación en toda la delegación, debido a que estos procesos actúan a un nivel de zona amplia, o incluso regional, además, una zonificación más detallada no puede lograrse con la información disponible para estos peligros.

El análisis geomorfológico, las zonas potenciales de deslizamientos y los aspectos hidrológicos, se expresan a escalas entre 1:20,000 y 1:10,000. La información de sitios propensos a inundaciones en la zona urbana también se representa a estas escalas; y se basa en la información disponible sobre eventos documentados y a su verificación mediante trabajo de campo. Las curvas de nivel disponibles al momento, tienen una separación de 5 metros y no permiten identificar las hondonadas y cuencas locales que provocan la mayoría de las inundaciones, para lo cual se requeriría de una precisión del orden de los 20 a 50 centímetros. En el caso de algunas zonas urbanas, se trabajará con datos a nivel de manzana, por ejemplo para deslizamientos, aunque sólo se mostrarán zonas seleccionadas, para las cuales existe suficiente información.

En el territorio delegacional existe una de las más extensas zonas de riqueza forestal del Distrito Federal, que representa importantes reservas de flora y fauna, situación que propicia que la Delegación sea considerada el principal pulmón para la Cuenca de México; además, por sus características geológicas y su nivel de precipitación pluvial constituye una importante zona de recarga de los acuíferos de la cuenca. Por lo anterior, en la Delegación hay una amplia superficie que se encuentra protegida mediante las figuras de Suelo de Conservación y de Áreas Naturales Protegidas, en las que se pretende, entre otras cosas, conservar, restaurar y reforestar con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico no sólo de Tlalpan, sino de toda la región.

La demarcación presenta su punto más alto en la cima del Cerro Cruz del Márquez con 3,930 msnm y su punto más bajo cercano al cruce de las avenidas Periférico y Viaducto Tlalpan con 2,260 msnm.

Tlalpan cuenta con una superficie de 30,449 hectáreas que representan el 20.52% de la superficie del Distrito Federal (148,353 hectáreas). De acuerdo al Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal vigente, se estima que el 16.5% de su territorio (5,023 ha) se encuentra en Suelo Urbano y el restante 83.5% (25,426 ha) se constituye como Suelo de Conservación.

La Delegación de Tlalpan forma parte, junto con las delegaciones de Coyoacán, Magdalena Contreras, Xochimilco y Milpa Alta, del Sector Metropolitano Sur. Asimismo, de acuerdo al PGDUDF, el área urbana de la Delegación es parte del segundo contorno del Distrito Federal; además, es una de las delegaciones del sur del Distrito Federal que cuentan con Suelo de Conservación, para el desarrollo ecológico y la autorregulación de los ecosistemas locales, mismo que de acuerdo a las unidades territoriales expresadas en el PGDUD forma parte del tercer contorno.

El “**Mapa Base**” con escala 1:50,000 utilizado para la elaboración de este Atlas muestra el polígono actualizado de la Delegación Tlalpan, así como las Regiones Geográficas Administrativas establecidas por la Delegación para la gestión del territorio (Mapa Base)

## CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural

### 3.1 Fisiografía

Fisiográficamente, la Delegación Tlalpan pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, que va del occidente al oriente de la República Mexicana y a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac; presenta un sistema de toposformas muy característico conformado por una extensa área compuesta por una sierra de carácter volcánico con conos de diferentes tipos y dimensiones que cubren una superficie del 67% del total del territorio delegacional, así como por una zona volcánica de laderas escarpadas localizada al suroeste, que abarca el 9% de la superficie total; una meseta basáltica conocida como malpaís, que se extiende desde el centro del territorio hacia el norte de la Delegación, correspondiente al 20% del total, una llanura aluvial que comprende el 2% de la superficie, y una llanura lacustre que corresponde al 2%, estando ubicadas estas últimas dos al noreste de la demarcación.

#### Provincias y Subprovincias Fisiográficas de la República Mexicana



El territorio de la Delegación presenta un relieve montañoso (más del 70% de sus 30,449 hectáreas) muy accidentado con altitudes que van desde los 2,260 hasta 3,930 msnm., altitud que se incrementa en sentido norte – sur. En este tipo de relieve se presentan numerosos cerros y volcanes con pendientes pronunciadas y barrancas.

Dentro del suelo de Tlalpan se encuentran la Sierra del Ajusco, el cinturón Ajusco - Tehutli, la Sierra Chichinautzin, el pedregal del Xitle, y el cinturón sur de los cerros Pelado y Tilcuayo. Dentro de las principales elevaciones están los cerros: La Cruz del Marqués (3,930 msnm.), cerro Pico del Águila (3,880 msnm.), cerro Santo Tomás (3,710), volcán Pelado (3,620 msnm.), cerro Mezontepec (3,480 msnm.), cerro Malacatepec (3,450 msnm.), volcán Oyameyo (3,320 msnm.), volcán Acopiaco (3,310), volcán Tesoyo (3,180 msnm.), y volcán Xitle (3,150 msnm.), entre otros. Los cerros y volcanes citados se ubican en el centro y sur de la Delegación y representan las mayores altitudes del Distrito Federal. Estas elevaciones definen el límite sur de la Cuenca de México y sus cimas conforman el parteaguas sur de una cuenca endorreica.



La subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac dio origen en los últimos 40 millones de años a los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Chichinautzin, Teutli, Ajusco y Xitle, entre otros. Este último apareció hace aproximadamente dos mil años y su lava sepulto a varios centros de población indígenas del preclásico, entre ellos Cuicuilco y Copilco, formando el pedregal que hoy se conoce como San Ángel.

### 3.2. Geología

En el territorio de Tlalpan predominantemente existen rocas ígneas extrusivas, que de acuerdo al INEGI se encuentran de la siguiente manera: dominan las rocas basálticas, ya que ocupan el 54.34% de la superficie delegacional; se encuentran también brechas volcánicas de composición básica, ocupando el 14.67%, andesitas, que abarcan el 11.0%, tobas básicas, en el 10.73% de la superficie total, y basaltos – brechas volcánicas básicas (malpaís), que se encuentran en el 3.45% del territorio. Hay presencia de pendientes pronunciadas del terreno que representan zonas de peligro por la susceptibilidad a la ocurrencia de derrumbes debido a las características del substrato geológico.

Suelo lacustre y aluvial: En la Delegación además existen estos suelos, ocupando el 3.61% y 2.20% de la superficie total respectivamente y se ubican en el extremo Noreste de la delegación.

La región se caracteriza por mostrar amplias manifestaciones de actividad volcánica producto de eventos volcánicos que tuvieron su origen en el pasado, dando como resultado la presencia actual de una litología compuesta de rocas volcánicas que presentan un alto grado de fracturamiento el cual facilita la acción erosiva de las aguas superficiales, traducándose en barrancos y valles fluviales, entre otros.

### 3.3. Geomorfología

El territorio correspondiente a la Delegación Tlalpan del Distrito Federal, es parte de la cuenca de México, originalmente una altiplanicie a 2,240 msnm ocupada por lagos rodeados completamente por elevaciones volcánicas, la más elevada se encuentra al oriente, la Sierra Nevada, con el Popocatepetl (5400 msnm) y el Iztaccíhuatl (5280 msnm), y su extensión al norte con la Sierra de Río Frío, donde destacan dos grandes volcanes a una altitud semejante cercana a los 4000 msnm, Telapón y Tlaloc. Al occidente se eleva la Sierra de Las Cruces-Monte Alto, alineada al noroccidente, y en el sur se encuentra el volcán compuesto Ajusco, también de casi 4000 msnm, y el conjunto volcánico Chichinautzin, situado entre este último y el Popocatepetl. Hacia el norte, la Sierra de Pachuca cierra la cuenca.

La delegación se dispone en el extremo sur de la Cuenca de México y queda comprendida en cuatro unidades geomorfológicas:

- Planicie lacustre.
- Piedemonte.
- Campo volcánico Chichinautzin.
- Volcán Ajusco.

Su geomorfología se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 3.1. Geomorfología de la Delegación Tlalpan**

Formación	Porcentaje del territorio
Sierra escudo volcán	41.8
Llanura aluvial	9.93
Lomerío	1.33
Llanura lacustre salina	0.39
Llanura lacustre	7.72
Lomerío con cañada	9.43
Meseta basáltica malpaís	5.21
Sierra volcánica de laderas escarpadas	20.35
Sierra volcánica con estrato volcánico	3.84

La Delegación Tlalpan. En su porción más baja corresponde a la planicie o altiplanicie lacustre (2,240 msnm), una superficie de corta extensión, a la que sigue, ascendiendo al sur, el piedemonte, aproximadamente hasta los 2,350 msnm. La mayor parte del territorio corresponde al campo volcánico Chichinautzin, mismo que se extiende al oriente del volcán Ajusco (4,000 msnm).



El piedemonte es más extenso, se dispone hacia el sur de la planicie y se reconoce por una pendiente mayor a 0.5°, gradualmente aumenta a 1°- 3°. Tiene su origen en depósitos provenientes de corrientes fluviales que desembocaban en el lago, así como derrames o depósitos volcánicos que se encuentran al pie de la zona de montaña. Algunos derrames de lava, como los del Xitle, cubrieron parte del piedemonte, como en la zona actual del Pedregal de Carrasco, de Ciudad Universitaria y la superficie contigua hacia el Estadio Azteca.

El campo volcánico o Sierra Chichinautzin se debe al volcanismo más joven de la cuenca de México, mismo que interrumpió el drenaje hacia el sur, por el surgimiento de numerosos volcanes menores, sus derrames de lava y depósitos piroclásticos.

El volcán Ajusco es anterior a la unidad Chichinautzin, representa un límite entre la unidad anterior y la Sierra de Las Cruces.

El relieve de la cuenca de México se encuentra en constante transformación por la actividad humana que ha provocado la deforestación, la desecación de los lagos, el abatimiento de los mantos de agua subterránea, debido a su sobreexplotación, etc. De las condiciones naturales del relieve, y más por la modificación antrópica, se crean condiciones locales de peligro por inundación, procesos gravitacionales y otros.

### 3.3.1. Hipsometría

Con el objeto de analizar las formas del relieve y su elevación, se definieron pisos altitudinales para mostrar, mediante una gráfica (curva hipsográfica), la distribución de la altitud por unidad de superficie.

A partir del modelo digital del terreno (MDT), construido con base en las curvas de nivel (5m) proporcionadas por la delegación, se generó el mapa altitudinal de 18 clases definidas por intervalos de 100 metros cada clase, con resolución de píxel cada 5 metros.

**Tabla 3.2. Hipsografía de la Delegación Tlalpan.**

Clase	Intervalos	km <sup>2</sup>	%
1	2228 - 2300	20.99	6.82
2	2300 - 2400	13.92	4.52
3	2400 - 2500	14.99	4.87
4	2500 - 2600	12.19	3.96
5	2600 - 2700	11.00	3.58
6	2700 - 2800	15.71	5.11
7	2800 - 2900	29.48	9.58
8	2900 - 3000	33.64	10.94
9	3000 - 3100	50.07	16.28
10	3100 - 3200	29.48	9.58
11	3200 - 3300	33.23	10.80
12	3300 - 3400	20.02	6.51
13	3400 - 3500	12.13	3.94
14	3500 - 3600	6.32	2.05
15	3600 - 3700	2.48	0.81
16	3700 - 3800	1.24	0.40
17	3800 - 3900	0.70	0.23
18	3900 - 3936	0.04	0.01
TOTAL		<b>307.63</b>	<b>100.00</b>

### 3.3.2. Pendientes

La clasificación de pendientes permite determinar las zonas más susceptibles a los procesos de remoción en masa, los cuales varían en cuanto a tipo e intensidad en función del ángulo de la pendiente y de los tipos de roca y suelo que conforman el terreno. Asimismo se puede reconocer la relación entre zonas bajas y de poca pendiente, que son más propensas a inundaciones.

**Tabla 3.3. Intervalos de pendiente utilizados.**

Clase	Intervalos en grados
1	0 a 3
2	3 a 6
3	6 a 12
4	12 a 18
5	18 a 30
6	30 a 45
7	Mayor a 45

### 3.4. Edafología

Existen tres tipos de suelos: Andosol (T): Es el tipo de suelo dominante (húmico y mólico), de clase textural media. Estos suelos se caracterizan por poseer una alta capacidad de retención de humedad, misma que se libera lentamente, así como por su alta erodabilidad; son suelos colapsables que sufren asentamientos repentinos cuando se saturan de agua, fenómeno que puede causar destrucción total, cuarteaduras o derrumbes en las construcciones u obras de infraestructura urbana. Domina en la parte central del territorio de la Delegación. Estos suelos son ricos en materia orgánica, aunque tienen limitantes como la alta fijación e inmovilización de fósforo, lo cual ocasiona graves deficiencias de este nutriente en las plantas,. En condiciones naturales tienen vegetación de pino, oyamel y encino, por lo que su vocación es forestal.

Litosol (I): Representa el segundo tipo de suelo dominante en esta demarcación; son suelos poco desarrollados y por lo tanto no fértiles; formados de material ígneo, principalmente de basalto o andesita y cenizas volcánicas, con una profundidad menor a 10 cm. por lo que su capacidad de infiltración del agua es alta.

Son susceptibles a la erosión hídrica y coluvial, que se acentúa al retirar la vegetación y exponerlos directamente a los agentes del intemperismo. Este tipo de suelo se encuentra al sur del territorio de la Delegación.

Feozem (H): Son suelos catalogados como ricos en materias orgánicas y nutrientes; son delgados con capa superficial blanda de color oscuro. Su fertilidad va de moderada a alta, y puede mantener cualquier tipo de vegetación. Susceptible a la erosión por las pendientes abruptas del terreno. No presenta problemas para la urbanización, sin embargo su vocación es forestal. Se ubica al Noreste de la Delegación.

El mapa presenta tres grandes grupos o asociaciones de suelos:

- Andosol con una superficie de 134.93 km<sup>2</sup> y un porcentaje del 43.71 %
- Litosol con una superficie de 107.98km<sup>2</sup> y un porcentaje del 34.98 %
- Feozem con una superficie de 65.79 km<sup>2</sup> y una superficie del 21.31%

Los dos primeros tipos de suelo, los andosoles y los litosoles, representan el 77.69 % de superficie de la delegación Tlalpan, lo que representa un indicador importante en cuanto a su relación directa con la geología.

### 3.5. Hidrología

Dentro del territorio delegacional se identifican 4 subcuencas que forman parte de la vertiente sur de la Cuenca de México, con las siguientes características:

**Tabla 3.4. Cuencas hidrológicas a las que pertenece la Delegación Tlalpan**

No	Nombre	km <sup>2</sup>	% Sup.
1	Cuenca del Río Viborillas	30.74	9.94
2	Zona de recarga I, Cuenca de México (DF)	111.27	35.97
3	Zona de recarga II, Cuenca de México (DF)	80.51	26.02
4	Zona de recarga, Cuenca del Balsas (Morelos)	86.83	28.07
TOTAL		<b>309.36</b>	<b>100.00</b>

La sub-cuenca del Río Viborillas drena en dirección hacia el noreste y de manera directa hacia la Cuenca de México, con una superficie de tan solo 9.94% (1) presenta la dualidad de ser por una parte una subcuenca de captación de la precipitación pluvial y concentradora de los escurrimientos fluviales (porción superior) con un alto poder erosivo, esto debido a la diversidad de rocas impermeables que favorecen el

escurrimiento superficial; y por otra de ser una zona de recarga permitiendo la infiltración del escurrimiento (porción inferior), todo esto debido a las rocas permeables que se presentan en esta última.

Las zonas de recarga (2 y 3) que drenan hacia a la Cuenca de México, representan una superficie del 61.99 % del total de la Delegación Tlalpan. Este dato nos indica la importancia que representa como zona de captación y recarga de los acuíferos, es decir, que toda esta zona es la verdaderamente potencial en el sentido de todo el volumen de agua que se infiltra y su influencia directa en una gran superficie que a la vez coincide con las zonas más pobladas de toda la delegación, principalmente la subcuenca 2.

Finalmente la subcuenca que forma parte de la gran cuenca del Río Balsas y que drena los escurrimientos en dirección generalizada hacia el suroeste, Estado de Morelos, representa una superficie del 28.07% del total de la superficie delegacional y al ser igualmente una zona de recarga del acuífero en toda esta región, no ejerce ninguna influencia directa hacia la zona urbana de la ciudad de México y de la Cuenca de México.

Cabe aclarar que la delimitación de cuencas se hizo con base en el Modelo Digital de Terreno, las curvas de nivel y el mapa de pendientes y sus límites en los extremos se cerraron con el límite delegacional. Pero esto no representa la superficie absoluta a nivel de subcuencas, porque para ello se tendrían que omitir los límites administrativos.

### 3.6. Climatología

Se analizaron los principales tipos de climas que existen en la zona para establecer el grado de relación que tienen con los procesos geológicos, el suelo, la vegetación y la hidrología y establecer la influencia que ejercen como condicionantes de peligro y con la distribución de los diversos tipos de paisajes en la delegación.

Dentro del territorio delegacional se presentan cinco subtipos de climas el templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en el 32.32% de la superficie delegacional, el templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en el 6.39% del territorio, el templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en el 0.33%, el semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano en el 17.17% del territorio y, en el restante 43.79% se presenta un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.

Asimismo, en la Delegación se localizan dos estaciones meteorológicas la estación Ajusco y la estación El Guarda, la primera se localiza a una altitud de 2,839 msnm. y la segunda a 3,000 msnm.

La temperatura media mensual promedio que alcanzó la estación Ajusco en el periodo de 1961 a 1987 fue de 11.4 °C mientras que la de El Guarda en el periodo 1965-2000 fue de 9.4 °C. Por su parte, las temperaturas más altas registradas se dieron en la estación Ajusco fueron en el año 1963 mes de abril con 15.8 °C y en la estación El Guarda en 1969 mes de junio con 14.1C. Respecto a la temperatura más fría, se dio origen en la primera

estación mencionada en enero de 1985 con 9.1 °C, mientras que en la estación El Guarda en Enero de 1999 fue de 2.2 °C, cabe destacar en esta estación en el mes de junio la temperatura descendió hasta los 2.5 °C.

#### **Precipitación:**

Según las isoyetas anuales, la precipitación aumenta sobre las laderas montañosas, que reciben más de 1500 mm al año (Ajusco). Las isoyetas de julio indican que en el Ajusco caen más de 250 mm en el mes.

#### **Subtipos climáticos en el Valle de México:**

**C(w0)(w)b(i')** Se encuentra en la parte del lecho del Valle de México no ocupada por los climas BS

**C(w1)(w)b(i')** Parte baja de las montañas que rodean la cuenca

**C(w2)(w)b(i')** y **C(w2)(w)bi**. En las laderas montañosas de altitud comprendida en 2400 y 2800m aproximadamente.

**C(w2)(w) b i**. Laderas montañosas con altitud superior a 2800m

**C(w2)(w)ci**. Hacia arriba de las anteriores hasta una altitud inferior a 4000m

**Explicación de los símbolos:**

**C(w0)** El más seco de los subhúmedos, lluvias en verano y cociente P/T menor que 43.2

**C(w1)** Subhúmedo, con lluvias en verano, intermedio de C(w0) y C(w2) con cociente P/T entre 43.2 y 55.0

**C(w2)** El más húmedo de los subhúmedos, lluvias en verano y cociente P/T mayor que 55.0

**(w)** Porcentaje de lluvia invernal menor que 5% de la total anual.

**b** Templado con verano fresco largo, temperatura media anual entre 12° y 18°C, temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y temperatura media del mes más caliente entre 6.5°C y 22°C

**(b')** Semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5° y 12°C, temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y temperatura media del mes más caliente entre 6.5°C y 22°C

**c** Semifrío con verano fresco corto, temperatura media anual entre 5° y 12°C, temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y temperatura media del mes más caliente entre 6.5° y 22°C, u menos de cuatro meses con temperatura mayor de 10°C

**i** Isotermal, con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5°C

**(i')** Como en los climas B

**3.7. Uso de suelo y vegetación**

A partir de la base digital proporcionada por el gobierno del Distrito Federal, se agruparon y editaron los tipos principales de unidades de uso del suelo y tipos de coberturas vegetales presentes en la delegación. En relación con los peligros o amenazas, el uso del suelo es relevante, porque entre otras cosas:

- Es un indicador del grado de estabilidad del suelo, así como de inestabilidad provocada por los diferentes tipos de usos (agrícola, pecuario, urbano, entre otros).
- Permite establecer zonas susceptibles a incendios, debido a la deforestación.

**Tabla 3.5. Usos del suelo y clases de vegetación presentes en la Delegación.**

CLASES DE VEGETACIÓN Y USO	DESCRIPCIÓN
Bosques	<b>Bosque de Oyamel</b> 14.56 km <sup>2</sup> 5.62 % Se presenta en altitudes entre los 2700 y 3500 m, casi siempre sobre suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año. La especie dominante y con frecuencia exclusiva en el estrato superior es <i>Abies religiosa</i> a veces mayores a 30 m. Se puede observar en las delegaciones Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Magdalena Contreras.
	<b>Bosque de Pino</b> 71.53 km <sup>2</sup> 28.0% En su conjunto se localizan en altitudes de 2350 a los 4000 msnm. Se trata de varias asociaciones vegetales distintas en las que prevalecen diferentes especies del género <i>Pinus</i> . Prosperan en lugares en los que llueve entre 700 y 1200 mm anuales, crecen en suelos profundos o someros y a veces bastante rocosos. El sotobosque es relativamente pobre en arbustos, pero con abundancia de gramíneas amacolladas. Las principales comunidades las constituyen el <i>Pinus leiophylla</i> , <i>Pinus montezumae</i> y <i>Pinus hartwegii</i> .
	<b>Bosque de Encino</b> 7.72 km <sup>2</sup> 2.98 % Prosperan en altitudes de entre 2350 m o menos y hasta los 3100 msnm, sobre suelos profundos o someros, y en donde la precipitación es de 700 a 1200 mm en promedio anualmente. En el Distrito Federal llegan a medir de 5 a 12 m y son moderadamente densos. En general este tipo de bosque se encuentra muy relacionado con los de pino. Domina el género <i>Quercus</i> . Ubicados principalmente en Tlalpan y Milpa Alta.
	<b>Bosque Mixto</b> 29.60 km <sup>2</sup> 11.43 % Estos bosques están formados por árboles perennes y caducos, aciculifolios y latifoliados, respectivamente. Crecen en suelos rocosos o arcillosos con hojarasca y materia orgánica. Dominan los árboles del género <i>Pinus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Quercus</i> . Encontrados principalmente en Tlalpan y Milpa Alta.
	<b>Otras comunidades vegetales</b> 3.48 km <sup>2</sup> 1.34 % Se trata de comunidades sin una composición florística definida. En la mayoría de los casos son comunidades secundarias, derivadas de la destrucción de la vegetación original y de una perturbación continua debida a las actividades humanas



CLASES DE VEGETACIÓN Y USO	DESCRIPCIÓN	
<b>Matorral</b>	<b>Matorral inerme</b> 10.06 km <sup>2</sup> 3.88 %	Vegetación herbácea y arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Formada por elementos inermes y caducifolios, principalmente leguminosas. Se desarrollan en altitudes de 2250 a 2700 msnm, sobre suelos someros o profundos de laderas de cerros. Encontrados en la delegación Tlalpan y Milpa Alta, principalmente.
<b>Pastizal</b> 15.50 km <sup>2</sup> 5.98 %	<b>Pastizal</b>	Comunidad en que predominan las gramíneas, principalmente los zacates que se desarrollan prácticamente desde los 2250 m a los 4300 msnm de altitud de forma natural. Por su parte, los zacatonales subalpinos y alpinos son comunidades en que predominan plantas amacolladas y altas que se localizan en altitudes de 3000 a los 4300 msnm. Otros pastizales son indudablemente secundarios, que surgen al ser eliminada la vegetación original, por el desmonte de cualquier tipo de vegetación, en áreas agrícolas abandonadas o como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Distribuidos en las nueve delegaciones del Suelo de conservación.
	<b>Vegetación acuática</b>	Son comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo más o menos permanentemente saturado con agua. Entre estas podemos mencionar el <i>Tular</i> constituido por individuos de 1 a 3 m de alto, arraigados en el fondo poco profundo de los cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios. Forman masas densas que cubren áreas pantanosas, lacustres, orillas de zanjas y canales, principalmente en la delegación Xochimilco. Por su parte a <i>Vegetación flotante</i> la constituye las plantas que flotan en la superficie del agua, bien arraigadas en el fondo o desprovistas de órganos de fijación. Presente en las delegaciones Xochimilco y Tláhuac.
<b>Agricultura</b>	<b>Avena</b> 39.50 km <sup>2</sup> 15.25 %	Cultivo herbáceo, anual, de la familia de las gramíneas. Es una planta poco resistente al frío, por lo que se siembra entre los meses de marzo a mayo. La especie más cultivada es <i>Avena sativa</i> . Este cultivo lo podemos encontrar en las delegaciones Tlalpan y Milpa Alta.
	<b>Nopal verdura</b>	Cultivo perenne, cuyas plantaciones pueden durar de 30 a 40 años. La variedad más utilizada es la denominada Milpa Alta ( <i>Opuntia ficus-indica</i> L.). Se ubica principalmente en la delegación Milpa Alta.
	<b>Hortalizas y flores</b>	El cultivo de hortalizas y flores es una actividad agrícola importante que se desarrolla en su mayoría a cielo abierto y en algunas ocasiones algunas especies requieren de mayor protección, por lo que se utilizan cubiertas plásticas y mallas antigranizo y/o antifidos con estructuras de microtúnel. Los cultivos hortícola más comunes son de Lechuga, Verdolaga, Espinaca, Acelga, Hinojo, Col, Brócoli, Rábano, Tomate, Chile, Calabaza, Epazote y Perejil. Mientras que las flores más cultivadas son: Agazanea, Portulaca, Panalillo, Zinia, Dalia, Petunia, Evónimo, Pensamiento y Tagetes. Se lleva a cabo en las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.
	<b>Invernaderos</b>	Se consideran una alternativa de producción intensiva, principalmente de de hortalizas y ornamentales, que permite producirlas dentro o fuera de temporada, conseguir un crecimiento más acelerado y aumentar los rendimientos, con el uso de materiales como plásticos, mallas, sustratos, sistemas de fertirrigación, entre otros. En su mayoría son utilizados para la producción de ornamentales como la Nochebuena, Lilis, Tulipán holandés, Violeta imperial, Petunias, Crisantemo, Malvón y Tagetes. En menor cantidad encontramos invernaderos dedicados a la producción de hortalizas como el Jitomate, Calabaza, Chile, Lechuga y Verdolaga. Los invernaderos se distribuyen en seis delegaciones del Distrito Federal, sin embargo los encontramos en mayor número en las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Tlalpan.
	<b>Agroforestal</b> 6.81 km <sup>2</sup> 2.63 %	Son zonas preferentemente forestales, de transición entre el bosque y terrenos agropecuarios. En estas zonas se fomenta el uso múltiple del suelo, a través de actividades agrícolas, silvícolas, frutícolas y agrosilvopastoriles. Su mayor extensión la encontramos en la delegación Tlalpan y en su minoría en Milpa Alta.
	<b>Otros cultivos</b> 45.66 km <sup>2</sup> 17.63 %	Es el uso del suelo dedicado a labores agrícolas de temporal y de riego. Son cultivos distintos como el maíz, amaranto y haba, entre otros. Este uso del suelo es el que ocupa mayor extensión y la superficie que abarca en las nueve delegaciones del suelo de conservación es variable.
<b>Minas</b>	Las minas del suelo de conservación son excavaciones hechas a cielo abierto para la extracción de materiales de construcción como grava, tezontle, arena y basalto. Se ubican en las delegaciones Iztapalapa, Tláhuac y Tlalpan.	
<b>Área de construcciones</b> 13.45 km <sup>2</sup> 5.19 %	Las áreas de construcciones son áreas ocupadas por asentamientos humanos ubicados dentro del suelo de conservación en las nueve delegaciones políticas que este abarca, incluye las construcciones de los pueblos, ejidos y comunidades.	
<b>Cuerpos de agua</b>	Los cuerpos de agua son áreas ocupadas por depósitos continentales naturales y artificiales. Estos depósitos los conforman los lagos, lagunas y algunos canales de las delegaciones Xochimilco y Tláhuac.	

### 3.7.1. Degradación de Suelos.

Se identificaron los principales factores que determinan la degradación de los suelos en el territorio delegacional y se establecieron grados de deterioro derivados tanto de actividades antrópicas como de procesos naturales. Estos se muestran con base en una serie de indicadores expresados como claves, que indican los principales tipos de deterioro que se manifiestan en los suelos, así como sus causas:

**FID-0.** Corresponde a la parte norte de la delegación Tlalpan donde se encuentran colonias como Héroes de Padierna, Villa Olímpica y el parque nacional bosques del pedregal.

**Fu4.100(+)** u Presenta un tipo de degradación Fu que significa pérdida de la función productiva, con un nivel de afectación de degradación 4 extremo, una extensión dentro de la unidad cartografiada de 100% y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es la urbanización (u).

**FID-1.** Solo es una pequeña parte del noroeste de la delegación donde se presenta

**Fu3.70(+)** u En el 70% de extensión dentro de la unidad cartografiada se presenta un tipo de degradación Fu pérdida de la función productiva, con un nivel de afectación de la degradación 3 fuerte y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causante es la urbanización (u).

**SN1.30** También presenta en un 30% del área cartografiada un tipo de degradación estable bajo condiciones naturales SN, con un nivel de afectación de la degradación 1 ligero.

**FID-2.** Se encuentra en la parte poniente de la delegación Tlalpan donde se encuentra el Parque Nacional Cumbres del Ajusco, cerro el Judío, cerro Quepilli y el volcán Malacatepec.

**SN.70** Existe un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales, en un 70% de extensión dentro de la unidad cartografiada.

**Hs1.20(+)/f/e** En el 20% de extensión dentro de la unidad cartografiada presenta un tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar/ lavado superficial), con un nivel de afectación 1 ligero y una tasa de degradación con incremento ligero (+), la causa de afectación f/e, f: deforestación y remoción de la vegetación, e: sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Qd1.10(+)/f/e** Otro 10% de extensión de la unidad cartografiada corresponde a un tipo de degradación Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero y una tasa de degradación con incremento ligero (+) y la causa de afectación f/e, f: deforestación y remoción de la vegetación, e: sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**FID-3.** Está en la parte noreste de la delegación Tlalpan donde se encuentra

**SH1.75** El 75% que está dentro de la unidad cartografiada presenta un tipo de degradación SH estable bajo influencia humana con un grado de afectación 1 ligero.

**Fu.25(+)**u El otro 25% presenta un tipo de degradación Fu pérdida de la función productiva, con una tasa de degradación con incremento ligero (+) y factor causante de u: urbanización.

**FID-4.** Se ubica en la parte norte-centro de la delegación Tlalpan, donde se encuentran el volcán Xitle y el volcán Coatzontle, así como la colonia Héroes de mil novecientos diez.

**SN1.100** Presenta un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales con un nivel de afectación de la degradación 1 ligero en el 100% de extensión dentro de la unidad cartografiada.

**FID-5.** Se ubica prácticamente por todo el oriente de la delegación Tlalpan, ahí se encuentran el cerro la Magdalena, volcán Ololizqui, volcán Oyameyo, volcán Acopiaco, volcán Caldera del guarda y volcán Toxtepec, además de algunas colonias como San Miguel Xicalco, San Miguel Topilejo, San Miguel Ajusco y La Magdalena Petlacalco.

**Hs1.50(+)/a/g** Tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 50% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/g, donde a: Actividades agrícolas y g: Sobrepastoreo.

**Qd1.30(+)/a/e** Además existe tipo de degradación Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 30% de extensión de la

unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**SN1.20** También presenta un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 20% de extensión de la unidad cartografiada.

**FID-7.** Se encuentra casi en el centro de la delegación, como referencia está el cerro Mezontepec, Llano el Vidrio, volcán Maninal.

**Qd1.35(+)/a/e** Presenta un tipo de degradación Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 35% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Hc2.25(+)/e** También un tipo de degradación Hc Erosión hídrica con deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas), con un nivel de afectación de degradación 2 moderado en el 25% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Hs1.15(+)/a/e** Además un tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 15% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**FID-8.** Está ubicada en el centro y sur de la delegación, donde se encuentra el volcán Pelado, volcán Tesoyo.

**SN1.60** Presenta tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 60% de extensión de la unidad cartografiada.

**Qd1.30(+)/a/e** También presenta tipo de degradación Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 30% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Es1.10(+)/a/g** Además existe tipo de degradación Es Pérdida del suelo superficial por acción del viento con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 10% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es a/g donde, a: Actividades agrícolas y g: Sobrepastoreo.

**FID-9.** Está ubicada en una pequeña porción del oriente donde se encuentran las coladas del volcán Cautzin.

**Qd1.35(+)/f/e** Presenta tipo de degradación Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 35% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo f/e, donde f: Deforestación y remoción de la vegetación y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Hs1.25(+)/a/e** También un tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 25% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**NUr4.15** Además hay degradación de tipo NUr Tierras sin uso, sin vegetación con influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo, afloramientos rocosos, con un nivel de afectación de degradación 4 extremo en el 15% de extensión de la unidad cartografiada.

**SN1.25** Otro tipo de degradación que se presenta es SN estable bajo condiciones naturales, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 25% de extensión de la unidad cartografiada.

**FID-10.** Se ubica en el sureste de la delegación cerca del volcán Chichinautzin y el volcán Cuespala.

**SN1.70** Presenta un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 70% de extensión de la unidad cartografiada.

**Hs1.20(+)/a/e** También existe tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 20% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es a/e, donde a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Qd1.10(+)/a/e** Además degradación de tipo Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 10% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e donde, a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**FID-11.** Se encuentra al sur de la delegación ahí se encuentra el volcán Tuxtepec.

**Hs1.45(+)/g/e** Presenta tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 45% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es g/e donde, g: Sobrepastoreo y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Qd1.25(+)/a/e** Además degradación de tipo Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 25% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e donde, a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Fc1.20(+)/g** Otro tipo de degradación es Fc Compactación. Deterioro de la estructura del suelo por el pisoteo del ganado o por el paso frecuente de maquinaria, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 20% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo g: Sobrepastoreo.

**SN1.10** También un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 10% de extensión de la unidad cartografiada.

#### **FID-12**

Se encuentra al sur de la delegación y solo es una mínima parte la que está dentro de Tlalpan.

**Qd1.45(+)/a/e** Presenta degradación de tipo Qd Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 45% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo a/e donde, a: Actividades agrícolas y e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico.

**Hs1.15(+)/f/a** Además tipo de degradación Hs erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar / lavado superficial), con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 15% de extensión de la unidad cartografiada y una tasa de degradación con incremento ligero (+), el factor causativo es f/a, donde, f: deforestación y remoción de la vegetación y a: Actividad agrícola.

**SN1.40** También un tipo de degradación SN estable bajo condiciones naturales con un nivel de afectación de degradación 1 ligero en el 40% de extensión de la unidad cartografiada.



### 3.8. Áreas naturales protegidas en la Delegación Tlalpan.

Como ya se ha expresado, la mayor parte de la delegación no ha sido ocupada por el suelo urbano y tiene una gran importancia desde el punto de vista ecológico y ambiental, por lo que se han establecido numerosas zonas de conservación bajo diferentes figuras jurídicas y de manejo, que se muestran a continuación.

**Tabla 3.6. Áreas Naturales Protegidas en la Delegación Tlalpan.**

	<b>Categoría</b>	<b>Nombre del ANP</b>	<b>Año de decreto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie (ha)</b>
<b>1</b>	Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre	Corredor Biológico Chichinautzin (polígono sur)	1988	2742673.6	274.27
		Corredor Biológico Chichinautzin (polígono sureste)		201750.1	20.18
<b>2</b>	Parque Nacional	Cumbres del Ajusco	1936-1947	5129419.1	512.94
<b>3</b>	Reserva Ecológica Comunitaria	San Miguel Ajusco	2010	11759808.5	1175.98
<b>4</b>	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Parque Ecológico de la Ciudad de México (polígono1 este)	1989	6352719.6	635.27
		Parque Ecológico de la Ciudad de México (polígono 2 zorros)		792053.2	79.21
		Parque Ecológico de la Ciudad de México (polígono 3)		116195.8	11.62
<b>5</b>	Reserva Ecológica Comunitaria	San Miguel Topilejo (polígono sur)		44060887.5	4406.09
		San Miguel Topilejo (polígono sureste)		9341646.3	934.16
<b>6</b>	Reserva Ecológica Comunitaria	San Nicolás Totolapan (polígono Tlalpan)	2006	1647449.3	164.74
<b>7</b>	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	Ecoguardas	2006	1326395.6	132.64
<b>8</b>	Parque Urbano	Bosque de Tlalpan	1997	2545595.9	254.56
<b>9</b>	Zona de Protección Hidrológica y Ecológica	Los Encinos (polígono U.H. PEMEX)	2009	210443.4	21.04
		Los Encinos (polígono FLACSO-STPS)		39676.5	3.97
<b>10</b>	Parque Nacional	Fuentes Brotantes (polígono 1 lago)	1936	165261.6	16.53
		Fuentes Brotantes (polígono 2 La Fama)		6402	0.64
		Fuentes Brotantes (polígono 3 Insurgentes sur)		3859.9	0.39
				86442237.9	8644.22

### 3.9. Problemática ambiental

#### Contaminación Ambiental

Es la situación caracterizada por la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes en cantidades superiores a los límites humanamente tolerables, combinados en tal forma, que atendiendo a sus características y duración, en mayor o menor medida, causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre.

#### Contaminación del Agua

El crecimiento demográfico, aunado al desarrollo industrial observado a partir de la década de los cuarenta, derivó en un aumento significativo en el consumo del agua y, en consecuencia, en mayores volúmenes de aguas residuales que contienen microorganismos patógenos, compuestos orgánicos e

inorgánicos tóxicos, metales pesados y solventes, residuos sólidos municipales e industriales, que afectan la calidad del agua, el equilibrio ecológico y la existencia de gran cantidad de especies de flora y fauna.

La Delegación Tlalpan tiene una cobertura del servicio de agua potable del 100 por ciento. De esta cobertura el 96 por ciento es a través de tomas domiciliarias y el 4 por ciento restante por medio de carros tanque, considerando las zonas dentro del Suelo Urbano y los pueblos localizados dentro del Suelo de Conservación.

### **Contaminación del Aire**

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se presenta principalmente en las zonas de alta densidad demográfica o industrial, como la Ciudad de México, que genera el 23.5%; Guadalajara, el 3.5% y Monterrey el 3.0%. Los otros centros industriales generan el 70% restante.

Actualmente, los principales contaminantes de aire que se presentan en la Delegación son generados básicamente por fuentes móviles (vehículos automotores) y en menor grado por fuentes fijas (industrias, comercio y servicios), ya que en esta Delegación no existe un significativo parque industrial. Sin embargo, es frecuente que los contaminantes generados en las zonas industriales al norte de la zona metropolitana, sean transportados por el viento a la parte sur de la cuenca, que en ciertas horas reportan valores superiores a los de aquellas zonas en las cuales fueron originados.

No es fácil determinar el grado de daños a la salud en la población expuesta y los disturbios en la calidad del ambiente, pues ello depende de diversos factores, tanto de tipo institucional como de las características físico - biológicas del individuo afectado por el fenómeno.

La emisión de los contaminantes a la atmósfera en la Delegación se agrava por las condiciones geográficas en que se ubica, ya que no permite una fácil dispersión de los contaminantes. Además, la dirección de los vientos en el Valle de México, permite que sean acarreadas hacia las Delegaciones Sur, las emisiones provenientes tanto de la Zona Norte como de la Zona Noreste del Valle de México, que presentan altas concentraciones de actividad industrial. Estos vientos generan tolvaneras acarrear partículas de tierra y polvo originadas por la desecación del Vaso de Texcoco.

Con respecto a los contaminantes generados en los poblados rurales de San Miguel Xicalco, Magdalena Petlacalco, Santo Tomás y San Miguel Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres el Guarda, son principalmente los provocados por la existencia de establos, granjas y caballerizas. Cuya contaminación repercute en el medio ambiente al ser tirados a cielo abierto.

### **Contaminación del Suelo**

La contaminación del suelo consiste en acumular residuos líquidos o sólidos que contengan detergentes, metales pesados, sustancias orgánicas tóxicas, solventes, grasas, aceites, fertilizantes, plaguicidas y los desechos sólidos derivados de mercados, tiendas, oficinas, viviendas y servicios en general, materias capaces de alterar las características naturales de la flora y la fauna, así como las de las aguas superficiales y subterráneas.

Uno de los principales agentes contaminantes del suelo son las aguas negras, que utilizadas en la irrigación de tierras de cultivo aportan organismos patógenos, detergentes, metales pesados, sustancias orgánicas tóxicas, solventes, grasas y aceites. Los fertilizantes y los plaguicidas son también agentes contaminantes, cuando se emplean en proporciones mayores al nivel de la saturación del suelo.

Los residuos sólidos representan una fuente significativa en la contaminación del suelo; prueba de ello es que el promedio de generación de residuos sólidos municipales por persona, que incluye los desechos derivados de mercado, tiendas, oficinas, viviendas y servicios generales, alcanzan 693 gramos/día/habitante. Todavía es más relevante el hecho de que la generación de los residuos sólidos domésticos (provenientes únicamente de la vivienda), representa el 70% del total, o sea 485 gramos/día/habitante.

### **Deforestación**

Del total de la superficie con la que cuenta la Delegación Tlalpan (30,449 hectáreas), corresponde al Suelo de Conservación 25,426 hectáreas. Cuyos terrenos se desarrollan en una zona poco fértil para la agricultura y se compone de llanos al Norte y serranías al Sur, tales como la del Ajusco, cuyas cumbres dominantes son la Xitle, Mezontepec y Malacatepetl, entre otros.

La Delegación tiene características rurales, en donde se desarrollan actividades agrícolas que están representadas por el cultivo de la avena, forraje verde y maíz. La actividad forestal desempeña también un papel importante, debido a que gran parte del territorio de Tlalpan está constituido por bosques, siendo la vegetación más importante la de las coníferas, representada por pino y oyamel, así como encino en las elevaciones intermedias y bajas. La expansión de la actividad agrícola en el Suelo de Conservación, asociada a su baja productividad, ha implicado el abandono de las tierras, produciendo un efecto que consiste en desmontar las zonas forestales para volverlas agrícolas, posteriormente fraccionarlas y finalmente hacerlas susceptibles de ser comercializadas para uso urbano. El matorral xerófilo que se desarrolló en los derrames del Xitle, que constituye un ecosistema único en el mundo, con especies endémicas o en peligro, y que es un reservorio de varias de las especies características del Valle de México, ha desaparecido casi por completo debido a la urbanización, reduciendo su extensión de 70 km<sup>2</sup> a tan sólo 1.3 km<sup>2</sup>. Uno de los procesos más importantes en la desaparición de ecosistemas y la deforestación, es la invasión al suelo de conservación por asentamientos irregulares, que se describirá más adelante en este documento.

Considerando que el Suelo de Conservación de Tlalpan es uno de los más importantes para la recarga de acuíferos y purificación del aire, la deforestación de sus bosques implica un problema más allá de los límites delegacionales.

Se estima que el 4.5% del territorio delegacional se encuentra erosionado y el 25.9% se dedica a actividades agropecuarias.

De acuerdo a datos delegacionales, la deforestación por cambio de uso de suelo se da en las zonas boscosas que se encuentran por debajo de la cota altitudinal del Parque Nacional Cumbres del Ajusco.

También la tala clandestina y los incendios provocados son una fuente de degradación del Suelo de Conservación, muchas veces fomentados por la falta de vigilancia en estas zonas, lo anterior se observa principalmente hacia el sur y sur-poniente del Ajusco, en zonas como Llano del Quepil, el Palo del Camarón, Volcán Melacatepec, Cruz de Mirillos, entre otros.

### **Cinturón Norte Ajusco – Teuhtli**

Debido a su situación respecto a la planicie y al grado de permeabilidad del terreno que, al propiciar la infiltración del agua controla los procesos morfogénicos dominados por la acción hídrica, asimismo, esta zona es considerada la más importante para la recarga de los acuíferos que se encuentran en el subsuelo de la Cuenca de México; ambas funciones han sido disminuidas por la deforestación y el abuso indiscriminado del suelo.

Cabe mencionar que la Delegación cuenta con otra Área Natural Protegida que es la de Fuentes Brotantes, cuyo decreto fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 1936, con una superficie de 129 hectáreas de las que en la actualidad sólo existen aproximadamente 20 hectáreas.

En este sentido, la Delegación presenta áreas deforestadas que requieren ser recuperadas o restauradas. Algunas de estas áreas están ya consideradas dentro de proyectos que ha elaborado la Delegación para su regeneración.

Las áreas de bosque y pastizales más importantes con las que cuenta la Delegación son afectadas por incendios provocados, tala clandestina y saqueo del suelo de monte (mantillo), debido a la falta de vigilancia.

### **Asentamientos humanos irregulares**

En Suelo de Conservación: El detrimento del medio ambiente es un hecho reconocible dentro del territorio delegacional, este deterioro se observa en el suelo, aire y agua. En el suelo se origina principalmente por el cambio de uso de 2,871.60 hectáreas de Suelo de Conservación Ecológico por asentamientos humanos en los últimos 40 años. La degradación del suelo se origina por desechos sólidos, básicamente en los alrededores de poblados y asentamientos localizados al Sur de la Línea de Conservación Ecológica; asimismo, la deforestación ha favorecido la degradación del suelo natural de Tlalpan, especialmente por la tala clandestina y los incendios provocados hacia el sur y sur-poniente de la Delegación. Igualmente existen 1,327.38 hectáreas altamente erosionadas en las que no se tiene algún programa de rehabilitación.

La agricultura también ha sido causa del detrimento de los servicios ambientales. La evolución que ha seguido la agricultura en Tlalpan, ha repercutido de manera sustantiva en detrimento de los servicios

ambientales del territorio, favoreciendo, indirectamente, la expansión de los asentamientos irregulares en el Suelo de Conservación y causando serios efectos ambientales.

Por lo anterior, se han establecido criterios de atención para 192 asentamientos irregulares que se muestran en el mapa interinstitucional "Inventario de Asentamientos Humanos Irregulares 2008 Tlalpan", conforme a la tabla siguiente:

**Tabla 3.8. Relación de los asentamientos humanos irregulares de la delegación Tlalpan.**

RELACION DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES DE LA DELEGACION TLALPAN						
POBLADO o ZONA TERRITORIAL	NO.I	ASENTAMIENTO	USO DE SUELO	TRATAMIENTO INDICADO EN EL PDDU		
				REGULACIÓN ESPECIAL	SUJETOS A ESTUDIO ESPECIFICO	SUJETOS A DIAGNÓSTICO
AJUSCO MEDIO	1	BELVEDERE DE TERESA	PE			1
	2	LAS CEBADAS	REUBICADO			
	3	LOMAS DE CUILOTEPEC II	HR3/30/R*	1		
	4	PROLONGACIÓN JAZMÍN	PE			1
	5	SAN NICOLÁS II	HR3/30/R*	1		
	6	EL ZACATON	HR3/30/R*	1		
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>6</b>			<b>3</b>		<b>2</b>
MAGDALENA PETLACALCO	1	AMPLIACIÓN LA NUEVA MAGDALENA PETLACALCO	PRA			1
	2	AL ARENAL II	RE			1
	3	EL ARENAL	RE			1
	4	DILIGENCIAS	PRA			1
	5	EL SILBATO	PRA			1
	6	TLALTENANGO	RE			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>6</b>					<b>6</b>
PARRES, EL GUARDA	1	AMPLIACIÓN PARRES	PRA			1
	2	EL GUARDITA	PRA			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>2</b>					<b>2</b>
SAN ANDRÉS TOTOLTEPEC	1	ALTA TENSIÓN	HR 2/40/R(1000)*	1	1	
	2	AMPLIACIÓN LOMAS DE TEXCALTLACO	RE			1
	3	ATOCPA	HR2/30/R*	1		
	4	ATOCPA SUR	PE			1
	5	CAMINO A LA MARINA	PE			1
	6	LA CASETA	RE			1
	7	CERRADA LA MORA	RE			1
	8	CERRADA PORFIRIO DÍAZ	ANP/P.P.			1
	9	CERRADA PORFIRIO DÍAZ / UH	HR2/30/R*	1		
	10	CERRADA SIERRA SAN JUAN	HR2/30/R*	1		
	11	COLIBRÍ	RE			1
	12	DIAMANTE	HR2/407R(1000)*	1		
	13	DOLORES TLALLI	HR2/40/R(1000)*	1		
	14	FLOR DE BORREGO	PE			1
	15	LA MAGUEYERA	HR2/40/R(1000)*	1		
	16	MIRADOR EL COLIBRÍ	RE			1
	17	PARAJE 38	HR3/30/R*	1		
	18	PARAJE TEXCALATLACO	RE			1
	19	PRIMAVERA	HR3/30/R*	1		
	20	RETESCO / PRIVADA EUCALIPTO	RE			1
	21	SANTIAGO TEPALCATITLA I	RE			1
	22	SANTIAGO TEPALCATITLA II	RE			1
	23	TECORRALTITLA	RE			1
	24	TETAMAZOLCO/TEPUENTE	RE			1
	25	TLALMILLE	HR2/30/R*	1		
	26	VALLE VERDE	HR 2/40/R(1000)*	1		



RELACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES DE LA DELEGACIÓN TLALPAN						
POBLADO o ZONA TERRITORIAL	NO.I	ASENTAMIENTO		TRATAMIENTO INDICADO EN EL PDDU		
	27	VERANO	HR3/30/R*	1		
	28	VISTA HERMOSA	RE			1
	29	VIVEROS DE COACTETLAN 2DA SECCIÓN	RE			1
	30	XICALCO ORIENTE	RE			1
	31	ZORROS-SOLIDARIDAD	PE			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>31</b>			<b>12</b>	<b>1</b>	<b>19</b>
SAN MIGUEL AJUSCO	1	AMPLIACIÓN LA VENTA	PRA			1
	2	BOSQUES DE CUATZONTLE	PE			1
	3	EL CONEJO	RE			1
	4	EL CONEJO / EL CHARCO	RE			1
	5	EJIDOS - HÉROES DE 1910	PE			1
	6	ESTACIÓN - LA VENTA	PRA			1
	7	LA ESTACIÓN	PRA			1
	8	LA HERRADURA II	RE/PE			1
	9	LA HERRADURA	RE			1
	10	EL LLANO / JARDINES DE SAN JUAN	PRA			1
	11	LA MAGUEYERA	PRA			1
	12	MANZANA 36 / LA VENTA	PRA			1
	13	EL OYAMEL	RE/PE			1
	14	PEDREGAL DE CUATZONTLE	RE/PE			1
	15	LA QUINTA	PRA			1
	16	VALENTÍN REYES	RE			1
	17	LA VENTA / LA JOYA	PRA			1
	18	LA VÍA / LA HERRADURA	RE			1
	19	EL XIPIE II	RE			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>19</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>
SAN MIGUEL TOPILEJO	1	ACHICHIPISCO	PRA			1
	2	ACOPIAXCO / TEZONTLE	REUBICADO			
	3	AHUCATITLA	RE			1
	4	AMILCO	RE		1	1
	5	AMPLIACIÓN TEZONTITLA	RE			1
	6	LOS ÁNGELES	RE			1
	7	LOS ARCOS	RE			1
	8	ARENAL DE GUADALUPE	PRA			1
	9	EL ARENAL / TLAHUACAPAN	RE			1
	10	AYOCATITLA	RE/PE			1
	11	AYOMETITLA	RE			1
	12	AYOPA	PRA/HBR		1	1
	13	LAS BOMBAS	PRA/RE		1	1
	14	BOSQUES DE SAN JOSÉ / IXPANGOLOGUIA	PRA/RE			1
	15	EL CALVARIO	RE			1
	16	CAMINO ANTIGUO AL CANTIL	RE			1
	17	EL CARACOL	PRA/RE			1
	18	CHINITA NORTE	PRA			1
	19	CHINITA SUR / TOXTEPEC	PRA			1
	20	CORTIJO DE MENDOZA	RE			1
	21	EL CRUCERO	PRA			1
	22	CUAILASCANTITLA	RE			1
	23	CUANEJAQUE	PRA			1
	24	LOS ENCINOS	PRA		1	1
	25	ESTRELLA MORA	RE			1

RELACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES DE LA DELEGACIÓN TLALPAN						
POBLADO o ZONA TERRITORIAL	NO.I	ASENTAMIENTO		TRATAMIENTO INDICADO EN EL PDDU		
	26	LA FAJA / OLOLIQUE	PRA			1
	27	LAS GRANJAS / BARRANQUILLAS	PRA			1
	28	HUINIZCO	PRA			1
	29	KILÓMETRO 30	RE			1
	30	KILÓMETRO 33 / TETECOTLA	PRA			1
	31	KILÓMETRO 34.5 / LOMAS DE SAN JOSÉ	PRA			1
	32	LA JOYITA / PROLONGACIÓN NOGAL	PRA			1
	33	LOMAS DEL CAPULÍN	RE			1
	34	LAS MARGARITAS	PRA			1
	35	LA MORUCHA	PRA			1
	36	NEXTEL / LAS ROSAS	PRA			1
	37	OCOTLA	RE			1
	38	OCOTLA CHICO	RE			1
	39	OYAMEYO	PRA			1
	40	PARAJE ILUCA	RE			1
	41	LOS PASTORES	RE			1
	42	PEDREGAL DE AMINCO	HRB2/60/R(1000)*	1	1	
	43	LA PEDRERA	PRA/RE			1
	44	POLIGONO 127 / SIN NOMBRE	RE			1
	45	LA PRESA	PRA			1
	46	RANCHO LA ESPERANZA	PRA			1
	47	LAS REJAS / CHALQUITONGO	PRA/PE			1
	48	LAS ROSAS / PIEDRA LARGA	PRA			1
	49	SAN MIGUEL TEHUISCO	RE			1
	50	SAN MIGUEL TOXIAC	PRA/RE			1
	51	SIETE OCOTES / SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	PRA			1
	52	EL SIFÓN	PRA			1
	53	TEHITIC	RE			1
	54	TEPACHERAS	RE			1
	55	TEPETZINTLA	RE			1
	56	TEPETZINTLA		POLIGONO DOS		
	57	TETECALA	PRA			1
	58	TETEQUILO	RE			1
	59	TEZONTITLA	RE			1
	60	TITIOCOTLA / TEMAXTETITLA	RE			1
	61	TLALTEPANCATITLA	PRA/RE			1
	62	LAS TORRES	PRA			1
	63	UNIXCO	PRA			1
	64	XAXALCO II	PRA			1
	65	XAXALIPAC	PRA			1
	66	XILINIMOCO	PRA/RE			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>66</b>			<b>1</b>	<b>5</b>	<b>63</b>
SAN MIGUEL XICALCO	1	ATLAUHTENCO	RE			1
	2	BELLAVISTA		SE ENCUENTRA EN ZONIFICACIÓN URBANA		
	3	CAMINO ANTIGUO A DILIGENCIAS	RE			1
	4	CAMINO ANTIGUO A TEPEPAN	RE			1
	5	CANTERA TEHUEHUE	RE/PRA			1
	6	CHANCOYOTE	RE			1
	7	COCOMOZOTLA	RE			1
	8	CORRASOLCO	RE			1
	9	EMILIANO ZAPATA	RE			1
	10	HUETLATILPA	PE/RE			1

RELACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES DE LA DELEGACIÓN TLALPAN						
POBLADO o ZONA TERRITORIAL	NO.I	ASENTAMIENTO		TRATAMIENTO INDICADO EN EL PDDU		
	11	KILOMETRO 2	RE			1
	12	LA MAGUEYERA TATAMAXTITLA	PRA			1
	13	MEMECALA	RE			1
	14	TATAMAXTITLA	RE			1
	15	TLATILPA	RE			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>15</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
SAN PEDRO MÁRTIR	1	CARRASCO	HR3/20/R*	1		
	2	PARAJE TETENCO	HR3/40/R*	1		
	3	PROLONGACIÓN 5 DE MAYO	HR3/40/R*	1		
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>3</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
SANTA MARÍA TEPEPAN	1	TECOANTITLA / XOLALPA		1		
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>1</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
SANTIAGO TEPALCATLALPAN	1	COLINAS DEL ÁNGEL	PRA			1
	2	TEPETLICA / 12 DE DICIEMBRE	HRB2/60/R(1000)*	1		
	3	TEPETLICA EL ALTO	RE			1
	4	TEPOZANES	PRA			1
	5	TRES DE MAYO	HRB2/60/R(1000)*	1	1	
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>5</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
SANTO TOMÁS AJUSCO	1	AHUAYOTO	PRA			1
	2	LOS AJUSCOS	RE			1
	3	APAPAXTLES	PE			1
	4	ARCOIRIS	PRA			1
	5	CAMINO AL CUATZONTLE	RE			1
	6	CAMINO AL XICTONTLE / LOMAS DE TEPEMECAC	PE			1
	7	CAMINO AL XITLE	PE			1
	8	LA CAÑADA / SAN JUAN BAUTISTA	PRA			1
	9	EL CEDRAL	PRA			1
	10	CERCANTITLA	PRA			1
	11	EL CHARCO	PRA/PE/RE			1
	12	COCUYATLA	PRA			1
	13	CRUZ ESLAVA	PRA			1
	14	LOS GALLOS	PE			1
	15	GUARDITA	PRA			1
	16	LOMAS DE TEPEMECAC	PRA/PE			1
	17	LA MAGUEYERA	PRA			1
	18	MANINAL NORTE	PRA			1
	19	MANINAL SUR	PRA			1
	20	MAYE	PRA			1
	21	MILUYAC	PRA			1
	22	OCOMOZOTLA	PRA			1
	23	PIRÁMIDE / PROVIDENCIA	PRA			1
	24	POLÍGONO 81 / SIN NOMBRE	PRA/PE			1
	25	EL SABINOCO	RE			1
	26	SAN JUAN NUEVO / OCOTLALTONGO	PRA			1
	27	TECOENTITLA / CANOAS	PRA			1
	28	TECPAN	PRA			1
	29	TLAPANCO	PE			1
	30	XITLE II	PE			1
	31	ZONA ENTRE AHÍ SAN JUAN BAUTISTA Y LA CAÑADA	PRA			1
	32	ZONA ENTRE CALLES FERNANDO MONTES DE OCA Y LEONA VICARIO	PRA			1
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>32</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>

RELACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES DE LA DELEGACIÓN TLALPAN						
POBLADO o ZONA TERRITORIAL	NO.I	ASENTAMIENTO		TRATAMIENTO INDICADO EN EL PDDU		
TEPEXIMILPA	1	BOSQUES DE TEPEXIMILPA	PE			1
	2	CUCHILLA DE TEPEXILPA / AMPLIACIÓN TEPEXIMILPA	HR3/40/R*	1		
	3	DIAMANTE	HR3/40/R*	1		
	4	EL MIRADOR 3ERA SECCIÓN	HR3/40/R*	1		
	5	TEPETONGO	HR3/40/R*	1		
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>5</b>			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL ASENTS. PDDUT</b>	<b>191</b>			<b>26</b>	<b>7</b>	<b>161</b>
KM 27 CAMINO A XICALCO	1					
<b>TOTAL ASENTAMIENTOS</b>	<b>192</b>			<b>26</b>	<b>7</b>	<b>161</b>

Notas:

\* Estos asentamientos están sujetos a un estudio de regulación especial, que les permita tener la zonificación indicada

Hay asentamientos sujetos a estudio específico, en donde no se considera la totalidad de su superficie para la aplicación de dicho estudio, por lo que están afectados por dos tratamientos, de conformidad con las especificaciones del programa delegacional de desarrollo urbano vigente.

Los asentamientos Tepunte y Tetamazolco son el mismo pero el PDDU lo divide en dos polígonos.



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

En este apartado se analiza una serie de indicadores cuyo fin es ofrecer un panorama general de la delegación Tlalpan a partir de distintos aspectos como, por ejemplo, la distribución espacial de su población, la dinámica demográfica que ésta ha experimentado y aspectos que inciden en dicha dinámica demográfica tales como migración, mortalidad y naturalidad. Se ofrece asimismo un acercamiento a indicadores que permiten conocer las principales características sociodemográficas de sus habitantes (edad, educación y hacinamiento), así como las actividades económicas que desarrollan sus residentes y las empresas ahí establecidas.

### 4.1 Distribución espacial de la población

A nivel localidad Tlalpan presenta una distribución de la población muy dispersa, dado que el 88.3% de su población (574 mil 600 hab. en 2010) se asienta en la cabecera delegacional, Tlalpan, contando únicamente con otras dos localidades urbanas (mayores de 15 mil habitantes): San Miguel Topilejo con 34 mil 600 hab. (5.3% de la delegación) y San Miguel Ajusco con 29 mil 800 hab. (4.6%). El sistema de localidades de la delegación se encuentra integrado por otras 138 localidades menores de 15 mil habitantes, donde destaca Parres con 2,589 habitantes, mientras en el extremo inferior de este sistema se ubican 100 localidades con menos de 50 residentes donde se asientan únicamente 1,529 personas (Cuadro 4.1). Tlalpan presenta así un clásico patrón de concentración-dispersión con una evidente macrocefalia en su cabecera ubicada en el norte de la delegación, y donde la expansión de la mancha urbana tiende a deslizarse hacia el sur de la misma como demuestra la ubicación de localidades de menos de 500 habitantes en práctica vecindad con las tres localidades urbanas mencionadas, tres localidades cuya conurbación podría considerarse inminente dada su proximidad y las vías de comunicación e interrelaciones existentes.

De este modo, un primer grupo de localidades menores de 500 habitantes se ubican al sur y sur-oeste de San Miguel Ajusco, aprovechando la carretera Picacho-Ajusco, localizándose en ciertos casos sobre suelo forestal de conservación y “amenazando” con avanzar hacia el Parque Nacional Cumbres del Ajusco. Otro grupo se dispone al sur y sur-oeste de San Miguel Topilejo, tomando ventaja de las carreteras (cuota y libre) México-Cuernavaca (Mapa “Distribución de la población por localidad, 2010”).

Considerando la distribución de la población por AGEB urbana en 2005 al interior de la localidad de Tlalpan, las AGEBs ubicadas en el centro-norte presentan una menor cantidad de población, lo que se justifica debido a la presencia de zonas de interés ecológico como Los Encinos y el Bosque de Tlalpan, mientras que las zonas con mayor población se localizan en el occidente de esta localidad, en torno a Ferrocarril de Cuernavaca (Pedregal de San Nicolás, Chichicaspatl, Sector 17, Bosques, Lomas Altas de Padierna, Rincón del Mirador o Miguel Hidalgo 4ª sección, entre otras), así como en el centro (Fuentes Brotantes, Cantera, Sta. Úrsula Xitla o Pedregal de Sta. Úrsula Xitla) y puntos de su porción oriente (Colinas del Bosque, Nueva Oriental Coapa o Coapa 1ª sección). Destaca también el área ubicada en el antiguo pueblo de San Andrés Totoltepec, conurbado a la localidad de Tlalpan desde los años 70s. (Mapa “Distribución de la población por Ageb urbana, 2005”).

En las localidades de San Miguel Ajusco y San Miguel Topilejo sobresalen por su importancia demográfica las AGEBs ubicadas en sus centros tradicionales, aunque en el caso de San Miguel Ajusco este centro parece haberse expandido hacia el norte y oriente, mientras en San Miguel Topilejo la mayor presencia de población se da al sur de su centro tradicional (Libertad, La Guadalupana).

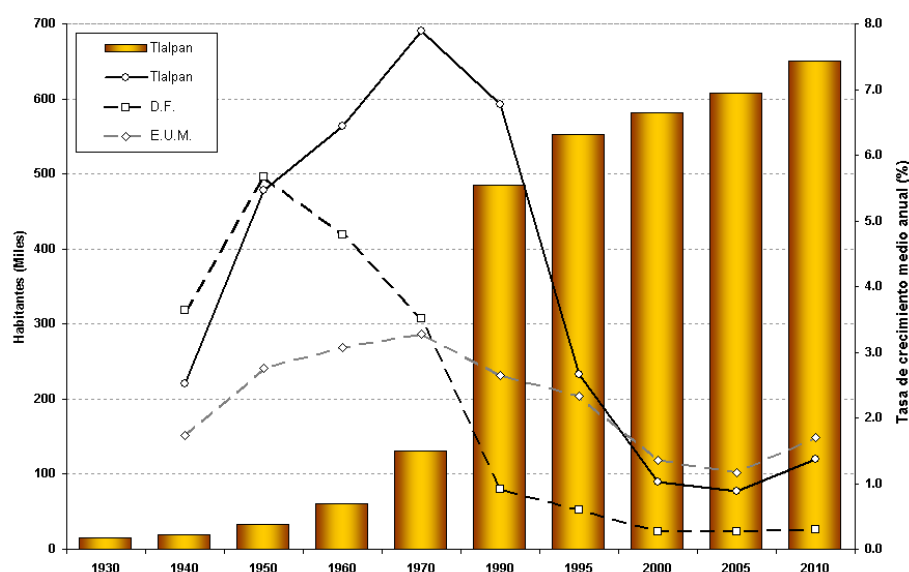
En términos de densidad de población por AGEB urbana para 2005 (Mapa “Densidad de población por Ageb urbana, 2005”) la localidad de Tlalpan muestra los valores más altos, presentando un claro patrón donde resalta su zona poniente en los límites con la delegación La Magdalena Contreras, zona de alta densidad que se prologa hacia el oriente bordeando el sur del Bosque de Tlalpan hasta alcanzar el centro de la delegación. Sobresale también el área en torno a la colonia Isidro Fabela en el centro-norte de la localidad, bordeando el Anillo Periférico, aunque la zona con mayores valores de densidad se ubica al oriente, en Villa Coapa, en torno a las colonias Narciso Mendoza, donde la densidad supera los 300 habitantes por hectárea.

A su vez las AGEBs de las localidades de San Miguel Ajusco y San Miguel Topilejo presentan, al igual que la porción sur de la localidad de Tlalpan, densidades por debajo del promedio, el cual se sitúa en 105 hab./ha. Es necesario reseñar que esta situación estaría influida por el diferente tamaño de las AGEBs,

mucho mayores en estas áreas en comparación con el oriente, poniente y centro de la localidad de Tlalpan.

## 4.2 Dinámica demográfica

Desde el punto de vista demográfico la delegación Tlalpan inicia su despegue poblacional durante los años 40s del siglo XX, al igual que el conjunto del Distrito Federal, de modo que en 1950, con todavía algo menos de 33 mil habitantes, duplicaba ya la población que había alcanzado veinte años antes. Pero es en los años 60s cuando este auge demográfico alcanza su tasa de crecimiento más elevada, 7.89% anual, lo que de nuevo permite a la delegación duplicar su población pero ahora en tan sólo diez años, superando ya en 1970 los 130 mil habitantes. De este modo, el periodo de máxima aceleración en el incremento demográfico de Tlalpan abarca desde los años 40s hasta finales de los 80s, situándose su cénit en los 60s; a partir de entonces la velocidad del crecimiento se ralentiza, aunque siempre con tasas superiores al promedio del Distrito Federal, experimentando un ligero repunte en los últimos cinco años, de 2005 a 2010. Diferente es el análisis del incremento anual de la población, que alcanza sus cifras más elevadas entre 1970 y 1995, cuando la población de Tlalpan aumenta en más de 16 mil habitantes cada año, lo que permite que la población se multiplique por 4.2 en esos 25 años (Figura 4.1).



**Figura 4.1. Dinámica demográfica, 1930-2010**

Fuente: Elaboración a partir de: Censos y Conteos de Población.

Este crecimiento demográfico estuvo principalmente vinculado al fenómeno de la inmigración, hecho que queda demostrado si se considera que entre 1965 y 1970 se asentaron en la delegación casi 14 mil personas procedentes de otras entidades del país. La importancia de esta inmigración inter-estatal es hoy en día todavía muy relevante, pues entre 1995 y 2010 arribaron a la delegación más de 57 mil habitantes (de cinco o más años) procedentes de otras entidades del país, a los que se unen casi 6 mil residentes procedentes del extranjero. Estos inmigrantes proceden mayoritariamente del estado de México (casi 13 mil 500), seguido de Veracruz (7 mil 200) y Puebla (5 mil 600).

A esta inmigración inter-estatal se une la inmigración con origen en otras delegaciones del Distrito Federal, que de acuerdo a la muestra censal de 2010 rozaría las 43 mil personas entre 2005 y 2010, destacando los casi 18 mil inmigrantes procedentes de Xochimilco y presentando Tlalpan un saldo neto migratorio positivo en relación con el resto de delegaciones del DF de casi 17 mil personas. Sin embargo, Tlalpan ostenta un saldo neto migratorio negativo en algo más de 3 mil personas en relación con el resto del país. De todo ello se desprende que de los 43 mil habitantes que gana la delegación entre 2005 y 2010 casi un tercio se debe a la llegada de nuevos inmigrantes, mientras los dos tercios restantes respondería al crecimiento natural (nacimientos – defunciones) de sus residentes.

La delegación Tlalpan se caracteriza por presentar una baja tasa de mortalidad en comparación con el Distrito Federal y el conjunto del país, habiendo experimentado dicha tasa un ligero repunte en los últimos años en estos tres ámbitos geográficos (Cuadro 4.2). En Tlalpan las principales causas de defunción en 2009 se vinculan con tumores malignos, diabetes mellitus y enfermedades isquémicas del corazón (infartos), coincidiendo en gran medida con las causas de defunción a nivel nacional y del Distrito Federal, causas en muchos casos ligadas al estilo de vida urbano (sedentarismo) y la alimentación (obesidad).

Por lo que respecta a la natalidad Tlalpan exhibe valores bajos propios de un entorno urbano, inferiores incluso al promedio del Distrito Federal y experimentando un decremento acorde con la dinámica del

Distrito Federal y del país en general, aunque de manera menos acentuada al partir de cifras más bajas (Cuadro 4.2). Dentro de esta evolución y en tono con la tendencia al retraso de la maternidad por parte de las mujeres (principalmente debido a su creciente incorporación al mercado laboral y prolongación de su permanencia en el sistema educativo), la edad promedio de las tlalpenses que tuvieron hijos aumentó de 25.5 a 26.4 años entre 1990 y 2009, cifras similares al Distrito Federal, mientras a nivel nacional esta edad se mantuvo estable en torno a los 25.5 años. Pese a ello, las tlalpenses con edades comprendidas entre 15 y 19 años continúan siendo responsables en 2009 del 15.8% del total de nacimientos, cifra muy similar a la de 1990 (16.0%), lo que demuestra la persistencia del embarazo de mujeres jóvenes en la delegación.

A nivel localidad el incremento de población se ha producido esencialmente en la localidad de Tlalpan, donde la población crece en casi 40 mil habitantes en los últimos diez años, si bien este crecimiento se ha dado a una menor velocidad, esto es, a una menor tasa de crecimiento medio anual respecto del resto de localidades (Cuadro 4.1). Más rápidamente, pero con una menor ganancia de población, crecen las otras dos localidades urbanas (mayores de 15 mil habitantes), San Miguel Topilejo y San Miguel Ajusco, especialmente la primera, mientras San Miguel Ajusco ve disminuir su crecimiento entre 2005 y 2010 con respecto al quinquenio anterior.

También las localidades de Parres, Lomas de Tepemecatí y Tezontitla ganan población, sobre todo en el segundo quinquenio (2005-2010), surgiendo Tezontitla como localidad en este último año, lo que habla de un desarrollo habitacional reciente al norte de San Miguel Topilejo y de relativa importancia si se consideran sus 721 habitantes en 2010. La proximidad de Parres y Lomas de Tepemecatí a zonas de interés ecológico las hace sujetas a especial interés en aras a controlar su futura expansión.

En definitiva, el incremento de la población se ha concentrado de manera destacada en las tres localidades urbanas, especialmente en la localidad de Tlalpan: de los casi 69 mil habitantes que gana la delegación entre 2000 y 2010, casi 40 mil (57.7%) se ubican en la localidad de Tlalpan, 12 mil 500 (18.1%) en San Miguel Topilejo y 9 mil 700 (14.1%) en San Miguel Ajusco, lo que supone el 89.9% del aumento demográfico de la delegación.

El análisis de la dinámica demográfica a nivel AGEB urbana para el periodo 2000-2005 (Mapa "Dinámica demográfica por Ageb urbana, 2000-2005") muestra como éste se ha producido, principalmente en las áreas periféricas de las manchas urbanas preexistentes. Destaca el incremento de población en el surponiente de la localidad de Tlalpan (El Zacatón, Bosques, San Nicolás II, Solidaridad, Lomas Altas de Padierna, Rincón del Mirador I y Miguel Hidalgo 4ª Sección), pero sobre todo en el centro-sur, en torno al antiguo pueblo de San Andrés Totoltepec y aprovechando, por ejemplo, el espacio comprendido entre ambas carreteras México-Cuernavaca (libre y de cuota) y el espacio ubicado al oeste de ambas carreteras (Magdalena Petlacalco).

Otras áreas de importante incremento poblacional se ubican en las otras dos localidades urbanas. En San Miguel Ajusco el aumento es importante en su zona centro, centro-norte y en su porción oriente (La Estación, Jardines de San Juan y La Quinta), mientras que en San Miguel Topilejo las ganancias son relevantes en prácticamente toda su periferia, tanto norte (Las Flores, El Arenal), como sur (La Guadalupana, Libertad) y poniente (Sta. Cruz, Pedregal de Aminco).

### 4.3 Características sociodemográficas

Tlalpan se caracteriza por presentar una población mayoritariamente adulta (Cuadro 4.3), situándose la edad promedio de sus habitantes en casi 32 años para el año 2010. El incremento de esta edad promedio a lo largo de los años es signo de un progresivo envejecimiento de su población, envejecimiento que todavía puede considerarse como moderado si se tiene en cuenta que el peso porcentual de las personas mayores pasó del 3.39% en 1990 al 6.84% en 2010. Fruto de ello, y de la correspondiente disminución porcentual de la población joven y aumento porcentual de la población adulta, la edad promedio de los tlalpenses se incrementó en algo más de seis años en el mencionado periodo, situándose casi tres años por encima del promedio nacional pero ligeramente por debajo del promedio para el conjunto del Distrito Federal.

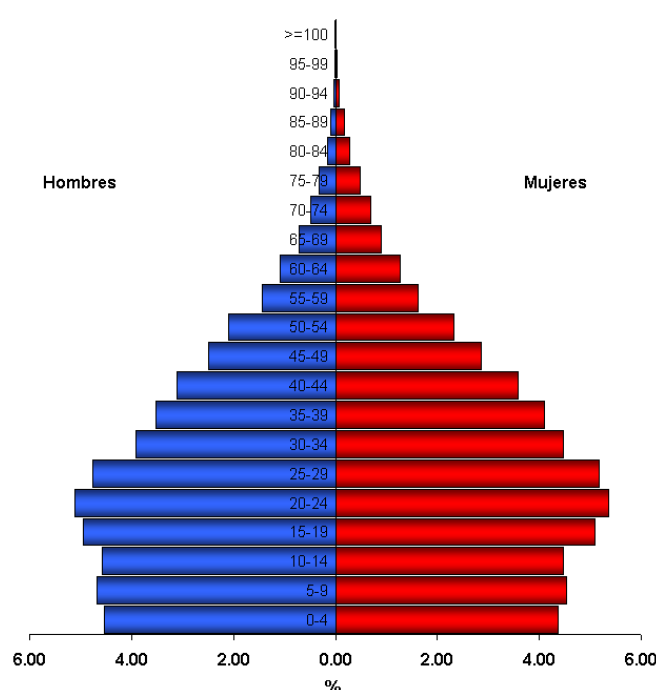
Este cambio en la estructura etárea de la población es fácilmente perceptible en la pirámide de población para el año 2010 (Figura 2), cuya base (0-14 años) presenta un claro estrechamiento en relación a la población de 15 a 29 años, rango etéreo donde se concentra casi un tercio (30.0%) de la población de la delegación. Esta situación está en consonancia con la disminución de la tasa de natalidad reflejada en el Cuadro 4.2.

En cuanto a las características educativas (Cuadro 4.4), la población de Tlalpan destaca por tener, ya desde 1990, un grado promedio de escolaridad superior en algo más de dos años a la media nacional y

ligeramente superior al promedio del Distrito Federal, aunque estas diferencias han venido disminuyendo ligeramente en los últimos 20 años. Muestra Tlalpan una evolución positiva en este indicador, situándose en el año 2010 en la posición 18 a nivel nacional (de un conjunto de 2,456 municipios/delegaciones). Todo ello es indicativo del importante capital humano con que cuenta la delegación dentro del ámbito nacional, donde la delegación Benito Juárez ocupa la primera posición con un grado promedio de escolaridad de 13.52 años en 2010.

En contrapartida con este indicador, la presencia de analfabetos en la delegación puede considerarse como reducida (2.23% en 2010), mostrando también una evolución positiva que lo ha situado siempre por debajo del contexto nacional.

Por lo que se refiere a los indicadores de hacinamiento (Cuadro 4.5) la delegación también presenta valores más positivos que el promedio nacional y prácticamente idénticos al conjunto del Distrito Federal, por lo que su situación en relación a este tema puede considerarse como satisfactoria. El promedio de ocupantes por vivienda puede ser igualmente interpretado como un indicador del tamaño promedio de las familias<sup>1</sup> mostrando su evolución la tendencia hacia una progresiva reducción de las mismas.



**Figura 2. Pirámide de población, 2010**

Fuente: Elaboración propia a partir de: Censo de Población y Vivienda 2010.

#### 4.4 Características económicas

Los trabajadores residentes en Tlalpan se vinculan de manera primordial a las actividades terciarias, actividades que ocupan al 81.1% de los tlalpenses en 2010 (Cuadro 4.6), por lo que puede afirmarse que la delegación presenta un perfil marcadamente terciario que se ha acentuado en los últimos diez años, pues todas las actividades terciarias ven incrementar su número de trabajadores con excepción de los servicios financieros y de seguros. Aunado a este proceso de terciarización ha continuado otro de desindustrialización similar al experimentado por el conjunto del Distrito Federal, perdiendo tanto Tlalpan como el Distrito Federal trabajadores en el sector manufacturero y en el conjunto de las actividades secundarias entre 2000 y 2010. Esta situación contrasta con el incremento de más de un millón de empleos en las actividades secundarias a nivel nacional, básicamente en la construcción, hecho favorecido por el auge en la concesión de créditos hipotecarios y el subsiguiente boom inmobiliario. A su vez, la presencia de las actividades primarias en la delegación es mínima, con apenas 3.4 mil trabajadores (1.2% del total), pese a lo cual su número aumenta ligeramente (460 trabajadores) en contraste con la disminución de trabajadores en manufacturas.

Dentro de las actividades terciarias es el comercio quien ocupa al mayor número de trabajadores (47.5 mil trabajadores en 2010, 16.7% del total), siendo también este sector el que experimenta la mayor ganancia entre 2000 y 2010 (7.8 mil trabajadores), pese a lo cual su relevancia porcentual continúa situándose por debajo del Distrito Federal (21.1%) e incluso del promedio nacional (19.2%). En segundo lugar se sitúa el sector de otros servicios y a continuación los servicios educativos con 24.1 mil trabajadores, esto es, el 8.5% del total, porcentaje superior al Distrito Federal y al país, lo que habla de una cierta especialización en este sector por parte de la delegación. Los servicios educativos sobresalen también por ser el tercer

<sup>1</sup> Existe una diferencia conceptual entre vivienda y hogar, pero en la práctica y en términos agregados las diferencias suelen ser mínimas.



sector que experimenta una mayor ganancia en número de trabajadores (4.7 mil) tras el comercio (7.8 mil) y los servicios profesionales, científicos y técnicos (7.5 mil).

Esta imagen económica de la delegación varía si en lugar de analizar los trabajadores residentes a través de los Censos de Población y Vivienda, se consideran las empresas que desarrollan su actividad en la delegación a través de los Censos Económicos (Cuadro 4.7).<sup>2</sup> Las manufacturas muestran entonces una imagen mucho más pujante, convirtiéndose en el sector que genera mayor riqueza (valor agregado censal bruto), que más contribuye al incremento de la riqueza generada entre 1998 y 2008 y que ofrece una mayor derrama económica en términos de remuneraciones totales, situándose en segundo lugar en términos de empleo y de remuneración mensual promedio por trabajador, tan sólo superado por las remuneraciones promedio ofrecidas por el sector de información en medios masivos.

Aún así predominan en la delegación las empresas vinculadas a las actividades terciarias, las cuales generan el 69.9% de la riqueza, el 62.9% de las remuneraciones y el 81.5% del empleo, aunque con una remuneración promedio inferior a las actividades secundarias y que incluso ha sufrido un retroceso con respecto a 1998 debido, entre otras causas, a la caída en la remuneración promedio de corporativos, servicios profesionales, científicos y técnicos y servicios de salud y asistencia social, entre otros.

Dentro de las actividades terciarias los sectores de información en medios masivos y corporativos sobresalen en la generación de riqueza, así como en el aumento de ésta, mientras en generación y aumento en el número de empleos destaca sobre todo el comercio y en menor medida los servicios educativos. Desde el punto de vista de las remuneraciones son otros los sectores relevantes, como los servicios de apoyo a los negocios o los mismos servicios educativos. De esta manera los distintos sectores terciarios muestran un comportamiento dispar en función del indicador considerado.

En definitiva, si bien las actividades terciarias tienen un mayor peso en la delegación y han sido fundamentales en la creación de riqueza y empleo, han tenido un comportamiento negativo en término de remuneraciones promedio, al contrario de lo que sucede en las actividades secundarias, donde las remuneraciones promedio resultan más altas y muestran una importante alza.

**Cuadro 4.1. Tlalpan: dinámica demográfica por localidad, 2000-2010**

	Número de localidades			Población			Variación			Tasa de crecimiento (%)		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010	2000-05	2005-10	2000-10	2000-05	2005-10	2000-10
Tlalpan	1	1	1	534,905	547,848	574,577	12,943	26,729	39,672	0.48	0.96	0.72
San Miguel Topilejo	1	1	1	22,121	27,111	34,603	4,990	7,492	12,482	4.15	5.00	4.58
San Miguel Ajusco	1	1	1	20,116	25,701	29,781	5,585	4,080	9,665	5.02	2.99	4.00
Parres (El Guarda)	1	1	1	1,825	1,831	2,589	6	758	764	0.07	7.17	3.56
Lomas de Tepemecatl	1	1	1	116	702	1,392	586	690	1,276	43.34	14.67	28.21
Tezontitla	0	0	1	0	0	721	0	721	721	NA	NA	NA
De 100 a 499 habs.	8	10	21	1,280	2,071	4,388	791	2,317	3,108	10.10	16.20	13.11
De 50 a 99 habs.	3	14	14	184	1,103	987	919	-116	803	43.07	-2.20	18.29
Menos de 50 habs.	98	84	100	1,234	1,178	1,529	-56	351	295	-0.92	5.35	2.17
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>113</b>	<b>141</b>	<b>581,781</b>	<b>607,545</b>	<b>650,567</b>	<b>25,764</b>	<b>43,022</b>	<b>68,786</b>	<b>0.87</b>	<b>1.38</b>	<b>1.12</b>

Nota: Los datos no coinciden con los publicados en los censos/conteo al considerarse los procesos de conurbación/fusión de localidades.

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos y Conteo de Población.

<sup>2</sup> Mientras los Censos de Población y Vivienda reflejan el sector de actividad al que se dedican los trabajadores residentes en Tlalpan, los cuales pueden desarrollar esta actividad en Tlalpan o en otra delegación o municipio, los Censos Económicos reflejan la actividad que desarrollan las empresas establecidas en la delegación, pudiendo proceder sus trabajadores bien del propio Tlalpan o de otra delegación o municipio. Así en el primer caso se recopila información sobre trabajadores residentes y en el segundo sobre empleos.



**Cuadro 4.2. Tasas generales de mortalidad y natalidad, 1990-2009 (‰)**

Año	Mortalidad			Natalidad		
	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.
1990	3.9	5.4	5.2	23.5	28.4	33.7
1995	4.0	5.5	4.7	19.7	23.1	30.2
2000	3.9	5.3	4.5	19.4	21.1	28.7
2005	4.3	5.7	4.8	17.1	18.7	24.9
2009	4.7	6.1	5.1	16.6	17.4	23.3

Fuente: Elaboración propia a partir de: INEGI, Estadísticas de mortalidad y natalidad y Censos y Conteos de Población.

**Cuadro 4.3. Estructura etárea de la población, 1990-2010**

Año	Edad mediana (Años)			Tlalpan		
	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Jóvenes (%)	Adultos (%)	Mayores (%)
1990	25.1	26.5	24.0	32.53	64.08	3.39
1995	26.9	28.0	25.2	28.63	67.60	3.77
2000	28.2	29.3	26.2	27.17	68.37	4.46
2005	30.4	31.3	27.8	24.75	69.50	5.75
2010	31.9	32.7	29.0	23.21	69.95	6.84

Nota: Edad mediana calculada a partir de población por tramos quinquenales de edad.  
Jóvenes (<=14años); adultos (15-64 años); mayores (>=65 años).  
Fuente: Elaboración propia a partir de Censos y Conteos de Población.

**Cuadro 4.4. Características educativas, 1990-2010**

Año	Grado promedio de escolaridad (Años)			Población de 15 y más analfabeta (%)		
	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.
1990	9.05	8.77	6.53	4.33	3.99	12.42
1995	S.D.	9.39	7.22	3.20	2.98	10.44
2000	9.94	9.61	7.45	3.09	2.90	9.46
2005	10.38	10.15	8.15	2.80	2.59	8.35
2010	10.70	10.54	8.63	2.23	2.09	6.88

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos y Conteos de Población.

**Cuadro 4.5. Hacinamiento, 1990-2010**

Año	Promedio de ocupantes por cuarto dormitorio			Promedio de ocupantes por vivienda		
	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.
1990	2.2	2.2	2.6	4.6	4.6	5.0
1995	S.D.	S.D.	S.D.	4.2	4.2	4.7
2000	1.9	1.9	2.2	4.1	4.0	4.4
2005	1.8	1.8	2.1	3.9	3.8	4.2
2010	1.7	1.8	2.0	3.7	3.6	3.9

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos y Conteos de Población.

**Cuadro 4.6. Población económicamente activa ocupada, 2000-2010 (Miles de trabajadores)**

Actividades/Sector	2010 <sup>17</sup>					Variación 2000-2010 <sup>18</sup>						
	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.	Tlalpan	D.F.	E.U.M.
<b>Primarias</b>	<b>3.4</b>	<b>(1.2)</b>	<b>26.5</b>	<b>(0.7)</b>	<b>5,709.0</b>	<b>(13.4)</b>	<b>0.5</b>	<b>(0.0)</b>	<b>5.9</b>	<b>(0.1)</b>	<b>370.7</b>	<b>(-2.5)</b>
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.4	(1.2)	26.5	(0.7)	5,709.0	(13.4)	0.5	(0.0)	5.9	(0.1)	370.7	(-2.5)
<b>Secundarias</b>	<b>44.9</b>	<b>(15.8)</b>	<b>645.4</b>	<b>(16.5)</b>	<b>10,443.4</b>	<b>(24.4)</b>	<b>-3.4</b>	<b>(-4.0)</b>	<b>-112.4</b>	<b>(-4.7)</b>	<b>1,059.3</b>	<b>(-3.4)</b>
Minería	0.3	(0.1)	4.5	(0.1)	222.4	(0.5)	0.1	(0.0)	1.2	(0.0)	78.0	(0.1)
Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.8	(0.3)	14.8	(0.4)	198.8	(0.5)	-0.2	(-0.1)	-2.3	(-0.1)	47.2	(0.0)
Construcción	19.2	(6.8)	191.0	(4.9)	3,578.3	(8.4)	0.4	(-0.9)	5.1	(-0.3)	908.6	(0.5)
Industrias manufactureras	24.5	(8.6)	435.0	(11.1)	6,443.9	(15.1)	-3.6	(-2.9)	-116.4	(-4.3)	25.5	(-3.9)
<b>Terciarias</b>	<b>230.8</b>	<b>(81.1)</b>	<b>3,161.3</b>	<b>(80.7)</b>	<b>26,007.3</b>	<b>(60.9)</b>	<b>44.3</b>	<b>(4.8)</b>	<b>473.0</b>	<b>(5.7)</b>	<b>8,012.1</b>	<b>(7.5)</b>
Comercio	47.5	(16.7)	828.0	(21.1)	8,206.4	(19.2)	7.8	(0.5)	99.9	(0.8)	2,608.4	(2.6)
Transportes, correos y almacenamiento	15.8	(5.6)	231.5	(5.9)	1,891.7	(4.4)	3.9	(0.7)	34.4	(0.4)	481.5	(0.2)
Información en medios masivos	7.1	(2.5)	95.1	(2.4)	386.8	(0.9)	1.0	(0.0)	12.1	(0.1)	95.1	(0.0)
Servicios financieros y de seguros	7.2	(2.5)	102.0	(2.6)	425.9	(1.0)	-0.1	(-0.5)	14.2	(0.2)	142.3	(0.2)
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	4.3	(1.5)	31.3	(0.8)	226.9	(0.5)	2.5	(0.8)	7.7	(0.1)	97.0	(0.1)

Actividades/Sector	2010 <sup>1/</sup>					Variación 2000-2010 <sup>2/</sup>						
	Tlalpan		D.F.		E.U.M.	Tlalpan		D.F.		E.U.M.		
Servicios profesionales, científicos y técnicos	20.2	(7.1)	265.5	(6.8)	1,156.0	(2.7)	7.5	(1.9)	96.2	(2.1)	493.4	(0.7)
Servicio de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación+Dirección de corporativos y empresas	12.4	(4.4)	178.1	(4.5)	1,241.7	(2.9)	4.0	(0.9)	50.6	(1.0)	646.4	(1.1)
Servicios educativos	24.1	(8.5)	277.2	(7.1)	2,430.9	(5.7)	4.7	(0.5)	34.5	(0.3)	575.7	(0.2)
Servicios de salud y asistencia social	18.5	(6.5)	197.9	(5.1)	1,375.0	(3.2)	2.6	(0.0)	17.4	(0.0)	358.1	(0.2)
Servicios de recreación	4.7	(1.7)	58.8	(1.5)	375.5	(0.9)	1.1	(0.2)	13.3	(0.2)	112.7	(0.1)
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	14.8	(5.2)	241.4	(6.2)	2,548.0	(6.0)	2.9	(0.3)	63.7	(1.2)	1,012.8	(1.4)
Otros servicios, excepto actividades de gobierno	35.2	(12.4)	384.2	(9.8)	3,821.3	(8.9)	4.2	(-0.3)	-0.5	(-0.9)	868.4	(0.2)
Actividades de gobierno y de organismos	19.0	(6.7)	270.4	(6.9)	1,921.2	(4.5)	2.2	(-0.2)	29.5	(0.2)	520.3	(0.3)
<b>Insuficientemente especificado</b>	<b>5.5</b>	<b>(1.9)</b>	<b>83.5</b>	<b>(2.1)</b>	<b>564.3</b>	<b>(1.3)</b>	<b>-1.3</b>	<b>(-0.9)</b>	<b>-32.6</b>	<b>(-1.1)</b>	<b>-448.2</b>	<b>(-1.7)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>284.5</b>	<b>(100.0)</b>	<b>3,916.7</b>	<b>(100.0)</b>	<b>42,724.1</b>	<b>(100.0)</b>	<b>40.0</b>	<b>(0.0)</b>	<b>333.9</b>	<b>(0.0)</b>	<b>8,993.9</b>	<b>(0.0)</b>

1/ Entre paréntesis se indica el porcentaje que representa cada sector respecto del total de su ámbito territorial (Tlalpan, D.F. o E.U.M.).

2/ Trabajadores en 2010 – Trabajadores en 2000. Entre paréntesis se indica la variación en puntos porcentuales: porcentaje que representa cada sector respecto del total de su ámbito territorial en 2010 - el mismo porcentaje para 2000.

Fuente: Elaboración propia a partir de Censo 2000 y Muestra censal 2010.

**Cuadro 4.7. Tlalpan: Estructura económica, 1998-2008**

Actividades/Sector	VACB (Millones \$)		RT (Millones \$)		POT (Miles)		RPMTR (\$)	
	2008	1998-08 <sup>1/</sup>	2008	1998-08 <sup>1/</sup>	2008	1998-08 <sup>1/</sup>	2008	1998-08 <sup>1/</sup>
Pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	--	0	--	0	--	0.0	--	NA
Secundarias	10,532	4,066	2,926	1,061	24.2	5.2	15,743	6,531
Minería	--	-56	--	-10	--	-0.2	--	NA
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	--	--	--	--	--	--	--	--
Construcción	2,014	1,574	589	481	8.6	4.8	11,662	9,103
Industrias manufactureras	8,518	2,548	2,337	591	15.6	0.6	17,265	6,198
Terciarias	24,515	9,693	4,959	11	106.8	32.9	7,872	-977
Comercio al por mayor	1,616	-698	369	-65	5.8	0.6	9,456	569
Comercio al por menor	2,469	687	611	-159	31.3	8.0	5,381	-538
Transportes, correos y almacenamiento	1,512	819	68	-7	4.8	3.3	6,674	-1,077
Información en medios masivos	5,489	2,029	93	-20	5.9	1.5	22,575	3,757
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	357	-8	79	8	2.0	0.5	5,170	-1,047
Servicios profesionales, científicos y técnicos	710	-613	303	-699	3.2	-1.1	10,767	-11,982
Corporativos	3,555	2,344	3	-273	0.3	-0.5	7,531	-21,190
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2,387	1,968	1,070	716	11.8	8.8	8,304	-2,294
Servicios educativos	2,907	1,205	1,653	513	13.6	3.0	11,160	1,429
Servicios de salud y de asistencia social	1,313	1,035	147	-69	6.0	3.4	5,763	-5,165
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	520	231	122	33	2.8	-0.3	6,348	3,223
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	995	266	229	-33	11.8	3.4	3,785	160
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	685	429	213	67	7.6	2.2	5,748	602
Total Tlalpan	35,047	13,759	7,885	1,073	130.9	38.1	9,665	720
Total D.F.	752,154	94,920	244,303	-26,726	2,957.6	325.2	10,898	-382
Total E.U.M.	5,018,873	2,092,688	1,154,380	238,263	19,636.3	5,100.9	8,645	1,103

VACB: Valor agregado censal bruto; RT: Remuneraciones totales; POT: Personal ocupado total; RPMTR: Remuneración promedio mensual por trabajador remunerado.  
No se consideró el sector 52 Servicios financieros y de seguros por cuestiones de comparabilidad con los datos de 1998.  
1/ Variación 1998-2008: Valor de la variable en 2008 – Valor de la variable 1998.  
Los valores monetarios se expresan en pesos constantes (Base: 2Q Dic 2010).  
Fuente: Elaboración propia a partir de Censos Económicos 1999 y 2009.

#### 4.5 Vulnerabilidad de los asentamientos humanos fuera de los cascos urbanos.

En la sección anterior se analizan algunas condiciones de vulnerabilidad a escala delegacional y a una resolución a nivel AGEB y manzana, a partir la superposición espacial de estratos de desarrollo social y la fragilidad del terreno. Esta escala nos da la posibilidad de una visión inicial sobre las prioridades de atención en la unidad territorial que nos ocupa en este Atlas. Sin embargo, es importante profundizar en los diferentes componentes del riesgo a otras escalas, en particular en áreas cuya población vive en

áreas expuesta a peligros particularmente intensos, o bien, que presenta condiciones de vulnerabilidad socio-económica aguda.

Por ello, en este Atlas se ha desarrollado una sección que profundiza en los asentamientos periféricos de la delegación Tlalpan que presentan tanto una exposición intensa a peligros como un nivel agudo de vulnerabilidad. Dichos asentamientos abarcan áreas que pertenecen tanto al área considerada por INEGI para la elaboración de la cartografía urbana, como a áreas de reciente creación. Por ello, se justifica el cambio de escala en esta sección, con el fin de visualizar y diagnosticar de mejor manera las características de dichos asentamientos.

La periferia de las ciudades ha retomado importancia en los últimos años dado el potencial económico-ecológico que presentan durante el proceso de expansión. La modificación en los patrones de consumo del espacio, se dan por la ampliación de las zonas habitacionales principalmente en detrimento de las áreas de reserva ecológica, generando un gran impacto ambiental. Si a esto se le suma que la localización de los nuevos asentamientos se encuentra en zonas no aptas para su desarrollo, enfrentamos la problemática de grandes áreas ocupadas por viviendas precarias en diferentes grados de peligro.

Los asentamientos humanos en condiciones de peligro en su mayoría se localizan en el Suelo de Conservación (SC) de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), siendo las delegaciones de Tlalpan, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, los que presentan mayores problemas de riesgo por su topografía. En Xochimilco, la problemática de invasión es muy alta también, pero su riesgo está ligado (como es de esperarse) a zonas de inundación y hundimientos; la delegación de Milpa Alta, por estar todo su territorio en SC el crecimiento natural poblacional así como el migratorio. Esto está directamente afectando la zona de reserva ecológica, de tal manera que el tipo de expansión que ocurre en la ZMCM sobre el SC, ha desbordado al programa de desarrollo urbano y el programa ecológico, en todo sentido.

La necesidad de vivienda más el mercado irregular de tierra ha complejizado la problemática, encontrándose una importante proporción de población viviendo en condiciones de pobreza y desigualdad en la dotación de infraestructura urbana. Esto se refleja en los niveles de vulnerabilidad de la población y en los peligros a los que está expuesta; en muchos casos, la precariedad en la que viven impide aplicar por cuenta propia alguna forma de mitigar dicha exposición.

El atlas incluye ahora en forma más que acertada la localización los asentamientos humanos fuera del casco urbano en una situación potencial de riesgo, a partir de un análisis de los peligros, la exposición y los aspectos socio-económicos de la vulnerabilidad. Se determinan en detalle los peligros a los que está expuesta la población, así como de cuántas personas aproximadamente hablamos, de dónde son, por qué ocupan estas áreas, etc., en una perspectiva amplia para desarrollar programas y planes de contingencia, apoyos y tipo de obra que se puede programar. Asimismo, se procura delimitar las zonas que requieren de mayor atención dada la cantidad de población afectada en un caso dado, dando como resultado la representación visual mediante mapas temáticos y el análisis de la estadística de las encuestas obtenidas en el trabajo de campo, que incluye un acervo fotográfico.

## Resultados

El trabajo desarrollado tanto en gabinete como en campo, cumple con los objetivos programados y más, dando una visión completa de los asentamientos humanos expuestos a peligros naturales y que presentaran algún nivel de precariedad de la vivienda (vulnerabilidad). Los datos recabados y desplegados en escala 1:2500 y 1:10000, permitirían tomar acciones a nivel de vivienda si esa fuera la estrategia a seguir.

Es un gran avance el incluir esta temática en un Atlas de riesgo, pues evalúa las condiciones en las cuales las personas están expuestas a peligros. Es ahí donde tiene una aplicación directa hacia la sociedad más desprotegida, ya que permite identificar a quienes se exponen más y tienen menos recursos propios para mitigar la situación, con vivienda consolidada o muros de contención, por ejemplo.

Como G. Wilches-Chaux, 1988, ONAE, 1987, CENAPRED, 2006, 2001 lo mencionan, es indispensable reconocer la probabilidad de ocurrencia de daños, potencial de pérdida de vidas humanas, personas lesionadas o heridas, pérdidas materiales y perturbaciones de la actividad económica o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

A continuación, y con la ayuda de gráficos se presentan algunos resultados de análisis socio-económico de los AH sobre los cuales se recogió información. De igual forma, se da a conocer algunas



de las características de los lotes y construcciones que cartográficamente no tendrían el mismo impacto ni visualización que a través de la presentación a partir de gráficos.

Como marco general de análisis, se tienen datos de un total 400 lotes levantados con encuestas en GPS y validados en gabinete. Se seleccionan 379 para trabajar estadísticamente, de los cuales 10 son baldíos y 255 responden encuestas de personas por encontrarse en el momento de las visitas. También se levantó información sobre 863 construcciones dentro de los lotes; de ellas, 432 son habitacionales y que albergan un total de 1383 personas, sobre quienes se obtuvieron los datos socio-económicos.

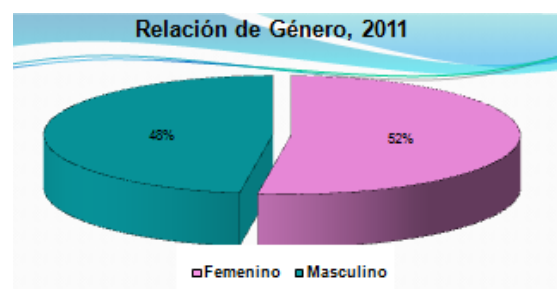
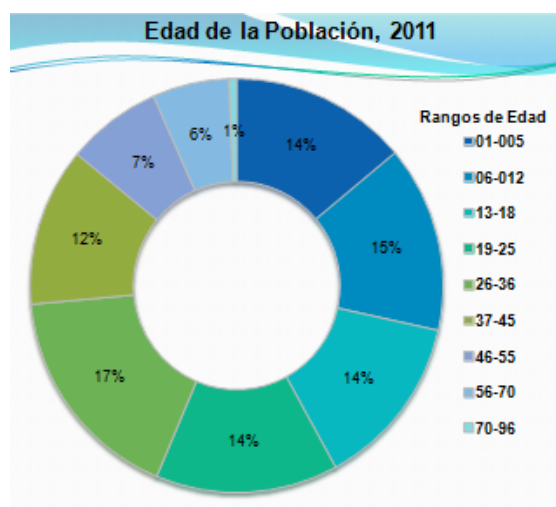
A continuación se presentan una serie de gráficas que dan una buena idea de las condiciones económicas y sociales de los AH estudiados; el grado de peligro y vulnerabilidad que tienen se representa en los mapas.

- **Características socio-económicas.**

A partir de las encuestas se capturó información sobre temáticas como nivel de escolaridad, movilidad, ingresos y ocupación, servicio médico, así como servicios básicos. Estos aspectos se levantaron mediante encuesta directa a los AH que están expuestos a un Alto y Muy Alto peligro; éstos son factores que están ligados a la probabilidad de ocurrencia de daños y pérdidas en *sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes* como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

- **Estructura Demográfica**

En la relación por género, la población predominante es del sexo femenino con el cincuenta y dos por ciento, apenas por encima de la población masculina los cuales representan el restante cuarenta y ocho por ciento.



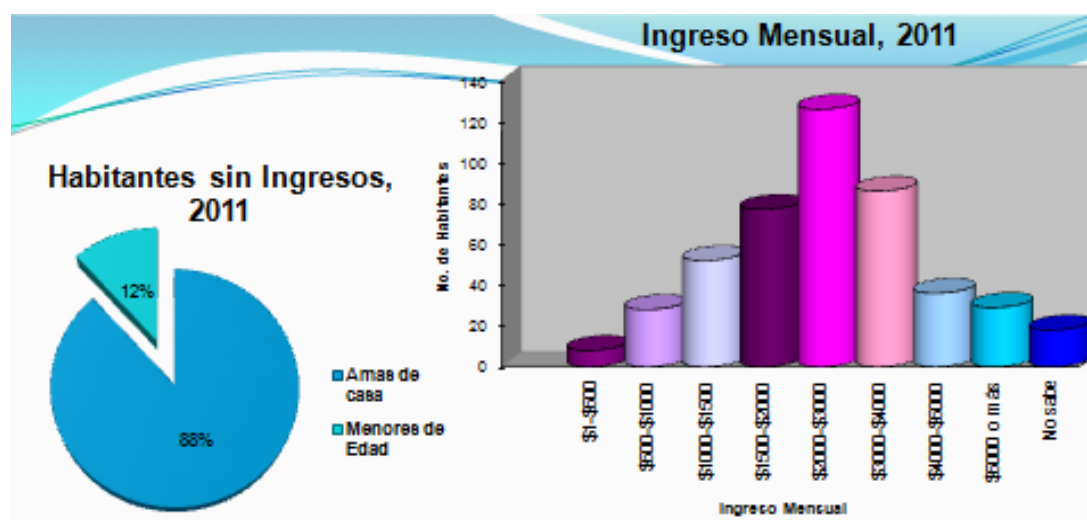
De la población residente en estos asentamientos, la que se encuentran en el rango de 26 a 36 y 37 y 45 años representan aproximadamente el 29 por ciento, una pequeña mayoría con respecto a otros rangos de edad, la población que se encuentra entre los cuarenta y seis años y los noventa y seis

representan el mínimo, abarcando estos tres rangos apenas el catorce por ciento, mientras que el mismo porcentaje lo ocupan los habitantes entre los 19 y 25 años lo cual nos indica que la población que está en los AH es relativamente joven.

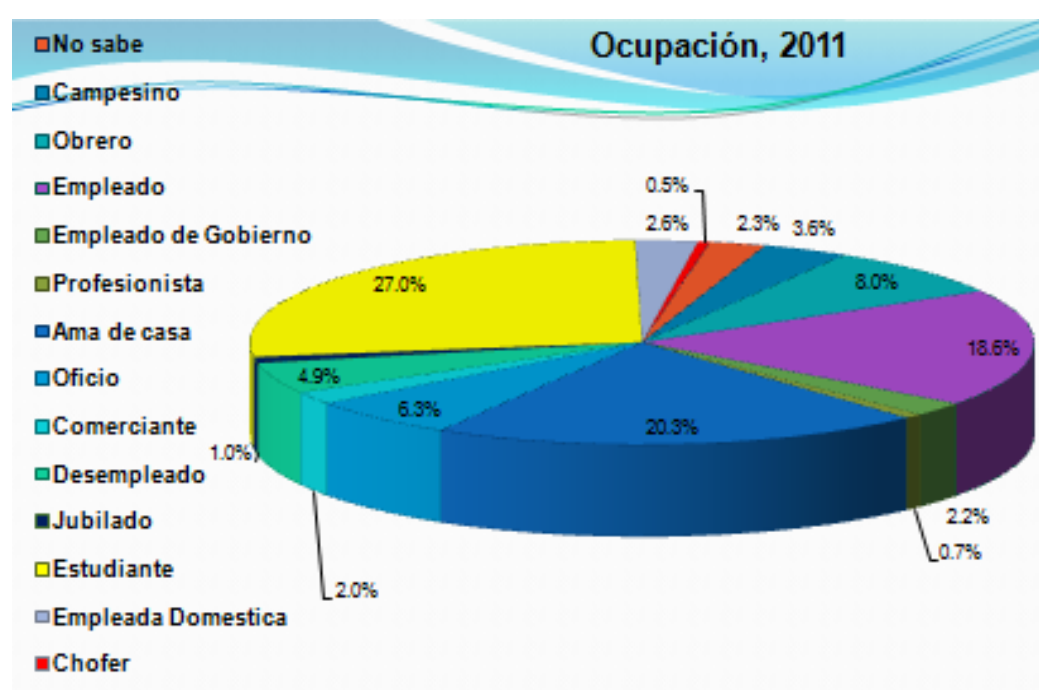
En la relación por género la población predominante es del sexo femenino con el cincuenta y dos por ciento, apenas por encima de la población masculina los cuales representan el restante cuarenta y ocho por ciento.

- **Ocupación e Ingresos**

Tomando en cuenta que el salario mínimo para el Distrito Federal es de \$59.82 pesos diarios (SAT, 2011), en la zona de estudio la mayoría de las personas ganan entre uno y tres salarios mínimos; las personas que ganan más de tres salarios mínimos son alrededor de veinte, siendo el grupo de menor importancia relativa el de aquellos que ganan menos de un salario mínimo mensual. Hay un grupo de personas que no perciben salario por realizar actividades no remuneradas como ser estudiantes y amas de casa; dentro de este grupo el 12 por ciento son menores o estudiantes.



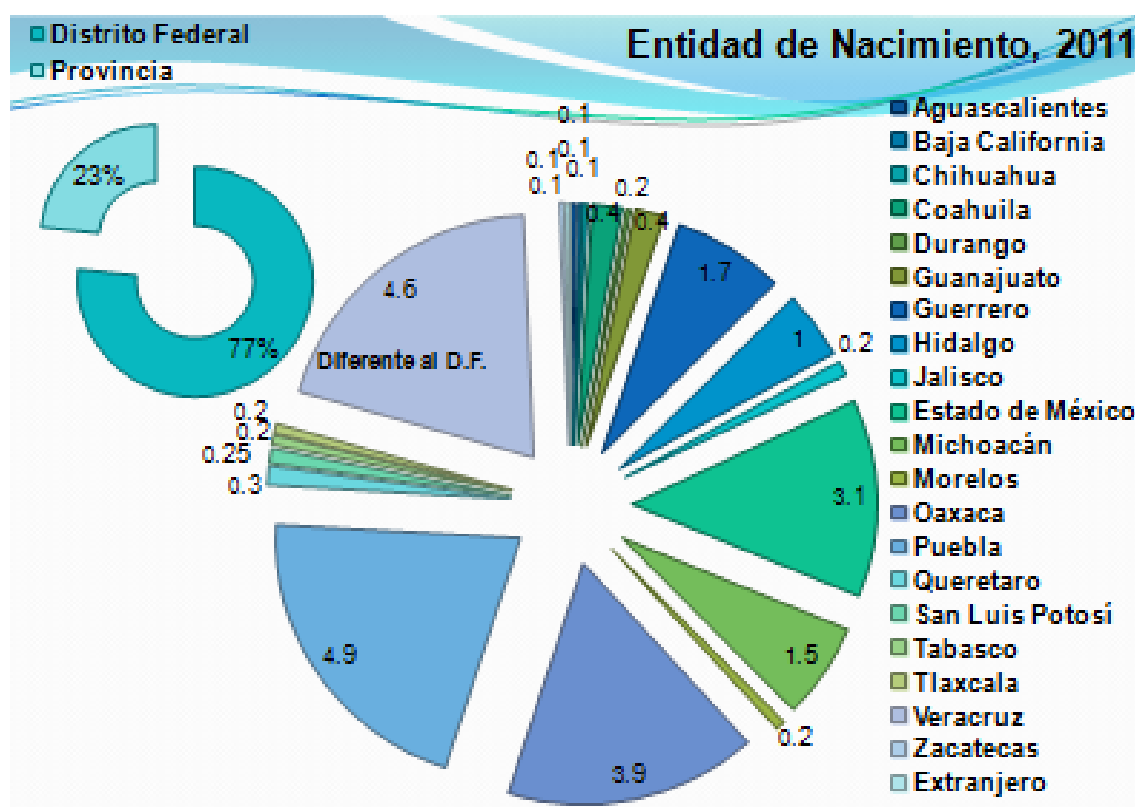
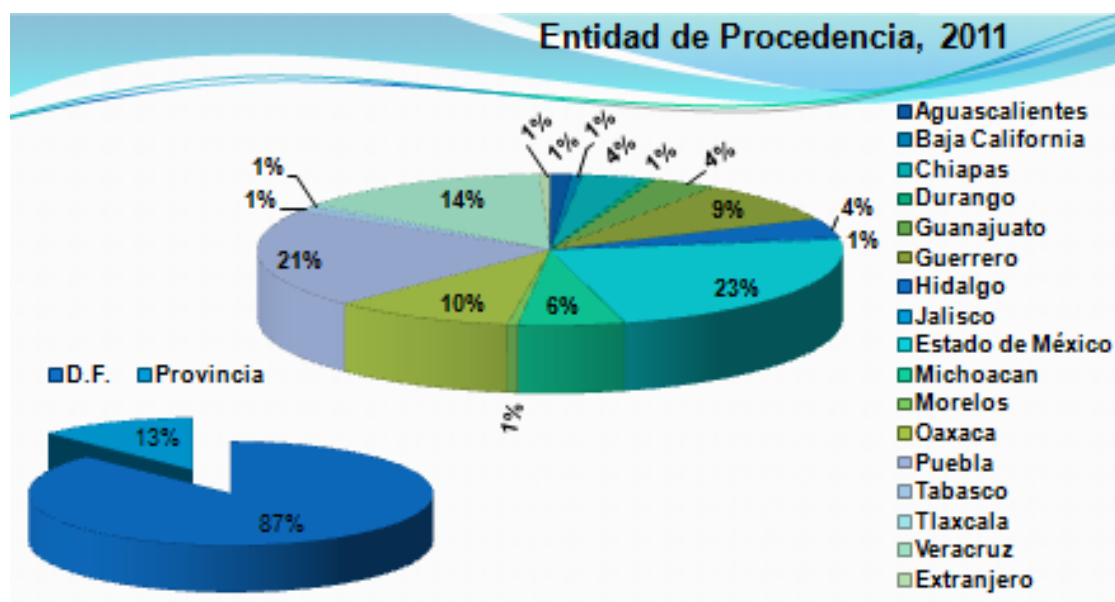
Del total de personas encuestadas, el mayor número son estudiantes de distintos niveles con el veintisiete por ciento, seguido por las amas de casa con el veinte punto tres por ciento; los choferes, los profesionistas y las personas jubiladas son las que presentan los menores porcentajes con el punto cinco, punto siete y el uno por ciento respectivamente.



- Presencia de Población Migrante**

La gran mayoría de la población residente migró de alguna Delegación del Distrito Federal, la cual abarca el ochenta y siete por ciento del total; del restante trece por ciento, el Estado con mayor número de población que migró a esta área proviene del Estado de México, seguido por los estados de Puebla y Veracruz, además de que existen ocho estados de donde proviene apenas el uno por ciento de población presente en esta zona.

Estos datos no implican que el último lugar de donde migran sea el lugar de nacimiento de estas personas, ya que pueden residir antes en otro lugar diferente y de ahí migrar a la zona de estudio. Por lo tanto, la relación de lugar de nacimiento se expresa en la siguiente gráfica, donde el 77 por ciento nacen en una de las Delegaciones del Distrito Federal siendo la más representativa la de Tlalpan seguida por Xochimilco.



#### • Índice de peligro e Índice de consolidación

A partir del concepto de vulnerabilidad que presentan en forma muy concreta CENAPRED (2001) y Vargas (2001), es que se calcula aquí el grado de riesgo en función del índice de peligro y de consolidación/vulnerabilidad. Estos autores definen vulnerabilidad como una probabilidad de daño de los sistemas, al ser afectados por un evento, o como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

En la selección de AH realizada con el sistema de información geográfica en función del grado de pendiente y, de los recorridos preliminares del trabajo de campo, se incluye en los lotes y construcciones en peligro por pendiente y deslizamiento que llevan en sí por su misma localización. Por ello, en los cálculos de los índices no se considera la categoría Muy Baja, partiendo así de Baja en adelante.

Las variables consideradas para el cálculo del primer índice son las siguientes: Talud Inestable, Barranca, Inundaciones, Incendios, Líneas de Alta Tensión, y No tiene. Todas ellas se registraban en el GPS en el grado y orden de importancia presente en cada lote, hasta por tres ocasiones; para su cálculo se diseña la siguiente relación:

$$\text{Ind\_Peligro} = \sum (p1 \cdot R1 + p2 \cdot R2 + p3 \cdot R3)$$

Donde:  $p1 = 0.5$ ,  $p2 = 0.3$ ,  $p3 = 0.2$

$R1$ ,  $R2$  y  $R3$  = Talud Inestable, Barranca, Inundaciones, Incendios, Líneas de Alta Tensión, y No tiene, codificados según catálogo.

Los resultados de su aplicación se exponen en la serie de cinco mapas con su acercamiento de cada casco urbano y sus alrededores.

El segundo índice está en función de materiales acabados de la construcción de las viviendas. De ahí se infiere la serie de factores económicos y reflejan ciertos niveles de mitigación según grado de consolidación, de la siguiente manera:

Cimentación: Completa, Cadenas y Castillos, Cadenas y Trabe, Castillos y Trabes, Cadenas y Castillos sin, Castillos sin colar, Concreto, Cadenas, Castillos, Castillos sin Colar, Trabes, Mampostería de, Zapatas de Concreto, Losa de Cimentación.

Se levantó un conjunto de datos similar a partir de estructuras como Muros, material de muros, ventana, material de ventana, puerta, material de puerta, techo, material del techo, aplanado, etc., catálogos que ya estaban programados en los GPS.

Asimismo, a cada variable se le asigna un catálogo de asociación de acuerdo a su consolidación, el cual está definido ya por el tipo de material y estructura de la misma y si es permanente o perecedero. De ésta forma se les codificaba para que entrara en el análisis en una matriz de contingencia.

El índice de Consolidación por construcción lleva la siguiente relación:

$$\text{Ind\_Consolidación} = \sum (q1 \cdot M1 + q2 \cdot M2 + q3 \cdot M3 + \dots + qn \cdot Mn); i=1, n$$

Donde:  $q1= 27.5, q2= 22.5, q3=15, q4=7.5.$

M1, M2, M3..Mn = características de los materiales de las estructuras que le va dando la consolidación a la construcción, clasificadas por catálogo preestablecido al momento de ir al trabajo de campo.

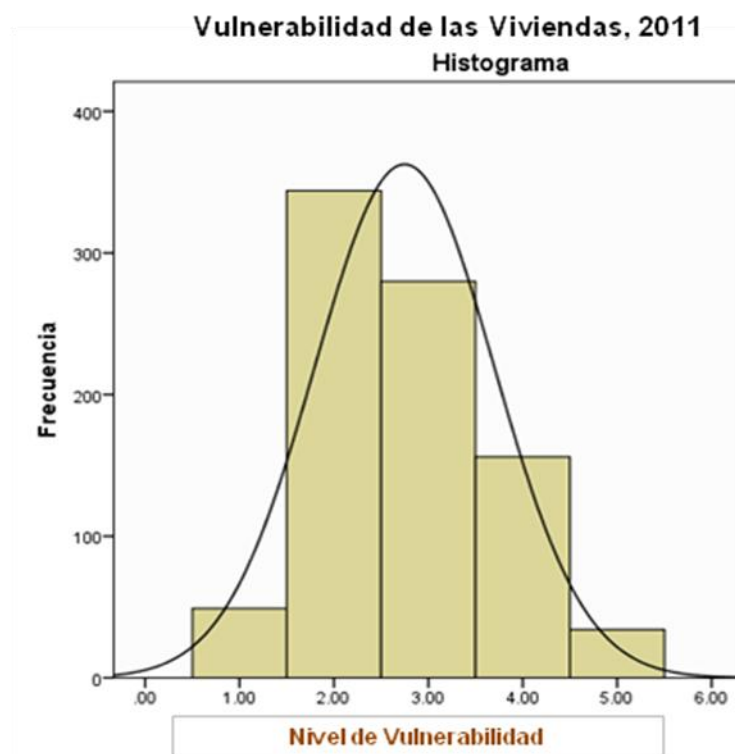
Al igual que en el índice anterior los resultados de su aplicación se exponen en la serie de cinco mapas con su acercamiento a cada casco urbano y sus alrededores.

Con las dos variables de entrada para el cálculo de la vulnerabilidad, se realizó la matriz de contingencia, se analizó mediante pruebas estadísticas que permitan ver el comportamiento de las variables por separado y entre ellas. El resultado es el grado de vulnerabilidad que representa la tabla. Y después se reclasificó para efectos de Mapeo de la información y comparación con las variables de persona capturadas.

Tabla de contingencia (Peligro * Consolidación)					
Índice de Peligro	Índice de Consolidación				
	Muy Precaria	Precaria	Baja Precariedad	Consolidada	Muy Consolidada
Muy Alto	34	13	25	29	67
Alto	33	22	26	38	64
Moderado	63	43	41	68	169
Bajo	22	14	24	19	49
	Muy Alta	Alta	Moderada-Alta	Moderada	Baja

Fuente: Elaboración Propia de Encuestas Directas

El grado de vulnerabilidad con respecto al número de viviendas que están por cada categoría se despliega en el siguiente histograma. Su comportamiento indica que la mayoría de viviendas se encuentran en el nivel de moderado y moderado-alto, seguido por Alto, Bajo y Muy alto (en ese orden).



Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento respecto a los habitantes de las viviendas que presentan los anteriores niveles de vulnerabilidad se presentan en la tabla de “Distribución de la población en Viviendas por Nivel de Vulnerabilidad”, con cálculos del porcentaje en dos direcciones con respecto al total de los AH analizados y encuestados y con respecto al total de personas en cada categoría de vulnerabilidad.

Nivel de Vulnerabilidad	% No. de Personas	% Nucleos Familiares	Mujeres %	Hombres %
Baja	7	7	7	8
Moderada	51	49	52	49
Moderada-Alta	34	33	34	34
Alta	8	8	7	9
Muy Alta	1	2	1	1
100%	1383	388	724	659

Distribución de la Población en Viviendas por Nivel de Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración Propia de Encuestas Directas

Nivel de Vulnerabilidad	Porcentaje por Rango de Edad									
	0 a 5	6 a 12	13 a 18	19 a 25	26 a 36	37 a 45	46 a 55	56 a 70	71 y más	ND
Baja	14	11	9	18	22	8	7	10	0	0
Moderada	14	14	14	15	16	14	7	5	0	0
Moderada-Alta	13	15	14	12	20	10	9	6	1	1
Alta	16	16	11	19	13	15	6	4	0	0
Muy Alta	0	7	20	7	0	33	7	20	7	0

El mayor porcentaje, como era de esperarse, corresponde por el comportamiento de las viviendas, a los rangos de vulnerabilidad de moderado a Moderado-Alto, característica que evidencia la manera cómo la población de los AH intentan aminorar el grado de peligro en función de su grado de consolidación.

En el mapa de “Población según grado de Vulnerabilidad”, se contrasta lo antes mencionado, al compararlo con sus homólogos de Peligro y consolidación.

- **Descripción de los mapas**

A continuación se describen los mapas relacionados con este análisis.

**Mapa “Construcciones en peligro por pendiente. 2011”**

Descripción: El mapa representa las pendientes y su categoría de peligro para localización de viviendas, de acuerdo a rangos más detallados que los que se usan para estudios geomorfológicos, dado el nivel de aproximación que la temática de análisis requiere. Se definen en la leyenda de este mapa y se fundamentan en los niveles de peligro que representan para establecer construcciones en condiciones de medio a muy bajos ingresos de sus ocupantes, lo que implica que tiene muy pocas posibilidades de mitigar el peligro por su cuenta.

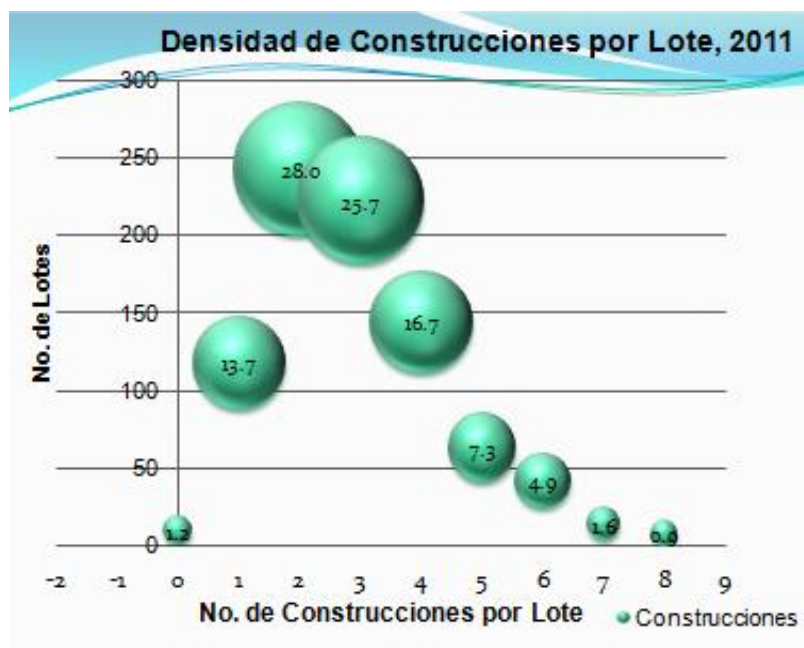
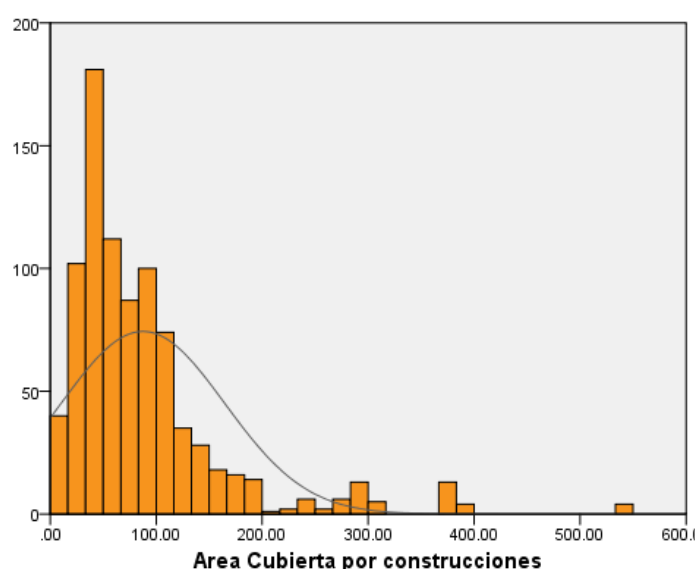
Como segundo factor de análisis, el mapa contiene las construcciones al 2009 y las construcciones al 2011 en los niveles de Alto a Muy Alto peligro, levantadas con GPS y clasificadas por tamaño de área dentro del lote.

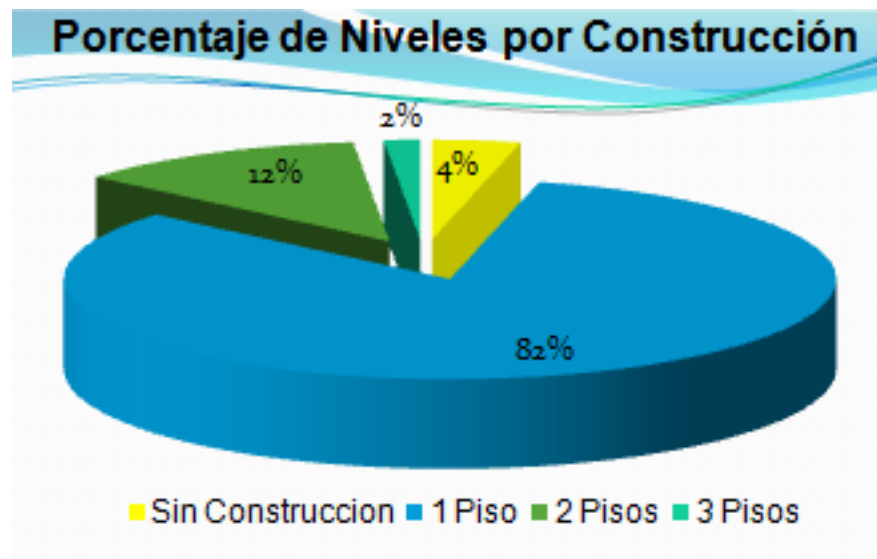


Interpretación: Las construcciones en peligro por pendiente se localizan alrededor de los cascos urbanos y en las zonas de laderas, cauces de ríos y zonas aptas para la agricultura. Las estrellas azules muestran la concentración de construcciones por tamaño de área que cubren en terreno. Es necesario aclarar que el área aquí representada, es del primer piso; no se toman en cuenta los niveles de la construcción, por lo tanto nos interesa en éste momento el cubrimiento de la primera planta, que da el sellamiento del suelo de conservación. Se destaca la zona sur de Magdalena Petlacalco y alrededor de San Miguel Topilejo, por estar rodeada de lotes levantados en áreas con alto nivel de peligro y densidad de construcción, caracterizada particularmente por la pendiente; en contraparte, el los cascos urbanos de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, el desarrollo de AH con mayor grado de peligro está al occidente y no en un continuo urbano.

Con el apoyo de la siguiente gráfica, se observa que la mayor frecuencia de los lotes estudiados corresponde a un cubrimiento del 50 por ciento del mismo con construcción. En cuanto a su densidad, los mayores porcentajes se encuentran entre 2 y 3 construcciones dentro de un lote, las cuales representan entre estas categorías el 53 por ciento aproximadamente del total capturado y validado.

### Área Cubierta del Lote por Construcciones en Peligro, 2011





**Mapa. “Peligro por pendientes y deslizamiento de Asentamientos Humanos y Lotes. 2011”**

Descripción: Sobre el modelo digital de terreno se localizaron los cascos urbanos de los poblados y los asentamientos humanos (AH), que se encuentran tipificados por el grado de peligro con respecto a la pendiente y los deslizamientos. La mayoría de los AH se localizaron rodeando los poblados consolidados, a excepción de los seleccionados (por su alto nivel de peligro) dentro de Magdalena Petlacalco y en San Andrés Totoltepec que rodea otro grupo de lotes y viviendas en condición de vulnerabilidad.

Se seleccionó para la representación y estudio los asentamientos y lotes que se encuentran en Muy Alto, Alto y Moderado-Alto peligro por pendiente y deslizamiento. Con ello, se busca representar la diversidad que puede existir dentro de cada grupo de AH al detallar la escala de análisis. Al final, se encontraron en una misma agrupación de viviendas, los tres rangos de peligro de los mapas anteriores.

Interpretación: El crecimiento descontrolado de los cascos urbanos que se encuentran en suelo de conservación tiene formas poco definidas, llegando a encontrar lotes con gran extensión y poca construcción, hasta los que cubren toda el área del lote. Además, la lotificación se da en pendientes no apropiadas para la construcción de vivienda, formando terracerías en diferentes niveles de pendiente, obligando a la construcción de muros de contención entre ellas e incrementando el nivel de peligro al que están expuestas al incrementar la densidad de construcciones. Todo ello se representa en el gráfico densidad de construcciones por lote, el cual muestra que el 16.7 por ciento de los predios tiene 4 construcciones por lote, y aproximadamente el 15 por ciento tienen de 5 a 8 construcciones; de ahí la densidad de círculos sobrepuestos que se observa en el mapa. Cada color de los lotes representa el nivel de riesgo en el que se encuentra, en función del peligro por la pendiente, y el cruce de información derivada de los otros grupos de trabajo como: la fragilidad del terreno por deslizamientos, la litología y la morfodinámica, así como los peligros geomorfológicos de su localización, catalogando así todos los predios visitados y capturados en los GPS, tengan o no construcción (dado que es una característica del terreno).

**Mapa “Relación de consolidación y peligro de las viviendas I, II, III, IV y V**

Descripción: Esta serie se conforma por mapas que presentan las viviendas analizadas en la relación entre el índice de peligro e índice de consolidación sobre las ortofotos de 2009. El primer índice se representa en cuadrados de colores que corresponden a cuatro categorías. Las viviendas con mayor peligro están en color rojo. El segundo índice está representado por las banderas, en las cuales se quiere realzar la precariedad; por lo tanto, son las banderas de color más oscuro y mayor tamaño las que distinguen las viviendas entre muy precarias y baja precariedad. En él se evidencia las posibles relaciones entre los dos índices, donde a mayor nivel económico se tiene mayor mitigación del peligro. La serie de los cinco mapas por poblados, están a escalas entre 1:2500 y 1:5000 del mapa principal y en la vista general de referencia que se marca en un recuadro tiene escalas entre 1:5000 y 1:10000. La variación y determinación de la escala dentro de cada mapa a emplear, se da en función del tamaño de la zona analizada para cada casco urbano de los poblados y los alrededores

Interpretación: En la zona de San Miguel y Santo Tomas Ajusco se tiene niveles bajos, medios y altos de índice de peligro frente a una mayoría de niveles de consolidación muy precarios y precarios; el caso contrario sucede en San Andrés Totoltepec. En las viviendas alrededor del casco urbano de San



Miguel Topilejo se presenta una gran variedad de combinaciones en los índices, al igual que en las viviendas estudiadas al interior de Magdalena Petlacalco; en éstas zonas se debe tratar cada segmento de área en forma particular dada su diversidad; la combinación de los índices en la zona del Río Eslava requiere atención, dado el nivel de peligro que presenta ya que va de alto a muy alto y viviendas de muy precaria a precarias y son pocas semiconsolidadas y consolidadas.

Esta serie de mapas se acompañan por la secuencia de mapas de vulnerabilidad definiendo así las viviendas que requieren atención o el grupo de viviendas a los cuales hay que darle atención inmediata

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

### **5.1.1. Fallas y Fracturas**

La demarcación se ve cruzada por dos fallas geológicas de orientación ENE- WSW, ubicadas en su extremo noreste. Una de ellas se continúa en dirección a la Delegación Coyoacán, mientras que la segunda lo hace hacia Xochimilco (Programa Delegacional de Desarrollo Urbano, op. cit.). Estas fallas tienen asociados agrietamientos de terrenos, por lo que deben ser monitoreadas a fin de definir si son activas por su probable afectación a viviendas de todo tipo y obras de infraestructura urbana.

### **5.1.2. Sismos**

México es un país eminentemente sísmico ya que forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico y constituye la porción sur de la Placa Norteamericana (Continental), bajo la que se subduce la Placa de Cocos (Oceánica) y definen la zona de trinchera o subducción en el litoral del Pacífico en México, por esta razón hay alrededor de 1850 sismos por año, en promedio, dentro del territorio nacional, además de sismos corticales asociados a esfuerzos de tensión.

Dentro de la zonificación sísmica del país, la Cuenca de México se encuentra dentro de la Zona "B", que se caracteriza por presentar baja sismicidad y aceleraciones menores al 70% de la aceleración del subsuelo, pero el comportamiento del suelo de la Ciudad de México es diferente por sus propias características.

Los peligros relacionados con los sismos en el territorio de la Delegación Tlalpan, se asocian a la condición sismogénica de la Cuenca de México, en donde ocurren sismos corticales relacionados a un régimen tensional activo, así como a las características y condiciones del subsuelo y del terreno que, en función de su cohesión, plasticidad o rigidez, pueden inducir efectos negativos a las estructuras de las construcciones, a la infraestructura urbana y a las viviendas precarias. En este sentido, la presencia de la amenaza sísmica en la Delegación, se debe a la ocurrencia sismos corticales de carácter local, a sismos relacionados con actividad volcánica asociada al campo volcánico monogenético Chichinautzin o a la ocurrencia de un sismo tectónico en la zona de subducción, en el litoral del pacífico.

De acuerdo con la zonificación geotécnica de la Ciudad de México, la zona nororiente de la Delegación (Villa Coapa) se encuentra dentro de lo que se le denomina Zona III o Zona de Lago (Blanda), representa aproximadamente el 3.6% de la superficie delegacional y está constituida por sedimentos lacustres saturados por agua, lo que implica que el subsuelo en esta zona sea altamente deformable por lo que modifica las ondas sísmicas al amplificarlas e incrementar significativamente su aceleración, además en esta zona se pueden presentar procesos de licuefacción o extensión del suelo por hipersaturación de agua que emerge hacia la superficie y su interacción con el peso de las construcciones. Por estos factores las consideraciones de peligro en esta zona se establecen de alto a muy alto.

Al surponiente de esta zona se tienen horizontes conglomeráticos y arenosos, que formaban la rivera del lago, así como parte del piedemonte de la Sierra de Chichinautzin, que está conformado por detritos con poca cohesión, el área que ocupa equivale al 2.2% de la delegación y corresponde a la Zona II o Zona de Transición, la -cual es menos deformable y atenúa el efecto de las ondas sísmicas, sin embargo, en esta zona pudieran presentarse procesos de remoción en masa, debido al desplazamiento de materiales sueltos o poco consolidados por efecto de la vibración del terreno y la condición de equilibrio límite en la que se encuentren; el peligro sísmico en esta zona se define como medio.

El 94.2% de la Delegación está conformado por rocas volcánicas que se extienden, como ya se mencionó anteriormente, desde el límite norte hacia el sur en el estado de Morelos, abarcando la misma unidad geomorfológica de la Sierra de Chichinautzin, que corresponde con la Zona I o Zona de Lomas (Firme), la cual se caracteriza por su rigidez y poca afectabilidad por las ondas sísmicas, por lo que se considera que el peligro va de muy bajo a bajo.

### **5.1.3. Tsunamis o maremotos**

Este tema no aplica en la Delegación Tlalpan, debido a que se encuentra a una distancia aproximada de 360 km de la costa del Pacífico y a una altura media de 2,760 msnm y hasta el momento no se ha registrado oleaje que supere esa elevación.

#### 5.1.4 Vulcanismo

En la demarcación, todas las elevaciones corresponden a volcanes asociados a la actividad volcánica desde el Pleistoceno (hace 700,000 años), correspondiente a la Sierra del Ajusco y hasta el reciente en la Sierra de Chichináutzin, que es un campo volcánico monogenético activo, relacionado a una zona de falla que se orienta ENE-OSO y cuya última erupción fue la del Volcán Xitle hace 2400 años aproximadamente. Sin embargo, conforme a los resultados de monitoreo sísmico permanente, que realiza el Servicio Sismológico Nacional, no se prevé actividad volcánica en la zona en el corto plazo, motivo por el que se considera que el peligro en la zona va de bajo a moderado y que podrá cambiar paulatinamente a alto en función de la reactivación del vulcanismo en la Sierra de Chichinautzin.

Otro factor importante en cuanto al peligro volcánico, es la cercanía al Volcán Popocatepetl, aparato activo más próximo al Distrito Federal, a una distancia de 60 Km. en promedio; en este sentido, la afectación a la Delegación Tlalpan sería similar a los efectos que una erupción de moderada a fuerte causaría al Distrito Federal, al registrarse la caída de cenizas frías, como ya ha ocurrido en eventos exhalativos antiguos y del pasado reciente (1993 – 2004), sin embargo, al considerar que las cenizas serían transportadas por medio aéreo, la afectación estaría condicionada a la dirección y velocidad de los vientos en altura, por lo cual se estima que la amenaza tendría una condición estacional, ya que los vientos en altura cambian de dirección en lo general, al ser vientos del NO, de octubre a mayo y, vientos del SE entre mayo y octubre, independientemente de las condiciones locales, debido a turbulencias y a distancia por efecto de ráfagas de vientos en superficie, que podrían acarrear las cenizas hacia el territorio delegacional, causando una afectación indirecta. Bajo estas consideraciones, se estima que en caso de una erupción extraordinaria el peligro en la demarcación sería de bajo a moderado y tan solo implicaría la acumulación de unos cuantos centímetros de sus productos, con probable afectación a sistemas de drenaje en caso de que las cenizas no se barran, y contaminación de depósitos de agua que no se encuentren cubiertos.

#### 5.1.5 Deslizamientos

La delegación Tlalpan, en el Distrito Federal, no es ajena a este tipo de manifestaciones naturales ya que se ha evidenciado la ocurrencia de este tipo de fenómenos que tienen una repercusión en la población, sin embargo, estos eventos no están documentados o dentro de una base de datos oficial. En este punto es necesario comentar que los procesos de remoción en masa, en la delegación, se presentan por la combinación de diversos factores, sin embargo es importante considerar que ciertos elementos tienen mayor relevancia que otros. Los aspectos con mayor influencia en la ocurrencia de estos procesos son la pendiente del terreno, el tipo de roca o suelo, la geometría de la ladera y un elemento antrópico relevante, el proceso de urbanización en la delegación.

No hay antecedentes de desastres asociados a este tipo de fenómenos naturales, sin embargo la demarcación, por su condición natural, cuenta con un grado alto de susceptibilidad a procesos de remoción en masa ya que cuenta con los factores determinantes arriba mencionados así como con uno de los factores detonantes de gran relevancia, las lluvias intensas y prolongadas que pueden provocar la ocurrencia de alguno de estos fenómenos.

Como producto del crecimiento urbano que ha tenido la delegación en las últimas décadas, los eventos asociados con la inestabilidad de laderas se han incrementado como resultado de la ocupación de sitios inestables por parte de la población la cual, como resultado de un crecimiento urbano desordenado, se ubica en las laderas de las principales áreas montañosas de la demarcación.

El mapa de áreas susceptibles a procesos de remoción en masa fue elaborado a través del método de jerarquía analítica. Dicho método fue desarrollado en la década de los 60 y ha sido utilizado como una herramienta de análisis para la toma de decisiones, con el cual es posible considerar, de forma simultánea y cuantitativa, la influencia de diferentes parámetros sobre un mismo fenómeno o proceso y de esta manera estar seguros de que el resultado final refleje la opinión de los especialistas involucrados en el estudio (Borja y Alcántara, 2010).

En años recientes este análisis se ha extendido al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG's) e incluso asociado al estudio y evaluación de peligros de origen natural.

Los procesos de remoción en masa son estudiados empleando esta metodología, la cual se basa en la estandarización, dentro de una escala común de clasificación, de todos los parámetros o factores que incidan o participen en el proceso a estudiar, posteriormente, la importancia relativa de estos factores se compara a través de una matriz. A partir de este análisis se determina el peso específico de cada una de



las variables. Para esta comparación, es necesario tomar en cuenta la opinión de diversos especialistas en el tema a tratar.

Las variables y clases que se tomaron en cuenta para la elaboración del mapa de susceptibilidad fueron las siguientes:

- Pendientes (0-3, 3-6, 6-15, 15-30, 30-45, >45 grados)
- Geología (andesita, basalto, brecha, ígnea extrusiva básica, ígnea extrusiva intermedia, suelo aluvial, suelo lacustre, suelo residual, toba)
- Edafología (andosol, litosol, feozem)
- Forma de la ladera (cóncava, convexa, plana)
- Uso del suelo (urbano, bosques, pastizales, agricultura)
- Distancia a corrientes fluviales (0-50, 50-100, 100-200, >200 metros)
- Distancia a caminos o vialidades (0-50, 50-100, 100-200, >200 metros)

Se realizó la comparación de cada par de variables así como de cada una de las clases dentro de cada variable para definir el peso significativo de cada una. Posteriormente, se elaboró el mapa final en donde se muestran las áreas susceptibles a procesos de remoción en masa de acuerdo a la suma de los pesos de cada variable.

Cabe recordar que también se llevó a cabo el recorrido de puntos críticos dentro de la delegación Tlalpan, con el fin de identificar los factores determinantes que influyen en la condición de inestabilidad de las laderas.

Durante el trabajo de campo realizado durante la primer semana de julio de 2011 se pudieron observar ciertos patrones que condicionan la susceptibilidad del terreno a la inestabilidad de laderas. Los sitios que se visitaron, además, cuentan con la presencia de viviendas, por lo tanto también fue posible observar las características de la población y sus hogares, parte fundamental en el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo asociado a procesos de remoción en masa.

Algunos de los sitios visitados fueron los siguientes:

1. Cerro Tetequilo, Colonia El Calvario, San Miguel Topilejo
2. El Arenal, San Miguel Topilejo
3. El Arenal, Magdalena Petlacalco
4. Xaxalipac, San Miguel Topilejo
5. Valle Verde, San Andrés Totoltepec
6. Maninal Sur, Santo Tomás Ajusco

En estos lugares predominan las pendientes fuertes (más de 20°), una geología compuesta principalmente por materiales volcánicos de caída libre, como lo son las cenizas y la pómez; rocas intermedias y ácidas con alto grado de fracturamiento y en algunos casos altamente intemperizadas, así como suelos jóvenes sujetos a erosión. En cuanto a factores externos y que tienen cierto grado de influencia en los problemas asociados a inestabilidad de laderas, cabe mencionar la actividad antrópica, específicamente todas aquellas acciones que se llevan a cabo para la construcción de viviendas, cortes y modificaciones de las laderas que afectan la estabilidad de las mismas. Asimismo, hay que mencionar que muchas de las viviendas no cuentan con drenaje adecuado, por lo cual existe un aporte de agua a la ladera, que incrementa su peso y por tanto la posibilidad de que se presente un proceso de remoción en masa.

En este último aspecto es necesario hacer notar que posterior al recorrido de campo ocurrió una tragedia, ya que debido a las lluvias que se presentaron esos días, una menor perdió la vida como resultado del colapso de un muro de su vivienda como consecuencia del desplazamiento del material que conforma a la ladera. Como se menciona líneas arriba, esto está asociado a los cortes en las laderas que hace la gente para generar terrazas y construir sus viviendas, dichos cortes desestabilizan la ladera y el material queda susceptible a remoción cuando se presentan las lluvias.

En cuanto a los procesos de caída de rocas, estos se presentan en zonas donde las rocas se encuentran en zonas de alta pendiente lo que se considera como un peligro muy alto para la población asentada en la

base de estos sitios y más si se toma en cuenta que en la mayoría de las ocasiones estas rocas, al caer, pueden atravesar los muros o mallas de contención con relativa facilidad.

#### Interpretación del mapa de “**Peligro por deslizamientos**” y discusión de resultados

En el mapa resultante es posible observar que las zonas susceptibles a procesos de remoción en masa coinciden con las zonas altas de la delegación, volcanes y cerros, áreas en donde las pendientes y la geología son factores fundamentales y que propician la inestabilidad; sin embargo hay que destacar que algunas de estas áreas con alta susceptibilidad están habitadas y por tanto pueden presentar mayor susceptibilidad debido al peso de las viviendas, a la fuga en las tuberías y a los cortes que se hacen en las laderas para construir nuevas viviendas.

Como se observa en el mapa, las zonas susceptibles se ubican en mayor medida al sur de la delegación y cubren, en su mayoría, áreas en las cuales no se tiene una alta densidad de población, pero también tenemos zonas potenciales en sitios que cuentan con la presencia de la población y que por tanto presentarían diversos niveles de riesgo, dependiendo de su condición de vulnerabilidad.

Entre los sitios a considerar por presentar una alta susceptibilidad a la inestabilidad de laderas así como la presencia de núcleos importantes de población se mencionan los siguientes:

1. Ampliación Nueva Magdalena Petlalcalco
2. Barranca San Buenaventura, San Andrés Totoltepec
3. Cerro Tetequilo, Colonia El Calvario, San Miguel Topilejo
4. El Arenal 1, Camino Antiguo a San Andrés, Magdalena Petlalcalco
5. El Arenal, Magdalena Petlalcalco
6. Maninal Sur, Santo Tomás Ajusco
7. Valle Verde, San Andrés Totoltepec
8. Xaxalipac, San Miguel Topilejo
9. Volcanes Xitle, Pelado y Ajusco
10. Algunos sitios de las colonias El Zacatón, Bosques y San Nicolás II en los límites con la delegación Magdalena Contreras.

Estos sitios comparten similitudes en cuanto a los factores que determinan su grado de susceptibilidad a procesos de remoción en masa: áreas montañosas con pendientes mayores a los 20° así como una litología reciente y con altas condiciones para su remoción. Aunado a esto, el elemento humano, representado por el crecimiento urbano hacia las laderas, forma parte también de los elementos o factores que condicionan la inestabilidad de las laderas esto a través de los cortes y formación de terrazas para la construcción de vivienda situación que se percibió durante la visita realizada dentro de la demarcación. En este punto, es necesario mencionar que la ocupación de las laderas por parte de la población es un factor que tiende a incrementar las condiciones de inestabilidad, producto del peso de las viviendas y la falta de un sistema de drenaje adecuado y eficiente.

#### **5.1.6. Derrumbes**

Este término se encuentra en desuso en la literatura geológica y puede considerarse sinónimo de caída o desprendimiento; implica la remoción súbita de los materiales que se desprenden de un macizo rocoso o unidad de suelo, a lo largo de fuertes pendientes o en caída libre. Dentro del territorio de la delegación existen sitios que presentan este tipo de peligro y se asocian a laderas con fuertes pendientes y rocas fracturadas. La información relativa a derrumbes se encuentra en el mapa de “**Peligro por Derrumbes**”

#### **5.1.7. Flujos**

Los flujos son un caso particular de los deslizamientos, que se presentan en zonas de pendiente poco pronunciada (entre 2° y 15°), que son desencadenados cuando los materiales finos se encuentran sobresaturados con agua, dando lugar a corrientes de material fluido, generalmente en forma de lodos. Con estos valores de pendiente, el ángulo de reposo de los materiales secos no daría lugar a un deslizamiento, pero al saturarse, pueden fluir y desplazarse distancias considerables sobre laderas y

cauces, incluidos los formados por calles y avenidas urbanas. La distribución de este tipo de peligro se encuentra en el mapa de **“Peligros por flujos”**

#### **5.1.8. Hundimientos**

Son fenómenos que se derivan de procesos que disminuyen la capacidad de carga del terreno, ya sea por disolución de rocas calcáreas (karsticidad), migración de la bóveda de cavidades naturales (cavernas, tubos de lava, etc.), túneles u obras mineras superficiales, Procesos de cavitación por fugas de agua, compactación del sustrato o pérdida de volumen en zonas de relleno.

En la zona de Coapa que corresponde a suelos de tipo lacustre, al noreste de la Delegación, se presentan hundimientos diferenciales a causa de la explotación de los acuíferos que generan procesos de compactación y agrietamientos de suelos, dañando todo tipo de viviendas y obras de infraestructura, tales como banquetas, pavimentos, ductos de agua potable y drenaje, etc., que a su vez pueden originar procesos de cavitación en el subsuelo. De acuerdo con su frecuencia y afectación la intensidad de peligro para este fenómeno en la zona es media.

Asimismo, dentro de los límites de la delegación, en los terrenos correspondientes a la Sierra de Chichinautzin, se pueden presentar hundimientos súbitos por colapsamiento, debido a la migración de la bóveda o fracturamiento del piso en superficie, de posibles cavidades correspondientes a tubos de lava, cavernas de basalto u oquedades existentes entre la litología de superficie y la unidad subyacente, definiéndose intensidades bajas y muy bajas en función de la litología y la frecuencia en la ocurrencia de estos procesos.

#### **5.1.9. Erosión**

Este concepto por sí, no constituye una condición de peligro y corresponde a un conjunto de procesos que separan y transportan los fragmentos de roca y suelo, productos del intemperismo y que modifican las características del terreno y del subsuelo; se relacionan con fenómenos hidrometeorológicos (lluvias, variación de temperaturas, vientos); con la susceptibilidad de las rocas, suelos y sedimentos a ser disgregados; con la pendiente del terreno, así como con la cobertura vegetal y los efectos de la gravedad. Además, la actividad humana incide fuertemente en estos procesos debido a la deforestación, retiro de la vegetación y agotamiento y pérdida de suelos, que a su vez generan procesos de desertificación.

Para el análisis de los efectos causados por los procesos erosivos, se desarrollaron los siguientes mapas:

#### **Mapa “Densidad y profundidad de la disección”**

La evaluación de estos factores es importante ya que nos indica la evolución del relieve y la intensidad de los procesos erosivos que han actuado sobre el terreno. La densidad de disección permite establecer las relaciones de las áreas más susceptibles o propensas a erosionarse en función de la longitud de los cauces que hay en una zona.

Al analizar la profundidad de disección se identifican áreas donde hay más probabilidades de que existan procesos de remoción en masa.

Este estudio consistió en el análisis y la interpretación de la longitud y profundidad de los cauces dentro del territorio delegacional, de acuerdo con los métodos de análisis morfométrico recomendados por V. B. Polkanova-V. P. Polkanov (1970) y A. L. Spiridionov (1975), en Lugo, 1981.

La disección constituye una característica del terreno y se analiza desde dos puntos de vista: primero, la longitud total de los escurrimientos fluviales (talwegs) por unidad de superficie, esto es, la densidad de la disección del relieve, o disección en plano horizontal; el segundo considera la profundidad de corte por la acción erosiva.

Se eligieron estos métodos morfométricos por considerar que proporcionan una información objetiva sobre la disección del relieve.

En el caso de la evaluación de la disección, en plano horizontal se procedió a identificar sobre la topografía todos los talwegs y los que se interpretaron por la configuración de las curvas de nivel. Posteriormente se dividió el área de estudio en cuadros, con superficies aproximadas de 20 km<sup>2</sup>, en los

que se midió la longitud total de los talwegs (en km), valor que, dividido por la superficie (en km<sup>2</sup>) proporciona la densidad, cantidad que se indica en el centro de cada cuadro.

Para ello se empleó la fórmula:

$$\Delta = l_t / A$$

Donde:

$\Delta$  = Densidad de disección

$l_t$  = Longitud de Talweg

A = Superficie considerada

Densidad de la Disección. Para la delegación Tlalpan se obtuvieron cinco clases que presentan los siguientes intervalos: de 0.0 a 0.5, de 0.5 a 1.0, de 1.0 a 1.5, de 1.5 a 2.0, y de 2.0 a 2.5, los cuales muestran las siguientes superficies y porcentajes:

Intervalos	km <sup>2</sup>	%
0.0-0.5	39.43	12.75
0.5-1.0	68.76	22.23
1.0-1.5	99.25	32.08
1.5-2.0	96.2	31.1
2.0-2.5	5.72	1.85

Profundidad de la Disección. Se obtuvieron las siguientes clases con sus respectivos intervalos:

Intervalos	km <sup>2</sup>	%
Menor a 20 m	79.78	25.79
20 a 40 m	176.55	57.07
40 a 100 m	30.4	9.83
100 a 200 m	21.68	7.01
300 m	0.95	0.31

En este sentido, los peligros se asocian al impacto de los fenómenos naturales y antrópicos sobre los materiales del suelo y a las características del terreno, definiéndose los mapas de fragilidad.

### Mapa “Fragilidad Morfodinámica”

Este mapa representa todas aquellas características o condiciones intrínsecas que presentan los elementos del paisaje geomorfológico, por las cuales pueden verse afectados debido a los efectos de eventos extraordinarios. Se reconocen cuatro niveles que dependen del grado de inestabilidad del terreno y que se expresa en función del grado de deformación de la superficie.

La escala de susceptibilidad reconoce desde el nivel más estable al de mayor dinámica, los siguientes:

Escorrentia difusa y discontinua localizada, es decir, no es generalizada, además se presenta con terracetas debido a la actividad de sobrepastoreo, formando escalones debido al paso y pisoteo continuo del ganado originando sendas de arreglo romboidal en la superficie de la ladera por la compactación del suelo. Este nivel representa, a pesar de ello, un valor bajo porque el relieve original no se modifica, solo se retoca, como una forma inicial y primaria de transformación del paisaje.

En un nivel intermedio, se presenta el fenómeno de reptación de los suelos con traslación lenta sobre la pendiente; este proceso tiene lugar, principalmente, en suelos profundos del ecosistema de laderas del bosque de Abies religiosa y en transición con el bosque de plantas latifoliadas.

En tercer término corresponde a los procesos rápidos como los de erosión lineal y de corte vertical, con la formación localizada de cárcavas y barrancos; se presentan principalmente en los flancos de conos cineríticos y laderas con una distribución discreta no generalizada.



Con una escala de muy alta se tiene a los procesos de influencia gravitacional con flujos de escombros sobre las laderas de antiguos valles modelados por la acción glaciaria ligados al fondo del valle a través de lechos fluviales de carácter torrencial.

### **Mapa “Fragilidad Litológica y Formaciones Superficiales”**

A partir del mapa de geología y en particular analizando la litología, se obtienen las variables que califican el grado de consolidación de los materiales y formaciones superficiales en el ambiente donde la unidad se encuentra.

Así, la fragilidad está vista en función del grado de cohesión de las rocas, entendida como la intensidad de la liga de los minerales o partículas que constituyen y dan homogeneidad a la roca y la llevan a una escala de roca firme o dura coherente, resistente a la erosión o colapso. Mientras en las rocas poco cohesivas y escasamente consolidadas, prevalecen los procesos modificadores de las formas del relieve. Por esto la fragilidad, se define como el grado de resistencia que se opone a los procesos que modelan y modifican la morfología del terreno. Considerando que en la zona de estudio las características están separadas desde afloramientos de rocas efusivas de basalto, ígnea extrusiva intermedia y básica no diferenciada, representando a las rocas cohesivas. En el plano o escala intermedia de resistencia ubicamos a los aluviones o depósitos de suelos residuales de alteración, así como a las tobas y brechas volcánicas compactas y / o consolidadas. En tercer lugar se tiene a los materiales poco coherentes, semiconsolidados y ligeramente compactados, formados por deluviones, cenizas y localmente por pequeños sitios de sedimentos lacustres y de sedimentos volcanoclasticos no diferenciados.

La fragilidad se evalúa con base en cuatro niveles definidos por el comportamiento de los materiales de la litología y formaciones superficiales los materiales constituyentes del terreno. De esta forma los niveles de fragilidad muy alta corresponde a los materiales sueltos; alta a los escasamente consolidados; intermedia a los consolidados y, baja se refiere a las rocas ígneas intermedias y basálticas microcristalinas compactas, masivas o firmes.

Los restantes niveles de fragilidad litológica se definieron a partir del mapa de fragilidad morfodinámica y tomando como base características físicas del terreno (pendiente, relieve y drenaje superficial), así como de la dirección de flujos.

### **Mapa “Fragilidad del Terreno”**

La identificación y la jerarquización de los escenarios vulnerables se fundamentan en la fragilidad de los paisajes geomorfológicos, ya parcialmente degradados debido a la presencia antrópica. Información que resulta útil para establecer medidas preventivas o de control que reduzcan sus posibles efectos adversos, sobre todo en aquellos sitios donde los daños a los componentes del paisaje son más significativos o donde es necesario preservar el contexto social o material de la población y, por otro lado, el de conservar el patrimonio de los recursos naturales básicos como agua, suelo y vegetación, así como la integridad del ecosistema.

Considerando la importancia de prevenir y reducir los efectos adversos a la población, se ha desarrollado y validado el mapa para identificar zonas vulnerables a ser afectadas por amenazas, teniendo en cuenta la dificultad para recuperarse de un siniestro.

En esta cartografía se plantea definir la fragilidad de unidades territoriales homogéneas a determinada escala, denominadas paisajes geomorfológicos, que se examinan a través de las características intrínsecas de la estructura de los componentes y el contexto morfodinámico que son los elementos que le confieren susceptibilidad al paisaje, ante la ocurrencia de fenómenos naturales.

Los efectos o alteraciones del terreno se presentan en función de sus características espaciales, de acuerdo a la carta de dirección de flujos que dependen, en gran medida, de las características del ensamble de contactos entre derrames de lavas de diferentes eventos o edades, entre las cuales se instalan corredores de flujo hídrico, que al correr cuesta abajo forma un encauzamiento del escurrimiento por la suma de tributarios que convergen, permitiendo una mayor concentración del flujo torrencial. Considerando las diferentes rutas en dirección de flujos que siguen, así como la diversa modalidad de los procesos en el plano espacial, estos se modifican, ya sea amplificándose o disminuyéndose, según se trasladen en el irregular y cambiante gradiente de declive de los derrames lávicos. Por tanto, cada escenario del paisaje geomorfológico, presenta características específicas y define el nivel de fragilidad en cada sitio.



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

### 5.2.1 Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)

Aunque dentro de la demarcación estos fenómenos no se presentan como tal, sus efectos se expresan en forma de lluvias intensas o torrenciales, así como lluvias ligeras persistentes, aportando gran cantidad de agua, que desencadena procesos peligrosos como inundaciones, deslizamientos y caídas (derrumbes).

El carácter de la precipitación es de tipo orográfico, convectivo y frontal ya que su presencia se relaciona con las características de la Cuenca de México y con el relieve montañoso que existe. En el verano y principios de otoño, cuando el ascenso de temperatura en el valle propicia el fenómeno de convección, que toma más importancia frente a las barreras montañosas que actúan como mecanismo disparador de las masas de aire húmedo provenientes del Golfo de México y del Océano Pacífico, ocasiona nubosidad de gran desarrollo vertical que da lugar a fuertes y cuantiosas precipitaciones. Al término de la temporada de lluvias, durante el primer tercio del otoño y en las lluvias de invierno, se presentan sistemas de lluvia de tipo estratiforme o frontal, asociados al inicio de la temporada de frentes fríos.

Las precipitaciones del Valle de México generalmente se presentan en forma de lluvia moderada; pero en la época húmeda, verano y principios de otoño, por el gran calentamiento que se experimenta y la velocidad de la convección de las masas de aire húmedo, origina gigantescos cumulus nimbus, nubes de gran desarrollo vertical, que provocan intensos aguaceros acompañados, en ocasiones, de fuertes granizadas. En la estación fría del año las lluvias son menos intensas pero más persistentes y, aunque no periódicamente, se llegan a presentar nevadas, en especial en las sierras que limitan al Valle.

Si bien la Sierra de Chichinautzin es considerada como la zona de recarga de los acuíferos de la Cuenca de México, debido a sus características geológicas y permeabilidad, en la zona urbana y suburbana de Tlalpan, esta condición es relevada a consecuencia de la cubierta asfáltica, que le imprime una condición impermeable al terreno y aumenta sustancialmente el escurrimiento, al mismo tiempo que incrementa la capacidad de arrastre de las corrientes en la superficie asfaltada, provocando el acarreo de gran cantidad de fragmentos de roca y basura que se depositan en la zona baja, obstruyendo las obras de toma del drenaje y generando inundaciones, principalmente en los bajopuentes de Periférico y sobre su lateral en el sentido hacia el suroriente de la ciudad. Además se tienen afectaciones por inundación en varios puntos de las colonias Pedregal de San Nicolás, Isidro Favela, Volcanes, Miguel Hidalgo, Villa Coapa, etc. Los siguientes mapas muestran los peligros derivados de fenómenos hidrometeorológicos.

#### Mapa “Precipitación media anual y precipitación 24 hrs”.

Por medio del análisis del comportamiento espacial y temporal de la intensidad de la precipitación a través de los valores medios anuales y en 24 hrs, se estiman las condiciones que establecen las posibilidades de afectación a la población.

En el mapa de la precipitación media anual, con base en las isoyetas se nota que la precipitación pluvial sufre un aumento hacia el oeste y sureste del Valle de México, de manera que puede haber precipitaciones mayores a 1200 mm. Relacionándolo con el relieve se ve claramente la influencia de éste en esa disposición, así se comprueba la eficacia del efecto orográfico en la cantidad de precipitación, pues a mayor altitud mayor altura de la lluvia, y esa mayor altitud está representada precisamente por las sierras con las que topan y por las que ascienden las masas de aire húmedo que llegan al Valle. A continuación se explica el contenido y forma de interpretar los mapas respectivos.

#### Mapa de “Precipitación Media Anual”

Permite determinar zonas con mayor probabilidad de acumulación de agua (inundación).

Las precipitaciones son de mayor intensidad en las zonas altas por lo que existen mas posibilidades de que se activen procesos de remoción en masa.

#### Mapa de “Precipitación Máxima 24 hrs”.

Permite determinar zonas con mayor peligro de inundación en un plazo de tiempo corto.

La distribución de las precipitaciones permite reconocer lugares potencialmente propensos a inundaciones y a procesos de remoción en masa.

### 5.2.2 Tormentas eléctricas

Este fenómeno se presenta de manera aislada en el territorio delegacional y por lo general se asocia a sistemas de tipo convectivo, en los que se forman nubes con gran desarrollo vertical (cumulo nimbus), que generan tormentas con gran cantidad de lluvia y granizo.

### 5.2.3 Sequías

En la Cuenca de México y específicamente dentro del territorio de la Delegación Tlalpan, esta condición climática no se ha presentado, sin embargo sí se han tenido periodos cortos con ausencia de precipitaciones, que han consistido en el retraso de las mismas con respecto a las temporadas formales de lluvia, sin que estas situaciones impliquen sequía. Aún así, estos retrasos generan afectaciones en las áreas de cultivo ya que inciden en una menor producción por hectárea.

### 5.2.4 Temperaturas máximas extremas

En la demarcación, las temperaturas máximas se estiman alrededor de los 28.3°C en el área urbana baja, que contrasta con la temperatura máxima registrada en el meteorológico de Tacubaya que fue de 31.5°C.

La temperatura media anual es de 19.4°C y oscila entre la temperatura mínima promedio de 14°C y la máxima promedio de 24°C

La isoterma anual de 15° C coincide aproximadamente con la curva de nivel 2300m. Lo que ubica a la delegación en la zona de climas entre templados a fríos, dependiendo de la altura.

Esta información se encuentra en el mapa de “**Temperatura Máxima**”

### 5.2.5 Vientos Fuertes

Los vientos de superficie en la Cuenca de México tienen patrones de rumbos preferentes de 50° - 230° y de 130° - 310°, estos se modifican por rachas de superficie que se generan por islas de calor y por la interacción de los vientos con grandes estructuras urbanas, provocando turbulencias que afectan a la población, al arbolado y a la infraestructura urbana, principalmente postes, líneas de transmisión y estructuras de espectaculares. Estas condiciones inducen situaciones de peligro para la población por caída de árboles, de cables y de pedazos de anuncios.

### 5.2.6 Inundaciones

Se considera inundación al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por acumulación en terrenos planos ocasionada por falta o insuficiencia de drenaje tanto natural como artificial.

Las inundaciones generalmente son consecuencia directa de otros fenómenos hidrometeorológicos y en ocasiones, son inducidas con fines técnicos y de beneficio económico y social. Por ejemplo, desde el punto de vista técnico, las extracciones de control que se realizan a las presas cuando se presentan niveles extraordinarios, con el objeto de mantener la seguridad y obras conexas.

En el caso de la Delegación Tlalpan, con la información topográfica disponible no es posible prever los sitios propensos a inundaciones, debido a que la mayoría de estos están configurados por depresiones de extensión local en el terreno y con profundidades que pueden ir de unos centímetros a un par de metros, que no pueden ser determinados con curvas de nivel espaciadas cada 5 metros. El suelo y la geología de la mayor parte de la delegación determinan que el terreno sea altamente permeable, por lo que la ocurrencia de inundaciones fuera del área lacustre sería poco probable en condiciones naturales. Sin embargo, en las partes altas, la presencia de suelo sellado por asfalto y concreto en las vialidades y las zonas con construcciones, crean condiciones favorables para la acumulación de agua, situación que se

amplificada por las obstrucción del drenaje artificial por lodos, basura y otros materiales. El caso de una erupción de ceniza fría emitida por algún evento volcánico, como por ejemplo una erupción del volcán Popocatepetl, podría aportar suficiente material para una obstrucción masiva del drenaje, con el potencial de inundar zonas extensas.

La magnitud de una inundación provocada por fenómenos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de las lluvias, 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 o artificial de las cuencas. Por ello, la información topográfica debe ser analizada conjuntamente con la topográfica. Es altamente recomendable obtener un modelo altimétrico con precisión cercana a los 20 centímetros para determinar la configuración de la zona lacustre, que por otra parte es en la cual se ubica la mayor parte del área urbana delegacional. La información existente sí es suficiente para determinar la morfología de las zonas con pendientes más pronunciadas.

Las inundaciones pueden clasificarse por su origen en pluviales, fluviales y lacustres. Las pluviales se deben a la acumulación de la precipitación (lluvia, granizo y nieve principalmente), que se concentra en terrenos de topografía plana o en zonas urbanas con insuficiencia o carencia de drenaje. Las fluviales son aquellas que se originan cuando los escurrimientos superficiales son mayores a la capacidad de conducción de los cauces. Las lacustres se originan en los lagos o lagunas (en este caso cuando son invadidos los vasos de las presas y las lagunas de regulación) por el incremento de sus niveles y son peligrosos por el riesgo que representan para los asentamientos humanos cercanos a las áreas de embalse.

Ante la carencia de elementos que permitan realizar predicciones razonablemente fundamentadas, la información presentada en el mapa de **“Zonas propensas a inundaciones”** se basa en el registro histórico de eventos documentados por el personal de protección civil de la demarcación, varios de ellos recurrentes, acompañada de una visita de campo a los sitios para determinar cualitativamente la configuración del terreno y los mecanismos más probables que determinan las inundaciones.

### **Lluvias Intensas**

En periodos de lluvias intensas, regularmente se presenta el fenómeno de saturación de las corrientes naturales de agua, que exceden su cauce normal de conducción, afectando centros de población y áreas de producción. Esto se deriva principalmente de la baja capacidad de los ríos ante flujos extraordinarios, aunado a la deficiencia del drenaje, la saturación del suelo y acumulación de desperdicios, que disminuyen la capacidad hidráulica en los cauces.

### **Tormentas Puntuales**

Este tipo de precipitaciones comúnmente llamadas trombas, chubascos, etc., cubren áreas de entre 5 y 19 km de diámetro y se presentan acompañadas de descargas eléctricas, intensos vientos, y en ocasiones, de granizo.

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

##### **Heladas**

En la zona de montaña, la temperatura disminuye en una proporción promedio de 0.49°C, por cada 100m de aumento en altitud, lo que nos indica que la temperatura en las zonas altas pueden bajar hasta los 5°C, que en combinación con sistemas de aire frío que vienen desde el norte del continente han generado temperaturas menores a 0°C durante el invierno.

##### **Granizo**

Las tormentas de granizo son precipitaciones sólidas en forma de granos de hielo que están relacionadas con las tormentas eléctricas. En función de la cantidad y del tamaño del granizo, será la magnitud del posible daño. En las zonas rurales destruyen siembras, plantíos y en ocasiones provocan pérdidas de animales de cría. En las zonas urbanas provocan problemas de tránsito de vehículos y de daños a las viviendas, construcciones y áreas verdes, debido a su acumulación sobre techos, estos pueden resultar colapsados y por la obstrucción del sistema de drenaje, produce inundaciones de duración relativamente larga.