

## DELEGACIÓN TLALPAN

**Fernando Aureliano Hernández Palacios Mirón**, Encargado de Despacho de la Jefatura Delegacional en Tlalpan, con fundamento en los artículos 122 Base Tercera de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 1º, 2º, 87 párrafo tercero, 104 y 117 del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 37 y 39 fracciones VIII, XLV, LVI y LXII, de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 11 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal, 1 y 3 fracciones X y XXVIII, 6º fracción IV, 8fracción II, 10 fracciones I, IV, V y IX de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, 1 y 5fracción I, 26, 27 y 31del Reglamento de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal;120 y 121 del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, así como en el oficio de encargo DT/463/2017 del 4 de diciembre de 2017, y

### CONSIDERANDO

I.- En cumplimiento a la Estrategia Nacional de Cambio Climático, así como a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, que prevén la elaboración del Programa Delegacional de Acción ante el Cambio Climático, como el documento que señala la competencia de la Delegación Tlalpan para establecer las estrategias, conductas y políticas de mitigación y adaptación e instrumentos de medición ante el cambio climático, y

II. Que el Programa de Acción Climática Tlalpan 2015-2020, fue aprobado el 13 de julio de 2017, por la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, mediante oficio SEDEMA/TMG/467/2017, para su posterior publicación en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Tengo a bien emitir el siguiente

### AVISO POR EL CUAL SE DA A CONOCER EL PROGRAMA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DE LA DELEGACIÓN TLALPAN 2015-2020

#### DIRECTORIO

DRA. CLAUDIA SHEINBAUM PARDO  
Jefa Delegacional en Tlalpan

ING. COLUMBA JAZMIN LÓPEZ GUTIERREZ  
Directora General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

ING. JOSÉ ANTONIO MEJÍA GARCÍA  
Coordinador

DR. JUAN CARLOS SOLÍS ÁVILA  
Revisor

#### Contenido

Agradecimientos  
Lista de figuras  
Lista de tablas  
Lista de acrónimos  
Resumen ejecutivo  
Introducción  
1. Contexto y marco teórico  
1.1. El cambio climático  
1.2. Marco jurídico y normativo  
1.3. Marco biogeográfico  
1.3.1. Fisiografía  
1.3.2. Geología  
1.3.3. Hidrología  
1.4. Marco socioeconómico de la delegación Tlalpan  
1.4.1. Historia de Tlalpan

- 1.4.2. Población y vivienda
- 1.4.3. Educación
- 1.4.4. Salud
- 1.4.5. Economía
- 2. Objetivos y método
  - 2.1. Objetivo general
  - 2.2. Objetivos particulares
- 3. Metodología de cálculo del inventario de GEI
  - 3.1. Resultados generales del inventario de GEI y análisis
- 4. Metodología del análisis de vulnerabilidad y resultados
  - 4.1. Exposición
  - 4.2. Sensibilidad
  - 4.3. Capacidad adaptativa
  - 4.4. Vulnerabilidad
- 5. Acciones de mitigación y adaptación
- 6. Conclusiones del programa
- 7. Recomendaciones
- Referencias
  - 1. memoria de cálculo del inventario de GEI
  - 2. bases de datos de emisiones de GEI
  - 3. bases de datos del análisis de vulnerabilidad

### Lista de Figuras

- Fig. 1. Diagrama de Estrategia Local de Acción Climática.
- Fig. 2. Mapa de localización de la delegación Tlalpan (SPC, 2014).
- Fig. 3 Vista panorámica de la Reserva Ecológica Comunitaria San Andrés Totoltepec (SPC, 2014).
- Fig. 4. Pirámide de población de Tlalpan, agrupada por edades y por sexo.
- Fig. 5. Mapa de población económicamente activa por AGEBS en Tlalpan (Sheinbaum, 2016).
- Fig. 6. GEI generados en la delegación Tlalpan en 2015, por energético.
- Fig. 7. Tendencia de GEI del año 2014 al 2016 en Tlalpan.
- Fig. 8. Estructura de emisiones de GEI en 2015 por sector.
- Fig. 9. Mapa de exposición total en la delegación Tlalpan.
- Fig. 10. Mapa de sensibilidad total de la delegación Tlalpan.
- Fig. 11. Mapa de capacidad adaptativa total de la delegación Tlalpan.
- Fig. 12. Mapa de vulnerabilidad de la delegación Tlalpan.

### Lista de Tablas

- Tabla 1. Datos de suministro de agua y dependencia en la Ciudad de México.
- Tabla 2. Emisiones del sector Energía Eléctrica, año 2015.
- Tabla 3. Emisiones del sector Transporte con Diésel, año 2015).
- Tabla 4. Emisiones del sector Transporte con Gasolina, año 2015.
- Tabla 5. Emisiones del sector Servicios GLP, año 2015.
- Tabla 6. Justificación de indicadores de exposición.
- Tabla 7. Justificación de indicadores sensibilidad.
- Tabla 8. Justificación de indicadores capacidad adaptativa.
- Tabla 9. Acciones de Mitigación.
- Tabla 10. Acciones de Adaptación.
- Tabla 11. Medidas de mitigación-adaptación en la Delegación Tlalpan.

### Lista de Acrónimos

Acrónimo	Descripción
AHI	Asentamientos Humanos Irregulares
ANP	Áreas Naturales Protegidas

CH <sub>4</sub>	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DF	Distrito Federal
DOF	Diario Oficial de la Federación
ELAC	Estrategia Local de Acción Climática Ciudad de México 2014-2020
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GLP	Gas Licuado del Petróleo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LMACC	Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático
MJ	Megajoules
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PAC	Programa de Acción Climática
PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PAC TLALPAN	Programa de Acción Climática de la Delegación Tlalpan
PIB	Producto Interno Bruto
PK	Protocolo Kyoto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SC	Suelo de Conservación
SEDEMA	Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
LAPTFD	Ley Ambiental de Protección a la Tierra

### Resumen Ejecutivo

El Programa de Acción Climática de la Delegación Tlalpan (PAC TLALPAN) 2015-2020 es un instrumento de planeación que integra, coordina e impulsa acciones para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático, al mismo tiempo que promueve el bienestar de la población a partir de las líneas estratégicas contenidas en los instrumentos de planeación locales.

Con respecto al inventario de GEI generados por las actividades que son competencia de la delegación Tlalpan, se identificó que en 2015 se generaron 18,054 toneladas de CO<sub>2</sub> eq en el año 2015, de los cuales 50% fueron generados por la combustión de diésel para el servicios de limpia, 27% se generaron por la combustión de la gasolina en los vehículos administrativos y operativos, 20% fueron emitidos por el sector de energía eléctrica y el 3% restante por la combustión de GLP en centros deportivos y comunitarios.

Para combatir el cambio climático, la delegación Tlalpan ha identificado acciones que tienen potencial de mitigación de Gases de Efecto Invernadero, ya sea que estén en fase de implementación o bien que estén en etapa de diseño. Dichas acciones se muestran en la Tabla I.

Por otra parte, el cambio climático supone amenazas para la infraestructura y la calidad de vida en las ciudades, y la delegación Tlalpan no es la excepción. Los mayores niveles de riesgo relacionados al cambio climático en la ciudad son los asociados a las precipitaciones intensas, ante los cuales la población capitalina en situación de pobreza es la más vulnerable. Por ello resulta urgente la implementación de acciones adaptativas o preventivas. Para fundamentarlas, se realizó el análisis de vulnerabilidad correspondiente basado en los cálculos de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa por fenómenos extremos, riesgo a sequías, temperatura mínima, peligro por heladas, riesgo a inundaciones, grado de marginación, nivel de

ingresos, etc., en una población identificada como vulnerable en un rango de edades de 1 a 14 años y de 65 años en adelante. Así, desde el enfoque del análisis de vulnerabilidad se identifican las acciones que cumplen con los criterios necesarios para ser consideradas acciones de adaptación o prevención (ver Tabla II).

**Tabla I. Acciones de mitigación de la delegación Tlalpan.**

Acción	Descripción	Meta	Área responsable/Monto requerido para la acción	Estatus de la acción
Reutilización de Aceite Vegetal Usado (AVU)	El aceite vegetal usado se recolectará para su transformación en biodiésel, el cual se utilizará como sustituto de diésel en los camiones recolectores de residuos sólidos urbanos y en vehículos a diésel engeneral propiedad de la Delegación.	Gestión Integral de residuos y como subproducto reducir aproximadamente 5% del consumo total de diésel.	Dirección General de Servicios Urbanos y de la Dirección General de Medio Ambiente de la Delegación y por parte de la SEDEMA, su participación en educación ambiental y capacitación para el reciclamiento del AVU/Monto aproximado: 10 millones de pesos.	En desarrollo se plantea terminar en agosto de 2017.
Generación de energía eléctrica por celdas fotovoltaicas en edificios delegacionales.	Sustitución de una fracción de energía eléctrica por el uso de celdas fotovoltaicas.	Sustitución del 20% del consumo de la Dirección General de Medio Ambiente (Ubicado en: Juárez 68, Col. Centro de Tlalpan).	Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (DGMADS). Presupuesto \$120,000.00	En fase de licitación.
Implementación de calentadores solares de agua en centros sociales y deportivos de la Delegación.	Sustitución gradual de GLP y Energía Eléctrica por el aprovechamiento de energía solar.	Tres Centros Deportivos.	El área responsable será la Dirección General de Desarrollo Social con Apoyo de la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	En fase de licitación.
Calentadores Solares de agua.	Implementación de calentadores solares en Casas Habitación. Colonias Valle verde y Paraje Tetenco.	Instalación de 156 sistemas en 6 colonias. Reducción de 146.237 ton de CO <sub>2</sub> eq/año.	Dirección General de Participación Ciudadana Presupuesto de \$1,962,000.00.	Acción concluida en las dos de las seis colonias.

**Tabla II. Acciones de adaptación de la delegación Tlalpan.**

Acción	Descripción	Meta	Área responsable/Monto requerido para la acción	Estatus de la acción
Sistema de captación pluvial	Instalación de Sistemas de captación pluvial 1,200 sistemas.	1,200 familias beneficiadas. Se espera una reducción de 500 ton de CO <sub>2</sub> eq/año al ahorrar el combustible consumido para llevar el agua a estas zonas.	Dirección General de Participación Ciudadana. Presupuesto de \$12'327,000 en los años 2016 y 2017.	Instalación de Sistemas en el año 2017. Concluida.

Huertos Urbanos	Implementación de huertos urbanos, capacitación y entrega de semillas.	10,000 personas beneficiadas.	Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable GMADS.	Concluida.
Campaña Haz tu parte.	Campaña de recolección de Residuos Sólidos Urbanos.	Reducir los puntos de inundaciones en vía pública, a través de la prevención de cultura de arrojar basura en las calles, para reducir el taponamiento de coladeras y en consecuencia las inundaciones de calles y avenidas.	Dirección General de Servicios Urbanos.	Acción endesarrollo.
Planta de Composta.	Diseño de Planta de composta para los residuos orgánicos para generación de Biogás.	8,000 ton/mes de Residuos Sólidos Orgánicos y 260 m <sup>3</sup> /mes de parques y jardines, en etapa de diagnóstico.	Dirección General de Servicios Urbanos.	En etapa de diagnóstico.
Recuperación de aguas tratadas en plantas de tratamiento en Tlalpan.	Gestión con SACMEX y SEDEREC para recuperación de aguas tratadas en las Plantas de Tratamiento en Abasolo, San Miguel Xicalco y Parres el Guarda.	Son 3 plantas de tratamiento de agua con al menos 5 litros por segundo para cada planta las que son susceptibles de recuperar. Población beneficiada estimada 117 habitantes.	Dirección General de Obras y DGMADS.	En etapa de diagnóstico con SACMEX y SEDEREC.
Plan de recuperación hidrológica del Parque Fuentes Brotantes.	Recuperación del flujo de agua para riego, actualmente se tira al drenaje.	En etapa de diagnóstico y se realizará en el año 2017.	Dirección General de Obras.	En etapa de diagnóstico.

## Introducción

El cambio climático y sus efectos son inminentes, de tal forma que la importancia de generar un programa de acción climática radica en la necesidad de atender a los compromisos locales respecto a la Ley General de Cambio Climático y generar capacidades para la reducción de los impactos negativos que recaen en la localidad consecuencia de fenómenos que alteran el orden, crecimiento económico y seguridad de la población. El consumo de energía en las ciudades es más intensivo que en el medio rural. La multiplicidad de usuarios domésticos y de servicios y comercios en aquellas dificulta el actuar sobre éstos debido a la diversidad de sus equipos energéticos. Además, en las ciudades una proporción del consumo de energía la realizan los transeúntes no residentes de la misma, lo que hace difícil incidir sobre las pautas de estas personas.

A través del programa de acción climática, se establecen como metas la aplicación de acciones para la mitigación de gases de efecto invernadero, la generación de medidas de adaptación para su población y promover la educación y comunicación del fenómeno del cambio climático. En la Fig. 1 se plantea la estrategia, basada en la Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 (CMM-SEDEMA 2014), para el establecimiento de las líneas de acción que el Programa de Acción Climática de Tlalpan 2015-2020 debe seguir a fin de establecer una relación amigable con el medio ambiente y con su ciudadanía, para mitigar los efectos del cambio climático y así brindar una mejor calidad de vida a cada uno de sus habitantes a través del establecimiento de políticas públicas, en particular de carácter social, dando énfasis a los temas del cambio climático, de diversidad biológica y de desarrollo sustentable.

A corto plazo, la delegación Tlalpan se propone gestionar, mediante convenios, el apoyo de universidades y centros de educación superior para el desarrollo de un Proyecto Delegacional de Eficiencia Energética en sus edificios y oficinas para fomentar el mantenimiento adecuado de las mismas, así como la implementación de eco-tecnologías en las áreas urbanas y rurales para promover el cambio de hábitos de consumo. De la misma forma se plantea la gestión Interinstitucional para la incursión de acciones de adaptación al cambio climático, acciones de educación ambiental y comunicación, asignación de apoyos sociales para la capacitación en el manejo de residuos sólidos y la promoción del cuidado del agua potable.



**Fig. 1. Diagrama de Estrategia Local de Acción Climática.**

**Fuente: CMM-SEDEMA 2014, p.114**

En el capítulo 1 de este programa se presenta el contexto y marco teórico donde se presenta el problema del cambio climático y sus repercusiones, el marco jurídico y normativo de las acciones contra el cambio climático, el marco biogeográfico de la delegación Tlalpan, así como sus condiciones socioeconómicas.

En el capítulo 2 se presentan el objetivo general y los objetivos particulares del presente Programa de Acción Climática y se describen las metodologías para la elaboración del inventario de emisiones de GEI, y del análisis de la vulnerabilidad de la población de Tlalpan. Asimismo, se presentan en este capítulo los resultados de este trabajo, incluyendo los mapas de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

En el capítulo 3 se describen las acciones de mitigación de GEI en desarrollo y programadas en la delegación Tlalpan, se plantea por ejemplo, la implementación de eco-tecnologías (calentamiento solar y celdas fotovoltaicas) y la conversión de

aceite vegetal usado a biodiésel para los camiones recolectores de RSU. Así mismo se describen las acciones de adaptación al cambio climático en la delegación Tlalpan, donde destacan los programas para rescatar los sistemas hídricos de Fuentes Brotantes, el rescate de los Ríos Eslava y Buenaventura, así como la dotación de sistemas de captación pluvial a 1200 familias en zonas marginadas.

En el capítulo 4 se presentan las conclusiones y las recomendaciones del programa. Se incluyen 3 documentos donde se describen con mayor detalle los aspectos metodológicos y resultados parciales del inventario de GEI y del análisis de vulnerabilidad.

## **1. Contexto y marco teórico**

### **1.1 El cambio climático**

Antes de explicar qué es el cambio climático es importante definir qué es el clima. El promedio del “estado del tiempo” durante un periodo largo para un lugar determinado es lo que conocemos como clima, y algunas variables que lo describen son la temperatura, la humedad, la lluvia, la cobertura de nubes y las trayectorias del viento (CMM 2014). El clima depende de un gran número de factores que interactúan de manera compleja. Cuando un parámetro meteorológico como la precipitación o la temperatura sale de su valor medio de muchos años, se habla de una anomalía climática ocasionada por forzamientos internos, como inestabilidades en la atmósfera y/o el océano, o por forzamientos externos, como puede ser algún cambio en la intensidad de la radiación solar recibida o cambios en las características del planeta (concentración de gases de efecto invernadero, cambios en el uso de suelo, etc.) como resultado de la actividad humana. Las formas de variabilidad del clima son muchas y, por tanto, pronosticarlo a largo plazo no es fácil. Es por ello que distinguir qué produce cambios en el clima de un año a otro, o en escalas mayores de tiempo, constituye un reto científico.

La organización científica más reconocida en el tema del cambio climático es el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) establecido en 1988 por dos organizaciones de Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. Asimismo, el IPCC tiene a su cargo la publicación de informes especiales sobre asuntos relevantes a la implementación de la CMNUCC. Es importante mencionar que el IPCC es una organización sin precedente, tanto por su alcance como por su naturaleza: miles de científicos de todo el mundo contribuyen de forma voluntaria al trabajo del IPCC, analizando de forma exhaustiva el conocimiento científico actual en materia de cambio climático, con la finalidad de orientar a los responsables de la elaboración de políticas. Los gobiernos de los 195 países miembros participan en las revisiones y en las reuniones plenarias en las que los reportes son aceptados, adoptados y aprobados (IPCC, 2013).

La influencia humana sobre el sistema climático es clara, así lo indica el resumen para responsables de política del Grupo de Trabajo I del IPCC publicado el pasado 27 de septiembre de 2013, rumbo al quinto reporte de evaluación del mismo IPCC. Dicho documento afirma, entre otras cosas, que el cambio climático es inequívoco y que desde la década de 1950 muchos de los cambios observados en el sistema climático no tienen precedentes en las últimas décadas e incluso milenios. La temperatura de la atmósfera y el océano ha aumentado, la cantidad de hielo y nieve ha disminuido, el nivel del mar se ha elevado y la concentración de GEI se ha incrementado. La evidencia de la influencia humana sobre el sistema climático se ha incrementado desde la publicación del cuarto reporte del IPCC, y ahora se afirma que es “extremadamente probable” que esta sea la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX (IPCC, 2013). El cambio climático antropogénico persistirá por muchos siglos, aun si se paralizaran las emisiones de CO<sub>2</sub>, debido a su largo tiempo de vida en la atmósfera.

Algunos de los hechos más relevantes sobre el cambio climático, presentados en el resumen del IPCC se listan a continuación:

- El incremento de la temperatura global, comparando los periodos 1850-1900 y 2003-2012, fue de 0.78°C.
- La velocidad promedio de pérdida de glaciares a nivel mundial se estima, con alta probabilidad, en 275 mil millones de toneladas anuales en el periodo 1993-2009.

- La velocidad media de aumento del nivel del mar se estima, con alta probabilidad, en 1.7 mm por año en el periodo 1901-2010, 2.0 mm entre 1971-2010 y 3.2 mm entre 1993 y 2010. Esto se explica en gran parte por la pérdida de glaciares y la expansión térmica del océano.
- La concentración de CO<sub>2</sub> se ha incrementado en 40% en comparación con la época preindustrial, principalmente por las emisiones de los combustibles fósiles y en segundo lugar por las emisiones del cambio de uso del suelo. En 2011 la concentración de CH<sub>4</sub> en la atmósfera excedió la concentración preindustrial en 150%, mientras que la del N<sub>2</sub>O la excedió en 20%.
- La temperatura media global de la superficie cambiará, con confianza media, en el periodo 2016-2035 en el rango de 0.3°C a 0.7°C con respecto al periodo 1986-2005. Habrá más periodos de temperatura extrema alta y menos periodos con temperaturas bajas y es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duración.
- Los eventos de precipitación extrema sobre la mayor parte de la superficie en latitudes medias y en regiones húmedas tropicales muy probablemente se tornarán más intensos y más frecuentes hacia el final de este siglo.
- Hay alto grado de confianza en que el calentamiento mayor a un umbral de entre 1°C y 4°C (con respecto a la era preindustrial) conllevaría a la casi completa pérdida de la capa de hielo en Groenlandia en un milenio o más, causando la elevación del nivel del mar en 7 m.

Para el caso de la Ciudad de México, esto se traduce en el aumento de olas de calor, incendios forestales y lluvias torrenciales. Estos factores, sumados a las afectaciones a nivel nacional, pueden provocar sequías, inundaciones, heladas entre otros; lo cual puede provocar pérdida de cosechas y su consecuente aumento de precios de los alimentos en el mercado nacional, además de la proliferación de vectores y plagas (CVCC, 2011).

Como se ha dicho, las principales actividades humanas que generan los gases de efecto invernadero se encuentran: la generación de electricidad y calor, la agricultura-explotación forestal, el transporte, la construcción y los procesos industriales (IPCC, 2007). El término gases de efecto invernadero (GEI) incluye tanto compuestos gaseosos como partículas sólidas, y se refiere a las emisiones antropogénicas de gases como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y partículas como el carbón negro (CN). Se utiliza este concepto para estar en concordancia con la Ley General de Cambio Climático y la iniciativa de las Naciones Unidas suscrita por México para el control de sustancias de vida corta de efecto invernadero (Short-Lived Climate Pollutants, SLCP por sus siglas en inglés).

A partir de la evidencia de los efectos del cambio climático se desprende la importancia y la urgencia de diseñar estrategias para hacer frente al cambio climático. Estas suelen categorizarse en dos tipos principales:

- Estrategias de mitigación: orientadas a disminuir las emisiones de GEI producidos principalmente a partir del cambio de uso del suelo y la quema de combustibles fósiles y por consiguiente, a limitar los peligros derivados del cambio climático de origen antropogénico. La mitigación es considerada como un proceso global debido a que la reducción en la emisión de GEI ayuda a evitar el aumento de la temperatura de todo el planeta (CMM, 2014).
- Estrategias de adaptación: Aún si las emisiones de GEI se paralizaran por completo, los efectos del cambio climático de origen antropogénico son irreversibles en una escala de muchos siglos, o incluso milenios (IPCC, 2013). Las estrategias de adaptación se enfocan en el diseño e instrumentación de acciones que faciliten la organización social, la disposición de medios técnicos y la cooperación internacional. Así, se pretende que estas estrategias permitan sortear con éxito las nuevas circunstancias de riesgo ante los fenómenos meteorológicos extremos. La adaptación tiene un ámbito local, pues los fenómenos meteorológicos extremos afectan a regiones y sitios específicos, donde la vulnerabilidad de la población hace necesario el fortalecimiento de las capacidades adaptativas. Este fortalecimiento se logra a través de la instrumentación de medidas que prevengan o reduzcan los impactos de eventos como lluvias extremas o sequías severas (IPCC, 2013).

La mitigación y la adaptación al cambio climático no son mutuamente excluyentes u opuestas, es decir, pueden realizarse estrategias que promuevan la mitigación y la adaptación al cambio climático sin que lleguen a contraponerse.

## 1.2. Marco jurídico y normativo

Dentro del marco normativo internacional en primer lugar se encuentra la Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. En esta declaración se proclamaron 27 principios y se reconoció “la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra” como el hogar de todas las personas del mundo. En el primer principio se establece el “derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza” (Declaración de Río, 1992). El primer acuerdo internacional específico sobre cambio climático fue la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC 1994), del cual se deriva el Protocolo de Kyoto (PK 1997). Los países ubicados en el Anexo I de la Convención acordaron proteger el sistema climático para beneficio de la humanidad sobre una base de equidad y de acuerdo con sus responsabilidades y capacidades (CMNUCC, 1992). La Convención Marco sobre el Cambio Climático establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático. En virtud de la Convención, los gobiernos recogen y comparten la información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, las políticas, los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico a los países en desarrollo, y cooperan para prepararse y adaptarse a los efectos del cambio climático (CMNUCC, 1992).

Como parte del marco nacional, México ha incluido explícitamente en el artículo 4º de su Constitución Política, el derecho al medio ambiente sano: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” (CPEUM), y en 2013 entró en vigor la Ley General de Cambio Climático.

En la legislación local, la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, entró en vigor el 16 de junio de 2011 y señala en su artículo 1º que “los objetivos, metas y acciones establecidos en esta ley serán observados en la creación e instrumentación del Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, el Programa de Acción Climática y la Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM), y las demás leyes, reglamentos, programas, planes y políticas del Distrito Federal” (LMACC, 2011:5). El Programa General de Desarrollo 2012-2018 plantea en su Eje 3 “Desarrollo Económico Sustentable” que el GDF “tiene como uno de los ejes estratégicos de su gestión el de desarrollo económico sustentable. Este busca promover en forma coordinada, y desde un enfoque de igualdad sustantiva y respeto a los derechos humanos, diversas acciones que se pueden englobar en siete grandes temáticas: los cambios en el uso de suelo y el cuidado del suelo de conservación; el cambio climático y la calidad del aire; el adecuado abastecimiento y calidad del agua; el mejoramiento de las capacidades productivas de los pueblos originarios y habitantes de zonas rurales; la inversión y el empleo; la competitividad económica, y la vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo” (GDF, 2013:63). Existen además otros programas asociados a la Agenda Ambiental del Distrito Federal (2007-2012) dirigida por la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México, el Programa de Manejo Sustentable del Agua y el Programa de Manejo Integral de Residuos sólidos están vigentes, así como el Programa para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE 2011-2020).

En cuanto al PACCM 2014-2018, se plantean 6 ejes para incidir:

- 1) Reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero.
- 2) Disminuir las condiciones de vulnerabilidad e incrementar las capacidades adaptativas de los ciudadanos frente al cambio climático.
- 3) Contar con una ciudadanía culta, informada y sensible al tema.
- 4) Incrementar la competitividad social de la Ciudad de México.
- 5) Inducir la gobernabilidad y gobernanza en el proceso de implementación.
- 6) Establecer la corresponsabilidad gobierno-sociedad para lograr una economía en emisiones bajas en carbono y prevención de riesgo.

Por último, de acuerdo con la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, en su Fracción IX del artículo 10, se establece que, a cada una de las delegaciones del Distrito Federal, corresponde elaborar campañas de difusión para informar a los habitantes de su demarcación territorial sobre el tema de cambio climático y la importancia del cuidado al medio ambiente (GODF, 2013).

### 1.3. Marco Biogeográfico

Tlalpan es una de las 16 delegaciones que conforman el Distrito Federal, presenta una superficie de 30,449 ha, la cual equivale al 20.52 % de la superficie del Distrito Federal y se encuentra entre las coordenadas geográficas  $19^{\circ} 18'$  y  $19^{\circ} 05'$  latitud Norte y  $99^{\circ} 06'$  y longitud Oeste (Fig. 2). Colinda al norte con las delegaciones La Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán; al este con las delegaciones Xochimilco y Milpa Alta; al sur con el estado de Morelos y al oeste con el Estado de México (SPC, 2014).

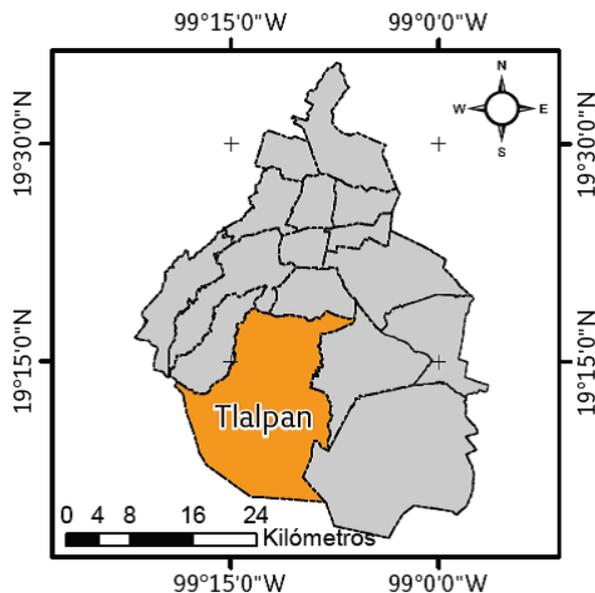


Fig. 2. Mapa de localización de la delegación Tlalpan (SPC, 2014).

#### 1.3.1. Fisiografía

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

El territorio de la delegación presenta un relieve montañoso muy accidentado con altitudes que van desde los 2,260 hasta 3,930 msnm, altitud que se incrementa en sentido Norte – Sur. En este tipo de relieve se presentan numerosos cerros y volcanes con pendientes pronunciadas y barrancas, situación que limita la utilización de considerables extensiones para suelo urbano. Al sur de la Cuenca de México se encuentra la sierra Ajusco – Chichinautzin; de ésta, se encuentra dentro del suelo de Tlalpan la sierra del Ajusco, el Cinturón Ajusco – Teuhtli, la sierra Chichinautzin, el Pedregal del Xitle, y el Cinturón Sur de los cerros Pelado y Tilcuayo. Dentro de las principales elevaciones están el cerro La Cruz del Marqués (3,930 msnm), cerro Pico del Águila (3,880 msnm), cerro Santo Tomás (3,710 msnm), volcán Pelado (3,620 msnm), cerro Mezontepec (3,480 msnm), cerro Malacatepec (3,450 msnm), volcán Oyameyo (3,320 msnm), volcán Acopiaco (3,310 msnm), volcán Tesoyo (3,180 msnm), volcán Xitle (3,150 msnm), entre otros. Los cerros y volcanes citados se ubican en el centro y sur de la delegación y representan las mayores altitudes de la Ciudad de México (SPC, 2014).



**Fig. 1** Vista panorámica de la Reserva Ecológica Comunitaria San Andrés Totoltepec (SPC, 2014).

### 1.3.2. Geología

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

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

En el plioceno la actividad volcánica, caracterizada por potentes derrames de andesitas basálticas, produce el cierre de la cuenca en la parte norte. En esta época surge la sierra de las Cruces al poniente. A finales del plioceno se producen fracturas con orientación W – E, por las cuales se tuvieron grandes efusiones de basalto que crearon la sierra de Chichinautzin. Durante esta etapa se forman pequeños cuerpos de agua que posteriormente dan origen a los diferentes lagos en la cuenca, este sistema de lagos provoca el surgimiento de grandes abanicos aluviales sobre los flancos poniente y oriente de la cuenca conocidos ahora como formación Tarango (SPC, 2014).

Dentro de la Delegación Tlalpan se encuentran aflorando y formando su basamento rocas y depósitos de las sierras de las Cruces y de Chichinautzin. Los volcanes que representan a ambas sierras son El Ajusco y El Chichinautzin. La sierra de Las Cruces consiste en andesitas, dacitas y riodacitas. La datación radiométrica y estudios paleo magnéticos la han colocado del mioceno superior ( $3.71 \pm 0.40$  Ma) al plioceno ( $1.79 \pm 0.1$  Ma), con una migración de su actividad volcánica de Norte a Sur. En la sierra de las Cruces se pueden identificar estructuras como cráteres, circos de erosión asociados a derrumbes o deslizamientos antiguos, domos, flujos de lava, conos de escoria y escarpes de falla (SPC, 2014).

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

### 1.3.3. Hidrología

Tlalpan forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma – Santiago, Balsas y Pánuco. Dentro de la región Lerma – Santiago pertenece a la cuenca río Lerma – Toluca, encontrándose en la subcuenca río Almoloya – Oztolotepec, la cual representa el 1 % de la superficie de la delegación, y se ubica en el extremo suroeste de la misma. En la región Balsas, pertenece a la cuenca del río Balsas – Mezcala, ubicándose en la subcuenca río Huajapa (en un 27 %); así como en la cuenca Balsas – Zirandaro, concretamente en la subcuenca del río Huautla (en un 3 %); esta región se localiza al sur de la delegación. La porción de la delegación que pertenece a la región Pánuco se extiende al norte, Centro y Este, ésta pertenece a la cuenca del río Moctezuma y subcuenca lago Texcoco – Zumpango, ocupando la mayor parte del territorio (69%) (SPC, 2014).

La red hidrológica en la delegación se caracteriza por el predominio de corrientes intermitentes que forman su caudal durante la temporada de lluvias y que se alimentan de las corrientes de agua que bajan de las elevaciones de las sierras. El que sirve de límite con la Delegación Magdalena Contreras es el río Eslava, el cual presenta altos niveles de contaminación debido a la descarga de aguas negras y presencia de basura. Sin embargo, persisten los cauces de ríos que en su momento representaron un caudal importante, como son los ríos San Buenaventura y San Juan de Dios. Ambos corren en dirección SW – NE; en el caso del primero el caudal que llega a tener en época de lluvias desemboca en el lago de Xochimilco. Cerca del pueblo de Parres el Guarda, pasa el río del mismo nombre, el cual comienza en el cerro Caldera, al cual se le unen las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo y desemboca finalmente en la presa de San Lucas Xochimanca de la Delegación Xochimilco (SPC, 2014).

Internamente en la delegación, especialmente en Suelo de Conservación, se identifican siete cuencas prioritarias (Tlalmille, Viborillas, Buenaventura, Oyameyo, El Zorrillo, Parres y Ocopiaxco); de éstas, una se considera de prioridad muy alta, una de prioridad alta, una de prioridad media, dos de prioridad baja y dos de prioridad muy baja. Las cuencas con altas prioridades se localizan en la zona central del territorio delegacional con un recorrido NE – SW (SPC, 2014).

Con base en estas cuencas, en las microcuencas respectivas y en los usos del suelo actuales, los valores de infiltración para las zonas específicas están definidos como: muy alto, alto y bajo. Las zonas de muy alta y alta infiltración son las de bosques con suelos poco profundos y texturas gruesas. Estas zonas se encuentran dentro y fuera del parteaguas, donde además hay zonas de uso agrícola o pastizales donde los suelos son más profundos (espesor) y de texturas más finas. Las de baja infiltración son áreas urbanas donde se encuentran superficies impermeables, asimismo se incluyen las zonas agrícolas ubicadas en el parteaguas de las microcuencas, ya que en tales zonas se acentúa la formación de escorrentías debido a que no se cuenta con una cobertura vegetal que la limite. El acuífero se encuentra sobreexplotado, lo que genera hundimientos diferenciados en la ciudad; la falta de agua constituye la mayor limitante para el desarrollo urbano, es insuficiente y su dotación es heterogénea; y la insuficiencia del Distrito Federal en este rubro se magnifica en un contexto de disputa por el agua, que proviene de cuencas localizadas en otras entidades (SPC, 2014).

Respecto a la disponibilidad de agua, existe una acentuada vulnerabilidad en la Ciudad de México, que apunta a su marcada dependencia a fuentes de abastecimiento externas. Los sistemas de abastecimiento operan al límite y no llegan a satisfacer la demanda de agua que presenta la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). A esta situación de alta vulnerabilidad actual se debe agregar los efectos del cambio climático, así como los cambios por (Escolero, 2010):

- a) Crecimiento en la demanda de agua.
- b) Aumento de la degradación en las áreas de captación.
- c) Reducción de la calidad de agua y recarga, entre otros.

Especialmente, se hace alusión al Sistema Cutzamala, a los acuíferos Toluca-Ixtlahuaca y demás acuíferos de la ZMVM, donde el escenario para el 2050 muestra que se tendrá una reducción en la disponibilidad natural de agua debida al cambio

climático de entre 13-17% en la Ciudad de México, específicamente por agravantes como: periodos de lluvias más intensas, incremento en los caudales máximos, aumento en la erosión, reducción de la infiltración y disminución del flujo base (Escolero, 2009). Asimismo, las posibles variaciones en la climatología asociadas al cambio climático podrían incrementar muchos de los problemas a los que se enfrenta en la actualidad la infraestructura y el suministro de agua de la Ciudad de México. En concreto, debido a las escasas precipitaciones, ha sido necesario realizar cortes periódicos del suministro de agua para racionar su consumo y garantizar su abastecimiento desde el año 2009 hasta la actualidad. La Tabla 1, resume la agrupación de delegaciones en función de su situación en materia de recursos hídricos. La situación de suministro de agua es crítica para la delegación Tlalpan.

**Tabla 1. Datos de suministro de agua y dependencia en la Ciudad de México.**

Situación	Delegación
Crítica	Iztapalapa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta
Intermedia	Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Magdalena Contreras y Venustiano Carranza.
Superior a la media	Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo

**Fuente: Escolero, 2010**

#### 1.4.1. Historia de Tlalpan

Existen pocos textos acerca de la historia y origen de Tlalpan. Sin embargo, varios de ellos coinciden en afirmar que los pobladores originarios eran de origen tepaneca que fueron conquistados por los mexicas. La palabra Tlalpan se conforma de dos vocablos en náhuatl: tetl(piedra) y pan (sobre); o tlalli (tierra) y pan (sobre), lo que nos permite traducirlo como: tierra firme. (Sheinbaum, 2016).

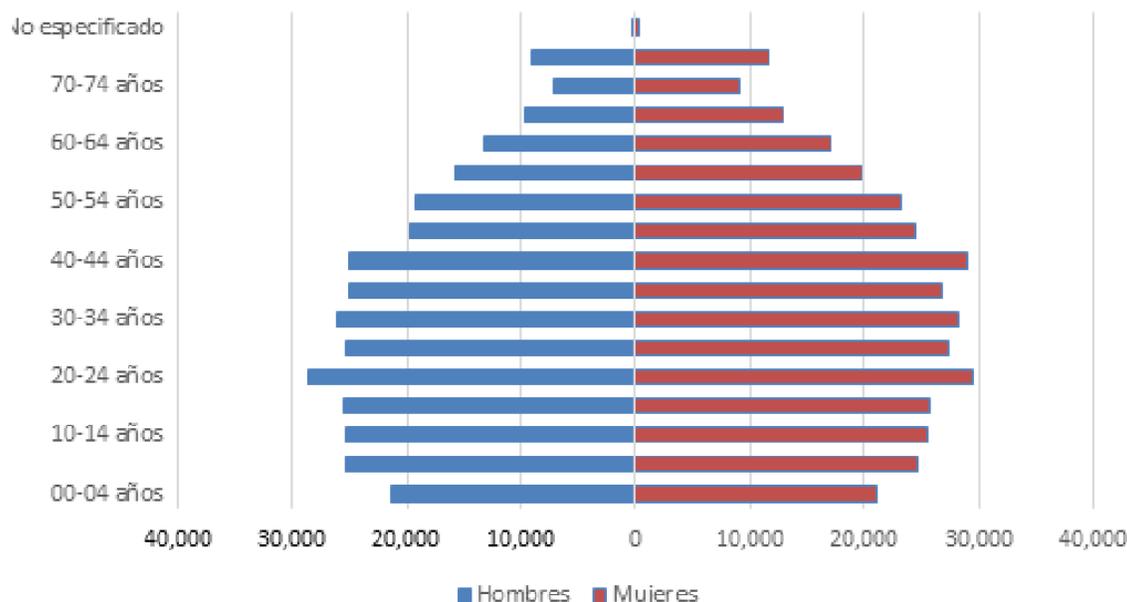
En Tlalpan se encuentra Cuicuilco, que es una de las zonas arqueológicas más importantes para explicar la aparición y desarrollo de las grandes culturas en Mesoamérica. En este sitio, cuyo origen se remonta al 800 a.C. aparece por primera vez la arquitectura de piedra a gran escala, integrándose en un asentamiento de extensas dimensiones. En su momento de auge (300-150 a.C.) Cuicuilco contaba con una población de entre 20 mil y 40 mil habitantes, siendo el primer centro integrador de la Cuenca de México (Sheinbaum, 2016). Su destrucción y abandono (hacia el 200 d.C.), debido a la erupción del volcán Xitle, ocasionó una serie de migraciones y reacomodos poblacionales en la cuenca lacustre.

Posteriormente, probablemente después de la conquista, se formaron otras poblaciones, que hoy son parte de los 9 pueblos originarios reconocidos en Tlalpan: Parres el guarda, San Miguel Topilejo, Santo Tomás y San Miguel Ajusco, Magdalena Petlalcalco, San Miguel Xicalco, San Andrés Totoltepec, San Pedro Mártir y Chimacoyotl. Además, se reconocen también como pueblos (hoy colonias) a Huipulco y Santa Úrsula Xitla.

En la Constitución de 1824 del México independiente, San Agustín de las Cuevas quedó como capital del recién creado Estado de México, hasta junio de 1830, cuando se mudó a Toluca. En 1854 Antonio López de Santa Anna amplió los límites del Distrito de México, por lo que Tlalpan fue adherido al Distrito como cabecera de la Prefectura del Sur, cuya demarcación incluía Coyoacán, San Ángel, Xochimilco y llegaba hasta el Peñón Viejo (Iztapalapa e Iztacalco). En 1855, con el triunfo de la llamada Revolución de Ayutla y el desconocimiento a Santa Anna, se restablece el régimen federal y Tlalpan vuelve a la jurisdicción del Estado de México. Sin embargo, a petición de los habitantes de esta ciudad, inconformes por tener que trasladarse hasta Toluca para arreglar sus asuntos con el gobierno, el presidente interino, Juan Álvarez, ordenó que Tlalpan se incorporara al Distrito Federal con una orden emitida el 25 de noviembre de 1855. Fue en el siglo XX, en 1970, que el Distrito Federal se dividió en 16 delegaciones políticas y Tlalpan terminó como la de mayor superficie (Sheinbaum, 2016).

#### 1.4.2. Población y Vivienda

De acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado por el INEGI en 2015, la Ciudad de México tiene una población estimada de 8,918,653 personas. La delegación Tlalpan es la cuarta delegación más poblada con 677,104 habitantes (7.6% del total de la Ciudad) y una tasa de crecimiento anual del 1%. Para 2015, 47.4% de la población eran mujeres y 52.6% hombres. La pirámide poblacional de 2015 muestra una reducción en la tasa de crecimiento de la población, siendo la población de entre 20 y 24 años la más numerosa (Sheinbaum, 2016) (Fig. 4).



**Fig. 4. Pirámide de población de Tlalpan, agrupada por edades y por sexo. Datos obtenidos de la Encuesta Intercensal 2015(Sheinbaum, 2016).**

Se estima que el 94% de los habitantes de la delegación ocupan sólo el 20% de su territorio. La densidad promedio de población es de 2,078 hab/km<sup>2</sup>, sin embargo, tomando en cuenta sólo la zona urbanizada la densidad es de cerca de 10,000 hab/km<sup>2</sup>. Si bien Tlalpan tuvo una migración importante en décadas pasadas, el último conteo de población y vivienda establece que de las personas que vivían en Tlalpan en 2010 y se mantuvieron en la misma delegación fueron el 95.3% y tan sólo el 4.7% llegaron a vivir a Tlalpan proveniente de otras delegaciones. Por otro lado, el 11.8% de la población se considera con alguna adscripción indígena (Sheinbaum, 2016).

En 2015, Tlalpan contó con 190,591 viviendas habitadas, con un promedio de ocupación de 3.7 personas por vivienda; el 81.3% son viviendas en casa habitación, 15% departamento en edificio y 2% en vecindad o cuartería. Con relación al material de construcción de las viviendas, el 53.5% cuentan con piso de firme con recubrimientos de madera o cerámica, 45.3% con cemento o firme, y menos del uno por ciento (0.7%) con piso de tierra. Por otro lado, el 90.4% cuenta con techos de losa, concreto o viguetas con bovedilla, el 6.7% con techo de lámina metálica, de asbesto, fibrocemento, palma o paja y/o madera o tejamanil y, finalmente, el 2.3% con techos de materiales de desecho o lámina de cartón (Sheinbaum, 2016).

De acuerdo con el CENSO de 2010, tan solo el 70.5% de las viviendas ocupadas de la delegación disponían de agua potable en sus viviendas y 68,665 viviendas recibían agua por pipas (10.9%). Sin embargo, con excepción de la parte baja de la delegación, la mayoría de las colonias reciben agua por tandeo (una o dos veces por semana durante algunas horas). Por otro lado, el 98.5% de las viviendas ocupadas de la delegación contaban con drenaje, pero el 35% de éstas tiene fosa séptica. Tlalpan cuenta con 7 barrios, 125 colonias y 9 pueblos originarios, sin embargo, existen 206 asentamientos irregulares, de los cuales sólo el 23% recibe el servicio de agua a través de la red de manera intermitente, el 7% cuenta con servicio de drenaje y el 24% carece de servicio de electricidad regularizado. Esta situación representa un grave problema desde diferentes puntos de vista, algunos de los asentamientos tienen más de 40 o incluso 50 años de existencia, pero no han sido reconocidos, otros tienen menos de 5 años y han crecido producto de una falta de control de la autoridad o incluso promovidos o tolerados por la propia autoridad delegacional. La normatividad institucional prohíbe llevar servicios públicos a los asentamientos, sin embargo, es en estas zonas en donde se concentran los mayores índices de marginación y pobreza. Desde otra perspectiva, el crecimiento de los asentamientos disminuye considerablemente los servicios ambientales y aumenta la contaminación. Por esta razón, la atención a los llamados Asentamientos Humanos Irregulares requiere de una atención social que disminuya las enormes carencias de los hogares que ahí habitan, el control de crecimiento sobre la mancha urbana e incluso la reubicación en aquellos establecidos en áreas de alto riesgo o de alto valor ambiental.

En 2015 se registraron 190,591 hogares de los cuales 126,764 el jefe (a) de familia es un hombre (67%) y en 63,827 es mujer (33%). Por otro lado, de acuerdo con el índice de marginación por localidad de CONAPO (2010)<sup>1</sup> cinco de las 24 Áreas Geo Estadísticas Básicas (AGEBs), catalogadas como de marginación Muy Alta, se encuentran en Tlalpan y de las 239 AGEBS que tienen un grado de marginación urbana Alta, solamente Iztapalapa (79) supera las de la Delegación Tlalpan (38). Lo anterior significa que 140,787 (22%) de los 639,795 habitantes que tiene la delegación Tlalpan, se encuentran con un Alto y Muy Alto grado de marginación. Tomando en cuenta la categorización del CONEVAL, en 2012, el 2.5% de la población de la delegación Tlalpan vive en pobreza extrema y 26.8% en pobreza. Después de Cuajimalpa de Morelos, Tlalpan es la segunda delegación con mayor desigualdad y concentra 4 de las 10 localidades de menos de 1000 habitantes con mayor grado de rezago social (las otras 6 las tiene Milpa Alta).

#### **1.4.3. Educación**

En la delegación Tlalpan hay 72 escuelas oficiales de educación preescolar, 44 escuelas primarias oficiales de turno matutino, 44 de turno vespertino y 6 de tiempo completo; 11 escuelas secundarias de turno matutino y 11 de turno vespertino y 11 escuelas secundarias técnicas; 5 Centros de Atención Múltiple y 1 Centro de Educación Especial. Asimismo, Tlalpan cuenta con 8 escuelas públicas de educación media superior. Además, existe una oferta de educación privada que alcanza 187 de preescolar, 125 de educación primaria, 63 de secundaria, 53 de nivel medio superior y 23 de nivel técnico y superior.

Por otro lado, un seguimiento de las cifras educativas hasta 2011 indica que 50 jóvenes de cada cien en la Ciudad de México y 60 de cada 100 en Tlalpan, que egresan de la escuela primaria, abandonan las aulas ya sea en la secundaria o en el bachillerato. Entre las causas de abandono se encuentran la incorporación temprana al mercado laboral, problemas familiares, la asignación de instituciones de educación media superior no deseadas por el estudiante, falta de motivación por desinterés en los contenidos y formas de enseñanza y por reprobación. Se estima que en 2015 la población joven de Tlalpan -entre 15 y 24 años de edad- que ha abandonado las aulas o que carece completamente de escolarización es de 33,229 personas, de ellas el 1.3% no está alfabetizada, 5% requiere servicios educativos para el aprendizaje y acreditación de contenidos de educación primaria; 34% demanda formación para el aprendizaje, acreditación y certificación de contenidos de educación secundaria; y el 57% demanda educación media superior no atendida por las diversas opciones que imparten este nivel en el Distrito Federal (Sheinbaum, 2016).

#### **1.4.4. Salud**

De acuerdo con la Encuesta Intercensal de 2015 (INEGI, 2015), de cada 100 personas, 1.8 reportó no ser usuaria de sistema de salud alguno; 24.5 tienen derecho a servicios médicos del IMSS; 11.3 del ISSSTE; 1.6 de Pemex, Defensa o Marina; 28.3 de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México; 20.4 de servicios privado y 13.9 de consultorio o farmacia u otro lugar.

Tlalpan se caracteriza por concentrar la mayor parte de los Institutos Nacionales de Salud (7 de 12) en la zona centro (entre Calzada de Tlalpan, y Viaducto Tlalpan); así como el Hospital Dr. Manuel Gea González de la Secretaría de Salud Federal. Además, en la delegación se cuenta con el Hospital de Especialidades Ajusco Medio, el Materno Infantil de Topilejo y 23 Centros de Salud, todos ellos a cargo de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, así como con 19 Casas de Salud y 7 consultorios periféricos de la delegación, aunque muchos de ellos se encuentran sin atención.

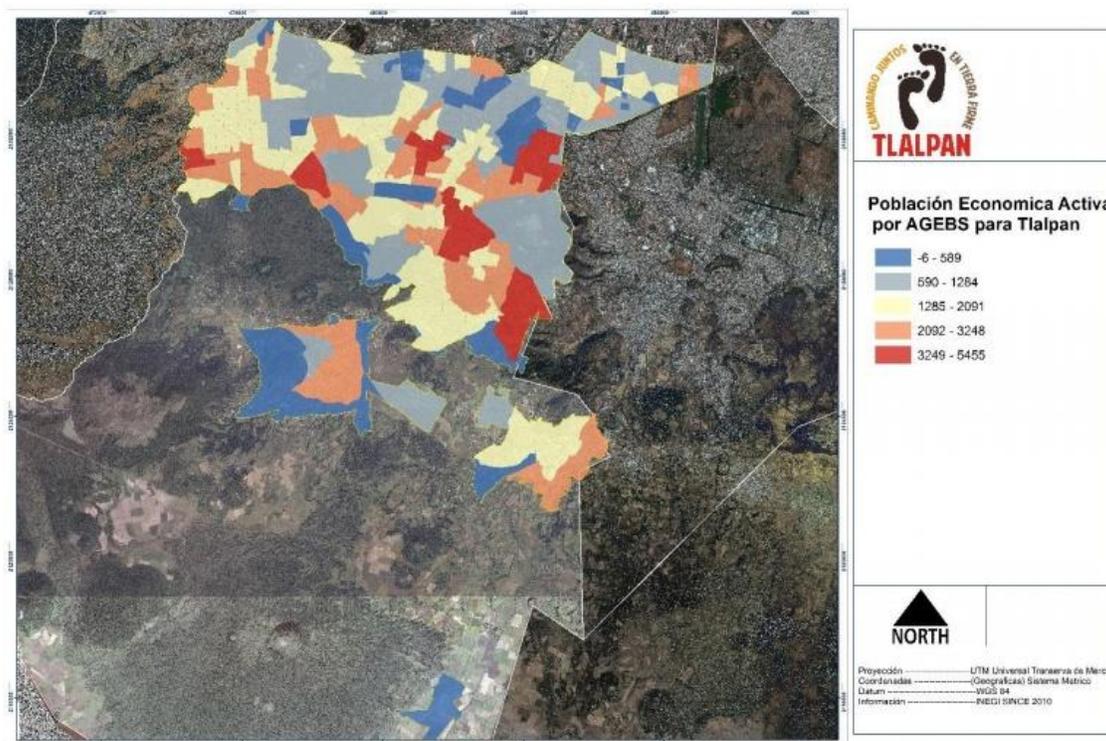
Esta gran concentración de instituciones de Salud Pública atiende población no sólo de la Ciudad sino de todo el país. Esto genera problemas urbanos en la zona, como congestión vial, comercio en vía pública y alta concentración de personas, que sin lugar a dudas impacta negativamente a los vecinos de las colonias en donde se encuentra la zona de Hospitales. Para atender esta problemática se requiere de una atención coordinada entre la Federación, el Gobierno de la Ciudad y la propia Delegación.

#### **1.4.5. Economía**

Tlalpan cuenta con 26,238 unidades económicas, que representan el 5.8% del total de la Ciudad de México. La población ocupada de más de 12 años es de 307,257 (58% hombres), de los cuales el 71.9% son trabajadores asalariados. De toda la población ocupada, el 0.9% trabaja en el sector primario; 14.6% en el secundario; 15.9% en comercio y 65.4% en servicios

(el resto no está especificado). Esta distribución es muy similar a la de la Ciudad. La diferencia por género es muy amplia, de todos los trabajadores del sector secundario, en Tlalpan, el 8% son mujeres, mientras que, en los servicios, el 47% son mujeres (INEGI, 2015). En la Fig. 5 se muestra la población económicamente activa por AGEBS.

Por otro lado, de la población no económicamente activa, 42.3% se dedica a los quehaceres del hogar; 41.3% son estudiantes; 10.4% son jubilados y pensionados; 1.8% tienen alguna limitación física y mental permanente que les impide trabajar y 4.2% se dedican a otras actividades. La delegación Tlalpan enfrenta problemas muy arraigados de pobreza y desigualdad. Esta se sitúa en el octavo lugar en cuanto a la pobreza alimentaria, en el 2010 con el 7.5% de la población en esta condición (Sheinbaum, 2016).



**Fig. 5. Mapa de población económicamente activa por AGEBS en Tlalpan (Sheinbaum, 2016).**

Las actividades preponderantes de la delegación son el comercio y la prestación de servicios. Se tiene el registro de 123 tianguis y 17 mercados públicos que representan una importante actividad comercial en las colonias, pueblos y barrios, la cual se constituye como una fuente de ingresos y sustento para diversas familias. Tlalpan ha ido perdiendo parte de su vocación industrial. Diversas industrias asentadas a la salida sur de la ciudad, con el crecimiento poblacional y los cambios económicos del país fueron cerrando (tal es el caso de la Fábrica de Hilados y tejidos La Fama, AMSA, Sonido, Bayer, etc.). Estas grandes extensiones de tierra han sido adquiridas en muchos de los casos, por desarrolladores que buscan construir grandes desarrollos inmobiliarios en zonas con carencias de agua y movilidad importantes.

## 2. Objetivos y método

### 2.1. Objetivo General

El Programa de Acción Climática de la Delegación Tlalpan 2015 – 2020 (PACDel Tlalpan) tiene por objetivo identificar las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes provenientes del consumo de energía eléctrica y del consumo de combustibles no renovables, determinar el grado de vulnerabilidad de la población de la delegación Tlalpan debido a los efectos antropogénicos del cambio climático e identificar acciones orientadas a reducir las emisiones de GEI y a desarrollar capacidad adaptativa ante los fenómenos del cambio climático.

### 2.2. Objetivos Particulares

- Generar el inventario de gases de efecto invernadero con base en el año 2015.
- Calcular la vulnerabilidad ante el cambio climático de la población como resultado del cálculo de sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa.
- Identificar las acciones que tienen potencial de mitigación de emisiones de GEI y las que ya se han implementado o están en desarrollo por parte de la delegación Tlalpan.
- Identificar las acciones que cumplen con las características necesarias para la creación de una mayor capacidad adaptativa y las que se han implementado en la delegación Tlalpan para el mismo fin.

### 3. Metodología de cálculo del inventario de GEI

En el presente PAC Del TLALPAN, el inventario de emisiones de GEI se calcula para el sector de fuentes móviles (camiones a diésel que prestan servicios urbanos en la Delegación y vehículos a gasolina de servicios administrativos), así como el sector residencial y comercial (servicios y consumo en edificios). Dichos sectores son las actividades generadoras de emisiones de GEI que son atribución de la delegación Tlalpan.

La metodología utilizada para calcular el inventario de emisiones está basado en la establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Existen dos tipos de metodología para el cálculo de emisiones, el primero es de arriba hacia abajo el cual se utiliza para el cálculo del inventario nacional de gases de efecto invernadero (2006), a partir de datos generales de emisiones, y el de abajo hacia arriba para datos locales por fuentes de emisión, utilizado en el Registro de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Distrito Federal 2012 y el Registro Nacional de Emisiones a partir de bitácoras de uso de combustible y consumo de energéticos por unidad. En el PAC TLALPAN se optó por usar la metodología de abajo hacia arriba. En el documento 1 se describe la metodología con mayor detalle, así como ejemplos de cálculo para las emisiones GEI; adicionalmente, para obtener las emisiones de GEI expresados en toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, que se presentan en el inventario, se utilizaron los potenciales de calentamiento correspondientes a cada uno de los contaminantes inventariados (IPCC Fifth Assessment Report, 2014 AR5): CO<sub>2</sub>=1; CH<sub>4</sub>=28; N<sub>2</sub>O=265.

#### 3.1. Resultados generales del inventario de GEI y análisis.

En las tablas 2 a 5 se presentan los resultados del cálculo de consumo energético y emisiones de GEI para el año 2015 para cada sector. En el caso del sector de energía eléctrica se tiene que los edificios delegacionales consumieron en conjunto 8,068 MWh anuales; una vez aplicada la metodología de cálculo del IPCC se generó una emisión anual de GEI de 3,695 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. En el caso del transporte para la recolección de residuos sólidos, el consumo de diésel para el mismo año fue de poco más de 3.3 millones de litros que emitieron 9,026 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. El transporte de pasajeros y pick-ups consumió poco más de 2.1 millones de litros de gasolina, lo cual generó una emisión 4,901 toneladas de CO<sub>2</sub>eq; en total el sector transporte genera una emisión de GEI de 13,928 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. El sector servicios (Centros de Desarrollo Integral Comunitario) utiliza gas licuado de petróleo (GLP) para calentamiento de agua y comida; en 2015 consumió 312,781 litros del combustible, lo cual generó una emisión anual de 431 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. Lo anterior generó un total de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de 18,054 toneladas de CO<sub>2</sub>eq en el año 2015 por la delegación Tlalpan.

**Tabla 2. Emisiones del sector Energía Eléctrica, año 2015.**

Mes	Energía eléctrica	(TonCO <sub>2</sub> Eq.)	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (kWh)	(FE) 0.458*(ton de CO <sub>2</sub> eq /MWh)	
Enero	659,086	302	302
Febrero	544,594	249	249
Marzo	733,920	336	336
Abril	587,284	269	269
Mayo	718,171	329	329
Junio	701,853	321	321
Julio	915,728	419	419

Agosto	565,257	259	259
Septiembre	695,085	318	318
Octubre	656,273	301	301
Noviembre	740,231	339	339
Diciembre	550,520	252	252
<b>TOTAL</b>	<b>8,068,002</b>	<b>3695</b>	<b>3,695</b>
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de la Dirección General de Administración de Tlalpan			

\*Nota: Para los cálculos del inventario de GEI se utilizó el factor de emisión incluido en el aviso sobre el factor de emisión eléctrico para el reporte 2015 proporcionada por SEMARNAT-BID (RENE).

**Tabla 3. Emisiones del sector Transporte con Diésel, año 2015.**

SECTOR TRANSPORTE					
Transporte de Residuos Sólidos					
Mes	Diesel	CO <sub>2</sub> (Ton )	CH <sub>4</sub> (Ton )	N <sub>2</sub> O(Ton )	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	(FE) 0.00266362(TonCO <sub>2</sub> /litro)	(FE) 1.40E-07(TonCO <sub>2</sub> /litro)	(FE) 1.40E-07(TonCO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	302,208	805	0.042	0.042	817
Febrero	291,446	776	0.041	0.041	788
Marzo	301,462	803	0.042	0.042	815
Abril	257,522	686	0.036	0.036	697
Mayo	283,683	756	0.040	0.040	767
Junio	293,235	781	0.041	0.041	793
Julio	313,215	834	0.044	0.044	847
Agosto	316,726	844	0.044	0.044	857
Septiembre	251,872	671	0.035	0.035	681
Octubre	294,835	785	0.041	0.041	797
Noviembre	191,083	509	0.027	0.027	517
Diciembre	239,928	639	0.034	0.034	649
<b>TOTAL</b>	<b>3,337,215</b>	<b>8,889</b>	<b>0.468</b>	<b>0.468</b>	<b>9,026</b>
Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan					

**Tabla 4. Emisiones del sector Transporte con Gasolina, año 2015.**

SECTOR TRANSPORTE					
Vehículos de oficina y pick ups					
Mes	Gasolina	CO <sub>2</sub> (Ton )	CH <sub>4</sub> (Ton )	N <sub>2</sub> O(Ton )	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	(FE) 0.0022326TonCO <sub>2</sub> /litro	(FE) 8.0541E-07TonCO <sub>2</sub> /litro	(FE)2.57731E-07TonCO <sub>2</sub> /litro	
Enero	176,523	394	0.142	0.045	410
Febrero	179,001	400	0.144	0.046	416
Marzo	184,687	412	0.149	0.048	429
Abril	167,495	374	0.135	0.043	389
Mayo	179,311	400	0.144	0.046	417
Junio	182,955	408	0.147	0.047	425
Julio	190,565	425	0.153	0.049	443
Agosto	191,734	428	0.154	0.049	445
Septiembre	194,017	433	0.156	0.050	451

Octubre	140,602	314	0.113	0.036	327
Noviembre	146,557	327	0.118	0.038	341
Diciembre	176,104	393	0.142	0.045	409
<b>TOTAL</b>	<b>2,109,551</b>	<b>4,710</b>	<b>1.699</b>	<b>0.544</b>	<b>4,901</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla 2. Emisiones del sector Servicios GLP, año 2015.**

SECTOR SERVICIOS					
Centros comunitarios					
Mes	Gas LP	CO <sub>2</sub> (Ton )	CH <sub>4</sub> (Ton )	N <sub>2</sub> O (Ton )	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	(FE) 0.00137737 TonCO <sub>2</sub> /litro	(FE) 2.5939E-08 TonCO <sub>2</sub> /litro	(FE) 2.59392E-09 TonCO <sub>2</sub> /litro	
Enero	41,474	57	0.001	0.0001	57
Febrero	0	0	0.000	0.0000	0
Marzo	15,191	21	0.000	0.0000	21
Abril	19,555	27	0.001	0.0001	27
Mayo	21,097	29	0.001	0.0001	29
Junio	19,131	26	0.000	0.0000	26
Julio	67,829	93	0.002	0.0002	94
Agosto	20,828	29	0.001	0.0001	29
Septiembre	39,516	54	0.001	0.0001	54
Octubre	25,328	35	0.001	0.0001	35
Noviembre	24,463	34	0.001	0.0001	34
Diciembre	18,369	25	0.000	0.0000	25
<b>TOTAL</b>	<b>312,781</b>	<b>431</b>	<b>0.008</b>	<b>0.0008</b>	<b>431</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

En la Fig. 6 se puede observar que el perfil del diésel consumido por los camiones recolectores de residuos sólidos genera el doble de emisiones GEI que genera la energía eléctrica consumida en las instalaciones delegacionales y casi el doble que la gasolina consumida por los vehículos de transporte de pasajeros y pickups. Por otra parte también se puede observar en la Fig. 7 que la tendencia de generación de GEI, parece ir a la baja para el diésel (el combustible que genera más GEI, de acuerdo a la figura anterior) en el año 2016.<sup>2</sup>

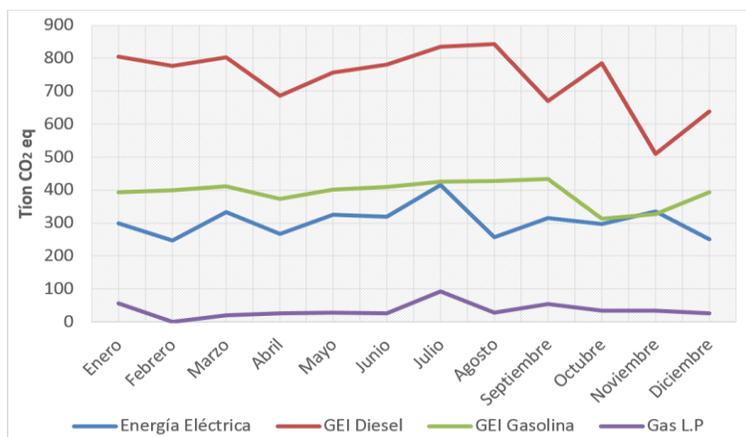
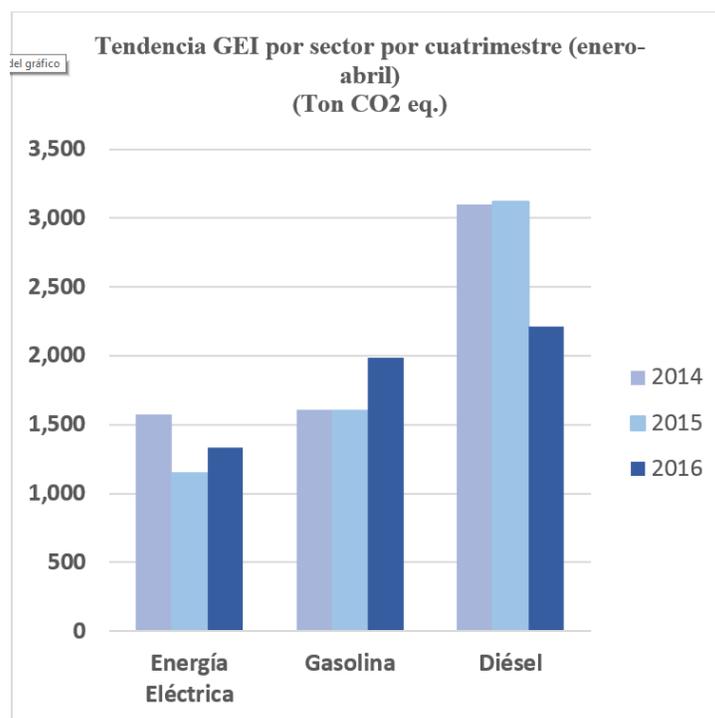


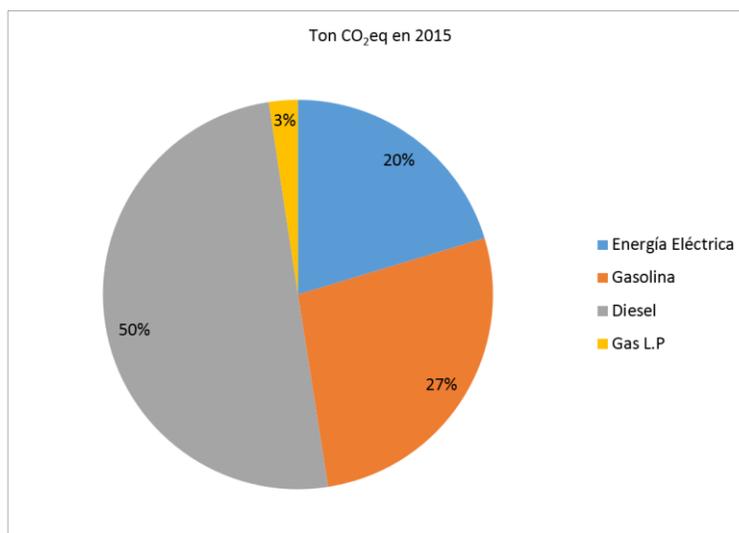
Fig. 6. GEI generados en la delegación Tlalpan en 2015, por energético.



**Fig. 7. Tendencia de GEI del año 2014 al 2016 en Tlalpan.**

En el capítulo de mitigación se discutirán las medidas que se tomarán (algunas de ellas ya están en fase de implementación) en la delegación Tlalpan a través del Comité Científico Delegacional para mitigar los GEI del sector transporte y de energía eléctrica; en el caso del consumo de electricidad y GLP en Centros de Desarrollo Integral Comunitario y Centros Deportivos administrados por la Delegación Tlalpan, la estrategia será cambiar gradualmente por calentadores solares.

En la Fig. 8 se muestra que el 50% de los GEI se generan por la combustión de diésel mientras que el 27% se genera por la combustión de la gasolina. Por lo que, en total, se observa que el sector transporte genera el 77% de los gases de efecto invernadero, el 20% es generado por el sector de energía eléctrica y el 3% restante por el GLP.



**Fig. 2. Estructura de emisiones de GEI en 2015 por sector.**

#### 4. Metodología del análisis de vulnerabilidad y resultados.

Para diseñar mecanismos de adaptación es necesario conocer los riesgos derivados del cambio climático. Esto implica analizar la vulnerabilidad de la población, infraestructura estratégica, sistemas productivos, patrimonio natural y salud pública, ante algunos de los fenómenos provocados por un comportamiento extremo en los elementos del clima, tales eventos incluyen huracanes, inundaciones, sequías, deslizamientos (detonados por una tormenta extrema), incendios forestales y la propagación de dengue y paludismo.

Elaborar un análisis de riesgo como parte de una propuesta urbano-sustentable es de suma importancia debido a que recientemente se ha observado que los desastres naturales se asocian con pérdidas humanas y daños sobre la infraestructura. Esto se debe a dos razones: por un lado, la población se concentra en sitios propensos a peligros y, por otro, la frecuencia e intensidad de los desastres naturales es incremental.

El riesgo se define como la probabilidad de consecuencias perjudiciales, como pérdida de vidas o propiedades, personas heridas o interrupción de las actividades económicas, debido a un fenómeno potencialmente dañino, y se determina con base en el peligro y la vulnerabilidad (CMM, 2014). El peligro se refiere a la probabilidad de ocurrencia, en un espacio y tiempo determinado, de un evento perjudicial, de esta manera, su estimación incorpora, por un lado, las características físicas o la susceptibilidad del territorio ante determinado fenómeno y, por otro, la frecuencia con la que puede presentarse el evento. La vulnerabilidad está asociada con el conjunto de condiciones que presentan los elementos sujetos a un peligro, como resultado de factores sociales, económicos y políticos, que aumentan su susceptibilidad al impacto de un peligro. La vulnerabilidad se puede estimar a través de tres dimensiones: la exposición (la distribución del sujeto vulnerable en zonas peligrosas), la sensibilidad (la capacidad intrínseca del sujeto de resistir el impacto de los peligros) y las capacidades adaptativas (la habilidad del sujeto para afrontar, moderar y ajustarse a los daños provocados por el peligro).

Para determinar la interrelación de los diferentes peligros con los elementos vulnerables, se emplean técnicas multicriterio a través de sistemas de información geográfica. La información obtenida de este tipo de análisis permite identificar y priorizar las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad de las personas y las infraestructuras ante el cambio climático.

##### 4.1. Exposición

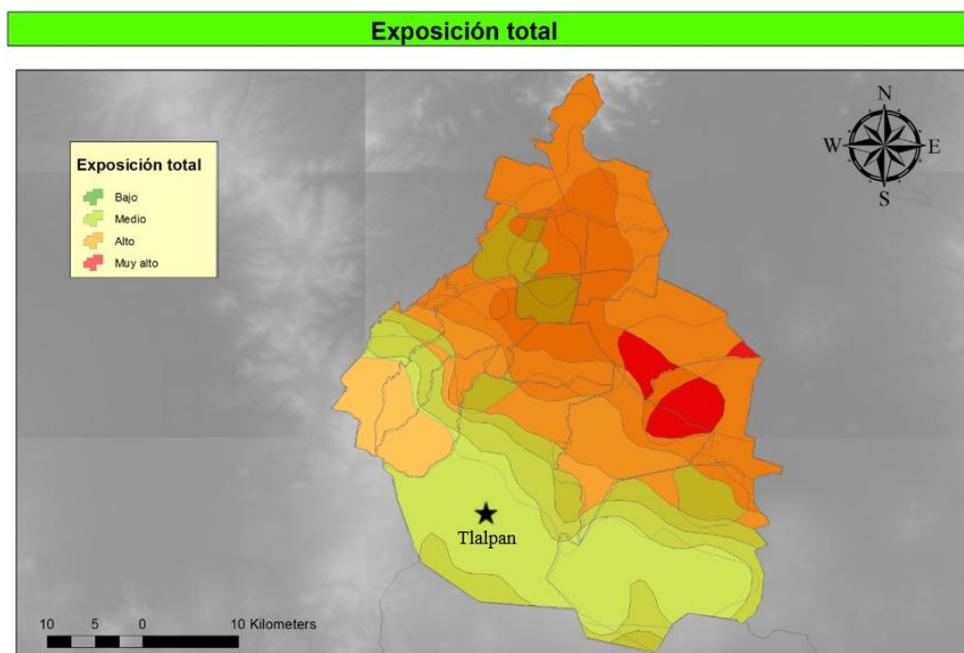
La exposición se refiere al tipo y grado o naturaleza, en los cuales un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas (IPCC, 2007). El grado de exposición está en función del tamaño o la cantidad de la población, costo de la infraestructura o cualquier otro índice de valor relacionado con pérdida. Así, es importante determinar las características físicas del entorno y cómo estas se relacionan con sus condiciones atmosféricas dominantes. En la Tabla se presentan los indicadores de exposición, sus componentes y la descripción de su justificación para su elección en el cálculo de la exposición total

**Tabla 3. Justificación de indicadores de exposición.**

Componente	Indicador	Justificación
Eventos Extremos	Frecuencia de Sequias	A mayor frecuencia, mayor exposición
	Frecuencia de Inundaciones	A mayor intensidad, mayor exposición
	Frecuencia de Heladas	A mayor frecuencia, mayor exposición
Población	Población mayor de 60 años	A mayor rango de edad, mayor exposición
	Población entre 0 y 14 años	A menor rango de edad, mayor exposición
	Población segregada por sexo	A mayor número de mujeres, mayor exposición
Clima	Precipitación máxima promedio	A mayor intensidad, mayor exposición
	Temperatura mínima promedio	A mayor intensidad, mayor exposición

**Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO**

De acuerdo con la Fig. 9 se puede observar que el índice de exposición total va de bajo, medio y alto, en la zona norte de la demarcación, lo cual nos produce una reclasificación de (10 a 24 puntos). El promedio de la exposición total es 19, este índice será usado junto a la sensibilidad total y la capacidad adaptativa para realizar el cálculo de la vulnerabilidad en el capítulo de análisis de vulnerabilidad.



Clase	Reclasificación
Muy bajo	5-9
Bajo	10-14
Medio	15-19
Alto	20-24
Muy alto	25

**Fig. 3. Mapa de exposición total en la delegación Tlalpan.**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.**

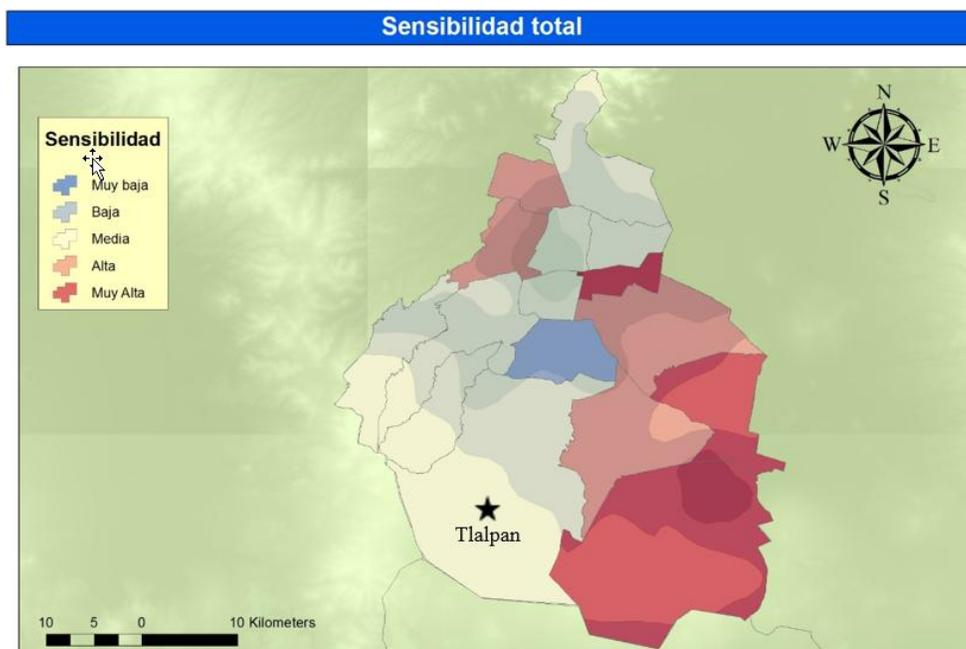
**4.2. Sensibilidad.**

La sensibilidad hace referencia al grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad del clima o el cambio climático. Los efectos pueden ser directos (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de los cultivos en respuesta a una variación de la temperatura) o indirectos (por ejemplo, daños causados por una mayor frecuencia de inundaciones por incremento del nivel de los ríos y/o barrancas). Para el análisis de sensibilidad es necesario, en un inicio, determinar la problemática actual ambiental, social y entre otras que puedan identificarse y, con base en estos resultados, realizar un análisis considerando las proyecciones futuras para responder cómo se verían afectados los sistemas determinados por la delegación Tlalpan por el cambio climático. En la Tabla 7 se presentan los indicadores de sensibilidad, sus componentes y la descripción de su justificación para su elección en el cálculo de la sensibilidad total. En la Fig. 10 se observa que el índice de sensibilidad total para la delegación Tlalpan es de baja a media (10 a 19). Al igual que el promedio del índice de exposición total será utilizado en el capítulo de análisis de vulnerabilidad.

**Tabla 4. Justificación de indicadores sensibilidad.**

Componente	Indicador	Justificación
Características Sociodemográficas	Índice de desarrollo humano	A mayor índice de desarrollo social, menor sensibilidad
	Rezago social	A mayor rezago social, mayor sensibilidad
	Marginación	A mayor marginación, mayor sensibilidad
	Discapacidad	A mayor número de personas discapacitadas, mayor sensibilidad

**Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO**



Clase	Rango
Muy baja	5-9
Baja	10-14
Media	15-19
Alta	20-24
Muy alta	25

**Fig. 4.** Mapa de sensibilidad total de la delegación Tlalpan.  
Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

### 4.3. Capacidad adaptativa

Esta sección hace referencia a las condiciones de conocimiento, recursos humanos y financieros, funcionamiento de estructura institucional, instrumentos de planeación, entre otros, que están vinculados al proceso de adaptación. Para robustecer la capacidad adaptativa es necesario impulsar el fortalecimiento de capacidades a nivel local, ya sea institucionalmente en el caso de tomadores de decisión o en el sector académico, que puedan aportar mejor información acerca de las condiciones de la delegación.

Acerca de la capacidad adaptativa de la delegación, será importante tomar en cuenta información sobre los recursos e instituciones con los que se cuenta. Esto, para determinar el acompañamiento de las dependencias a nivel local en el diseño e implementación de las medidas de adaptación. De acuerdo al mapa de la Fig. 11, la capacidad adaptativa de la delegación Tlalpan es alta.

**Tabla 5. Justificación de indicadores capacidad adaptativa**

Componente	Indicador	Justificación
Características socioeconómicas	Ingreso por delegación	A mayor ingreso, mayor capacidad adaptativa
	Número de empleos	A mayor disponibilidad de empleo, mayor capacidad adaptativa
	Alfabetismo	A mayor alfabetismo, mayor capacidad adaptativa

	Red nacional de caminos	A mayor cantidad de vías de acceso, mayor capacidad adaptativa
	Estaciones climáticas	A mayor número de estaciones climáticas, mayor capacidad adaptativa.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO

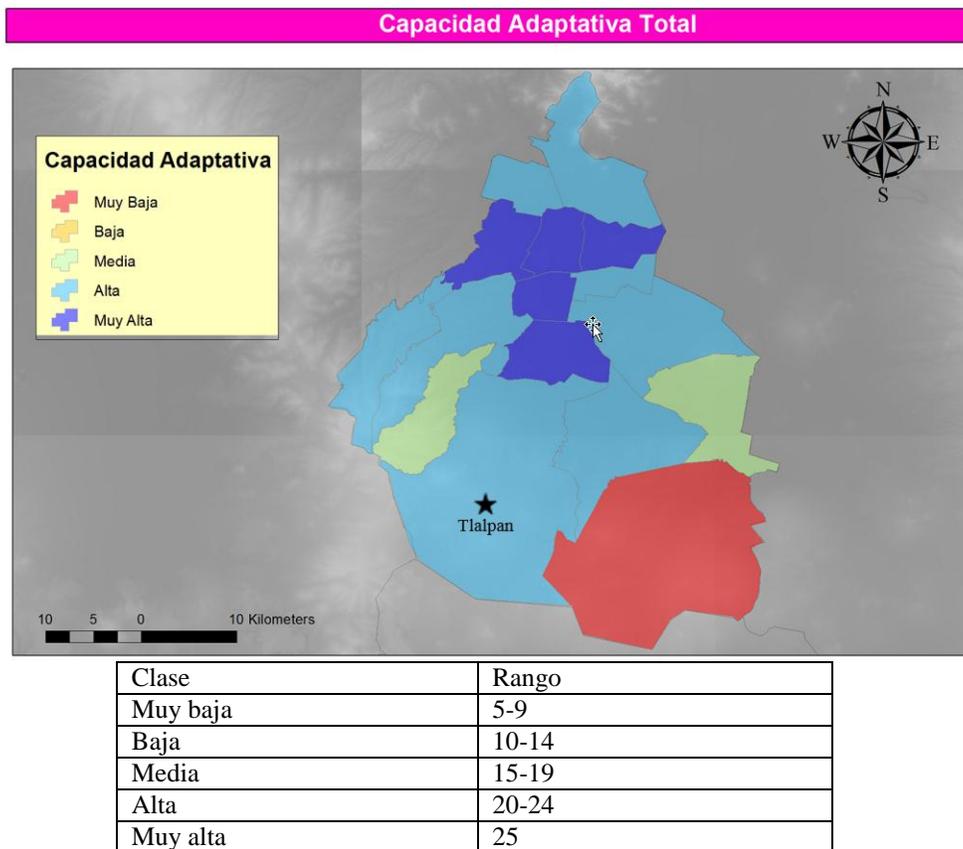


Fig. 11. Mapa de capacidad adaptativa total de la delegación Tlalpan.

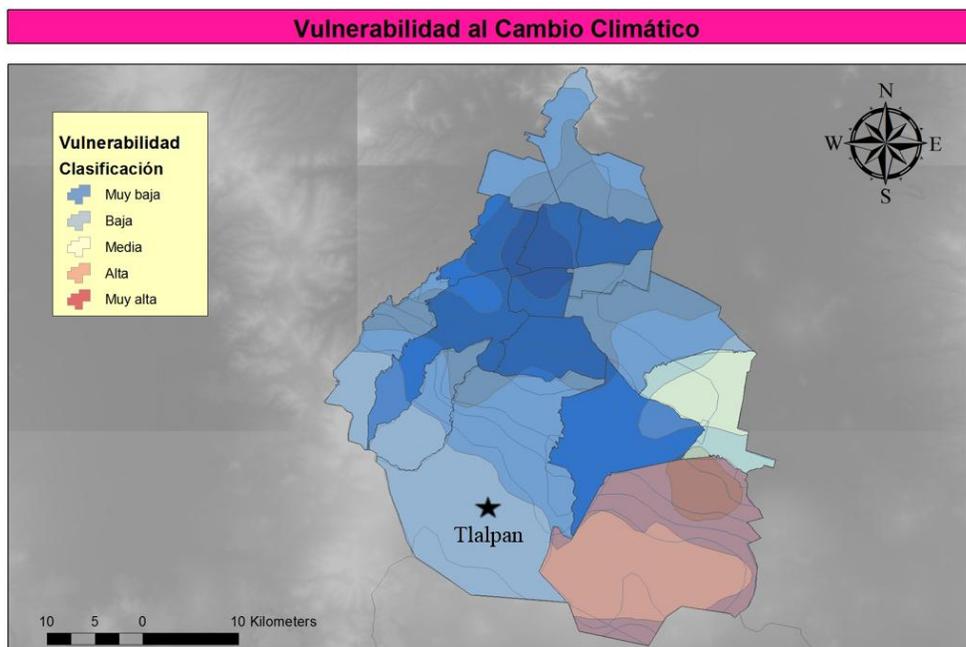
Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

#### 4.4. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad climática se da en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto el sistema, así como de la sensibilidad y la capacidad de adaptación de dicho sistema como se muestra en la ecuación 1 (IPCC, 2000)

$$V = \frac{E * S}{CA} \dots\dots\dots (1)$$

Donde  
 V= Vulnerabilidad  
 E= Exposición  
 S = Sensibilidad  
 CA = Capacidad Adaptativa



Clase	Rango
Muy baja	6-12
Baja	13-17
Media	18-24
Alta	25-38
Muy alta	39-54

**Fig. 5. Mapa de vulnerabilidad de la delegación Tlalpan**

Con base en la ecuación 1, al sustituir los valores de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para la delegación Tlalpan obtenidos anteriormente, se obtiene un valor de 13.06

$$V = \frac{\text{Exposición} * \text{Sensibilidad}}{\text{Capacidad Adaptativa}} = \frac{19 * 16.5}{24} = 13.06$$

Lo anterior coincide con **Fig. 5**, referente al mapa de la vulnerabilidad para la delegación Tlalpan, ya que ahí se puede observar que el índice de vulnerabilidad es bajo con un rango de 13 a 17 puntos.

**5. Acciones de mitigación y adaptación**

En la Tabla 9 se muestran las medidas de mitigación para los sectores transporte, energía eléctrica y GLP, basadas en implementación de ecotecnologías. En la Tabla 10, se muestran las acciones de adaptación que se proponen, algunas ya han iniciado y otras están etapa de diagnóstico y desarrollo.

**Tabla 9. Acciones de Mitigación.**

Acción	Descripción	Meta	Área responsable/Monto requerido para la acción	Estatus de la acción
Reutilización de Aceite Vegetal Usado (AVU)	El aceite vegetal usado se recolectará para su transformación en biodiesel, el cual se utilizara como sustituto de diésel en los camiones recolectores de residuos sólidos urbanos y en vehículos a diésel en general propiedad de la Delegación.	Gestión Integral de residuos y como subproducto reducir aproximadamente 5% del consumo total de diésel.	Dirección General de Servicios Urbanos y de la Dirección General de Medio Ambiente de la Delegación y por parte de la SEDEMA, su participación en educación ambiental y capacitación para el reciclamiento del AVU/Monto aproximado: 10 millones de pesos.	En desarrollo se plantea terminar en septiembre de 2017.
Generación de energía eléctrica por celdas fotovoltaicas en edificios delegacionales	Sustitución de una fracción de energía eléctrica por el uso de celdas fotovoltaicas.	Sustitución del 20% del consumo de la Dirección General de Medio Ambiente (Ubicado en: Juárez 68, Col. Centro de Tlalpan).	Dirección General de Medio Ambiente. Presupuesto \$120,000	En fase de licitación
Implementación de calentadores solares de agua en centros sociales y deportivos de la Delegación	Sustitución gradual de GLP y Energía Eléctrica por el aprovechamiento de energía solar.	Tres Centros Deportivos	El área responsable será la Dirección General de Desarrollo Social con Apoyo de la Dirección General de de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	En fase de licitación
Calentadores Solares de agua.	Implementación de calentadores solares en Casas Habitación. Colonias Valle verde y Paraje Tetenco.	Instalación de 156 sistemas en 6 colonias.Reducción de 146.237 ton de CO <sub>2</sub> eq/año.	Dirección General de Participación Ciudadana Presupuesto de \$1,962,000.00.	Acción concluida en dos de las seis colonias.

**Tabla 6. Acciones de Adaptación**

Acción	Descripción	Meta	Área responsable/Monto requerido para la acción	Estatus de la acción
Sistema de captación pluvial	Instalación de Sistemas de captación pluvial 1,200 sistemas	1,200 familias beneficiadas Se espera una reducción de 500 ton de CO <sub>2</sub> eq/año al ahorrar el combustible consumido para llevar el agua a estas zonas.	Dirección General de Participación Ciudadana. Presupuesto de \$12'327,000 en los años 2016 y 2017.	Instalación de Sistemas en el año 2017. Acción concluida
Huertos Urbanos	Implementación de huertos urbanos, capacitación y entrega de semillas	10,000 personas beneficiadas	DGMADS	Terminada

Campaña Haz tu parte	Campaña de recolección de Residuos Sólidos Urbanos	Reducir los puntos de inundaciones en vía pública. A través de la prevención de cultura de arrojar basura en las calles, para reducir el taponamiento de coladera y en consecuencia las inundaciones de calles y avenidas.	Dirección General de Servicios Urbanos	Acción endesarrollo
Planta de Composta	Diseño de Planta de composta para los residuos orgánicos para generación de Biogás.	8,000 ton/mes de Residuos Sólidos Orgánicos y 260 m <sup>3</sup> /mes de parques y jardines, en etapa de diagnóstico.	Dirección General de Servicios Urbanos.	En etapa de diagnóstico
Recuperación de aguas tratadas en plantas de tratamiento en Tlalpan	Gestión con SACMEX y SEDEREC para recuperación de aguas tratadas en las Plantas de Tratamiento en Abasolo, San Miguel Xicalco y Parres el Guarda.	Son 3 plantas de tratamiento de agua con al menos 5 litros por segundo para cada planta las que son susceptibles de recuperar. Población beneficiada estimada 117 habitantes.	Dirección General de Obras y DGMADS.	En etapa de diagnóstico con SACMEX y SEDEREC
Plan de recuperación hidrológica del Parque Fuentes Brotantes.	Recuperación del flujo de agua para riego, actualmente se tira al drenaje.	En etapa de diagnóstico y se realizará en el año 2017.	Dirección General de Obras	En etapa de diagnóstico.

Cuando existen acciones que por su naturaleza crean sinergias entre la mitigación y la adaptación al cambio climático, éstas deben impulsarse en mayor medida. Las acciones identificadas con esta característica en la delegación Tlalpan se muestran en la Tabla 11 y la Tabla 11 a.

**Tabla 11. Medidas de mitigación-adaptación en la delegación Tlalpan**

<b>Acción</b>	<b>Descripción</b>
Comunicación/ Coordinación	Medidas que incrementan la información y el conocimiento: ej.: aumentar conciencia en un grupo meta a través de trabajo participativo. Difusión por medio de folletos, campañas en materia de cambio climático (Programa Haz tu parte, para recolección de Residuos Sólidos. El público objetivo son los pueblos originarios de Tlalpan y algunas colonias de la zona urbana.
Instrumentos regulatorios/ Estructura de incentivos	Regulaciones y leyes que delinean un comportamiento específico o acciones relacionadas con el cambio climático. Aplicación de medidas que promueven y faciliten la adaptación en pequeña escala a través de motivaciones específicas. Apoyo para prácticas agrícolas sustentables. (Proyectos productivos)
Herramientas y estrategias de adaptación y mitigación en planes y programas gubernamentales	Incluir sistemáticamente riesgos del cambio climático y consideraciones de adaptación y mitigación en procesos decisorios y de planificación política en vez de solamente implementar medidas de adaptación y mitigación.
Fortalecimiento de capacidades/ Asistencia técnica	Medidas que implican la disseminación de información técnica para incrementar el conocimiento sobre ciertas técnicas (por ejemplo, cursos de capacitación para implementar eco-tecnologías en poblaciones vulnerables).

Gestión de información/ Estudios/ investigación	Realización de estudios, metodologías, diagnósticos y proyectos técnicos que tienen como objetivo mejorar la situación de vida de la comunidad.
Proyectos de rescate de los ríos Eslava y Buenaventura	Lo anterior permitirá separar las aguas negras y se recuperará la escorrentía de las barrancas para el agua pluvial. (En etapa de diagnóstico).
Implementación del Centro de Eco-tecnologías de Tlalpan.	Implementar la capacitación en eco-tecnologías y replicarlas en las comunidades; las ecotecnologías consideradas son la autoconstrucción de casas sustentables, estufas Patsari, calentadores solares, sistemas de captación pluvial en el Ajusco, entre otras.

**Tabla 11a. Medidas de mitigación-adaptación en la delegación Tlalpan.**

Acción	Descripción	Meta	Estatus de la acción
Implementación del Centro de Eco tecnologías de Tlalpan.	Implantar la Capacitación de las eco tecnologías y replicar en las comunidades, Estas son entre otras: la autoconstrucción de casas sustentables, estufas Patsari, calentadores solares, sistemas de captación pluvial en el Ajusco, etc.	Beneficiar a 1,800 personas con la construcción de estufas ecológicas para proteger la salud de la población.	En etapa de diseño y desarrollo con el apoyo del Instituto de Bioenergía de la UNAM y GIRA (Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada). Se ha presupuestado \$1'000,000 de pesos para el año 2017.

## 6. Conclusiones del Programa.

Al identificar las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente provenientes del consumo de energía eléctrica y del consumo de diésel, gasolina y gas licuado de petróleo, se cumplió con el objetivo general del PAC Tlalpan 2015-2020, asimismo se identificó el grado de vulnerabilidad de la población de Tlalpan debido a los efectos del cambio climático, por otra parte se plantean las acciones orientadas a reducir las emisiones de GEI y a desarrollar las medidas de capacidad adaptativa ante los fenómenos del Cambio Climático.

Por lo que respecta al cumplimiento de los objetivos particulares, como son generar el Inventario de GEI, se realizó el cálculo del mismo para el año 2015; aquí se resume el resultado: las actividades de consumo de energía en la delegación Tlalpan generaron una emisión de 17,725 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 2.2 toneladas de metano (CH<sub>4</sub>) (equivalentes a 61 ton CO<sub>2</sub>eq.) y 1 tonelada de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (equivalente a 268 ton CO<sub>2</sub>eq.), que suman un total de 18,054 toneladas de dióxido de carbono equivalente. Se concluye que el sector transporte aporta el 77% de los GEI (50% para diésel y 27% para gasolina), 20% para el Sector de Energía Eléctrica y el 3% para GLP.

Lo anterior nos abre el área de oportunidad para implementar la reducción de emisiones de GEI, sobre todo en el sector de transporte que utiliza diésel, así como proponer estrategias de mitigación por parte del Gobierno Delegacional para el sector transporte en particular y para el consumo de energía eléctrica y de gas licuado de petróleo.

Respecto al análisis de vulnerabilidad, el índice de exposición en promedio es de 19; el índice de sensibilidad tiene un promedio de 16.5 y el índice de Capacidad Adaptativa total es de 24 puntos. Por lo anterior y al aplicar la ecuación de vulnerabilidad de acuerdo a la metodología presentada, la vulnerabilidad es de 13.06.

Adicionalmente en referencia a los objetivos particulares, se identificaron las acciones de mitigación y adaptación las cuales son listadas a continuación:

### Acciones de Mitigación.

1. Como medidas de mitigación se propone transformar el aceite vegetal usado en biodiésel para su mezcla en los camiones recolectores de residuos sólidos y unidades de carga a diesel.

2. Sustitución de energía eléctrica por el uso de celdas fotovoltaicas. Sustitución del 20% del consumo de la Dirección General de Medio Ambiente (Juárez 68). Se encuentra en etapa de licitación, el presupuesto es de \$120,000.

3. Implementación de calentadores solares en centros sociales y deportivos de la delegación Tlalpan sustitución de GLP, en etapa de diagnóstico. Se busca financiamiento en el Fondo Ambiental Público. Se implementaron 156 calentadores solares, en 6 colonias, el presupuesto fue de \$1,962,000, lo que equivale a evitar emisiones de GEI por 146 ton de CO<sub>2</sub>eq/año. Esta acción es coordinada por la Dirección General de Participación Ciudadana

### **Acciones de Adaptación.**

1. Implementación de 1,200 sistemas de captación pluvial para igual número de familias. Lo realiza la Dirección General de Participación Ciudadana y el presupuesto es de \$12'327,000 en los años 2016 y 2017. Se estima que adicionalmente se evitaría emitir 500 ton de CO<sub>2</sub>eq/año.

2. Huertos Urbanos: implementación de huertos urbanos, capacitación y entrega de semillas a 10,000 personas en el año 2016. Acción realizada por la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

3. Creación del Centro de Eco tecnologías, lo que permitirá lograr la capacitación de la comunidad para realizar la autoconstrucción de casas sustentables, así como la implementación por autoconstrucción de eco tecnologías como: calentadores solares, estufas ecológicas y sistemas de captación pluvial. Se ha presupuestado \$1'000,000 de pesos para el año 2017. Esta acción se encuentra en etapa de diseño y desarrollo con el Instituto de Bioenergía de la UNAM y el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada.

4. Recuperación de aguas tratadas en plantas de tratamiento en Tlalpan. La gestión es con SACMEX y SEDEREC para recuperación de aguas tratadas, vertidas al drenaje por las plantas de tratamiento Abasolo, San Miguel Xicalco y Parres. Son plantas con al menos 5 litros por segundo para cada planta las que son susceptibles de recuperar para riego.

5. Plan de recuperación hidrológica del Parque Fuentes Brotantes. Recuperación del flujo de agua que actualmente se tira al drenaje. En etapa de diagnóstico y se realizará en el año 2017.

### **7. Recomendaciones**

Es indispensable instrumentar acciones para reducir la dependencia a los energéticos, además de promover el uso de fuentes alternas de energía. Dado que los vehículos automotores son los principales generadores de GEI, las estrategias de reducción de emisiones inmediatas que recomendamos en este sector son:

- Fortalecer los programas existentes para mantener en buenas condiciones mecánicas la flota vehicular antigua, e impulsar la renovación.
- Renovación de vehículos gubernamentales con unidades eficientes.
- Fomentar el transporte no motorizado, como la bicicleta, en recorridos locales.

Así mismo, se propone establecer campañas y programas de formación ambiental, para promover los beneficios económicos y ambientales que trae el cambio de hábitos en las actividades cotidianas de la población, como por ejemplo: la disminución del consumo de energéticos con el uso de calentadores solares, ahorro de agua e iluminación eficiente en viviendas y oficinas.

---

<sup>1</sup>Consejo Nacional de Población, con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010. Colección Índices Sociodemográficos, 2010.

<sup>2</sup> Para los años 2014 y 2016, el cálculo de las emisiones se realizó con la metodología descrita en el documento 1, considerando los datos de actividad del año correspondiente. Para el año 2016 solo se tomó el primer cuatrimestre que son los datos disponibles para la primera parte del año).

## Referencias

1.CMM-SEDEMA (2014). Centro Mario Molina-SEDEMA, Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020. Centro Mario Molina-SEDEMA 2014.

1. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación (DOF, 2012).

2. IPCC, 2007.

4.Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1992. (Declaración de Río).

5.Convenio Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático (CMNUCC, 1994).

6.Protocolo de Kyoto (PK).

7.Convenio Marco de Naciones Unidas de Cambio Climático (CMNUCC, 1992).

8.Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (LMACC, 2011:5).

9.Programa General de Desarrollo (GDF,2013:63).

10.www.sedema.cdmx.gob.mx. Fecha de consulta diciembre 2016.

11.González-Reynoso y Ziccardi-Contigiani, 2011, Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, 2010, INEGI, 2010b.

12.(IPCC, 2007). Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

13.Cálculo del inventario de emisiones de GEI, IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

14.Global Warming Potential Values. IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

15.Poder calorífico:valores obtenidos de la lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en término de barriles equivalentes de petróleo. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014). Fecha de consulta agosto 2016.

16.Factores de emisión: valores obtenidos del acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo\\_que\\_establece\\_las\\_particularidades\\_tecnicas\\_y\\_las\\_formulas\\_para\\_la\\_aplicacion\\_de\\_metodologias.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo_que_establece_las_particularidades_tecnicas_y_las_formulas_para_la_aplicacion_de_metodologias.pdf), Fecha de consulta: agosto 2016.

17.Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF 2015), No. 55, 23 de marzo de 2015. Aviso por el cual se da a conocer el Programa de Acción Climática 2014-2020 de la Delegación Tlalpan.

18.SPC (2014). Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Secretaría de Protección Civil, Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México, año 2014.

19.Escolero Fuentes O. et al. Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto de cambio climático en LA CIUDAD DE MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO. Estudios realizados en el Centro Virtual de Cambio Climático en la Ciudad de México, Centro de Ciencias de la Atmósfera-Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México-Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

- 20.SEMARNAT-BID. Calculadora de emisiones para el RENE.  
([http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso\\_factor\\_de\\_emision\\_electrico\\_2015.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/aviso_factor_de_emision_electrico_2015.pdf))
21. Curso de la ONU de Cambio Climático 2016.
22. CMM 2014. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente. Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020, junio 2014.
23. Estrategia Local de Cambio Climático de la Ciudad de México 2014-2020, junio 2014.
24. Ley Ambiental de Protección a la Tierra, 2013.
25. Omar Raul Masera et al. La Ecotecnología en México. Unam 2014.
26. Sheinbaum Pardo, Claudia (2016). Programa de Desarrollo de la Delegación Tlalpan 2015-2018, Documento enviado a Asamblea Legislativa, marzo 2016.
27. Atlas de peligros y riesgos de la Ciudad de México. Tlalpan . Secretaría de Protección Civil. 2014 (Marco Biogeográfico).
28. CVCC (2011). Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (<http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/cambioclimatico.php>).
29. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
30. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 17 de septiembre de 2013, Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal.

### Documento 1. Memoria de Cálculo del Inventario de GEI

La metodología utilizada en este programa es la establecida por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 2006), a través del uso de la hoja de cálculo proporcionada por SEMARNAT para el cálculo de emisiones. A continuación, se describe el proceso de cálculo seguido en cada subsector.

#### 1.-Subsector Transporte de Residuos Sólidos Urbanos.

Este subsector se refiere a la prestación del servicio de limpia para la delegación Tlalpan a través de vehículos pesados que consumen diésel. Para el cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero se muestra como ejemplo el cálculo del mes de diciembre del año 2015.

**Paso 1.-** Para el cálculo de emisiones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes se debe tomar en cuenta<sup>1</sup> el consumo de combustible del sector expresado en litros para el mes de diciembre, así como el poder calorífico registrado en Megajoules/litro (MJ/l). El consumo de diesel para este sector es de 239,928 litros mensuales y el poder calorífico es  $35.9462 \frac{MJ}{l}$ .

**Paso 2.-** Se multiplica el consumo de combustible por el poder calorífico, de esta manera se obtiene la actividad, la cual está registrada en MJ.

$$239,928 l \left( \frac{35.9462 MJ}{l} \right) = 8,624,515.83 MJ$$

**Paso 3.-** Se considera el factor de emisión de cada componente para cada combustible, el cual se encuentra registrado para el bióxido de carbono como ton de CO<sub>2</sub> por MJ; para el metano ton de CH<sub>4</sub> por MJ y para el óxido nitroso se registra como ton de N<sub>2</sub>O por MJ.

Factores de emisión<sup>2</sup>

$$\text{Para el CO}_2 = 0.0000741 \frac{\text{ton CO}_2}{\text{MJ}}$$

$$\text{Para CH}_4 = 3.9 \times 10^{-9} \frac{\text{ton CH}_4}{\text{MJ}}$$

$$\text{Para N}_2\text{O} = 3.9 \times 10^{-9} \frac{\text{ton N}_2\text{O}}{\text{MJ}}$$

**Paso 4.-** Se lleva a cabo la multiplicación de la actividad por los factores de emisión, para así obtener las emisiones por gas, el cual está dado por ton de CO<sub>2</sub>, ton de CH<sub>4</sub> o ton de N<sub>2</sub>O dependiendo del gas que se está estudiando.

$$8,624,515.83 \text{ MJ} \left( 0.0000741 \frac{\text{ton CO}_2}{\text{MJ}} \right) = 639.077 \text{ ton CO}_2$$

$$8,624,515.83 \text{ MJ} \left( 3.9 \times 10^{-9} \frac{\text{ton CH}_4}{\text{MJ}} \right) = 0.03363561 \text{ ton CH}_4$$

$$8,624,515.83 \text{ MJ} \left( 3.9 \times 10^{-9} \frac{\text{ton N}_2\text{O}}{\text{MJ}} \right) = 0.03363561 \text{ ton N}_2\text{O}$$

**Paso 5.-** Se consideran los potenciales de calentamiento para cada gas de efecto invernadero los cuales se encuentran registrados de la siguiente manera.<sup>3</sup>

$$\text{Para CO}_2 = \frac{1 \text{ ton C O}_2 \text{ eq}}{\text{ton C O}_2}$$

$$\text{Para CH}_4 = \frac{28 \text{ ton C O}_2 \text{ eq}}{\text{ton C H}_4}$$

$$\text{Para N}_2\text{O} = \frac{265 \text{ ton C O}_2 \text{ eq}}{\text{ton N}_2\text{O}}$$

**Paso 6.-** Se multiplica las emisiones de gas por el potencial de calentamiento para obtener las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes para cada gas, y se hace la suma de los tres gases de efecto invernadero el cual representa el total.

$$639.077 \text{ ton CO}_2 \left( \frac{1 \text{ ton C O}_2 \text{ eq}}{\text{ton C O}_2} \right) = 639.077 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}$$

$$0.03363561 \text{ ton CH}_4 \left( \frac{28 \text{ ton C O}_2 \text{ eq}}{\text{ton C H}_4} \right) = 0.942 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}$$

$$0.03363561 \text{ ton N}_2\text{O} \left( \frac{265 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{ton N}_2\text{O}} \right) = 8.913 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}$$

$$\text{Total} = 648.932 \text{ ton CO}_2 \text{ eq.}$$

La información anterior se encuentra en las tablas referidas en el documento del programa de acción climática, capítulo 3.

## 2.- Subsector Transporte de pasajeros y pick ups.

Este subsector se refiere al servicio de traslado de personas o mercancías derivadas de las actividades administrativas y operativas de la delegación Tlalpan. A continuación, se toma como ejemplo el cálculo para vehículos de oficina y pick-up correspondientes al mes de diciembre del año 2015.

**Paso 1.-** Para el cálculo de emisiones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes se debe tomar en cuenta el consumo de combustible de cada sector expresado en litros por mes para el mes de diciembre, así como el poder calorífico el cuál se encuentra registrado<sup>4</sup> en Megajoules/litro (MJ/l). El consumo de gasolina para el sector transporte, vehículos de oficina y pick ups de 176,104 litros y el poder calorífico es  $32.2164 \frac{MJ}{l}$ .

$$176,104l\left(\frac{32.2164 MJ}{l}\right) = 5,673,438.478 MJ$$

**Paso 2.-** Se multiplica el consumo de combustible por el poder calorífico, de esta manera se obtiene la actividad, la cual está registrada en MJ.

**Paso 3.-** Se considera el factor de emisión<sup>5</sup> de cada componente para cada combustible, el cual se encuentra registrado para el bióxido de carbono como ton de CO<sub>2</sub> por MJ; para el metano ton de CH<sub>4</sub> por MJ y para el óxido nitroso se registra como ton de N<sub>2</sub>O por MJ.

Factores de emisión

$$\text{Para el CO}_2 = 0.0000693 \frac{\text{ton CO}_2}{MJ}$$

$$\text{Para CH}_4 = 2.5 \times 10^{-8} \frac{\text{ton CH}_4}{MJ}$$

$$\text{Para N}_2\text{O} = 8 \times 10^{-9} \frac{\text{ton N}_2\text{O}}{MJ}$$

**Paso 4.-** Se lleva a cabo la multiplicación de la actividad por los factores de emisión, para así obtener las emisiones por gas, el cual está dado por ton de CO<sub>2</sub>, ton de CH<sub>4</sub> o ton de N<sub>2</sub>O dependiendo del gas que se está estudiando.

$$5,673,438.478 MJ \left(0.0000693 \frac{\text{ton CO}_2}{MJ}\right) = 393.1692 \text{ ton CO}_2$$

$$5,673,438.478 MJ \left(2.5 \times 10^{-8} \frac{\text{ton CH}_4}{MJ}\right) = 0.141835962 \text{ ton CH}_4$$

$$5,673,438.478 MJ \left(8 \times 10^{-9} \frac{\text{ton N}_2\text{O}}{MJ}\right) = 0.045387508 \text{ ton N}_2\text{O}$$

**Paso 5.-** Se consideran los potenciales de calentamiento para cada gas de efecto invernadero los cuales se encuentran registrados<sup>6</sup> de la siguiente manera:

$$\text{Para CO}_2 = \frac{1 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{ton CO}_2}$$

$$\text{Para CH}_4 = \frac{28 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{ton CH}_4}$$

$$\text{Para N}_2\text{O} = \frac{265 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}{\text{ton N}_2\text{O}}$$

**Paso 6.-** Se multiplica las emisiones de gas por el potencial de calentamiento para obtener las toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes para cada gas, y se hace la suma de los tres gases de efecto invernadero el cual representa el total.

$$393.1692 \text{ ton } CO_2 \left( \frac{1 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}}{\text{ton } CO_2} \right) = 393.1692 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}$$

$$0.141835962 \text{ ton } CH_4 \left( \frac{28 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}}{\text{ton } CH_4} \right) = 3.971406935 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}$$

$$0.045387508 \text{ ton } N_2O \left( \frac{265 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}}{\text{ton } N_2O} \right) = 12.02768957 \text{ ton } CO_2 \text{ eq}$$

**Total= 409.168 tonCO<sub>2</sub> eq.**

### 3.- Subsector Energía Eléctrica.

Este subsector se integra por el consumo eléctrico en inmuebles utilizados por la administración de la delegación Tlalpan. La fórmula empleada para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero para el sector energía eléctrica es la siguiente.

Las emisiones por consumo eléctrico se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$E_{Edificios, K} = FE_{EE, K} * EE_{EDIFICIOS}$$

EEDIFICIOS = Emisión del Gas de Efecto Invernadero (k) en edificios de gobierno, (tK/año).

FEEDIFICIOS=Factor de emisión del Gas de Efecto Invernadero (k) por consumo de electricidad, (kgCO<sub>2</sub>eqK/kWh). Tomado de SEMARNAT-BID (RENE)

EEEDIFICIOS=Consumo de electricidad en edificios de gobierno local (kWh)

A continuación, se toma como ejemplo el consumo de energía eléctrica anual correspondiente al año 2015, el cual es de:

$$(8,068,002 \text{ kwh}) * 0.458 \frac{\text{kg}}{\text{kwh}} = 3,695,144.916 \text{ kg de } CO_2$$

Por lo que esta cantidad se convierte a ton de CO<sub>2</sub>eq. de la siguiente manera:

$$(3,695,144.916 \text{ kg}) * \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = 3,695.145 \text{ ton de } CO_2 \text{ eq.}$$

<sup>1</sup>[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014). Lista de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo.

<sup>2</sup>[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo\\_que\\_establece\\_las\\_particularidades\\_tecnicas\\_y\\_las\\_formulas\\_para\\_la\\_aplicacion\\_de\\_metodologias.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo_que_establece_las_particularidades_tecnicas_y_las_formulas_para_la_aplicacion_de_metodologias.pdf)

<sup>3</sup> Global Warming Potential Values, IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

<sup>4</sup>[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5372640&fecha=28/11/2014)

<sup>5</sup>[http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo\\_que\\_establece\\_las\\_particularidades\\_tecnicas\\_y\\_las\\_formulas\\_para\\_la\\_aplicacion\\_de\\_metodologias.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/cicc/acuerdo_que_establece_las_particularidades_tecnicas_y_las_formulas_para_la_aplicacion_de_metodologias.pdf)

<sup>6</sup> Global Warming Potential Values, IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5).

<sup>7</sup>De acuerdo al aviso para el reporte del Registro Nacional de Emisiones emitido por la SEMARNAT el 1° de junio de 2017, “durante el periodo de reporte de la Cédula de Operación Anual (COA) vigente a concluir el próximo 30 de junio, para la estimación de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de electricidad, se podrá emplear por única ocasión el factor de emisión eléctrico correspondiente al 2015 para la estimación de emisiones del año 2016” (disponible en <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>)

### Documento 2. Bases de Datos.

A continuación, se presentan las bases de datos de consumo y emisiones GEI correspondientes a los años 2014, 2015 y 2016 (hasta el mes de abril).

**Tabla A.1. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía eléctrica en el sector gobierno, 2014**

SECTOR GOBIERNO					
Consumo de edificios delegacionales					
Mes	Energía eléctrica	Ton CO <sub>2</sub> Eq.	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (kWh)	0.458(Ton/MWh)			
Enero	1,927,914	883	-	-	883
Febrero	573,281	263	-	-	263
Marzo	426,448	195	-	-	195
Abril	543,444	249	-	-	249
Mayo	426,735	195	-	-	195
Junio	754,455	346	-	-	346
Julio	1,226,948	562	-	-	562
Agosto	634,257	290	-	-	290
Septiembre	998,305	457	-	-	457
Octubre	619,618	284	-	-	284
Noviembre	689,318	316	-	-	316
Diciembre	623,926	286	-	-	286
<b>TOTAL</b>	<b>9,444,649</b>	<b>4,326</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,326</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.2. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector de fuentes móviles (diésel), año 2014**

SECTOR TRANSPORTE					
Transporte de Residuos Sólidos					
Mes	Diésel	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.00266362(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	1.4019E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	1.4019E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	293,655	782	0.041	0.041	794
Febrero	287,571	766	0.040	0.040	778
Marzo	287,914	767	0.040	0.040	779
Abril	275,788	735	0.039	0.039	746
Mayo	270,851	721	0.038	0.038	733
Junio	275,184	733	0.039	0.039	744
Julio	280,008	746	0.039	0.039	757
Agosto	268,902	716	0.038	0.038	727

Septiembre	262,262	699	0.037	0.037	709
Octubre	285,964	762	0.040	0.040	773
Noviembre	300,666	801	0.042	0.042	813
Diciembre	305,476	814	0.043	0.043	826
<b>TOTAL</b>	<b>3,394,241</b>	<b>9041</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>9,180</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.3. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector de fuentes móviles (gasolina), año 2014**

SECTOR TRANSPORTE					
Vehículos de oficina					
Mes	Gasolina	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.002232597(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	8.0541E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.57731E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	181,897	406	0.147	0.047	423
Febrero	180,558	403	0.145	0.047	420
Marzo	185,128	413	0.149	0.048	430
Abril	171,445	383	0.138	0.044	398
Mayo	170,746	381	0.138	0.044	397
Junio	168,235	376	0.135	0.043	391
Julio	172,692	386	0.139	0.045	401
Agosto	163,430	365	0.132	0.042	380
Septiembre	158,449	354	0.128	0.041	368
Octubre	166,015	371	0.134	0.043	386
Noviembre	160,431	358	0.129	0.041	373
Diciembre	166,182	371	0.134	0.043	386
<b>TOTAL</b>	<b>2,045,208</b>	<b>4566</b>	<b>1.647</b>	<b>0.527</b>	<b>4,752</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.4. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector residencial y comercial (Servicios) GLP, año 2014**

SECTOR SERVICIOS					
Centros comunitarios					
Mes	Gas LP	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	1.636E-03(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.59392E-08(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.59392E-09 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	24,206	33.3	0.000628	0.000063	33.37
Febrero	1,340	1.8	0.000035	0.000003	1.85
Marzo	19,590	27.0	0.000508	0.000051	27.01
Abril	5,665	7.8	0.000147	0.000015	7.81
Mayo	18,665	25.7	0.000484	0.000048	25.74
Junio	-	-	-	-	-

Julio	270	0.4	0.000007	0.000001	0.37
Agosto	810	1.1	0.000021	0.000002	1.12
Septiembre	-	-	-	-	-
Octubre	74,645	102.8	0.001936	0.000194	102.92
Noviembre	109,716	151.1	0.002846	0.000285	151.27
Diciembre	63,063	86.9	0.001636	0.000164	86.95
<b>TOTAL</b>	<b>317,970</b>	<b>438.0</b>	<b>0.008248</b>	<b>0.000825</b>	<b>438.41</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.5. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector gobierno (Edificios), 2015**

Consumo de edificios delegacionales					
Mes	Energía eléctrica	Ton CO <sub>2</sub> Eq.	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (kWh)	0.458 (Ton/MWh)			
Enero	659,086	302	-	-	302
Febrero	544,594	249	-	-	249
Marzo	733,920	336	-	-	336
Abril	587,284	269	-	-	269
Mayo	718,171	329	-	-	329
Junio	701,853	321	-	-	321
Julio	915,728	419	-	-	419
Agosto	565,257	259	-	-	259
Septiembre	695,085	318	-	-	318
Octubre	656,273	301	-	-	301
Noviembre	740,231	339	-	-	339
Diciembre	550,520	252	-	-	252
<b>TOTAL</b>	<b>8,068,002</b>	<b>3,695</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,695</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.6. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector de fuentes móviles (Transporte diésel para residuos sólidos), año 2015**

Transporte de Residuos Sólidos					
Mes	Diésel	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.00266362(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	1.4019E- 07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	1.4019E- 07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	302,208	805	0.042	0.042	817
Febrero	291,446	776	0.041	0.041	788
Marzo	301,462	803	0.042	0.042	815
Abril	257,522	686	0.036	0.036	697

Mayo	283,683	756	0.040	0.040	767
Junio	293,235	781	0.041	0.041	793
Julio	313,215	834	0.044	0.044	847
Agosto	316,726	844	0.044	0.044	857
Septiembre	251,872	671	0.035	0.035	681
Octubre	294,835	785	0.041	0.041	797
Noviembre	191,083	509	0.027	0.027	517
Diciembre	239,928	639	0.034	0.034	649
<b>TOTAL</b>	<b>3,337,215</b>	<b>8,889</b>	<b>0.468</b>	<b>0.468</b>	<b>9,026</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.7. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector de fuentes móviles (vehículos de oficinas) Gasolina, año 2015**

SECTOR TRANSPORTE					
Vehículos de oficina y pick ups					
Mes	Gasolina	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.00266362(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	8.0541E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.5773E-07(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	176,523	394	0.142	0.045	410
Febrero	179,001	400	0.144	0.046	416
Marzo	184,687	412	0.149	0.048	429
Abril	167,495	374	0.135	0.043	389
Mayo	179,311	400	0.144	0.046	417
Junio	182,955	408	0.147	0.047	425
Julio	190,565	425	0.153	0.049	443
Agosto	191,734	428	0.154	0.049	445
Septiembre	194,017	433	0.156	0.050	451
Octubre	140,602	314	0.113	0.036	327
Noviembre	146,557	327	0.118	0.038	341
Diciembre	176,104	393	0.142	0.045	409
<b>TOTAL</b>	<b>2,109,551</b>	<b>4,710</b>	<b>1.699</b>	<b>0.544</b>	<b>4,901</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.8. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector gobierno (servicios) GLP, año 2015**

SECTOR SERVICIOS					
Centros comunitarios					
Mes	Gas LP	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.00137737(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.5939E-08(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.59392E-09(Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	41,474	57.1	0.001	0.0001	57.2
Febrero	0	0.0	0.000	0.0000	0.0
Marzo	15,191	20.9	0.000	0.0000	20.9
Abril	19,555	26.9	0.001	0.0001	27.0
Mayo	21,097	29.1	0.001	0.0001	29.1
Junio	19,131	26.4	0.000	0.0000	26.4
Julio	67,829	93.4	0.002	0.0002	93.5
Agosto	20,828	28.7	0.001	0.0001	28.7
Septiembre	39,516	54.4	0.001	0.0001	54.5
Octubre	25,328	34.9	0.001	0.0001	34.9
Noviembre	24,463	33.7	0.001	0.0001	33.7
Diciembre	18,369	25.3	0.000	0.0000	25.3
<b>TOTAL</b>	<b>312,781</b>	<b>430.8</b>	<b>0.008</b>	<b>0.0008</b>	<b>431.3</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Tabla A.9. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector gobierno (energía eléctrica en edificios), año 2016**

SECTOR ENERGIA					
Consumo de edificios delegacionales					
Mes	Energía eléctrica	Ton CO <sub>2</sub> Eq.	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (kWh)	0.458 <sup>9</sup> (Ton/MWh)			
Enero	870,519	398.7	-	-	398.7
Febrero	584,238	267.6	-	-	267.6
Marzo	835,231	382.5	-	-	382.5
Abril	647,738	296.7	-	-	296.7
<b>Cuatrimestre</b>	<b>2,937,726</b>	<b>1345.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,345.5</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan.

**Tabla A.10. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector fuentes móviles (diésel), año 2016**

SECTOR TRANSPORTE					
Transporte de Residuos Sólidos					
Mes	Diésel	CO <sub>2</sub> Eq.	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.458 <sup>9</sup> (Ton/MWh)			
Enero	870,519	398.7	-	-	398.7
Febrero	584,238	267.6	-	-	267.6
Marzo	835,231	382.5	-	-	382.5
Abril	647,738	296.7	-	-	296.7
<b>TOTAL</b>	<b>2,937,726</b>	<b>1345.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,345.5</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan.

**Tabla A.11. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector fuentes móviles (gasolina), año 2016**

SECTOR TRANSPORTE					
Vehículos de oficina					
Mes	Gasolina	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.0022326 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	8.0541E-07 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.57731E-07 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	161,925	362	0.13	0.04	376
Febrero	192,414	430	0.15	0.05	447
Marzo	263,326	588	0.21	0.07	612
Abril	237,462	530	0.19	0.06	552
<b>TOTAL</b>	<b>855,127</b>	<b>1,909</b>	<b>0.69</b>	<b>0.22</b>	<b>1,987</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

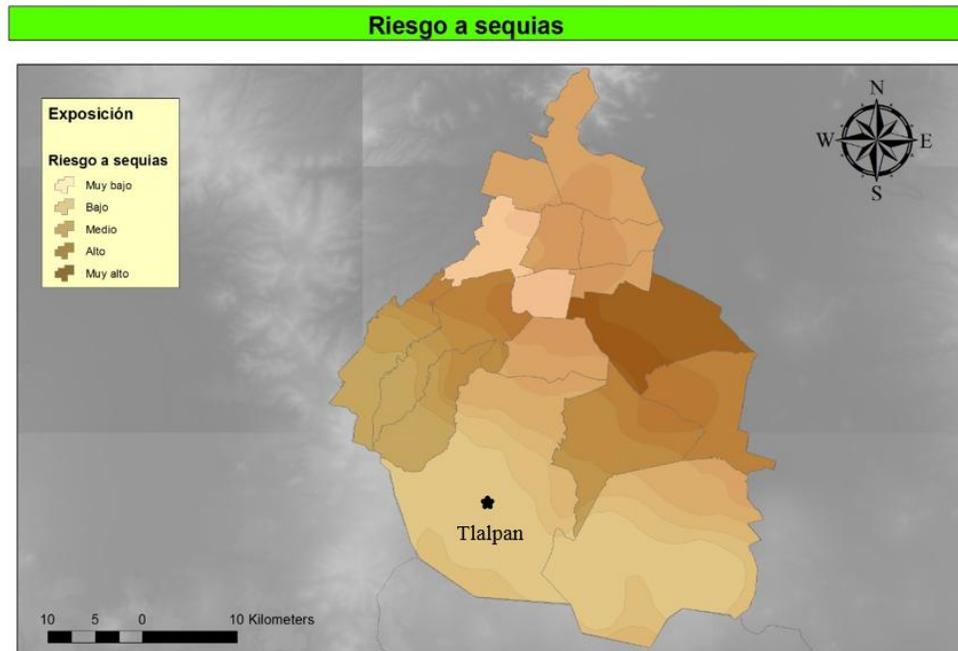
**Tabla A.12. Datos de actividad y emisiones por consumo de energía en el sector gobierno (GLP), 2016**

SECTOR SERVICIOS (gobierno)					
Centros comunitarios					
Mes	Gas LP	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Ton CO <sub>2</sub> Eq.
	Consumo (litros)	0.00137737 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.5939E-08 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	2.59392E-09 (Ton CO <sub>2</sub> /litro)	
Enero	28,571	39.4	0.021	0.020	39.4
Febrero	17,435	24.0	0.013	0.012	24.0
Marzo	20,852	28.7	0.015	0.014	28.8
Abril	24,831	34.2	0.018	0.017	34.2
<b>TOTAL</b>	<b>91,689</b>	<b>126.0</b>	<b>0.067</b>	<b>0.063</b>	<b>126.4</b>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos proporcionados por la Dirección General de Administración y la Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales de Tlalpan

**Mapas y cuadros estandarizados de exposición**

A continuación, se seleccionan y muestran los mapas y cuadros estandarizados de exposición de la población de la delegación Tlalpan como son el riesgo a sequías, temperatura mínima, peligro por heladas, riesgo de inundación, edad entre cero y catorce años y población mayor a los 65 años. Los valores estandarizados nos sirven para realizar la estimación de la exposición total y posteriormente serán aplicados para el cálculo de vulnerabilidad.

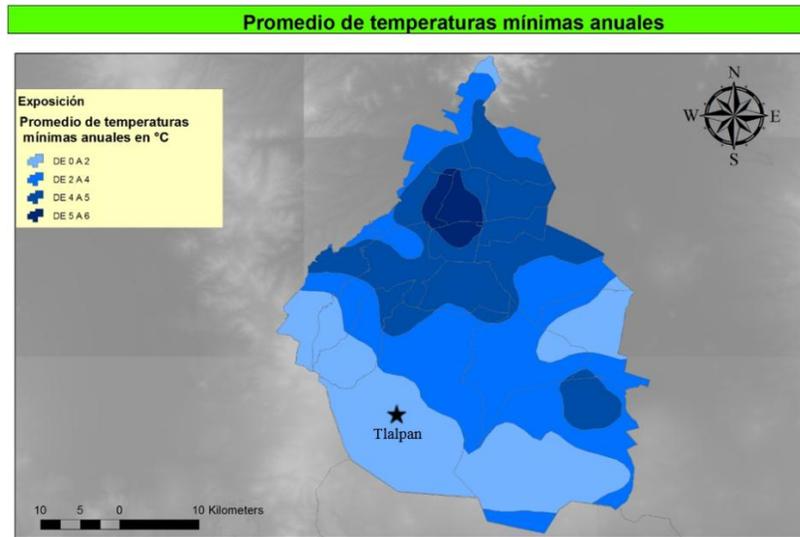


Clase	Rango unitario	Reclasificación
Muy bajo	0.37200-0.49500	5
Bajo	0.49500-0.61300	10
Medio	0.61300-0.82900	15
Alto	0.82900-1.34400	20
Muy alto	1.34400-2.12500	25

**Figura A.1. Mapa de Riesgo a Sequías de la delegación Tlalpan.**

Fuente Elaboración propia con datos de CONABIO.

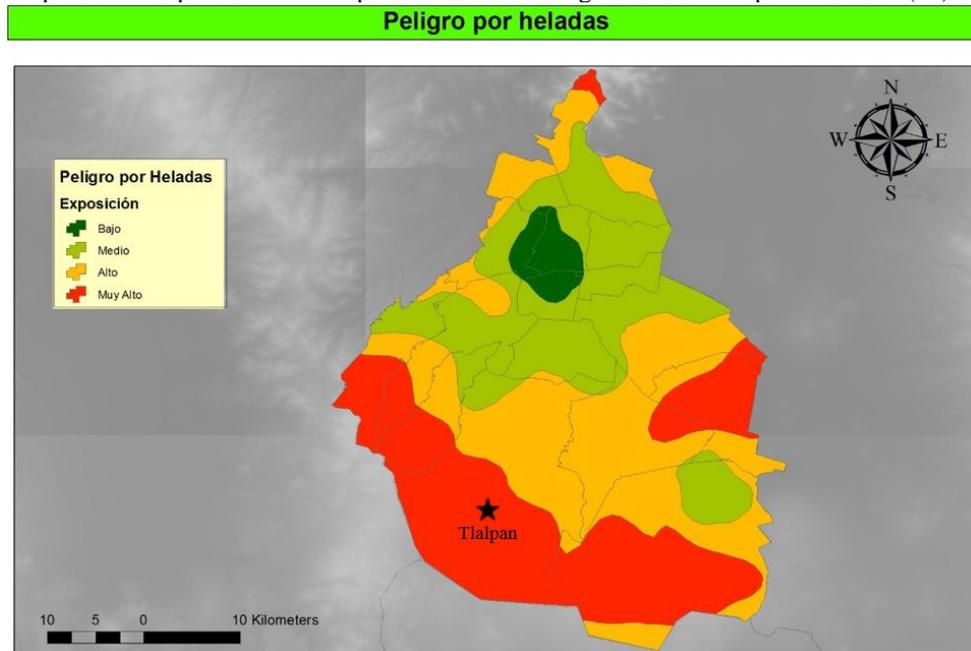
Se puede observar en el mapa que la clase (índice) de riesgo a sequías es de baja a muy baja (5 a 10).



Clase	Temperatura en °C	Reclasificación
Muy bajo	6-7	5
Bajo	5-6	10
Medio	4-5	15
Alto	2-4	20
Muy alto	0-2	25

**Figura A.2. Mapa de promedio de temperatura mínimas anuales de la delegación Tlalpan.**  
Fuente Elaboración propia con datos de CONABIO.

Se puede observar que el índice promedio de temperaturas mínimas registradas en Tlalpan es de alto (20) a muy alto (25).

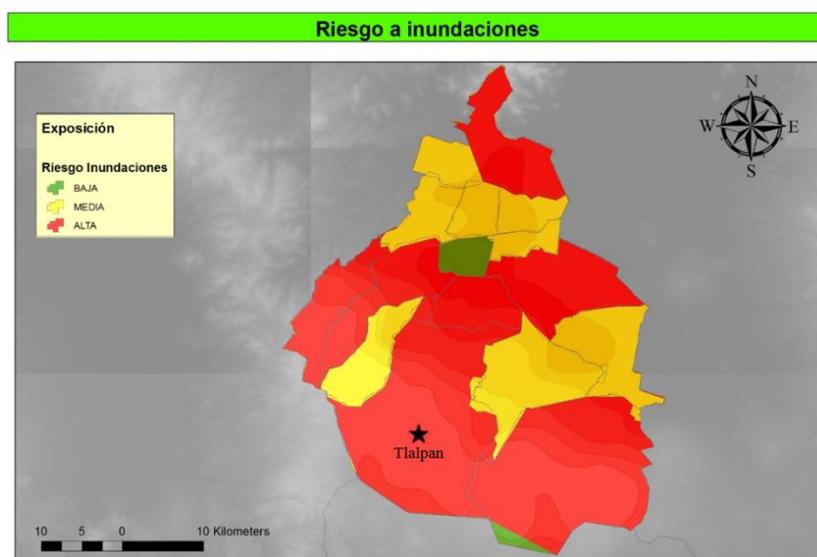


Clase	Frecuencia de Heladas	Reclasificación
Muy bajo	Esporádicas Heladas	5
Bajo	Poca frecuencia de Heladas	10
Medio	Heladas frecuentes	15
Alto	Muy frecuentes	20
Muy alto	Demasiado frecuentes	25

**Figura A.3. Mapa de Peligro por heladas de la delegación Tlalpan.**

Fuente Elaboración propia con datos de CONABIO.

Al igual que en la gráfica anterior la frecuencia de heladas va de alto (20) en el norte de la demarcación a muy alto (25) en el sur de la misma.

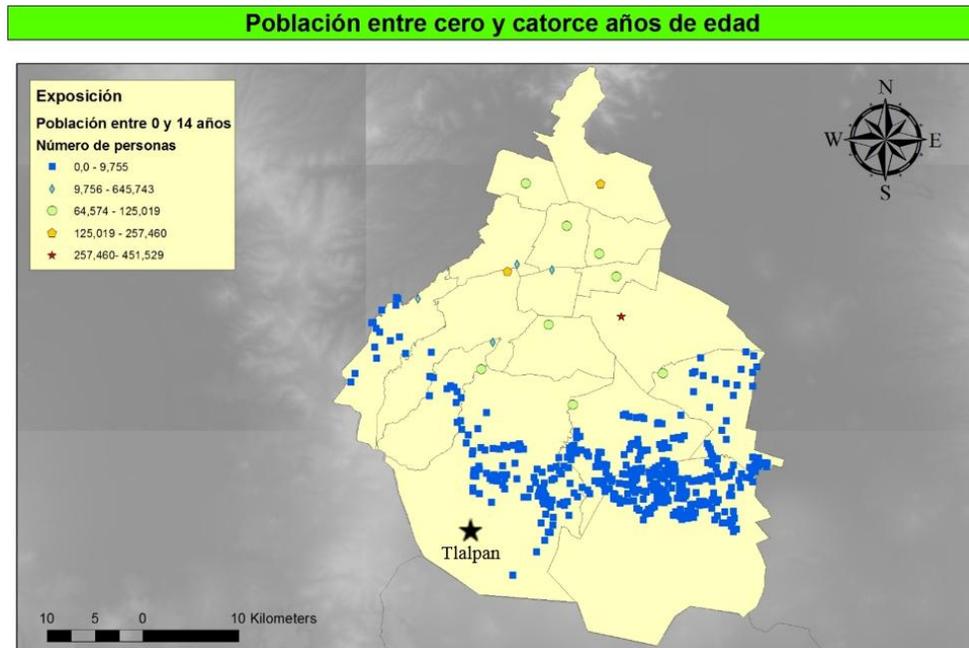


Clase	Categoría de riesgo	Reclasificación
Muy bajo	0	5
Bajo	1	10
Medio	2	15
Alto	3	20
Muy alto	4	25

**Figura A.4. Mapa de Riesgo a inundaciones en la delegación Tlalpan.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

En el mapa de riesgo a inundaciones, se puede observar que el índice de riesgo es muy alto (25).



Clase	Número de personas	Reclasificación
Muy bajo	0-9,755	5
Bajo	9,756-645,743	10
Medio	64,573-125,019	15
Alto	125,019-257,460	20
Muy alto	257,460-451,529	25

**Figura A.5. Mapa de edad de la población de 0 a 14 años en la delegación Tlalpan.**

Fuente Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo a la figura A.5, el número de habitantes de edad entre 0 y 14 años se encuentra en el rango muy bajo (5) que va de 0 a 9,755 personas.



Clase	Número de personas	Reclasificación
Muy bajo	0-1,329	5
Bajo	1,329-24,404	10
Medio	24,404-42,915	15
Alto	42,915-59,057	20
Muy alto	59,056-108,765	25

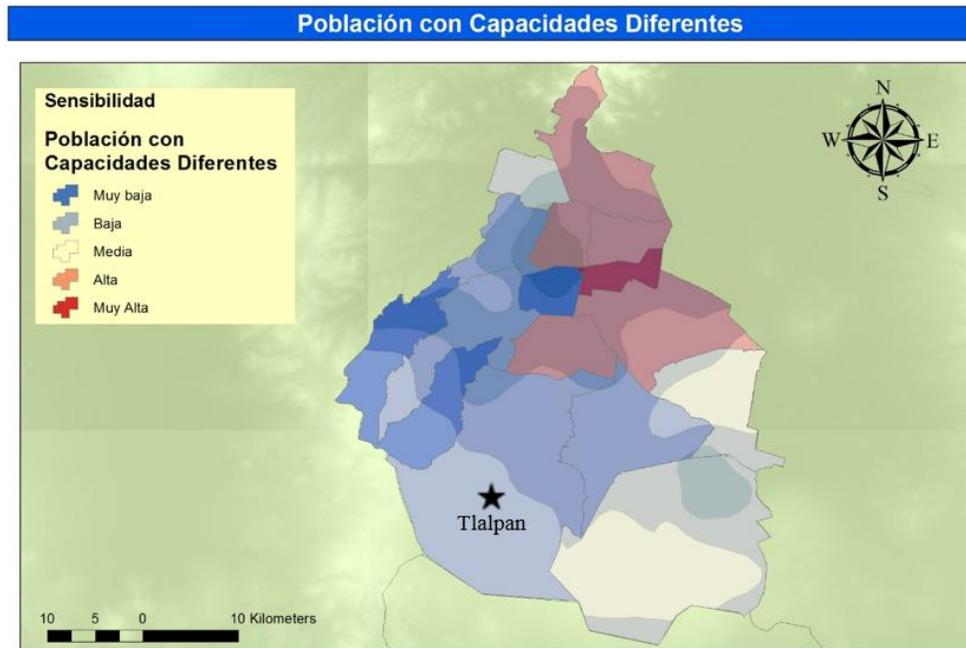
**Figura A.6. Mapa de población mayor a 65 años en la delegación Tlalpan.**

Fuente Elaboración propia con datos de CONABIO.

En la figura A.6, se observa que el número de habitantes mayores a 65 años va de 0 a 1,329. Lo cual corresponde a la clase 5 (muy bajo).

**Mapas y cuadros estandarizados de sensibilidad.**

A continuación, se presentan los mapas de las variables de sensibilidad (población con capacidades diferentes, Índice de Desarrollo Humano, Índice de marginación, Índice de rezago social y mapa del índice de sensibilidad total) de las cuales el mapa de sensibilidad total será utilizado para el cálculo de vulnerabilidad de la población que habita la delegación Tlalpan.

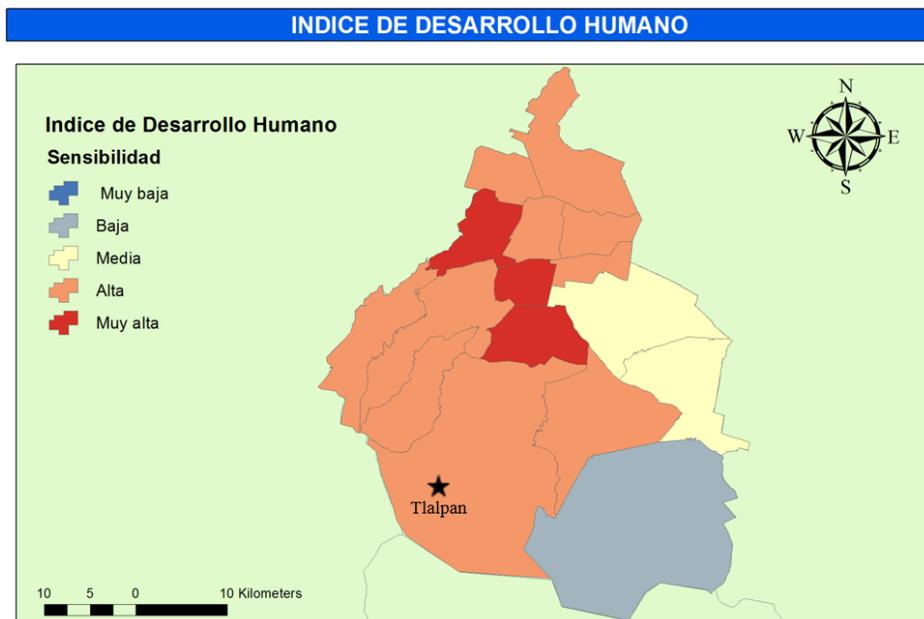


Clase	Porcentaje de personas con capacidades diferentes	Reclasificación
Muy baja	3.22-3.71	5
Baja	3.72-4.02	10
Media	4.03-4.46	15
Alta	4.47-4.77	20
Muy alta	4.78-5.36	25

**Figura A.7. Mapa de población con capacidades diferentes de la delegación Tlalpan.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

Se puede observar en la figura A.7 que en Tlalpan, el porcentaje de población con capacidades diferentes es considerado bajo y muy bajo, 5 a 10 diez puntos.

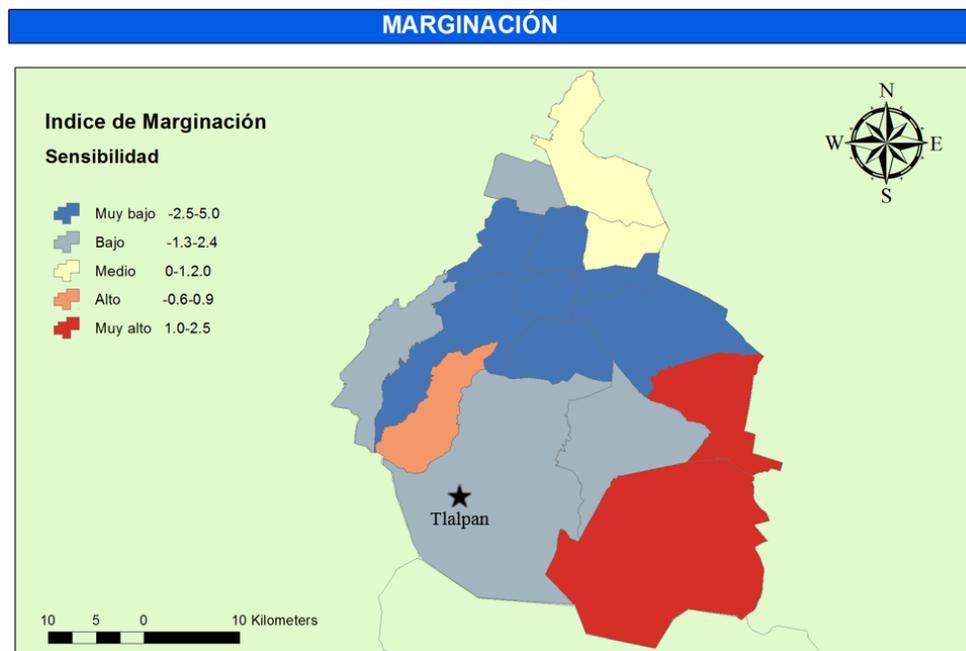


Clase	Índice de Desarrollo Humano	Reclasificación
Muy baja	0.36-0.57	25
Baja	0.58-0.63	20
Media	0.63-0.66	15
Alta	0.67-0.70	10
Muy alta	0.71-0.91	5

**Figura A.8. Mapa de índice de desarrollo humano de la delegación Tlalpan.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo a la figura A.8, el índice de desarrollo humano es de 0.67 a .70 el cual es considerado alto (10) para la delegación Tlalpan.

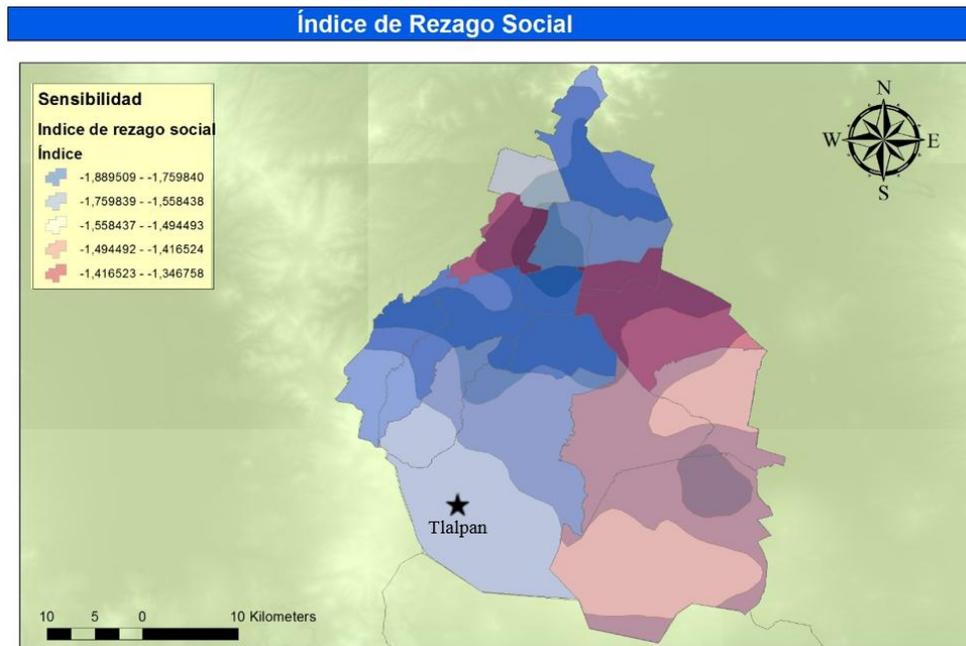


Clase	Índice de Marginación	Reclasificación
Muy baja	-2.5-5.0	5
Baja	-1.3-2.4	10
Media	0-1.2	15
Alta	-0.6-0.9	20
Muy alta	1.0-2.5	25

**Figura A.9. Mapa del índice de Marginación de la delegación Tlalpan.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo a la figura A.9, el Índice de marginación es de 10 (-1.3 a 2.4) el cual es considerado bajo para la delegación Tlalpan.



Clase	Grado de rezago social	Reclasificación
Muy baja	-1,88—1,75	5
Baja	-1,75—1,55	10
Media	-1,55—1,49	15
Alta	-1,49—1,41	20
Muy alta	-1,41—1,34	25

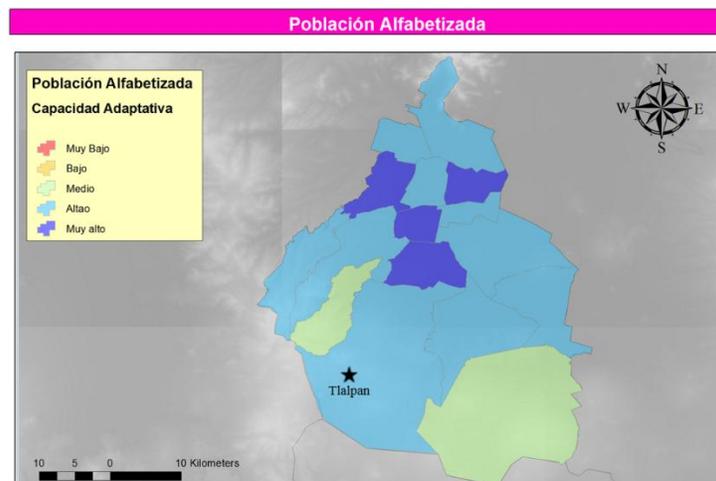
**Figura A.10. Mapa del índice de Rezago Social de la delegación Tlalpan.**

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo a la figura A.10, el índice de rezago social es de bajo (10) a muy bajo (5).

**Mapas de capacidad adaptativa**

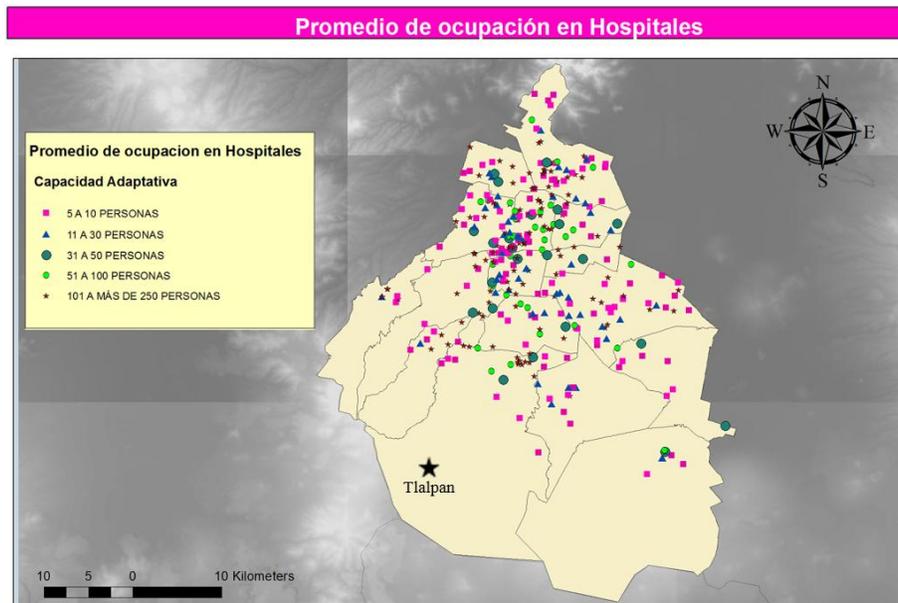
A continuación, se presentan los mapas de las variables de capacidad adaptativa (población alfabetizada, promedio de ocupación en hospitales, población económicamente activa, y capacidad adaptativa total) de las cuales el mapa de capacidad adaptativa total será utilizado para el cálculo de vulnerabilidad de la población que habita la delegación Tlalpan.



Clase	Porcentaje de personas alfabetizadas	Reclasificación
Muy baja	94	5
Baja	95	10
Media	96	15
Alta	97	20
Muy alta	98	25

**Figura A.11 Mapa de Población alfabetizada de la delegación Tlalpan.**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.**

De acuerdo con el mapa mostrado en la figura A.11, el índice de población alfabetizada para la delegación Tlalpan es alto.



Clase	Promedio de ocupación de Hospitales	Reclasificación
Muy baja	5-10	5
Baja	11-30	10
Media	31-50	15
Alta	51-100	20
Muy alta	100-250	25

**Figura A.12. Mapa de promedio de ocupación de Hospitales de la delegación Tlalpan.**  
**Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.**

Según la figura A.12, el promedio de ocupación de los hospitales es de 51 a 100 personas, lo que representa que hay una ocupación alta, en el norte de la demarcación. (Aunque el intervalo va desde 5 a 10 hasta 101 a 250 personas).



Clase	Porcentaje de población económicamente activa	Reclasificación
Muy baja	0-41	5
Baja	42-44	10
Media	45-47	15
Alta	48-52	20
Muy alta	52-58	25

**Figura A.13. Mapa de población económicamente activa en la delegación Tlalpan.**  
Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO.

De acuerdo con la figura A.13, el índice de población económicamente activa en la delegación Tlalpan es alto.

**TRANSITORIO**

**ÚNICO.** Publíquese en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

Ciudad de México, a siete de diciembre de dos mil diecisiete

(Firma)

**Fernando Aureliano Hernández Palacios Mirón**  
**Encargado de Despacho de la Jefatura Delegacional en Tlalpan**