



# **Universidad Nacional Autónoma de México**

---

---

## **Facultad de Arquitectura**

**Estudio de Alternativas para el Suministro de Agua Potable, Colección y Tratamiento de Aguas Residuales en Asentamientos Humanos con Posibilidad de ser Regularizados en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, D. F.**

**T E S I S**

**Que para obtener el grado de  
Maestra en Urbanismo**

**Presenta:**

**Ing. Marisol Escalante Mora**

**Programa de Maestría y Doctorado en  
Urbanismo**

**MÉXICO**

**2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# **Universidad Nacional Autónoma de México**

---

---

**Facultad de Arquitectura**

**Director de la Tesis**

**Dr. Jorge F. Cervantes Borja**

**Sinodales:**

**Dr. Héctor Robledo Lara**

**Mtro. en Arq. Roberto Eibenschutz Hartman**

**Dra. Julieta Salgado Ordoñez**

**Mtro. en Arq. José Castorena Sánchez Gavito**

## **Agradecimientos**

### ● A Dios...

Por darme todo lo que tengo, mi familia, mi esposo, mis amigos y por brindarme salud, trabajo y amor, hoy, mañana y siempre.

### ● A mis queridos padres:

Por ese amor, confianza y apoyo brindado, Isabel y Víctor.

### ● A mis hermanos:

Isabel, Víctor, Miguel, José, Carlos, Jorge y Luis, por compartir los momentos de alegría y los tristes también. Ejemplo de superación, perseverancia y unidad.

### ● A mis sobrinos:

José Alberto, Brandon Erick, Miguel Ángel, Víctor Raúl y Tammy Daniela, que este trabajo sea superado por ustedes.

### ● A mis cuñadas y cuñados:

Por estar con la familia en todo momento.

### ● A Isaac

Por haber llegado a mi vida, iniciarme y enfocarme en los cambios, porque en los momentos buenos y malos estuviste a mi lado cuando te necesite, y por este nuevo proyecto que estamos por emprender.

- A mis profesores por la formación académica brindada durante mi estancia en el CIEP.

- Al Dr. Jorge Cervantes por su apoyo y paciencia en la elaboración de este trabajo, por compartir sus valiosos conocimientos, experiencia e interés en mi desempeño profesional.

- A mis amigos:

Alejandra, Dulce, Rosario Dolores, Rosario Navarrete, Javier, Pablo, Miguel y todos aquellos que compartieron conmigo la estancia en el CIEP. Por compartir una de las mejores etapas de la vida.

- A nuestra máxima Casa de Estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, por su extraordinaria labor educativa y por abrirme las puertas del conocimiento universal en aras del progreso.

- Por último agradecer a todas aquellas personas que ya no están con nosotros y que fueron especiales.



## Índice

	Página
Lista de figuras	
Lista de tablas	
Introducción	1
Justificación	3
Objetivos	5
Hipótesis	6
Capítulo I Marco teórico	7
I.1 La visión sistémica de la realidad	8
I.2 La Ciudad como un sistema complejo	8
I.3 El concepto de sistema	10
I.4 Teoría general de sistemas	11
I.5 Los primeros asentamientos humanos y la dependencia ecosistémica	13
I.6 El suelo de conservación	15
I.7 Diagnóstico ambiental	17
I.8 Asentamientos Humanos Irregulares en el Suelo de Conservación del Distrito Federal	19
Capítulo II Legislación Nacional en materia ambiental y regulación de Asentamientos humanos	23
II.1 Normatividad federal	23
II.2 Normatividad local	30
Capítulo III Delegación Tlalpan	41
III.1 Ubicación geográfica	41
III.2 Zonas territoriales de Tlalpan	42
III.3 Medio físico	45
III.4 Medio biológico	50
III.5 Aspectos demográfico y medio socioeconómico	52



Capítulo IV Descripción del asentamiento humano irregular, caso estudio: San Miguel Topilejo, Tlalpan	58
IV.1 Caracterización del asentamiento San Miguel Topilejo, Tlalpan	58
IV.2 Etapa de desarrollo del asentamiento humano irregular	67
IV.3 Población actual y prevista en el asentamiento	70
IV.4 Acciones inherentes al establecimiento del asentamiento irregular	76
Capítulo V Análisis de alternativas	108
V.1 Distribución y uso del agua potable	108
V.2 Diagnóstico	109
V.3 Alternativas de solución	110
V.4 Recomendaciones	117
V.5 Manejo y disposición del agua residual	117
V.6 Diagnóstico	118
V.7 Alternativas de solución	119
V.8 Recomendaciones	129
V.9 Manejo y disposición de los residuos sólidos municipales	130
V.10 Diagnóstico	131
V.11 Alternativas de solución	131
V.12 Recomendaciones	135
Conclusiones y recomendaciones	137
Bibliografía	142
Anexos	
Anexo 1 Cuestionario	144
Anexo 2 Fotográfico	149



## Lista de tablas

	Página
1.1 Distribución del Suelo de Conservación por Delegación en el Distrito Federal	16
1.2 Suelo de conservación	18
1.3 Pueblos autóctonos del Suelo de Conservación	20
2.1 Normatividad aplicable en materia ambiental y regulación de asentamientos humanos	24
3.1 Crecimiento poblacional de la Delegación Tlalpan	52
3.2 Estructura de la población por edades y sexo	52
3.3 Población ocupada y actividad principal	54
3.4 Población ocupada por grupos de ingreso	55
4.1 Regiones del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan	59
4.2 <b>Colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, DF</b>	59
4.3 Uso del suelo en el poblado de San Miguel Topilejo, en 1986	62
4.4 Uso actual del suelo en la región San Miguel Topilejo	63
4.5 Distribución de áreas en el predio	64
4.6 Superficies de tenencia de la tierra en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan	65
4.7 Hogares por vivienda en México (1970-2000)	66
4.8 Etapa de desarrollo de las colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, DF	67
4.9 Migración hacia la localidad en una muestra de 207 familias encuestadas	71
4.10 Ejemplo de colonias con tendencia de crecimiento similar	71
4.11 Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de baja tasa en la zona de estudio	72
4.12 Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa promedio en la zona de estudio	73
4.13 Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa alta en la zona de estudio	73
4.14 Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa muy alta en la zona de estudio	73
4.15 Asentamientos humanos irregulares que se consideran en estado estacionario en la zona de estudio	74
4.16 Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares con año estimado de fundación	74
4.17 Proyección de población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	75



4.18	Árbol de acciones generales desde el establecimiento de asentamientos humanos irregulares	76
4.19	Forma de producción de la vivienda en la Colonia 2 de Octubre, Del. Tlalpan, DF	79
4.20	Vías de comunicación entre las colonias del asentamiento humano y el resto del conjunto urbano	81
4.21	Forma de suministro de agua en la zona de estudio	82
4.22	Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	83
4.23	Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes de asentamientos humanos irregulares de la región San Miguel Xicalco, del SC de la Delegación Tlalpan	83
4.24	Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes de asentamientos humanos irregulares de la región Magdalena Petlalcalco, del SC de la Delegación Tlalpan	84
4.25	Proyección de la demanda de agua del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	84
4.26	Pago unitario por servicio de pipa de agua	85
4.27	Capacidad de la cisterna por lote	86
4.28	Origen del agua de bebida	86
4.29	Consumo semanal de garrafones de agua, por familia	87
4.30	Actitud de los residentes con respecto al sistema de abastecimiento de agua que opera la Delegación Tlalpan para atender a la población de los asentamientos humanos irregulares	87
4.31	Principales preocupaciones con respecto al agua distribuida en pipa por la Delegación Tlalpan	87
4.32	Manejo de aguas residuales domésticas	89
4.33	Proyección del volumen de agua residual doméstica generada en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	89
4.34	Cargas promedio de las aguas residuales domésticas en el área rural	90
4.35	Estimación de las cargas de contaminantes contenidos en las aguas residuales generadas por la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	90
4.36	Estimación del consumo actual y proyectado de energía eléctrica en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	91
4.37	Destino inmediato de los residuos sólidos generados en los asentamientos humanos irregulares de la Delegación Tlalpan	93
4.38	Frecuencia de recolección de los residuos sólidos generados en los asentamientos humanos irregulares de la Delegación Tlalpan	93
4.39	Generación actual y proyectada de residuos sólidos en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	94
4.40	Características de los centros de salud y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada	95
4.41	Instituciones de salud en la zona de estudio	96



4.42	Nivel máximo de estudios de los adultos encuestados	97
4.43	Grado máximo del miembro de la familia que más estudió	98
4.44	Características de los planteles educativos y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada	98
4.45	Déficit /superávit de equipamiento público del subsistema educación en la Delegación Tlalpan	100
4.46	Instituciones educativas públicas en la zona de estudio	101
4.47	Características de los establecimientos de abasto y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada	102
4.48	Características de los centros de capacitación para el trabajo y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada	103
4.49	Altura de montaje y distancia interpostal para luminarias de alumbrado público	105
4.50	Total de luminarias requeridas por tipo de calle del asentamiento en el año 2000	105
4.51	Longitud estimada de guarniciones requeridas por tipo de calle del asentamiento en el año 2000	105
4.52	Características de las áreas recreativas y requerimientos en el asentamiento de acuerdo a la población estimada	106
5.1	Precipitación promedio mensual en San Miguel Topilejo, Estación Ajusco	114
5.2	Captación de agua de lluvia en Topilejo	114
5.3	Costos de la construcción de una red de distribución de agua potable	116
5.4	Costos de instalación de fosas sépticas prefabricadas en material rocoso	121
5.5	Costos de instalación de baños secos con cámaras subterráneas en material rocoso	124
5.6	Costos de instalación de baños secos con materiales económicos en material rocoso	124
5.7	Costos de construcción de un humedal artificial en material rocoso	127
5.8	Costos de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales	129
5.9	Generación domiciliaria	132



## Lista de figuras

	Página
1.1 Suelo de Conservación del Distrito Federal	16
1.2 Geomorfología del Suelo de Conservación	17
1.3 Crecimiento de la mancha urbana 1970-1999	19
2.1 Zonificación Normativa del PGOE del DF	38
3.1 Zonas territoriales de Tlalpan	42
3.2 Zona territorial en el suelo de conservación	44
3.3 Tipos de suelo	46
3.4 Geología del suelo	47
3.5 Regiones, cuencas y subcuencas de la ZMCM	49
3.6 Regiones hidrológicas	50
3.7 Tendencia en la estructura de la población	53
4.1 <b>Mosaico aerofotográfico que muestra el límite de la Delegación Tlalpan (azul oscuro) y dentro de ella la región San Miguel Topilejo (azul claro)</b>	62
4.2 Mosaico aerofotográfico que muestra un acercamiento del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, en el año 2004	63
4.3 Mosaico aerofotográfico que muestra la ubicación de algunas de las colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, en el año 2004	64
4.4 Avance de la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación en la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, de 1984 a 2004.	70
4.5 Modelo de crecimiento de la densidad poblacional en función del tiempo desde la fundación de las colonias	72
4.6 Proyección de población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	75
4.7 Condiciones fuera de norma con relación al derecho de vía de las líneas de transmisión de energía eléctrica en la colonia Las Torres	78
4.8 Pendiente del terreno en las colonias que forman el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	79
4.9 Proyección de la demanda de agua del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	85
4.10 Estimación actual y proyectada de la carga anual de DBO en toneladas generadas por la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	90
4.11 Consumo actual y proyectado de energía eléctrica en MJ en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	92
4.12 Generación en toneladas por día de residuos sólidos en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo	93



4.13	Ubicación del equipamiento de salud en la zona de estudio	97
4.14	Ubicación del equipamiento educativo en la zona de estudio	101
5.1	Captación de agua de lluvia	112
5.2	Servicios alternativos	115
5.3	Sistema de fosa séptica	120
5.4	Proceso constructivo de los baños secos	123
5.5	Sistema de humedal SFS	125
5.6	Configuración en planta del humedal artificial	125
5.7	Cámara de biodigestión	128
5.8	Biodigestor del grupo Rotoplas	128
5.9	Dispositivos para producir composta casera	134



## Introducción

El conocimiento y la comprensión de los sistemas de asentamientos humanos es una herramienta muy poderosa para la planificación urbana regional, e incluso, para el control de ciertos problemas intraurbanos derivados de un crecimiento muy alto o de una gran concentración de la población.

A través de los sistemas de ciudades o asentamientos humanos se pueden potenciar, en términos del alcance regional, los efectos de la inversión y del estímulo a ciudades; también se puede desestimular la dinámica de ciertos puntos cuando ésta ha llegado a niveles conflictivos, no mediante la restricción y el control directo, sino por el impulso en otros puntos del sistema.

La zona que abarca el Suelo de Conservación es fundamental en el equilibrio climático ecológico del Valle de México. Además de la importancia ambiental de su cubierta forestal en el ciclo hidrológico de la cuenca que incluye la protección de la erosión y la recarga del acuífero, en él se desarrolla parte importante de las actividades de la población de las zonas rurales del Distrito Federal. En detrimento de los servicios ambientales que proporciona, el suelo de conservación ha sido afectado por el rápido crecimiento de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). En los últimos 60 años el avance de la zona urbana se ha dado en razón de cerca de una hectárea diaria.

La dinámica de crecimiento de la zona urbana continúa invadiendo superficies importantes del Suelo de Conservación, poniendo en peligro características físicas y biológicas que lo caracterizan. La existencia de asentamientos humanos en el suelo de conservación hace que en estas zonas se realicen otro tipo de actividades (productivas y recreativas) sin ningún tipo de control, por lo que se ven sujetas a diferentes procesos de degradación, como la contaminación por descargas de aguas residuales domésticas, residuos sólidos y de fauna nociva, la pérdida de la cubierta vegetal a causa de incendios provocados y finalmente la expansión de la frontera hidráulica y de las áreas urbanas principalmente.

En algunos casos, los impactos al Suelo de Conservación son irreversibles y condicionan el nivel de vida de la población que habita el Distrito Federal.

En promedio las zonas que conforman este tipo de suelo cuentan con una capacidad de captura de carbono de 90 ton/ha y provee el 57% del agua que consume la ciudad.



La participación de las clases de escasos recursos en la conformación de colonias populares a través de la invasión de terrenos ejidales, ha sido un elemento muy importante para la dinámica de crecimiento que ha presentado la Ciudad de México, ya que los colonos se han convertido en el principal gestor de la urbanización de los ejidos contiguos a la mancha urbana.

Su importancia no sólo radica en la magnitud del espacio físico ocupado, sino en las contradicciones con lo establecido en los programas de desarrollo urbano (Delegacionales y parciales) así como la generación de problemas sociales derivados de la ilegalidad de la ocupación de la tierra ejidal, ya que las transacciones realizadas en la compra venta de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana.

Sin embargo, aún cuando los costos de ésta urbanización recaen sobre los colonos, también para las autoridades es un costo porque los asentamientos irregulares han surgido en terrenos no siempre aptos para la vivienda, particularmente la ocupación de barrancas, cañadas, lomeríos, suelo fangoso, etc., lo que significa un riesgo para la población asentada en éstas áreas, además de que provocan la pérdida de áreas con potencial forestal, por la impermeabilización de zonas con alta capacidad de infiltración y por contaminación al acuífero, del cual se extrae una gran parte de agua que utiliza la Ciudad de México.

Es importante anotar que las invasiones no sólo se han realizado por población de escasos recursos, sino también por la de altos ingresos, ubicándose en zonas con alto costo de urbanización, ya que estos colonos pueden superar las dificultades topográficas gracias a sistemas constructivos costosos y a bajas densidades, mientras que los más pobres lo hacen a pesar de la topografía y a sabiendas de la dificultad que tales áreas barrancas representan para la prestación de servicios.

El establecimiento de asentamientos irregulares y por tanto su consecuente consolidación se encuentra asociada al uso y sobreexplotación de los recursos naturales, lo que ha generado cambios significativos en el medio natural. El Proyecto del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2001, estima que la tasa de deforestación anual es de 240 ha y la ocupación urbana ha crecido a un ritmo de más de 300 ha por año, a una tasa anual promedio de 6.1% y con esto también se pierden áreas importantes para la infiltración y recarga del acuífero, así como la biodiversidad que se encuentra en el suelo de conservación.

Por otra parte, los nuevos asentamientos sumados a los actuales, demandarán la explotación de caudales mayores para satisfacer adecuadamente la demanda. La necesidad de cantidades mayores de agua requerirá de la inversión de cantidades importantes de recursos, en virtud de que actualmente el costo es de 1,200 millones de pesos por m<sup>3</sup> de capacidad instalada. Además, se debe considerar que en la Ciudad de México ya no es posible perforar más pozos.



En síntesis la ocupación del Suelo de Conservación por usos no compatibles como los habitacionales, condicionan severamente la sustentabilidad del desarrollo de la Ciudad de México, actualmente se encuentra en riesgo la estabilidad del sistema natural que conforman el Suelo de Conservación y por tanto los servicios ambientales que presta este sistema a la población del Distrito Federal.

En virtud de lo anterior, es prioritario reordenar los asentamientos ilegales, implantar medidas de mitigación de los impactos adversos que provocan en el ambiente y mantener en operación un sistema de rastreo permanente del Suelo de Conservación para evitar el establecimiento de nuevos asentamientos.

La Delegación de Tlalpan, a través de la Dirección General de Ecología y Desarrollo Sustentable (DGEDS), ha formulado una estrategia para el reordenamiento de los asentamientos irregulares existentes en el Suelo de Conservación basada en el grado de consolidación de dichos asentamientos. Entre las acciones a realizar está el mejorar la calidad de vida de la población a través de obras de ingeniería sanitaria que, en la medida de lo posible, sean descentralizadas de la infraestructura existente en el suelo urbano de la Ciudad de México.

## **Justificación**

La Delegación de Tlalpan ha registrado un importante crecimiento poblacional en los últimos años, constituyéndose como uno de los destinos preferidos para los flujos migratorios que arriban a la Ciudad de México. El fenómeno de crecimiento metropolitano se evidenció notablemente durante las décadas de los setentas y noventas, cuando la población pasó de 130,719 a 489,866 habitantes, consolidando a la Delegación como la segunda con mayor tasa de crecimiento dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México<sup>1</sup>.

Sin embargo, dicho fenómeno sobrepasó las zonas de desarrollo urbano dentro de los Planes Delegacionales, dando como resultado el surgimiento de numerosos asentamientos irregulares, en su gran mayoría ubicados sobre Suelos de Conservación Ecológica, considerándose áreas boscosas o zonas de recarga acuífera, amenazando con ello la sustentabilidad de la región.

Ante esta situación, los esfuerzos de las autoridades locales, principalmente de la Dirección de Regulación y Tenencia de la Tierra y de la Dirección General de Ecología y Desarrollo Sustentable de la Delegación Tlalpan, se han enfocado a la planeación, programación y regulación territorial, mediante la implementación de Programas Parciales de Desarrollo Urbano. Estos programas tienen por objetivo reglamentar los usos de suelo

---

<sup>1</sup> Bases censales 1970, 1980 y 1990 y Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan.



y controlar el crecimiento en dichas poblaciones, además de minimizar los impactos negativos al ambiente.

La problemática de la vivienda en los asentamientos humanos irregulares, desde el punto de vista sanitario, se manifiesta en:

- Malas condiciones estructurales
- Ausencia de agua potable. El suministro se efectúa mediante camiones cisterna, lo que conlleva mala calidad sanitaria del agua, generalmente por contaminación biológica. En caso de existir un sistema público de distribución, no abastece el agua en cantidad adecuada, con la presión suficiente y en forma continua.
- Evacuación inadecuada de excretas y residuos sólidos.
- Deficiente ventilación e iluminación.
- Presencia de vectores.
- Hacinamiento.
- Bajo nivel cultural de la población, lo que dificulta las acciones de educación para la salud.

El Suelo de Conservación ocupa una extensión territorial de 88,442 hectáreas, que representa el 59% del Distrito Federal; las delegaciones en cuyo territorio existe Suelo de Conservación son: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco.

En general, las actividades antropogénicas en el Suelo de Conservación han propiciado los siguientes impactos ambientales:

- Pérdida de zonas con vegetación natural, indispensable para la recarga del acuífero
- Pérdida de la biodiversidad
- Pérdida de superficie de Áreas Naturales Protegidas
- Deforestación y cambio de uso de suelo
- Asentamientos humanos irregulares

Con respecto a los asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación, el proceso que ha prevalecido es dotarlos de servicios, consolidarlos y regularizarlos.

La demanda de servicios se ha atendido, en los casos en que ha sido posible, a partir de la infraestructura de que se dispone en el Suelo Urbano, lo que representa un alto costo de inversión, además de que afecta las condiciones de operación de dicha infraestructura. Por otra parte, en los asentamientos humanos irregulares el servicio de abastecimiento de agua es ineficiente por encontrarse en zonas topográficamente inadecuadas para la dotación de servicios.

Las aguas residuales domésticas se infiltran, contaminando el acuífero, o se construyen sistemas de alcantarillado insuficientes, pues carecen de planta de tratamiento de aguas residuales, lo que contribuye al deterioro de la calidad del agua para consumo humano.



Otro problema presente en los alrededores de los asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación es el que concierne al control sanitario de los residuos sólidos. Los aspectos principales que conforman el problema son:

- Disposición final por el sistema de tiradero a cielo abierto, con su secuela de malos olores, aspecto antiestético procreación de vectores y contaminación del aire por autocombustión.
- Subestimación de la importancia de una adecuada recolección y disposición final de los residuos sólidos.

El conocimiento de la dinámica espacio-tiempo de la población de los asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación representa una base para la elaboración e instrumentación de las políticas de ordenamiento ecológico del territorio.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Proponer tácticas de ingeniería ambiental para mitigar los impactos adversos provocados por las acciones antropogénicas que se han venido dando desde el establecimiento de los asentamientos irregulares en el Suelo de Conservación, incluyendo la restauración de los predios desocupados como parte del programa de reordenamiento de dichos asentamientos, y para mejorar la calidad de vida de los colonos a través de obras de Ingeniería Sanitaria.

Asimismo, se propondrán acciones para estimular la organización barrial y la integración social de las comunidades beneficiadas.

### **Objetivos Específicos**

1. Verificación en campo de los polígonos que limitan los asentamientos irregulares.
2. Diagnóstico de la problemática ambiental existente en cada polígono.
3. Propuesta de alternativas para la mitigación de impactos.
4. Análisis técnico y económico de cada alternativa de solución.
5. Propuesta de acciones para evitar nuevos asentamientos y el crecimiento de los existentes.
7. Propuesta de acciones para la regularización y actualización de los servicios sociales y de infraestructura hasta alcanzar los niveles de prestaciones de barrio formal circundante.



## **Hipótesis del trabajo**

1. La falta de planeación en la ocupación del espacio físico por parte de los asentamientos humanos irregulares dificulta una cobertura total de obras o servicios públicos (agua potable, drenaje o alcantarillado, alumbrado público, recolección de basura, recorridos de seguridad, pavimentación, guarniciones y banquetas), provocando un crecimiento o expansión desordenada y con ello baja calidad de los servicios como uno de los factores que inciden directamente en el desarrollo. Se propone que las tácticas de saneamiento básico que se implanten para mitigar el impacto ambiental de los asentamientos humanos irregulares deben ser independientes de la infraestructura del suelo urbano para asegurar su viabilidad.
2. La selección de la tecnología más adecuada para el saneamiento de las zonas de los asentamientos debe ser una tecnología simple de bajo costo de construcción, operación y mantenimiento.
3. Para garantizar una mayor participación de la comunidad en cada uno de los asentamientos se les involucrará en la etapa de operación y mantenimiento



## Capítulo I Marco teórico

Hablar de perspectiva y visión sistémica es hablar de la visión del todo para comprender las partes, del análisis de lo global para entender lo particular, de propiedades emergentes y retroalimentación, de entropía y organización, de búsqueda de objetivos y de eficacia en dicha búsqueda, es en definitiva hablar de la esencia de los sistemas complejos, de la esencia del comportamiento de los seres humanos y de los sistemas sociales, de la base del funcionamiento de la vida en el Cosmos.

En la actualidad, cuando una proporción cada vez mayor de la población mundial habita en las ciudades, cuando las ciudades son más grandes, alcanzando aglomeraciones de población sin precedentes en la historia, cuando los mayores problemas ambientales y sociales se manifiestan principalmente en ciudades, cuando las decisiones que marcarán la economía mundial y el futuro del planeta se generan en ciudades y en pocas palabras, cuando las urbes son un componente fundamental de la realidad contemporánea, resulta, no solo conveniente, sino indispensable el urbanismo.

El urbanismo es importante no solo por su papel en la solución de la diversa y compleja problemática urbana, si no por su responsabilidad en el conocimiento de los fenómenos urbanos, lo que, de cualquier manera, es una condición necesaria para la solución del problema, es decir, si no se conocen las causas y comportamiento de los fenómenos relativos a la ciudades, no se tendrá una base sobre la cual proponer soluciones.

El conocimiento y la comprensión de los sistemas de asentamientos es una herramienta muy poderosa para la planificación urbana regional, e incluso, para el control de ciertos problemas intraurbanos derivados de un crecimiento muy alto o de una gran concentración.

A través de los sistemas de ciudades o asentamientos se pueden potenciar, en términos del alcance regional, los efectos de la inversión y del estímulo a ciudades; también se puede desestimular la dinámica de ciertos puntos cuando esta ha llegado a niveles conflictivos, no mediante la restricción y el control directo, sino por el impulso en otros puntos del sistema.



## **I. 1 La visión sistémica de la realidad**

La visión sistémica y su aplicación al análisis de los diversos sistemas complejos que conforman nuestro universo, se configura como ciencia, las aportaciones de la Cibernética, la Teoría General de Sistemas, la Teoría de la Información, y más recientemente la Teoría del Caos y el Estudio de la Complejidad, han impregnado todas las disciplinas científicas creando nexos vinculantes entre las mismas, y haciéndonos entender que la realidad es un todo conexo de la que se extraen, mediante esta perspectiva de análisis, conceptos de aplicación comunes entre las disciplinas que se enfrentan al estudio de los sistemas complejos.

La necesidad de una comprensión más profunda de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales, va a despertar el interés en el estudio de los sistemas que, si en bloque interactuaban con el medio ambiente, estaban a la vez constituidos por partes ligadas por interacciones fuertes (no despreciables), o sea relaciones entre esas partes. Este nuevo campo de estudio contrasta con el método clásico (de carácter cartesiano) que concebía el objeto de la investigación científica como una colección de componentes aislados, de las propiedades de los cuales intentaba deducir las propiedades del objeto entero, sin considerar las interacciones entre ellas. Esta es la síntesis que define el nuevo paradigma que proporciona esta metodología de estudio, introduciendo como base el concepto de sistema complejo, como el conjunto íntegro de un gran número de elementos interrelacionados y de acciones recíprocas, que forma una unidad especial con el medio ambiente.

## **I. 2 La ciudad como un sistema complejo**

La ciudad como un sistema complejo y autoorganizado, en la que la interacción entre seres humanos, mensajes, artefactos y recursos generan una diversidad muy elevada pero a la vez un impacto también muy potente sobre los ecosistemas naturales y donde se reproducen desigualdades sociales que muchas veces ponen en peligro la convivencia entre los habitantes de las mismas.

La ciudad desde una perspectiva sistémica puede concebirse como una especie de ecosistema social donde existe una acumulación de seres humanos e interacciones entre individuos, a través de las cuales se deriva un orden emergente y existe un intercambio de información entre ello.

Una ciudad, analizada desde un punto de vista informacional, puede ser caracterizada como un conjunto de personas o una población asociada por variados y completos procesos de comunicación; es decir, por una información repartida continuamente y, por lo tanto, capaz de adecuarse y ayudar a la población a adaptarse a una situación siempre cambiante, pudiendo responder a los requerimientos de una variación.

Una ciudad presentará las características de un foco abastecedor de diversos mensajes, enviados continua y simultáneamente, que preferentemente contengan alta información.



Una ciudad poseerá también la cualidad de ser un sistema abierto a la introducción o gestación de variedad. La introducción de nueva variedad puede provenir desde la misma población de la cual la colección variedad es fuente o desde otra exterior. En el primer caso tendremos la autogeneración de variedad, situación que se verá favorecida si la población es más extensa y si los procesos actuantes sobre la población contienen mayor información; es decir que la población se abre a la variedad proveniente de su seno, procurando que ello se produzca mediante el fomento de la aparición y formación de nuevas fuentes, lo cual además permite alimentar el universo con dicha variedad.

La relación que conforma a la población de una ciudad, al menos en primera instancia, es un proceso de transmisión de información; por lo tanto dicha relación es interna a la población. La caracterización de una ciudad estaría dada, por una población suficientemente grande, con una memoria activa propia, capaz de permanecer vigente en procesos que contengan mensajes de alto valor de información. Al ser mayor el número de elementos que definen a la ciudad como una fuente de información, los mensajes que en ella se producen tendrán un contenido de información mayor.

La ciudad tiene fines manifiestos; hay razones para que exista que generalmente sus habitantes reconocen: buscan la protección de la ciudad amurallada o el libre intercambio de productos. Sin embargo, la ciudad también tiene fines latentes: funciona como dispositivo de almacenamiento y recuperación de información. Las ciudades reúnen las mentes y les asignan un lugar coherente. La reunión de gremios profesionales en los mismos espacios generó en su tiempo una fisonomía propia de la ciudad, y muchas calles de muchas ciudades conservan los nombres de dichos gremios, incluso algunas después de miles de años mantienen algunos comercios en los mismos lugares que hace miles de años.

**Las ideas y los bienes fluyen dentro de estos conglomerados en una "polinización cruzada"** productiva, asegurando que las buenas ideas no mueran en el aislamiento rural.

Una ciudad es algo así como una máquina de amplificar patrones: sus barrios son un modo de medir y expresar la conducta repetida de colectividades mayores; recogen información de la conducta grupal y comparten esa información con el grupo. Puesto que esos cambios retroalimentan a la comunidad, pequeños cambios de conducta pueden convertirse rápidamente en movimientos mayores.

Las ciudades vitales tienen asombrosas habilidades innatas maravillosas para comprender, comunicar, planificar e inventar lo que se requiere para contrarrestar dificultades.

La jerarquía de ciudades es la clasificación de las ciudades de una región en función de los servicios que ofrece y su posición como lugar central. Los lugares centrales de primer orden son los más pequeños y numerosos, mientras que los de orden más alto hay menos. Se puede establecer la jerarquía urbana de un conjunto de ciudades en base a la magnitud de su población, área, producto bruto o cualquier otro indicador cuantitativo. También puede establecerse con base a criterios cualitativos, tales como su importancia política, administrativa, cultural, social, etc.



Las variables pueden ser: comercio, servicios bancarios, educación superior, comunicaciones, información, producción industrial y los servicios.

Las ciudades constituyen un sistema, la red urbana, que cumple un destacado papel en la organización del territorio. El sistema de ciudades está formado por unos elementos -las ciudades- y las relaciones que éstas mantienen entre sí y con su entorno a través de diversos flujos: económicos, sociales, de tráfico de personas. Las ciudades tienen unas características (tamaño y funciones) a partir de las cuales ejercen su influencia sobre un área más o menos amplia (local, regional, nacional o mundial) y ocupan una posición jerárquica dentro del sistema urbano. Existe una jerarquía de ciudades, según su tamaño, su distribución, sus funciones y la extensión de su área de influencia.

Las actividades socioeconómicas que desempeñan las ciudades hacia el exterior. Pueden ser:

- Ciudades primarias: especialización en la transformación de productos agrarios: agro-ciudades.
- Ciudades secundarias: especializadas en industrias diversas o en construcción.
- Especializadas en servicios de los más variados tipos.

Ciudades medias

La mayoría son capitales de provincia entre 50.000 y 250.000 habitantes.

Poseen funciones terciarias poco especializadas: administrativas, comercio, educación, sanidad. Son puntos terminales de una densa red de autobuses que las comunican con los pueblos próximos.

Ciudades pequeñas o villas.

Poblaciones entre 10.000 y 50.000 habitantes.

Funciones poco especializadas: administrativas y comerciales. Son nodos de transportes con otras comunidades.

Una ciudad se considera un lugar central en cuanto a que abastece de bienes y servicios a un área más o menos extensa, denominada área de influencia. Ésta será mayor cuanto más diversas y especializadas sean las funciones urbanas.

### **I. 3 El concepto de sistema**

Un sistema consiste en una organización de elementos idealmente separables y en las interacciones entre estos elementos. También se puede definir un sistema como un conjunto de objetos o ideas unidos por alguna forma de acción regular o interdependiente.

Un átomo, una galaxia, una planta, un animal, una persona, una ciudad, una comarca, el planeta en sí mismo, todo el Universo es un sistema, hecho de componentes que pertenecen a un número finito de clases. El número de interacciones posibles entre dichos componentes es igualmente limitado.



Las partes que componen los sistemas más evolucionados son numerosas y las interacciones entre esas partes son muy complejas. Los resultados que producen las interacciones entre las partes del sistema hacen que los estados futuros del sistema queden limitados a un número de posibilidades, por ello la descripción del sistema entero puede ser más breve que la enumeración de todos los estados posibles de las partes del sistema, ya que cada elemento influencia las posibilidades o estados de los otros y en consecuencia disminuye el número de los grados de libertad de que podrían gozar estos componentes si estuvieran aislados. Sistema: Es un conjunto de elementos que conforman o integran un sistema e influye en todo él.

#### **I. 4 Teoría general de sistemas**

En el siglo XIX no existía el concepto de sistemas de ciudades pero sí se daba un interés por el papel de las rutas de transporte en la localización de las ciudades (Khol 1841; Cooley 1894 citados por Graizbord 1986), los principales autores que abordaron la "Teoría del Lugar Central" y sus enfoques.

La actividad terciaria tiende a ocupar lugares centrales en el espacio. Walter Christaller elaboró, en Alemania (1933), una teoría sobre la distribución y jerarquización de los lugares centrales en un espacio isotrópico.

Según esta teoría, un lugar central sería aquel que pudiese ofrecer servicios de determinadas clases. Cada empresa de servicios tendrá un umbral de demanda mínimo, necesario para poder instalarse. El umbral de demanda es, pues, la población más pequeña a la que se debe prestar un servicio para alcanzar un punto de equilibrio entre gastos e ingresos.

Cada servicio, y cada producto, tendrán un umbral diferente, dependiendo de su precio. Para calcular este umbral hay que tener en cuenta el precio del producto y el coste del transporte. La distancia máxima, o costo del desplazamiento, a la que se desplaza un cliente para obtener el producto se le llama alcance, alcance físico del mercado.

El alemán Von Thünen es ampliamente considerado por diversos autores como el padre de las teorías de la economía de la localización.

Una característica de su obra, contrariamente a la mayoría de los economistas de su época, es que sus análisis estaban basados en observaciones empíricas espaciales de la influencia de las ciudades y su entorno, la localización de los cultivos y el transporte, y como estos influyen los precios, de la renta y de los salarios. En el trabajo de Von Thünen se hace referencia a los factores que afectan la ubicación de varios tipos de producción agrícolas para abastecer a un determinado centro de consumo. El problema de la localización se plantea entonces, a través de la determinación de ciertas zonas óptimas que, de acuerdo con las distintas distancias y pesos de los productos, se distribuyen alrededor del mercado a modo de círculos concéntricos.



Enumera los siguientes puntos: Influenciado por Thünen, Lösch (1957) fue el primero en presentar un sistema completo de equilibrio general, describiendo las interrelaciones de las diversas localizaciones, imprimiendo así una dinámica sobre al sistema de localización y aglomeración de la escuela neoclásica. Pasando de los estudios sobre la localización individual de una empresa al estudio de la localización de las empresas en un mismo territorio, Lösch definió cuatro modelos de aglomeración empresarial. El primero y más sencillo es el representado por una única gran empresa, cuyo mercado consumidor está representado por diversas otras regiones. El segundo modelo, representa la existencia empresas de un mismo ramo localizadas sobre un mismo territorio, que no necesariamente es su centro consumidor preferente. El tercer modelo de cinturones está formado por empresas cuya fuente de materia de prima esta próxima representando una red de mercado compacta. Finalmente, las pequeñas empresas cuya proximidad al consumidor es esencial a su propia existencia, lo que Lösch (1957) llamó de redes auténticas.

Lösch introduce el concepto de regiones industriales, que abarca diversas actividades y se estructura como una mezcla de distritos y cinturones. En el estudio se busca delimitar las regiones económicas y a partir de estas construir un modelo de la estructura intraregional caracterizada por las variable espacial de las concentraciones de la localización de las unidades productivas. Losch (1957) completa y desarrolla las teorías anteriores y dedica preferente atención al estudio del lugar y causas de la formación de ciudades.

Los servicios como generadores de funciones centrales dejan su paso al estudio de las áreas de mercado y a las relaciones existentes entre los costos de producción y el volumen de la demanda en función de la extensión del mercado medida en términos de distancia.

Existen factores que intervienen o influyen en un sistema de ciudad y son:

- El tamaño de la población
- Jerarquía urbana y
- Funciones especializadas que desempeñan

La Teoría de Klir dice:

- Hay que identificar las cantidades que son los valores que toman los atributos; y que son los sistemas de ciudades. Atributo: Es una característica que cada una de las ciudades y de los sistemas, pueden ser: el nivel de integración, jerarquía de los sistemas, tamaño, distribución espacial de las ciudades, actividad económica y la distancia espacial entre las comunidades.
- Los asentamientos están más próximos
- Un nivel de integración mayor y son dos los más importantes: la intensidad con la que un sistema este bien integrado y la forma del sistema.
- Los sistemas son con muchos o pocos niveles de jerárquicos
- La forma la determinan las interacciones que se dan en el espacio.
- La relación que existe entre una ciudad y otra es un atributo



- A menor distancia menor costo
- Sistema con distribución homogénea mayor interacción monetaria
- Sistema con distribución dispersa menor interacción monetaria

La Teoría de Racionero dice:

- El sistema está constituido por objetos (ciudades que tienen ciertos atributos) y son: tamaño, forma, población y su función económica.
- Existen dos tipos de relación la estática: Relaciones relativas que estructuran el espacio y la dinámica: Interacciones que comunican e intercomunican y dan cohesión al sistema.

La Teoría de Manuel Santos dice:

- Las masas (población, producción, ahorro, consumo y equipamiento existente)
- El flujo se da entre pares de ciudades
- El tiempo se conforma por los dos puntos anteriores

La Teoría de Derycke dice:

- Las ciudades tienden a una especialización
- Las relaciones se dan con otras ciudades
- Existen áreas de influencia
- Se dan las actividades entre las ciudades

Las relaciones están dadas por las posiciones relativas de las localidades en el espacio, por el número de ciudades de cada tamaño, por la complementabilidad funcional a nivel industria; por la interacción del flujo de personas, artículos y la jerarquización de las ciudades.

Los rasgos fundamentales son: la organización jerárquica se fundamenta por la importancia de las ciudades enfocadas por la producción, economía y su papel administrativo, y la importancia diferencial.

## **I. 5 Los primeros asentamientos humanos y la dependencia ecosistémica.**

En los inicios de la socialización humana la especie era totalmente dependiente de las circunstancias ecosistémicas que la rodeaban y formaba parte de la cadena trófica que conformaba su entorno.

La vida humana se mueve entre dos polos: el movimiento y el asentamiento. Esta sentencia es una de las primeras que usa para basar el origen de la ciudad en elementos básicos o leyes generales de la naturaleza y del cosmos.



El segundo aspecto de este origen urbano se sitúa en la estabilidad de la muerte como punto inicial determinante de los asentamientos.

Los primeros humanos se movían en función de la existencia del alimento y su recolección o caza, sólo la muerte y la nutrición caracterizaban la estabilidad de los asentamientos primitivos.

**Se caracteriza a la ciudad como elemento de reunión, el "imán" que ejerce un poder de atracción sobre las gentes.** La disposición a reunirse, a crear comunidad de la especie humana se halla en el origen de estos asentamientos en el espacio, donde la historia se concentra, donde yacen los restos de nuestros recuerdos y donde se genera la seguridad ante las hostilidades naturales. Los primeros santuarios humanos fueron los lugares de satisfacción de necesidades humanas tanto materiales como espirituales.

La forma de vida que ha llevado nuestra especie durante al menos el noventa por ciento de su existencia ha sido la de cazadores o cazadores-recolectores, que esta forma de supervivencia requiere muchos más conocimientos que otras consideradas más avanzadas, ya que debe conocerse la biología de muchísimas especies, saber donde pueden encontrarse, como capturarlas o recogerlas, en qué momento del año encontrarlas, como prepararlas.

El medio era determinante para estas comunidades, ya que dependían de los productos originales. El ser humano estaba condicionado por las restricciones ecosistémicas. La caza y la recolección de alimentos, esto hacía que la permanencia de estos asentamientos no fuera demasiado larga, aunque algunas consiguieron un nivel elevado de sedentarismo en la última glaciación, mediante una explotación variada y eficiente de caza, pesca fluvial y recolección. Los desplazamientos se centraban en la búsqueda de presas y al seguimiento de las dinámicas estacionales de las manadas, conjuntamente con la recolección de frutos, bulbos, y otros productos de la tierra.

La transición de la cueva a la aldea, y de ésta a la ciudad se podría analizar desde el punto de vista de la sucesión ecológica, pero también de la evolución de la tecnología del hábitat y de las herramientas, y de la evolución de las actividades primarias.

La unidad básica, de la organización económica y social de las primeras comunidades agrícolas fue la aldea de labradores, que estaba constituida por un número de familias que oscilaba entre diez y cincuenta y una población total de entre cincuenta y trescientas personas.

En todas partes las aldeas conforman un pequeño conglomerado de familias, cada una con su propio hogar, su propio Dios doméstico, su propio altar, su parcela propia para los entierros, dentro de la casa o en algún cementerio colectivo. Si hay una división del trabajo, se trata de una división sumamente rudimentaria, determinada más por la edad y la fuerza que por una actitud vocacional.



En la aldea se estabilizan las relaciones que configuran el sistema social humano, tanto como la estructuración física del espacio, la estructuración social de costumbres, relaciones y jerarquías entre individuos. La costumbre y la tradición en las aldeas eran interpretadas por un consejo de ancianos, gobernaban las relaciones entre los miembros de la comunidad. Sin duda se reconocía la propiedad privada de utensilios, armas y adornos, pero probablemente la propiedad de tierras y ganado era colectiva. Aunque en cada aldea algún individuo o individuos gozasen de una situación especial por su sabiduría, fuerza o valor se cree que no había clases privilegiadas u ociosas, el trabajo lo dictaba tanto la tecnología como los recursos existentes.

El tránsito al modelo urbano es complejo de conocer. Los fenómenos combinados de la transición a la agricultura, el crecimiento de las sociedades sedentarias, la aparición de las ciudades y la especialización artesana y el ascenso de poderosas elites religiosas y políticas.

## **I. 6 El suelo de conservación**

El DF posee en más de la mitad de su territorio del sur, características climáticas, topográficas y edafológicas que hacen posible la existencia de ecosistemas diversos estos ecosistemas, a su vez, albergan especies de flora y fauna silvestre, actividades rurales y recursos naturales importantes que proporcionan bienes y servicios ambientales para el equilibrio ecológico y la sobrevivencia de la población de la Ciudad de México y su Zona Metropolitana (ZMCM).

Este territorio es la parte de la entidad que durante muchas décadas se ha destinado, principalmente a la preservación por sus características naturales y rurales para mantener el equilibrio ecológico y el ambiente urbano, delimitado geográficamente por los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del DF.

Dentro de este contexto, el Suelo de Conservación se localiza en su mayoría al sur y sur poniente del DF, e incluye al sur y al poniente, la Sierra del Chichinautzín, la Sierra de las Cruces y la Sierra del Ajusco; al oriente el Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina, así como a las planicies lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Chalco; y al norte, la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Tepeyac. Los límites del Suelo de Conservación son: al norte, oriente y poniente, el Estado de México y al sur, el Estado de Morelos y sus **coordenadas geográficas extremas son 19°26'30" y 19°03'00" de latitud norte y 98°56'00" y 98°21'00" de longitud poniente** figura 1.1.

El Suelo de Conservación ocupa parte del territorio de las delegaciones Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Iztapalapa y Gustavo A. Madero tabla 1.1. De acuerdo a programas oficiales como el Programa General de Desarrollo Urbano, los Programas Delegacionales, la declaratoria de la Línea Limitrofe entre el Suelo Urbano (SU) y el Suelo de Conservación (SC), entre otros, se estimó que la superficie considerada como SC es de aproximadamente 88,442 ha, que corresponden a poco más del 59% del área total del DF.

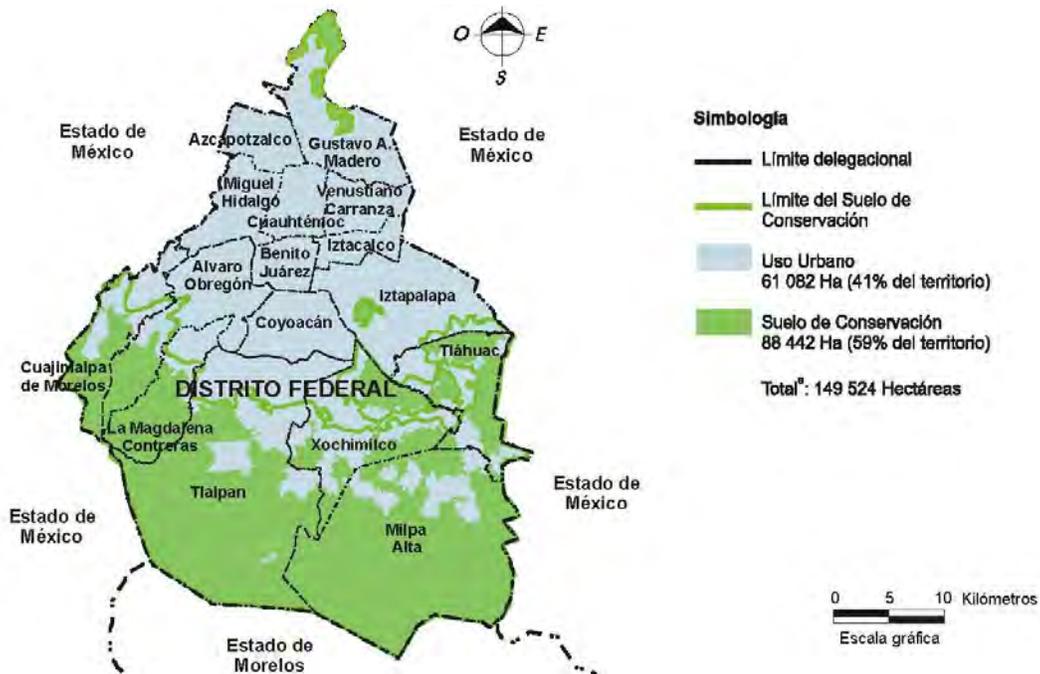


Tabla 1.1  
Distribución del Suelo de Conservación por Delegación en el Distrito Federal

Delegación (Del.)	Sup. tot. /Del. [ha]	Suelo de Conservación (SC)		
		Sup. /SC [ha]	% /SC	%SC /DF
<b>Total</b>	<b>124,387</b>	<b>88,442</b>	<b>-</b>	<b>100.0</b>
Cuajimalpa de Morelos	8,101	6,593	81.4	7.5
Álvaro Obregón	8,850	2,735	30.9	3.1
La Magdalena Contreras	6,609	5,199	78.7	5.9
Tlalpan	30,871	26,042	84.4	29.4
Xochimilco	12,837	10,548	82.2	11.9
Milpa Alta	28,464	28,464	100.0	32.2
Tláhuac	8,321	6,405	77.0	7.2
Iztapalapa	11,605	1,218	10.5	1.4
Gustavo A. Madero	8,729	1,238	14.2	1.4

Fuente: Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (Corenader), Secretaría del Medio Ambiente (SMA), Gobierno del Distrito Federal (GDF), 2002, en las Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y la Zona Metropolitana 2002, INEGI, p. 30, parte 2 Recursos Naturales y servicios ambientales.

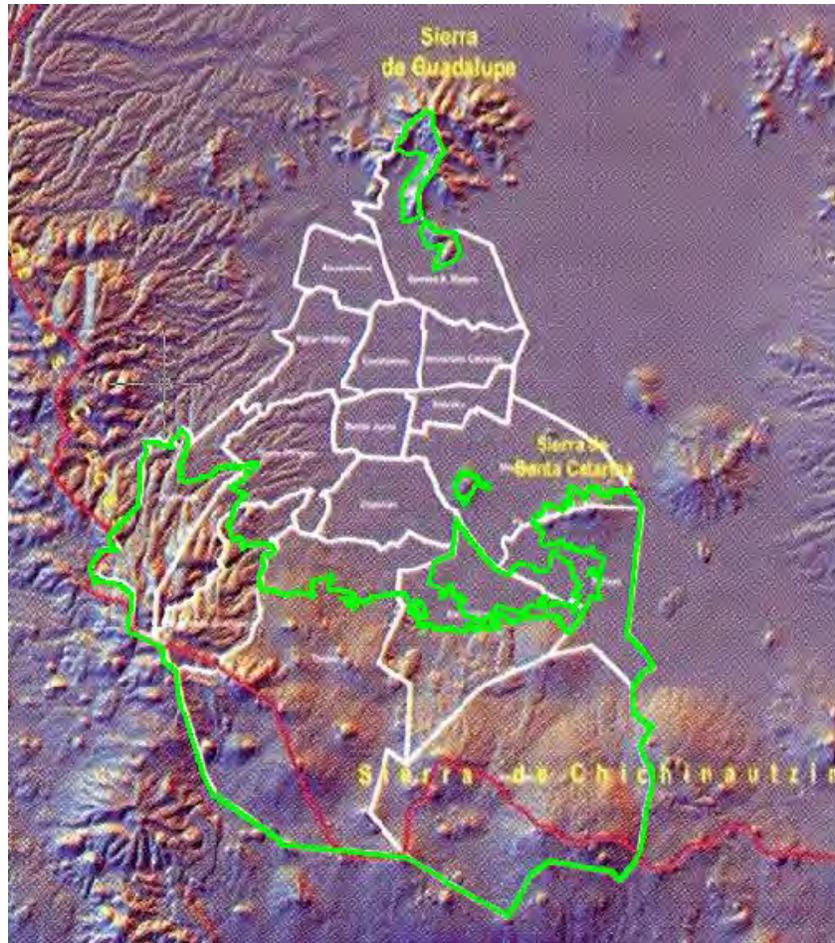
Figura 1.1  
Suelo de Conservación del Distrito Federal



Fuente: Ídem Tabla 1.1

El relieve terrestre del Suelo de Conservación está casi totalmente ubicado en su mayor parte en la zona montañosa del DF a excepción de partes planas del correspondiente al de las delegaciones de Xochimilco y de Tláhuac figura 1.2.

Figura 1.2  
Geomorfología del Suelo de Conservación



Fuente: Elaboración propia, mediante sobreposición con fuentes en:

- García A, Valerio V. C., López M. C., Galván G. A. H., 2006, Figura 3, Suelos: Los peligros geológicos del Distrito Federal, en Revista Ingeniería Civil (IC), Núm. 443, México, Colegio de Ingenieros Civiles de México (CICM) A. C., Marzo 2006, p. 7.
- INEGI, 2002, Mapa División Política Administrativa y SC del DF (Mapa 2.1.2), en Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y la Zona Metropolitana 2002, p. 30, parte 2 Recursos Naturales y servicios ambientales.

## I. 7 Diagnóstico ambiental

El suelo de conservación no es sólo rico en flora y fauna; con algunas especies endémicas, el 2% de la riqueza biológica mundial y el 11% de la riqueza biológica nacional (alberga 1,800 especies de flora y fauna silvestres).



Sino que también absorbe contaminantes, estabiliza el clima, ayuda a la captura de carbono, provee un hermoso paisaje escénico y ofrece la oportunidad del esparcimiento para los habitantes de la urbe. Sobre todo, es el principal captador de agua de lluvia para los mantos acuíferos de la región, de los que depende la mayor parte del suministro de agua de la Ciudad.

Y en otros términos del servicio ambiental que proveen las áreas boscosas del suelo de conservación, el INEGI en sus Estadísticas del medio ambiente del D. F. y la Zona Metropolitana 2000, ha evaluado que estas proporcionan oxígeno para 4,000 personas por año.

Como nota resaltante aquí, podemos analizar que aunque el suelo de conservación para alguien desconocedor, su extensión podría ser considerada inmensa por ser aún el 59% del D. F., es mínima respecto a la cantidad de oxígeno que proporciona a la "población total del Distrito Federal, que es de 8, 605, 239 habitantes"<sup>1</sup>, y se puede decir lo mismo para ser un filtro de dióxido de carbono, uno de los gases principales del efecto invernadero.

"De las 88,442 ha. de suelo de conservación actualmente existentes, aproximadamente 50 mil están cubiertas por vegetación natural (el 56.5%), la cual incluye bosques de coníferas (oyamel, pino, etc.), latifoliadas (encino, aile, etc.), matorrales y pastizal. Asimismo existen poco más de 26 mil ha. de terrenos dedicados a las actividades agropecuarias (el 29.4%), donde se cultivan maíz, frijol, calabaza, avena, papa y amaranto principalmente, y se realizan prácticas de pastoreo de ganado bovino y caprino. Es importante resaltar que también coexisten 10,774 ha. aproximadamente clasificadas para uso urbano (el 12.2%), que incluyen: poblados rurales (36), asentamientos humanos regulares (180) e irregulares (538) y equipamiento urbano"<sup>2</sup>, en la tabla 1.2 se presenta el uso del suelo.

Tabla 1.2  
Suelo de Conservación (uso del suelo)

Vegetación y uso del suelo	Superficie (ha)	% del Suelo de Conservación
Bosques	38,252	43.3
Matorral	500	0.6
Pastizal	10,937	12.4
Agrícola	28,599	32.3
Urbano	10,154	11.4
<b>Total</b>	<b>88,442</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Programa General de Ordenamiento Ecológico del D.F.

<sup>1</sup> Fuente: INEGI

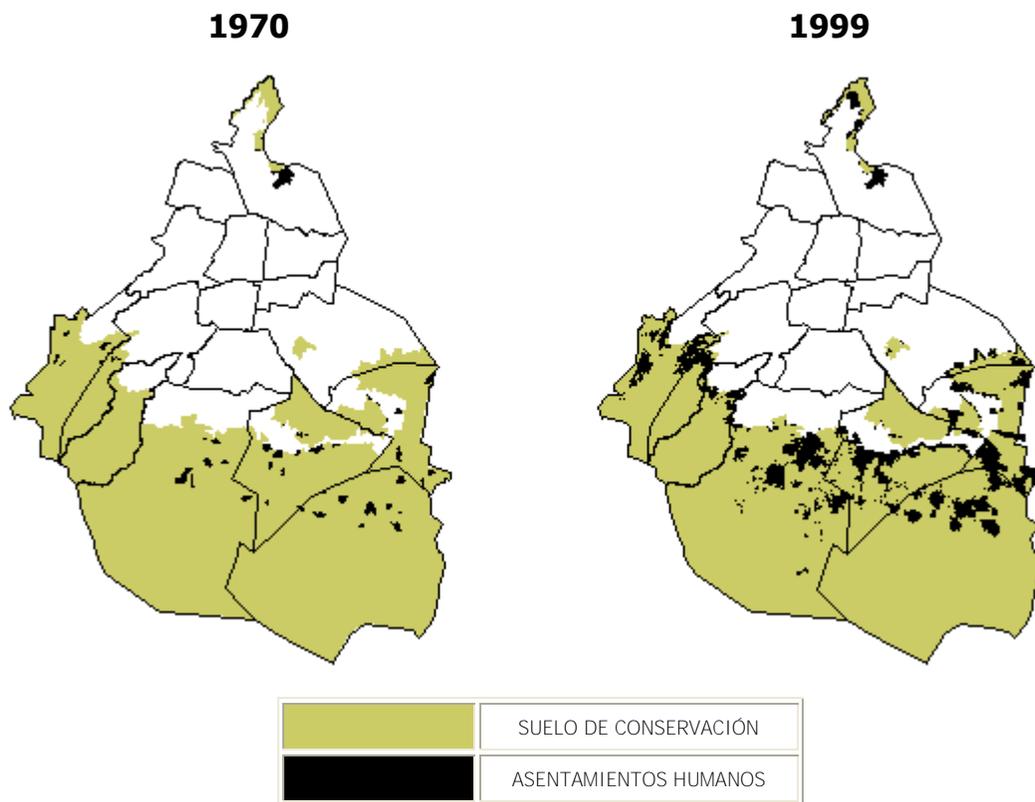
<sup>2</sup> Fuentes: Análisis de información del Programa General de Ordenamiento Ecológico del D.F. (PGOEDF) y la PAOT, 2003, Asentamientos Irregulares en Suelo de Conservación



## I. 8 Asentamientos Humanos Irregulares en el Suelo de Conservación del Distrito Federal

La complicada situación ambiental del suelo de conservación del Distrito Federal es el resultado de que no se reconoce plenamente la importancia y el valor del mismo, este escenario se agrava por el predominio de formas desordenadas del crecimiento urbano que ha dado lugar a nuevos asentamientos humanos irregulares, décadas tras décadas figura 1.3.

Figura 1.3  
Crecimiento de la mancha urbana 1970-1999



Fuente: PGOEDF

En el Suelo de Conservación se asienta la población originaria o autóctono de los 36 pueblos rurales reconocidos en este territorio tabla 1.3. Generalmente, los alrededores de dichos poblados han sido, detonantes de asentamientos humanos irregulares.



Tabla 1.3  
Pueblos autóctonos del Suelo de Conservación

Nº	Nombre	Delegación
1	San Pablo Chimalpa	Cuajimalpa
2	San Mateo Tlaltenango	
3	San Lorenzo Acopilco	
4	Santa Rosa Xochiac	
5	San Bartolo Ameyalco	Álvaro Obregón
6	San Andrés Totoltepec	Tlalpan
7	San Miguel Xicalco	
8	La Magdalena Petlalcalco	
9	San Miguel Ajusco	
10	Santo Tomás Ajusco	
11	San Miguel Topilejo	
12	Parres El Guarda	Xochimilco
13	San Lucas Xochimanca	
14	San Mateo Xalpa	
15	San Andrés Ahuayocan	
16	San Lorenzo Atemoaya	
17	Santa Cecilia Tepetlapa	
18	San Francisco Tlalnepantla	Tláhuac y Milpa Alta
19	San Antonio Tecomitl	
20	San Juan Ixtayopan	Tláhuac
21	San Andrés Mixquic	
22	San Nicolás Tetelco	Milpa Alta
23	Santa Catarina Yecahuizotl	
24	San Bartolomé Xicomulco	
25	San Salvador Cuauhtenco	
26	San Pedro Atocpan	
27	San Pablo Oztotepec	
28	Villa Milpa Alta	
29	San Francisco Tecoxpa	
30	San Juan Tepenáhuac	
31	San Antonio Tecomitl	
32	San Agustín Ohtenco	
33	San Jerónimo Miacatlan	
34	San Lorenzo Tlacoyucan	
35	Santa Ana Tlacotenco	
36	San Nicolás Totolapan	La Magdalena Contreras

Fuente: Gaceta del Distrito Federal, 2003, Programa general de desarrollo urbano del DF., Asamblea Legislativa del DF, 31 de diciembre de 2003, pp. 77-78

El equilibrio climático y ecológico natural del Distrito Federal depende fundamentalmente de su suelo de conservación y esto solo al precio de cuidarlo principalmente. Esencialmente, a lo largo de cinco décadas a sido y continua siendo acometido por asentamientos irregulares, ocasionando el deterioro de sus servicios ambientales que proporciona al Distrito Federal.



Una de las causas decisivas que fue y al parecer es aun para que el suelo de conservación del Distrito Federal padezca del fenómeno de asentamientos, es el manejo permutado de las zonas ejidales, sin embargo estas son cada día menor y actualmente en su mayoría corresponden al suelo de conservación.

La participación de las clases de escasos recursos en la conformación de colonias populares a través de la invasión ó compra de terrenos ejidales, ha sido un elemento muy importante, ya que los colonos se han convertido en el principal gestor de la urbanización de los ejidos contiguos y no contiguos a la mancha urbana. Su importancia no sólo radica en la magnitud del espacio físico ocupado, sino también en la compleja problemática en la que se involucran ejidatarios y colonos, al generar contradicciones con lo que establecen los Programas de Desarrollo Urbano (delegacionales y parciales) así como la generación de problemas sociales derivados de la ilegalidad de la ocupación de la tierra ejidal. En este sentido, es irregular porque las transacciones realizadas en la compra-venta de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana<sup>3</sup>.

De acuerdo a la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENA) entre 1990 y el 2000 se han perdido 4,796 ha. de suelo de conservación a través fundamentalmente **de invasiones. "Del 2000 a 2001 se perdieron 213 hectáreas de Suelo de Conservación por la ocupación de asentamientos irregulares, generando que, de cada cien hectáreas de Suelo de Conservación que se urbanizan, se pierda el consumo de agua de 2,400 viviendas al año"**<sup>4</sup>.

Actualmente se presenta una fuerte desvinculación entre el ritmo de crecimiento de la población y el del área urbanizada, en la última década se ha producido una importante expansión espacial de la metrópoli, aún cuando se ha registrado la tasa más baja de crecimiento de la población, lo que se debe al proceso de despoblamiento que caracteriza a áreas cada vez más amplias del Distrito Federal principalmente en la ciudad central y que incentiva progresivamente las invasiones tanto en suelo de conservación como en la periferia de los municipios conurbanos con el Distrito Federal.

El despoblamiento de las zonas más antiguas de la Ciudad de México, está fuertemente relacionado con el desplome del parque de vivienda de alquiler, causado tanto por los efectos de la crisis económica sobre el mercado del arrendamiento, como por los procesos de refuncionalización del área central metropolitana. Dentro de este contexto es necesario destacar que la Ciudad de México no cuenta con reservas territoriales para el desarrollo de vivienda, la oferta inmobiliaria es inaccesible para la mayoría de la población demandante de vivienda, para quiénes es casi imposible adquirirla, a manera de ejemplo un m<sup>2</sup> de suelo habitacional cuesta alrededor de \$ 500.00 en zonas como Iztapalapa, Tláhuac o Xochimilco<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Miguel Ángel Vite Pérez, Vivienda escasa y cara. El déficit habitacional en la Ciudad de México.

<sup>4</sup> Fuente: CORENA, 2002, Asentamientos Irregulares en Suelo de Conservación.

<sup>5</sup> Declaraciones de Carlota Botey, Directora General de Regularización Territorial del Distrito Federal, en la Jornada, 9sep. de 2002.



El proceso de ocupación en el suelo de conservación se ha dado a partir de dos maneras;

1. Por la expansión de las construcciones individuales que se localizan dentro de los asentamientos existentes (hormiga), consolidándose dichas áreas.
2. Por la ocupación masiva de predios, debido a la venta ilegal de terrenos en donde no se permite el uso habitacional.

Por lo que respecta a las características de los terrenos invadidos, son tres los factores que influyen para que un terreno sea potencialmente sujeto a una invasión: su localización, sus características fisiográficas y su régimen de tenencia.

Y entre los agentes sociales que participan en las invasiones se encuentran:

- a) Fraccionadores clandestinos
- b) Especuladores inmobiliarios
- c) Colonos
- d) Partidos políticos
- e) Estado (política de intervención en el suelo urbano)

La ocupación de áreas del suelo de conservación por usos no compatibles como el habitacional, condiciona severamente la calidad ambiental del mismo y en consecuencia la de la Ciudad, es así, que actualmente se encuentra en riesgo la estabilidad del sistema natural que conforma el suelo de conservación, y por tanto los servicios ambientales que presta este sistema a la población del Distrito Federal.



## Capítulo II

# Legislación Nacional en materia ambiental y regulación de asentamientos humanos

La ordenación del territorio es una práctica cada vez más común en México y en muchos otros países del mundo, ya sea como un ejercicio técnico-científico, o como una acción **política; en ambos casos, para buscar promover el desarrollo "equilibrado y sostenible"** de los pueblos. Pero también se ha aplicado como una acción correctiva o preventiva a los conflictos surgidos por la creciente presión sobre los recursos naturales y los espacios geográficos en determinadas regiones del planeta. La ordenación del territorio ha sido implementada como programa gubernamental tanto nacional, como estatal y municipal, con diferentes objetivos; pero también, ha motivado el interés de los científicos por esclarecer los abordajes teórico-metodológicos, generar nuevas formas de acercarse al objeto de estudio y evaluar los resultados, que son los marcos teóricos de la ordenación del territorio.

La planeación territorial, tomando en cuenta el entorno ambiental, es reciente en México. Su primer antecedente formal, aunque indirecto, es la Ley General de Asentamientos Humanos (1976), y el primero directo es la Ley Federal de Protección al Ambiente, que en 1982 introduce en la legislación mexicana el concepto de ordenamiento ecológico, por lo que a nivel institucional, esta perspectiva apenas supera los 25 años de vida.

En este capítulo se tratarán los ordenamientos jurídicos de carácter federal y local que abordan principalmente la ordenación de los asentamientos humanos, que es el elemento más general del ambiente construido y entorno al cual giran todos sus elementos tabla 2.1.

### II. 1 Normatividad federal

El artículo 27 constitucional para precisa que la regulación del aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación sería hecha en beneficio social, vinculando esta idea con la de lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana; se agrega que como **consecuencia se dictarían las medidas necesarias para "ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población..."**, con lo que



quedaron establecidos en la Constitución Política los principios fundamentales que habrían de presidir el ordenamiento de los asentamientos humanos.

Tabla 2.1  
Normatividad aplicable en materia ambiental y regulación de asentamientos humanos

<b>Planeación Urbana</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Normatividad</b>
Nivel Federal	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Titulo 1º, Cap. I De las garantías individuales Art. 27 Recursos y propiedad Titulo 5º De los Estados de la Federación y el Distrito Federal Art. 115 Fracción III Servicios Municipales Fracción V Desarrollo Urbano y Reservas Ecológicas Municipales
	Ley General de Asentamientos Humanos	Cap. 3º De la Planeación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo de los Centros de Población Cap. 5º De las Regulaciones de la Propiedad a los Centros de Población Cap. 9º Del Control del Desarrollo Urbano
	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Titulo 1º Disposiciones generales Cap. IV Instrumentos de Política Ambiental Sección II Ordenamiento Ecológico del Territorio Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental
	Ley Federal de Vivienda	Cap. I Disposiciones Generales Art. 2 Los lineamientos generales de la política nacional de vivienda Sección XI La integración de la vivienda a su entorno ecológico y la preservación de los recursos y características del medio ambiente Art. 6 Corresponde a la Secretaría de Desarrollo y Ecología Sección VII Intervenir en la regulación del mercado de tierra para vivienda, determinando las políticas y reglas generales que deberán observar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia de adquisición y enajenación de suelo, en términos del capítulo tercero de este ordenamiento, de la LAGH, de la LGBN y demás aplicables
	Ley Agraria	Titulo 3º De los Ejidos y la comunidades Cap. I De los ejidos Sección Tercera De los órganos del ejido, artículos 41 y 42 Cap. II De las tierras ejidales Sección Tercera De la delimitación y destino de las tierras ejidales, artículos 56, 57 y 60 Sección Cuarta De las tierras del asentamiento humano, artículo 6 Sección Sexta De las tierras parceladas, artículo 80 Sección Séptima De las tierras ejidales en zonas urbanas, artículos 87 y 88 Cap. V De las comunidades, artículo 101 Titulo Cuarto De las Sociedades rurales, artículo 108



<b>Planeación Urbana</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Normatividad</b>
Nivel Local	Estatuto de Gobierno del DF	Titulo 7º, Del régimen patrimonial del Distrito Federal Capitulo Único
	Ley de Desarrollo Urbano del DF	Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del DF Programa General de Desarrollo Urbano del DF
	Ley de Vivienda del DF	Cap. I De las Disposiciones Generales Cap. II De las autoridades y de los organismos responsables Cap. III De las política y de la programación de vivienda
	Ley Ambiental del DF	Programa de Protección Ambiental del DF Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF Reglamento de la Ley Ambiental del DF Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo
	Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano	Programas parciales de Desarrollo Urbano Programas específicos de Desarrollo Urbano

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el artículo 115 fue adicionado para considerar el problema de la conurbación en dos o más entidades federativas expresando en esencia que cuando dos o más centros urbanos situados en territorios municipales de dos o más entidades federativas formen o tiendan a formar una continuidad geográfica, la Federación, las entidades federativas y los municipios respectivos, en el ámbito de sus competencias, planearán y regularán de manera conjunta y coordinada el desarrollo de dichos centros con apego a la Ley federal de la materia.

## **II. 1.1 Ley General de Asentamientos Humanos**

El objeto de la Ley General de Asentamientos Humanos está descrito por su artículo 1º en los siguientes términos:

- 1) Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.
- 2) Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población.
- 3) Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población.
- 4) Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.



Esta Ley contiene nueve capítulos que tratan las siguientes materias: disposiciones generales, concurrencia y coordinación de autoridades, planeación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, conurbaciones, regulaciones a la propiedad en los centros de población, reservas territoriales, participación social, fomento al desarrollo urbano y control del desarrollo urbano.

El propósito de la regulación de los asentamientos humanos es mejorar el nivel y la calidad de vida de la población urbana y rural. Para ello, en el artículo 3º se expresan las acciones requeridas, que denotan la relación entre ambiente construido y ambiente natural, particularmente las siguientes:

- 1) El desarrollo socioeconómico sustentable del país, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso de urbanización (fracción II).
- 2) La distribución equilibrada y sustentable de los centros de población y las actividades económicas en el territorio nacional (fracción III).
- 3) El desarrollo sustentable de las regiones del país (fracción V).
- 4) La protección del patrón de asentamiento humano rural y de las comunidades indígenas (fracción VIII).
- 5) La estructuración interna de los centros de población y la dotación suficiente y oportuna de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos (fracción XI).
- 6) La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población (fracción XII).
- 7) La conservación y mejoramiento del ambiente en los asentamientos humanos (fracción XIII).
- 8) La preservación del patrimonio cultural de los centros de población (fracción XIV).

Una de las materias principales contenidas en la Ley es la definición de las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. La Ley define al ordenamiento territorial de los asentamientos humanos como el proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional<sup>1</sup>; además, define desarrollo urbano como el proceso de planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población<sup>2</sup>.

La planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se realizará mediante los instrumentos de planeación que están previstos por el artículo 12 de la Ley y son los siguientes:

- 1) El programa nacional de desarrollo urbano;
- 2) Los programas estatales de desarrollo urbano;

---

<sup>1</sup> Artículo 3º, fracción XIV, Ley General de Asentamientos Humanos.

<sup>2</sup> Artículo 3º, fracción VIII, Ley General de Asentamientos Humanos.



- 3) Los programas de ordenación de zonas conurbadas;
- 4) Los planes o programas municipales de desarrollo urbano;
- 5) Los programas de desarrollo urbano de los centros de población; y
- 6) Los programas de desarrollo urbano derivados de los anteriores instrumentos de planeación y que determina la propia Ley y la legislación estatal de desarrollo urbano.

La relación de esta Ley con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se da a través del artículo 19 de la primera, que en el párrafo primero **dispone que "los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en los artículos 23 a 27 de la LGEEPA y en las normas oficiales mexicanas en materia ambiental"**<sup>3</sup>.

Según lo dispuesto por el artículo 29 de la Ley, la fundación de los centros de población requiere de un decreto expedido por la legislatura de la entidad federativa correspondiente, que deberá contener la provisión de tierras, ordenar la formulación del plan o programa de desarrollo urbano respectivo y asignar la categoría político administrativa al centro de población.

El artículo 30 determina qué tipo de tierras deberán utilizarse para la fundación de centros de población; prescribe que deberán ser tierras susceptibles para el aprovechamiento urbano, evaluando su impacto ambiental y respetando primordialmente las áreas naturales protegidas, el patrón de asentamiento humano rural y las comunidades indígenas. Antes, el artículo 28 expresa en el segundo párrafo que las tierras agrícolas y forestales, así como las destinadas a preservación ecológica sobre conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población que contiene la Ley son importantes desde un punto de vista ambiental.

El artículo 31 dispone que los planes o programas municipales de desarrollo urbano señalarán las acciones específicas para esos efectos y establecerán la zonificación correspondiente.

El artículo 32 agrega que la legislación estatal de desarrollo urbano señalará los requisitos y alcances de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población y establecerá para ese efecto las disposiciones relativas a las materias que señala el propio artículo.

Para la ejecución de las acciones de conservación y mejoramiento de los centros de población, el artículo 33 precisa que la legislación estatal de desarrollo urbano debe contener disposiciones especiales, entre otras:

---

<sup>3</sup> Estas disposiciones de la LGEEPA fueron modificadas en 1996, por lo que la referencia se debe entender ahora que es al artículo 23, que establece los criterios ambientales que deben tenerse en cuenta en la planeación del desarrollo urbano y la vivienda.



- 1) La protección ecológica de los centros de población;
- 2) La proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios urbanos y las actividades productivas;
- 3) La preservación del patrimonio cultural y de la imagen urbana de los centros de población;
- 4) La dotación de servicios, equipamiento o infraestructura urbana, en áreas carentes de ellas;
- 5) La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales y urbanos en los centros de población.

## II. 1.2 Ley Federal de Vivienda

La Ley Federal de Vivienda estableció los lineamientos generales a que se sujetaría la política nacional de vivienda, entre los que figuran “el impulso a la función de la vivienda como factor de ordenamiento territorial y estructuración de los centros de población y de arraigo y mejoría de la población rural en su medio”, así como el de “la integración de la vivienda a su entorno ecológico y la preservación de los recursos y características del medio ambiente”<sup>4</sup>, lo que implica a la vivienda como factor ambiental.

En la LFV se incluyen consideraciones de carácter ambiental, como la prescripción de que las normas de tecnología para la construcción de las viviendas deberán tener en cuenta, entre otros aspectos, “la utilización de ecotecnias y de ingeniería ambiental aplicable a la vivienda”, que deberá considerar la racionalización del uso del agua y sus sistemas de reutilización y el aprovechamiento de fuentes alternas de energía<sup>5</sup>.

## II. 1.3 Los asentamientos humanos y la vivienda en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En la LGEEPA se establecen criterios que deben tenerse en consideración en la planeación del desarrollo urbano y la vivienda. Dichos criterios están contenidos en el artículo 23 donde se expresa que “para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios”, mencionados en nueve fracciones que se examinan a continuación:

- 1) Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio. Es decir, estos planes o programas se subordinan al ordenamiento ecológico del territorio.
- 2) En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva.

---

<sup>4</sup> Ley Federal de Vivienda, artículo 2º, fracciones VIII y XI).

<sup>5</sup> Ley Federal de Vivienda, artículo 40, fracciones II y IV).



- 3) En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental. Esta disposición se relaciona con las disposiciones sobre localización de las actividades productivas y con las relativas a protección de los suelos forestales y agrícolas.
- 4) Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental. El precepto se inscribe dentro de las normas de protección de los recursos energéticos y de la atmósfera.
- 5) Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos. El artículo 46, fracción X de la LGEEPA se refiere a las áreas naturales protegidas; sin embargo, las zonas de preservación ecológica de los centros de población no son de competencia federal.
- 6) Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable.
- 7) El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.
- 8) Para determinar las áreas para actividades altamente riesgosas se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.
- 9) La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida. Los asentamientos humanos modifican el medio natural al ocuparlo físicamente y tienen requerimientos que influyen en el equilibrio de los ecosistemas. Los asentamientos son demandantes de energéticos y de otros recursos necesarios para el metabolismo de la ciudad, pero que no produce ésta.

## II. 1.4 Ley Agraria

Con base en las reformas introducidas al artículo 27 constitucional<sup>6</sup>, se expidió esta Ley<sup>7</sup>, que es "reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia agraria" (artículo 1º), con la que se pretendía propiciar una importante transformación del régimen de la propiedad agraria instaurado a partir de la Ley del 6 de enero de 1915.

---

<sup>6</sup>Diario Oficial de la Federación, 6 de enero de 1992.

<sup>7</sup>Diario Oficial de la Federación, 26 de febrero de 1992.



El artículo 2º de la Ley establece que el ejercicio de los derechos de propiedad agraria, “en lo relacionado con el aprovechamiento urbano y el equilibrio ecológico, se ajustará a lo dispuesto en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” (párrafo segundo). Es decir, las disposiciones ambientales condicionan los derechos de propiedad agraria.

En la Ley Agraria se incluyeron algunas disposiciones relativas al ámbito urbano, para responder a la problemática referente a la incorporación de la tierra ejidal en el proceso de urbanización; con respecto a las tierras destinadas al asentamiento humano del ejido, se reconoce a los vecindados como sujetos con derechos dentro de la comunidad. Se dispone que la Asamblea ejidal, órgano máximo del núcleo ejidal, podrá asignar a los vecindados derechos sobre las tierras ejidales vacantes; un ejidatario o comunero puede ceder a un vecindado sus derechos sobre las tierras de uso común; puede adquirir derechos parcelarios, ser titular de solares urbanos y participar en las empresas en las que intervenga el núcleo agrario.<sup>8</sup>

Se prescribe la creación de una Junta de pobladores, integrada por ejidatarios y vecindados, como órgano de participación de la comunidad, con atribución para hacer sugerencias sobre cuestiones relacionadas con el poblado, opinar sobre los servicios sociales y urbanos ante las autoridades municipales, opinar sobre los problemas de vivienda y dar a conocer a la Asamblea ejidal las necesidades que existan sobre solares urbanos o pendientes de regularización.<sup>9</sup>

Los núcleos de población que cuentan con tierras ubicadas en el área de crecimiento de un centro de población, pueden beneficiarse de la urbanización de sus tierras; no obstante, está prohibida la urbanización de las tierras ejidales que se ubiquen en áreas naturales protegidas, incluyendo las zonas de preservación ecológica de los centros de población, cuando se contraponga a lo previsto en la respectiva declaratoria.<sup>10</sup>

## II. 2 Normatividad local

Las actividades de planeación y ejecución de la política ambiental que desarrolla la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del D.F. se orientan por las disposiciones de la Ley Ambiental, que a su vez dentro de la perspectiva territorial integra las disposiciones del Programa General de Ordenamiento Ecológico y del Programa General de Desarrollo Urbano. Sus ámbitos espaciales de acción comprenden tanto lo urbano, como lo rural, y tienen que ver, prácticamente, con todos los actores y sectores de la vida de la Ciudad como la industria, el transporte, los comercios, los productores rurales y la sociedad civil en general. Es por ello que la agenda ambiental tiene una importancia prioritaria que incide en la planeación urbana, el desarrollo económico, la calidad de vida y la conservación y uso sustentable de los recursos naturales.

---

<sup>8</sup> Ley Agraria, artículos 57, 60, 68, 80, 101 y 108.

<sup>9</sup> Ley Agraria, artículos 41 y 42

<sup>10</sup> Ley Agraria, artículos 87 y 88.



## II.2.1 Ley Ambiental del Distrito Federal y sus reglamentos

La primera Ley Ambiental para el Distrito Federal fue expedida en julio de 1996 y su Reglamento en diciembre de 1997. A partir de su expedición comienza la formación de nuevas instituciones y el desarrollo de los nuevos instrumentos de política ambiental, como el procedimiento de impacto ambiental, el registro de fuentes fijas o el ordenamiento ecológico en el ámbito local.

La reforma efectuada en diciembre de 1996 a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, referente federal de normatividad y atribuciones, generó la necesidad de actualizar las disposiciones de la primera Ley Ambiental, hecho que ocurrió hasta la expedición de la Ley vigente, en enero de 2000<sup>11</sup>.

La LADF establece que la política de desarrollo sustentable y el ordenamiento ecológico se deberá incluir en la planeación del desarrollo del Distrito Federal; dicha ley expresa que en la planeación y ejecución de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública del Distrito Federal, se observarán los lineamientos, criterios e instrumentos de política ambiental, el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal, el Programa Sectorial Ambiental y los programas correspondientes. De conformidad con lo señalado en la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, la planeación del desarrollo sustentable y el ordenamiento ecológico del territorio, serán junto con el Programa General de Desarrollo Urbano, y demás programas de Desarrollo Urbano, el sustento territorial para la planeación económica y social para el Distrito Federal<sup>12</sup>. En este tema existe concordancia con lo que dispone el artículo 16 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.

En congruencia con lo anterior, el artículo 27bis establece los criterios que deben considerarse en la elaboración de los programas de desarrollo urbano en el Distrito Federal, destacando precisamente el cumplimiento y observancia del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (fracción I). De importancia señalada es también el criterio de conservación de las áreas de uso agropecuario y forestal, evitando su fraccionamiento para fines de desarrollo urbano (fracción III).

Por otra parte, no obstante que la LADF no incluye disposiciones específicas con relación a los asentamientos humanos irregulares ya establecidos en el Suelo de Conservación, algunos artículos disponen obligaciones y criterios que pueden aplicarse a las actividades que se realizan en dichos asentamientos humanos. El artículo 23 dispone las siguientes obligaciones, por parte de las personas:

- 1) Prevenir y evitar daños al ambiente y, en su caso, reparar los daños que hubieran causado (fracción I).
- 2) Minimizar los daños al ambiente que no puedan prevenir o evitar, en cuyo caso estarán obligadas a reparar los daños causados (fracción II).

---

<sup>11</sup> Ley Ambiental del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de enero del 2000.

<sup>12</sup> Artículo 24, Ley Ambiental del Distrito Federal.



- 3) Ayudar en la medida de lo posible a establecer las condiciones que permitan garantizar la subsistencia y regeneración del ambiente y los elementos naturales (fracción III).
- 4) Realizar todas sus actividades cotidianas bajo los criterios de ahorro y reúso de agua, conservación del ambiente rural y urbano, prevención y control de la contaminación de aire, agua y suelo, y protección de la flora y fauna en el Distrito Federal (fracción IV).

De acuerdo con el artículo 114, están obligados a restaurar el suelo, subsuelo, acuífero y los demás recursos naturales afectados, quienes por cualquier causa los contaminen o deterioren. Los criterios a considerar para la prevención y control de la contaminación del agua se establecen en cuatro fracciones del artículo 153, y son los siguientes:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del Distrito Federal;
- II. Corresponde al Gobierno y a la sociedad prevenir la contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. El aprovechamiento del agua conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, en condiciones adecuadas para su reutilización;
- IV. Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad y los medios de comunicación, es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Está previsto en la Ley considerar al menos los siguientes criterios para la protección, restauración, preservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad, los recursos naturales y el Suelo de Conservación, así como el establecimiento, rehabilitación, protección y preservación de las áreas naturales protegidas<sup>13</sup>:

- 1) En los programas y actividades de restauración, reforestación o forestación, en su caso, así como de aprovechamiento de la vida silvestre, se protegerán especialmente las especies nativas y aquellas que no se encuentren en riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable (fracción I).
- 2) Para evitar el deterioro de la biodiversidad, no se permitirá el uso de especies que no sean nativas del lugar (fracción II).
- 3) En la restauración o rehabilitación de las áreas naturales protegidas, o en la protección de barrancas, no podrán ser alteradas en forma definitiva los cauces naturales y escurrimientos temporales o permanentes (fracción III).
- 4) Durante el desarrollo de obras o actividades de cualquier tipo, se evitará la pérdida o erosión del suelo y el deterioro de la calidad del agua (fracción IV).

---

<sup>13</sup> Artículo 85, Ley Ambiental del Distrito Federal.



- 5) En los sitios a proteger, se procurará el rescate del conocimiento tradicional, con relación al uso y manejo de los recursos naturales (fracción V).
- 6) Se promoverá la participación de vecinos, comunidades, pueblos indígenas y población en general, en los programas y acciones para el establecimiento, cuidado y vigilancia de las áreas naturales protegidas (fracción VI).

Entre las facultades que la Secretaría del Medio Ambiente del GDF puede ejercer en los asentamientos humanos irregulares establecidos en el Suelo de Conservación para la conservación, manejo, aprovechamiento sustentable y restauración de los recursos naturales destacan<sup>14</sup>: el desarrollo de programas de inspección y vigilancia y en su caso, la imposición de las sanciones que correspondan de conformidad con la Ley Ambiental; y el ejercicio de las acciones administrativas que correspondan en los casos de invasión de áreas verdes, áreas de valor ambiental y áreas naturales protegidas de su competencia y, en general, de Suelo de Conservación.

Añade el artículo 86 que las delegaciones tienen competencia para el ejercicio de las acciones administrativas que procedan en los casos de invasión de áreas verdes de su competencia, así como de las que corresponden a la Secretaría previa la celebración del convenio respectivo. Se menciona que el reglamento determinará los lineamientos para la ejecución de las acciones administrativas derivadas de la invasión de áreas verdes, áreas de valor ambiental y áreas naturales protegidas, así como en predios del dominio público y de particulares en Suelo de Conservación.

De acuerdo con la Ley Ambiental, las actividades que es posible realizar en las áreas naturales protegidas son:<sup>15</sup> de protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable y controlado de recursos naturales, investigación, educación ambiental, recreación y ecoturismo. Se añade que el programa de manejo correspondiente especificará las actividades permitidas. En el mismo artículo se expresa la prohibición al establecimiento de cualquier asentamiento humano irregular, y de nuevos asentamientos humanos regulares o su expansión territorial (fracción I).

## **II. 2. 1. 1 Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal**

Como complemento al artículo 28 de la Ley Ambiental relativo al ordenamiento ecológico, el Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal (RLA) establece que su propósito es determinar las distintas zonas ecológicas describiendo sus características físicas, bióticas y socioeconómicas, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y de las tecnologías utilizadas por sus habitantes; regular los usos y destinos del Suelo de Conservación, y establecer los criterios de regulación para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el Distrito Federal.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Artículo 86, fracciones III y IV de la Ley Ambiental del Distrito Federal.

<sup>15</sup> Artículo 93bis, Ley Ambiental del Distrito Federal.

<sup>16</sup> Artículo 31, Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal.



Al referirse a las barrancas, cauces de ríos y arroyos sujetos a protección, preservación o restauración ecológica en los términos de la Ley, el Reglamento prohíbe la urbanización, los asentamientos humanos o el depósito de basura o residuos<sup>17</sup>. Para los fines de esta prohibición, se especifica el sentido del término barranca como la hendedura formada en el terreno por el flujo natural del agua o por las condiciones topográficas o geológicas, cuya profundidad es mayor a cinco metros y a dos veces su anchura, y su longitud es superior a cuarenta metros.

La fracción I del artículo 50 prohíbe el establecimiento de cualquier asentamiento humano irregular, de nuevos asentamientos humanos regulares, o su expansión territorial, en las áreas naturales protegidas

### **II. 2.1.2. Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo**

El Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo (RIAR) nos remite al Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal para la definición geográfica del *Suelo de Conservación* y define *Suelo Urbano* como el territorio del Distrito Federal sujeto a las regulaciones de uso del suelo de los programas de desarrollo urbano.<sup>18</sup>

Por otra parte, no obstante que el procedimiento de evaluación del impacto ambiental tiene carácter preventivo, está prevista su aplicación a acciones ya iniciadas -como es el caso de los asentamientos humanos irregulares en el Suelo de Conservación-, de acuerdo con el RIAR, el cual dispone que cuando la Secretaría del Medio Ambiente del GDF tenga conocimiento de que el desarrollo de una obra ya iniciada cause o pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la conservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental o riesgo la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que la motiven, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días hábiles.<sup>19</sup>

A continuación el artículo describe el procedimiento administrativo y expresa que cuando se trate de obras o actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan.

### **II.2.2 Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal**

Los ordenamientos legales que sentaron las bases para la planeación urbana de la ciudad fueron la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicada el 7 de enero de 1976

---

<sup>17</sup> Artículo 18, Reglamento de la Ley Ambiental del Distrito Federal.

<sup>18</sup> Artículo 3º, fracciones XXXIV y XXXV del Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo.

<sup>19</sup> Artículo 11, Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo.



en el Diario Oficial de la Federación, y el Reglamento de Zonificación de Usos del Suelo del Distrito Federal, publicado en ese mismo año.

La Ley de Desarrollo Urbano del D.F. (LDU) vigente se publicó en la Gaceta Oficial del D.F. el 29 de enero de 1996 y en el Diario Oficial de la Federación el 7 de febrero de 1996. El objeto de la LDU se describe en las cuatro fracciones del artículo 1º, que se transcriben a continuación.

- I. Fijar las normas básicas para planear, programar y regular el ordenamiento territorial y el desarrollo, mejoramiento, conservación y crecimiento urbanos del Distrito Federal.
- II. Determinar los usos, destinos y reservas del suelo, su clasificación y zonificación, y
- III. La protección, conservación, recuperación y consolidación del Paisaje Urbano del Distrito Federal, así como de los elementos que lo componen.
- IV. Establecer las normas y principios básicos mediante los cuales se llevará a cabo el desarrollo urbano; y a) el ejercicio de las atribuciones de la Administración Pública del Distrito Federal; b) la participación democrática de los diversos grupos sociales a través de sus organizaciones representativas; y c) las acciones de los particulares para que contribuyan al alcance de los objetivos y prioridades del desarrollo urbano y de los programas que se formulen para su ejecución.

El mismo artículo expresa el carácter supletorio de las leyes General de Asentamientos Humanos, de Vivienda del Distrito Federal, Ambiental del Distrito Federal y el Código Civil para el Distrito Federal.

De acuerdo con la LDUDF, el objeto de la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial es mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural, entre otros aspectos, a través de evitar los asentamientos humanos en las áreas de mayor vulnerabilidad, en las áreas riesgosas y en las áreas de conservación, así como de la conservación del medio natural, de la flora y fauna silvestres en el territorio del Distrito Federal; la restauración de la salubridad de la atmósfera, del agua, del suelo y el subsuelo; la adecuada interrelación de la naturaleza con los centros de población y la posibilidad de su aprovechamiento y disfrute por los habitantes.<sup>20</sup>

Con respecto a la protección del Suelo de Conservación, la LDUDF dispone que al formular los programas de desarrollo debe considerarse entre las prioridades que para cumplir con propósitos ecológicos y ambientales fundamentales para la salud de los habitantes del Distrito Federal, se destinan a la conservación del medio natural y la vida de la flora y la fauna silvestres, los suelos comprendidos en la cartografía que formará parte del Programa General, por tanto, no son urbanizables las zonas del Distrito Federal, comprendidas dentro de los límites fijados por las leyes de la materia.

---

<sup>20</sup> Artículo 2º, fracción VI, Ley de Desarrollo Urbano del D.F.



Dichos suelos se ubican en los siguientes lugares<sup>21</sup>:

1. Sierra de Guadalupe.
2. Sierra de las Cruces.
3. Sierra del Ajusco.
4. Sierra de Santa Catarina.
5. Espacios pantanosos de chinampas y llanos de Tláhuac, Iztapalapa, Xochimilco, Tlalpan y Milpa Alta.
6. Los lechos de los antiguos lagos de Chalco, Texcoco y Xochimilco.

El artículo 6º remite a lo previsto en el párrafo tercero del artículo 27 Constitucional, la Ley General de Asentamientos Humanos y el Código Civil en lo referente a que la determinación de los usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, es inherente a la función social del derecho de propiedad. Se definen los siguientes programas<sup>22</sup>:

- Programa General de Desarrollo del Distrito Federal.- el que contiene las directrices generales del desarrollo social, económico, político y cultural del Distrito Federal, de conformidad con el Estatuto.
- Programa General.- el que determina la estrategia, política, acciones y normas de ordenación del territorio del Distrito Federal, así como las bases para expedir los programas delegacionales y parciales.
- Programa Delegacional.- el que establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial de una Delegación del Distrito Federal.
- Programa Parcial.- el que establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, en áreas específicas. Los Programas Parciales tienen un carácter especial adaptado a las condiciones particulares de algunas áreas.

El Programa General, los programas delegacionales y los programas parciales constituyen el instrumento rector de la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, y son el fundamento para la planeación económica y social para el Distrito Federal.<sup>23</sup> La LDUDF añade que las acciones concurrentes de planeación, ordenamiento, uso, destinos y reservas de las zonas rurales se establecerán en concordancia con lo que disponga la ley de la materia.

Para el caso de los asentamientos humanos irregulares, es relevante lo relativo a los derechos adquiridos por los pobladores. La LDU dispone que en la aplicación de los programas se observará, entre otras disposiciones,<sup>24</sup> el reconocimiento de los derechos adquiridos por los propietarios, poseedores, o sus causahabientes respecto de los usos del suelo que de manera legítima y continúa han aprovechado respecto de un bien inmueble en su totalidad o en unidades identificables de éste, siempre y cuando estén en alguno de los siguientes supuestos:

---

<sup>21</sup> Artículo 3º, fracción III, Ley de Desarrollo Urbano del D.F.

<sup>22</sup> Artículo 7, fracciones L a LIII, Ley de Desarrollo Urbano del D.F.

<sup>23</sup> Artículo 16. Ley de Desarrollo Urbano del D.F.

<sup>24</sup> Artículo 22. fracción IV. Ley de Desarrollo Urbano del D.F.



- a) Para usos cuyo aprovechamiento se haya iniciado con anterioridad a la entrada en vigor de los planes parciales de desarrollo urbano aprobados y publicados en el año de 1982, debiendo además cumplir con las disposiciones legales vigentes en la fecha en que se inició el uso, incluyendo el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, o
- b) Para usos que se hayan determinado como permitidos en los planes o programas parciales de desarrollo urbano que se hayan aprobado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de mayo de 1982 y hasta antes de la entrada en vigor de los programas vigentes y cuyo aprovechamiento se haya iniciado en este periodo.

Se agrega en el mismo artículo de la LDUDF que el reconocimiento del uso no exime el cumplimiento de las demás disposiciones vigentes en la fecha en que se inicio el uso, incluyendo el Reglamento de Construcciones. Además, los derechos adquiridos prescriben por la falta de continuidad en el aprovechamiento del uso del suelo que se haya acreditado, durante un periodo de un año, sin razón legal para interrumpir este plazo en los términos del Código Civil, o por aprovechar el inmueble o unidad identificable de éste con un uso del suelo diferente al acreditado. En el caso de prescripción de derechos adquiridos, serán aplicables la zonificación y las normas de ordenación que determine el programa en vigor en donde se ubique el inmueble o unidad identificable de que se trate.

### **II.2.3 Programa General de Desarrollo del Distrito Federal**

En este Programa se reconoce que la expansión del espacio urbano se ha suscitado sin control, que ha desbordado hacia las zonas de la periferia, el Suelo de Conservación y los municipios de los estados vecinos, en detrimento de la ciudad central (las cuatro delegaciones centrales del DF), lo que ha repercutido en la subutilización de la inversión en equipamiento e infraestructura.

Además, asume que la ineficacia de la gestión gubernamental en materia de ordenamiento y acondicionamiento territorial y la falta de oferta de suelo para atender la demanda de la población urbana ha ocasionado ocupaciones ilegales y cambios de usos del suelo así como crecientes presiones sobre el ambiente.

### **II.2.4 Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal**

El Programa General de Ordenamiento Ecológico (PGOEDF), aprobado por la Asamblea Legislativa del Distrito Federal (ALDF) el 28 de abril del 2000, es uno de los documentos más importantes para el uso del suelo y la conservación de los bienes y servicios ambientales que proporciona el Suelo de Conservación a la población. Este Programa regula los usos del suelo y constituye una herramienta de planificación ambiental del Suelo de Conservación. El PGOEDF dispone la aplicación de políticas ambientales de conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de acuerdo a una zonificación. Su propósito fundamental es el de limitar las actividades humanas incompatibles, para prevenir y/o solucionar los conflictos ambientales entre los sectores

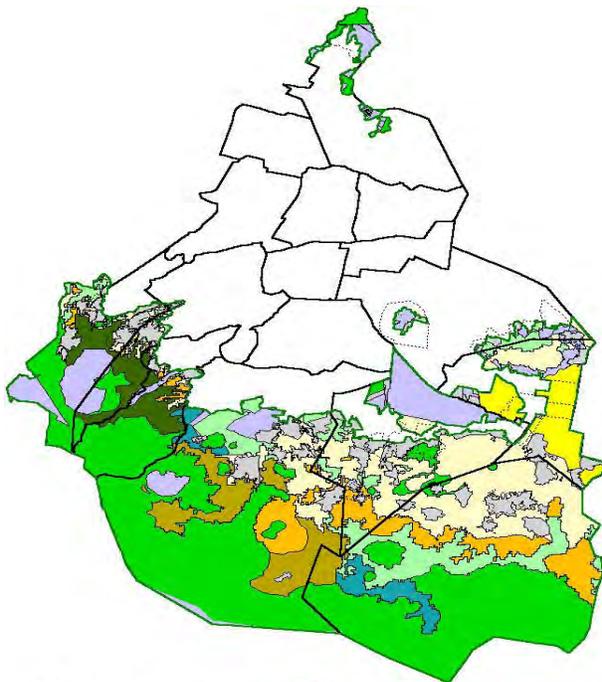


que inciden en el Suelo de Conservación, conservar los ecosistemas y mantener la capacidad productiva de la región.

Se establecen ocho zonas homogéneas del Suelo de Conservación, denominadas unidades ambientales, en función de su capacidad para sostener actividades productivas, recarga del acuífero y conservación de la biodiversidad. La clasificación por zonas es: Agroecológica, Agroecológica Especial, Agroforestal, Agroforestal Especial, Forestal de Protección, Forestal de Protección Especial, Forestal de Conservación, y Forestal de Conservación Especial como se muestra en la figura 2.1.

Figura 2.1  
Zonificación Normativa del PGOE del DF

Zonificación	Extensión en hectáreas	% del Suelo de Conservación
Forestal de Conservación	32,155.5	36.4
Forestal de Conservación Especial	3,210.6	3.7
Forestal de Protección	6,985.5	7.9
Forestal de Protección Especial	2,006.1	2.3
Agroforestal	6,141.8	6.9
Agroforestal Especial	5,084.3	5.7
Agroecológica	14,056.2	15.9
Agroecológica Especial	3,114.4	3.6
ANP, Poblados Rurales, Programas Parciales y Equipamientos Rurales	15,687.5	17.7
<b>TOTAL</b>	<b>88,442</b>	<b>100</b>



Fuente: GDF, SMA, Corenader, 2000, Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF 2000-2003.

### Agroecológica

Esta categoría agrupó aquellas áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y pecuarias. En éstas áreas se deberán evitar las prácticas que alteren la capacidad física y productiva del suelo y de los recursos naturales.



### Agroecológica Especial

En éstas áreas se aplicará una regulación especial a fin de conservar estos terrenos por sus valores ecológicos, tradicionales y culturales. Se debe fomentar su conservación a través de la continuidad de los sistemas de manejo tradicionales; el mantenimiento de la hidrodinámica, prohibiendo la interrupción del flujo y comunicación de los canales; y la reducción al máximo del uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo y agua.

### Agroforestal

Corresponde a la transición entre el bosque y la tierra de cultivo, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. En estas zonas se deberán practicar usos intensivos sin ocasionar impactos ambientales significativos.

### Agroforestal Especial

Esta categoría posee lugares que son preferentemente forestales, donde se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias con mayor intensidad. Algunas áreas son de gran importancia ecológica, debido a la presencia de especies endémicas distribuidas principalmente en zacatonales

### Forestal de Conservación

Zonas que se caracterizan por tener las mayores extensiones de vegetación natural, favorables por su estructura y función para la recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad. Son áreas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales que proporcionan a la población hacen imprescindible su conservación, están constituidas principalmente por bosques de oyamel, pino y encino.

### Forestal de Conservación Especial

En esta área se desarrollan actividades productivas y turísticas que generan recursos económicos para los pueblos, ejidos y comunidades de estas zonas. Estas actividades deben ser reguladas para hacerlas compatibles con la importancia biológica y ambiental de la zona. Posee características ecológicas y ambientales relevantes para la captación, infiltración o recarga del acuífero y la conservación de la biodiversidad.

### Forestal de Protección

Por las características de la vegetación natural y de biodiversidad que presentan, así como de la función de captación, infiltración y recarga del acuífero y las actividades productivas que se desarrollan en la zona, se aplican regulaciones a las actividades humanas con base en las políticas de conservación y restauración ecológica.



En estos terrenos se deberá evitar las prácticas que alteren la estructura y función del suelo y de los ecosistemas naturales.

#### Forestal de Protección Especial

Terrenos preferentemente forestales, con áreas que contienen vegetación natural en buen estado de conservación. En esta zonificación se desarrollan actividades productivas en mayor intensidad que requieren una regulación que permita su desarrollo en función de los valores ambientales y ecológicos, que induzcan actividades de restauración ecológica y recuperación de la frontera forestal.



## Capítulo III Delegación Tlalpan

La palabra Tlalpan se compone de dos vocablos de origen nahuatl, Tlalli = tierra y Pan = Sobre, sin embargo se le agregó la palabra firme, "lugar de tierra firme". Se le conoce con ese nombre porque, a diferencia de los Xochimilcas y los Aztecas, Tlalpan nunca fue ribereña de la laguna, y por lo tanto sus habitantes no vivían ni sembraban en chinampas.

Cuando el territorio que ahora comprende el Distrito Federal estaba ocupado por las grandes lagunas, Tlalpan era un poblado del sur de la Cuenca de México ubicado sobre tierra firme. Dentro del territorio Delegacional se ubicaron los asentamientos humanos más antiguos del Valle de México, como son Cuicuilco, Ajusco y Topilejo.

### III.1 Ubicación Geográfica

La Delegación Tlalpan, se encuentra ubicada en el sur del Distrito Federal, a 23 kilómetros del Zócalo Capitalino. Geográficamente está a 19° 17´ 22" de latitud norte y a 99° 00´ 00" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, con una altitud de 2,270 metros sobre el nivel del mar. La máxima altitud es de 3,930 en la cumbre del cerro Cruz del Marqués y la mínima de 2,260 en el cruce de las avenidas anillo periférico y viaducto Tlalpan.

Tlalpan se localiza al suroeste del Distrito Federal; colinda al norte con la Delegación Coyoacán; al sur con el Estado de Morelos (con el Municipio de Huitzilac) y el Estado de México (con el Municipio de Santiago Tlanquistenco); al oriente con las Delegaciones Xochimilco y Milpa Alta; y al poniente con la Delegación Magdalena Contreras y el Estado de México (Municipio de Xalatlaco).

La delegación tiene una superficie de 30,449 hectáreas, que representan el 20.7% con respecto a la superficie total del Distrito Federal (148,353 hectáreas). El suelo Urbano está conformado por 5,023 hectáreas y el Suelo de Conservación la conforman 25,426 hectáreas, con 16.4% y el 83.6% respectivamente. Estos porcentajes no alteran los límites y zonificación primaria del Plan Parcial 1987; sin embargo el Suelo de Conservación se modifica en cuanto a desbordamientos del Área urbana, de los poblados rurales, así como por la presencia de asentamientos irregulares.



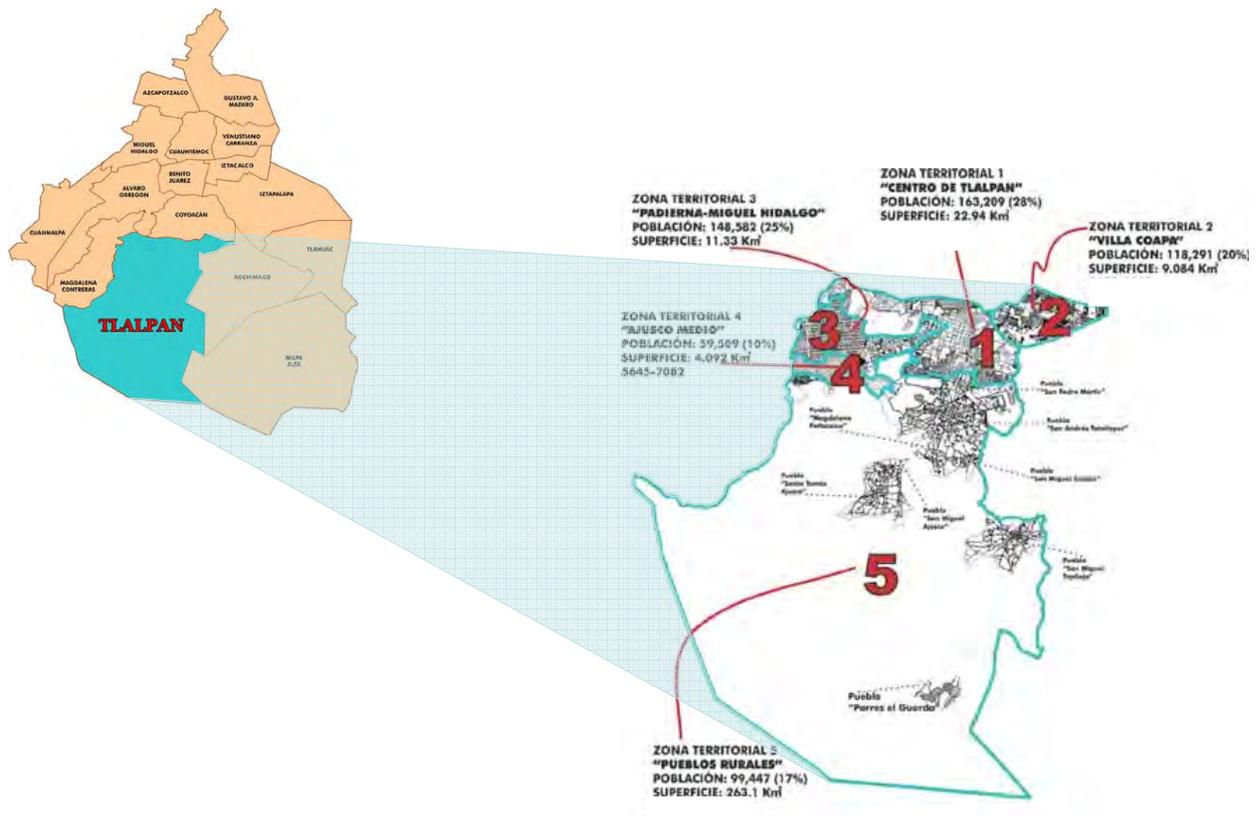
Esta delegación forma parte del Sector Metropolitano Sur, junto con las delegaciones de Coyoacán, La Magdalena Contreras, Xochimilco y Milpa Alta. Se ha caracterizado por ser una delegación con tendencia al equilibrio en cuanto a su dinámica de crecimiento y además forma parte de las delegaciones ubicadas al sur del Distrito Federal que cuentan con Suelo de Conservación, importante por el desarrollo ecológico y la autorregulación de sus ecosistemas locales.

Tlalpan desde los sesenta fue una zona para el crecimiento poblacional, aunque en terrenos no aptos al Desarrollo Urbano y de poca accesibilidad.

### III.2 Zonas Territoriales de Tlalpan

La Delegación de Tlalpan se encuentra dividida en cinco zonas territoriales figura 3.1, esta delegación juega un papel trascendental en el desarrollo urbano del sector suroriente del Distrito Federal, ya que se presenta como una alternativa inmobiliaria por el porcentaje de reserva territorial en suelo urbano.

Figura 3.1  
Zonas territoriales de Tlalpan



Fuente: Elaboración propia



### **Zona Territorial 1 Centro de Tlalpan**

La Zona Centro de Tlalpan presenta una traza reticular, cuenta con zonas habitacionales, comerciales y con todos los servicios e infraestructura urbana disponibles.

Puede considerarse prácticamente como una zona consolidada en términos urbanos ya que ahí se concentran equipamientos diversos en educación, de salud, recreación además de los servicios administrativos.

### **Zona Territorial 2 Villa Coapa**

Esta zona de traza reticular cuenta con zonas habitacionales, comerciales y con todos los servicios e infraestructura. Constituye una zona consolidada en todos los aspectos donde se concentran equipamientos educativos, de salud y de recreación de cobertura regional.

### **Zona Territorial 3 Padierna**

Padierna constituye una zona eminentemente habitacional con una traza reticular en su mayor parte y una traza irregular en su parte alta, concentrando los servicios y comercios a lo largo de las calles principales. Esta zona cuenta con servicio de energía eléctrica prácticamente en su totalidad; en alumbrado público alcanza un 80% de cobertura en condiciones regulares de servicio y cuenta con calles pavimentadas en la mayor parte, sin embargo no se cuenta con guarniciones ni banquetas, excepto sobre las calles principales. En general se cuenta con equipamiento insuficiente en sus diferentes servicios, entre los que cabe mencionar el educativo de nivel medio básico y medio superior, en salud clínica de primer contacto, en abasto, mercados públicos y en transporte insuficiencia en el parque vehicular por mencionar algunos. En resumen Padierna presenta un estado de consolidación avanzado en la parte baja y mínimo en su parte alta.

### **Zona Territorial 3 Miguel Hidalgo**

La zona de la Colonia Miguel Hidalgo y sus cuatro secciones presentan una traza reticular, su mayor parte es habitacional con concentraciones de comercio a lo largo de las calles que conforman la vialidad principal. Cuenta con algunos equipamientos educativos de nivel básico y medio básico y de asistencia social; también cuenta con los servicios de energía eléctrica y alumbrado público prácticamente en su totalidad. En cuanto a los servicios de agua potable y drenaje éstos tienen una cobertura del 80 y 60% de respectivamente. Esta colonia presenta un estado de consolidación avanzado.

### **Zona Territorial 4 Ajusco Medio o los Pedregales (se refiere a las Colonias Cumbres de Tepetongo, La Mesa, Mesa los Hornos, Texcaltenco, Volcanes, Pedregal las Águilas entre otras).**

La zona denominada Los Pedregales presenta una traza reticular e irregular debido a que se ubica sobre un suelo de pendientes semipronunciadas. En su mayor parte es de uso



habitacional y concentra comercios a lo largo de las vialidades principales; cuenta con algunos equipamientos educativos de nivel básico y medio básico y de asistencia social.

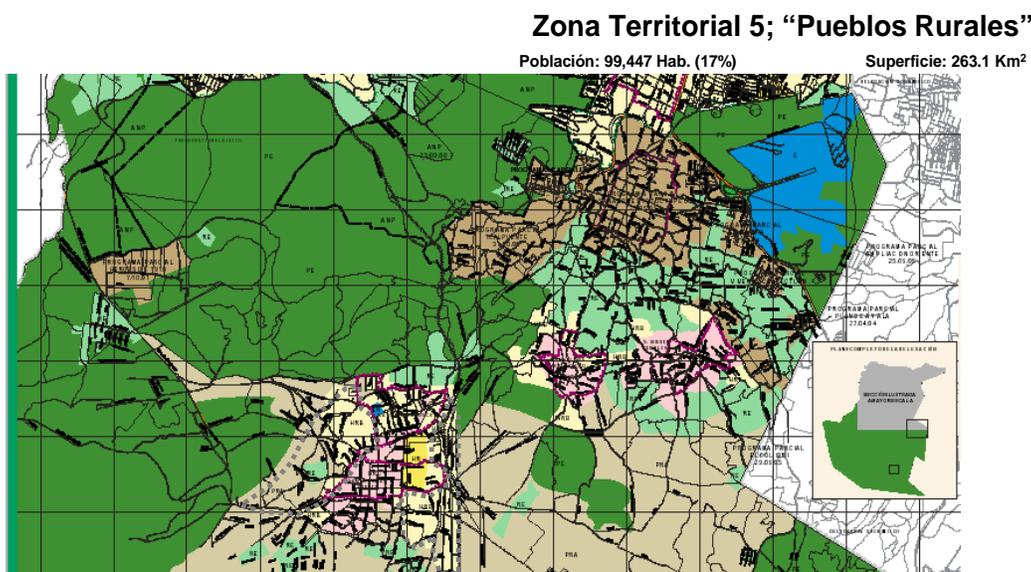
Con respecto a los servicios de energía eléctrica y alumbrado público existe una cobertura 90% y 70% respectivamente con una calidad regular de servicio. Cuenta con servicios de agua potable y drenaje con una cobertura del 70% y 60% respectivamente. Esta zona de los Pedregales presenta un estado de consolidación medio.

### Zona Territorial 5 Poblados en Suelo de Conservación

En estas zonas se ubican los poblados rurales de San Andrés Totoltepec, San Miguel Xicalco, Magdalena Petlalcalco, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres el Guarda figura 3.2, en donde en lo general se presenta una traza irregular, con secciones viales angostas, adaptadas a la topografía del lugar. En todos los casos las actividades económicas, de servicio, comercio y culturales se realizan en los cascos de cada poblado. Su cobertura de servicios en agua potable es de un 80%, donde el servicio se da por carros tanque. En cuanto a drenaje éste se conduce mediante fosas sépticas. Para los servicios de energía eléctrica y alumbrado público cubren el 80% y 40% respectivamente en estos poblados.

Dicha zona se compone principalmente por vivienda popular de autoconstrucción, y asentamientos constituidos.

Figura 3.2  
Zona territorial en el Suelo de Conservación



Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Tlalpan 1997.



### III.3 Medio físico

#### III.3.1 Geomorfología

El territorio de la delegación tiene un relieve predominantemente montañoso y de origen volcánico (Cerro La Cruz del Marqués, Cerro Pico del Águila, Volcán Cerro Pelado, Volcán Acopiaco, Volcán Tesoyo y el Volcán Xictle). Es una zona boscosa, generadora de oxígeno y de recarga acuífera; actualmente presenta grave deterioro, sobre todo en la parte que colinda con el Suelo Urbano, motivados por la tala inmoderada de árboles, agricultura de subsistencia e invasiones.

#### III.3.2 Orografía

Fisiográficamente Tlalpan pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, y a la provincia de lagos y volcanes de Anáhuac; presenta un sistema de toposformas muy característicos conformado por una extensa área de sierra volcánica con estratovolcanes ubicadas al sur de la Delegación que cubren una superficie del 67% del total del territorio; así como por una sierra volcánica de laderas escarpadas localizadas al suroeste que abarca el 9% de la superficie total, una meseta basáltica malpaís al norte de la Delegación correspondiente al 20% del total, una llanura aluvial que comprenden el 2% de la superficie total, y una llanura lacustre que corresponde al 2%, ubicadas estas dos últimas al noreste de la Delegación.

#### III.3.3 Edafología

De acuerdo al Cuaderno Estadístico de la Delegación Tlalpan del INEGI figura 3.3 existen tres tipos de suelos y son:

Andosol (T): Es el tipo de suelo dominante (húmico y mólico) de clase textural media. Estos suelos poseen una alta capacidad de retención de humedad, misma que se libera lentamente; son ricos en materia orgánica, aunque tienen limitantes como la alta fijación e inmovilización del fósforo, lo cual ocasiona grandes deficiencias de este nutriente en las plantas, así como su alta erodabilidad. En condiciones naturales tienen vegetación de oyamel, pino y encino por lo que su vocación es forestal.

Son suelos colapsables que sufren asentamientos repentinos cuando se saturan de agua, fenómenos que puede causar destrucción total, cuarteaduras o derrumbes en las construcciones u obras de infraestructura urbana. Domina en la parte central del territorio de la Delegación.

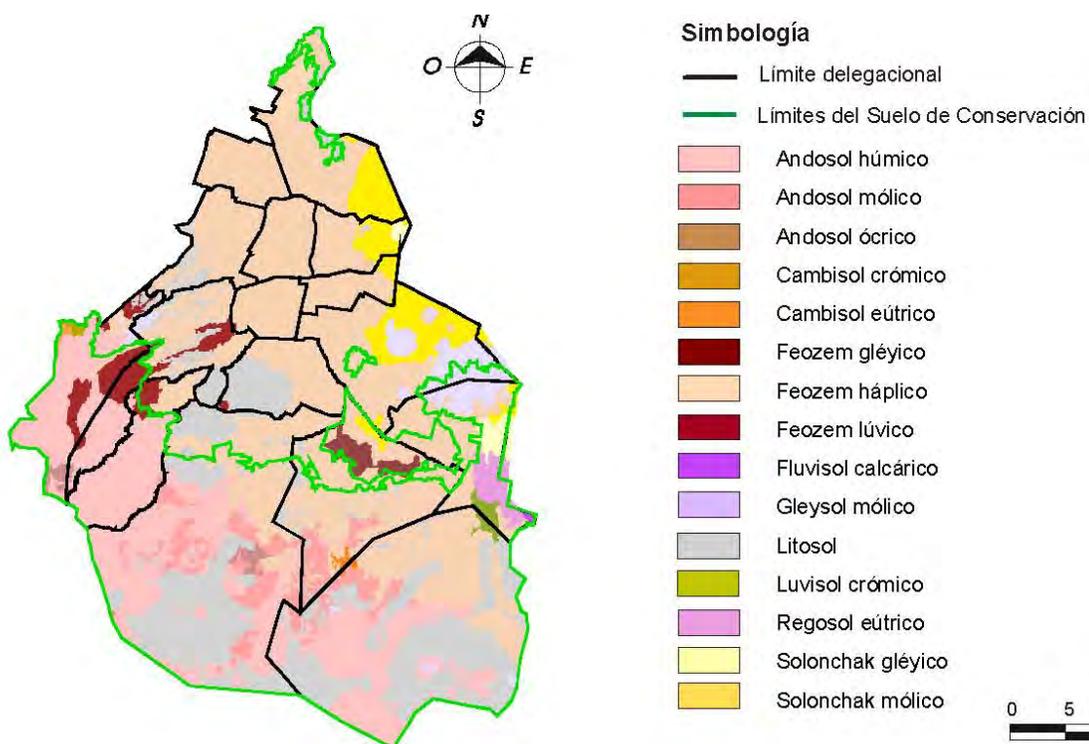
Litosol (I): Representa el segundo tipo de suelo predominante en esta demarcación; son suelos poco desarrollados y por lo tanto no fértiles; formados de materia ígnea, principalmente de andesita o basalto y ceniza volcánicas, con una profundidad menor a 10 cm por lo que su capacidad de infiltración del agua es alta. Son susceptibles a la erosión hídrica y coluvial que se acentúa al retirar la vegetación y exponerlos directamente a los



agentes del intemperismo. Este tipo de suelo se encuentra al sur del territorio de la Delegación.

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

Figura 3.3  
Tipos de suelo



Fuente: INEGI, 2002, Clases edafológicas en el SC del DF (Mapa 2.1.3), en Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y la Zona Metropolitana 2002, p. 31, parte 2 Recursos Naturales y servicios ambientales.

### III.3.4 Geología

En el territorio de la Delegación Tlalpan subsisten básicamente las rocas ígneas que de acuerdo al Cuaderno Estadístico de la Delegación Tlalpan del INEGI figura 3.4 se encuentran de la siguiente manera:

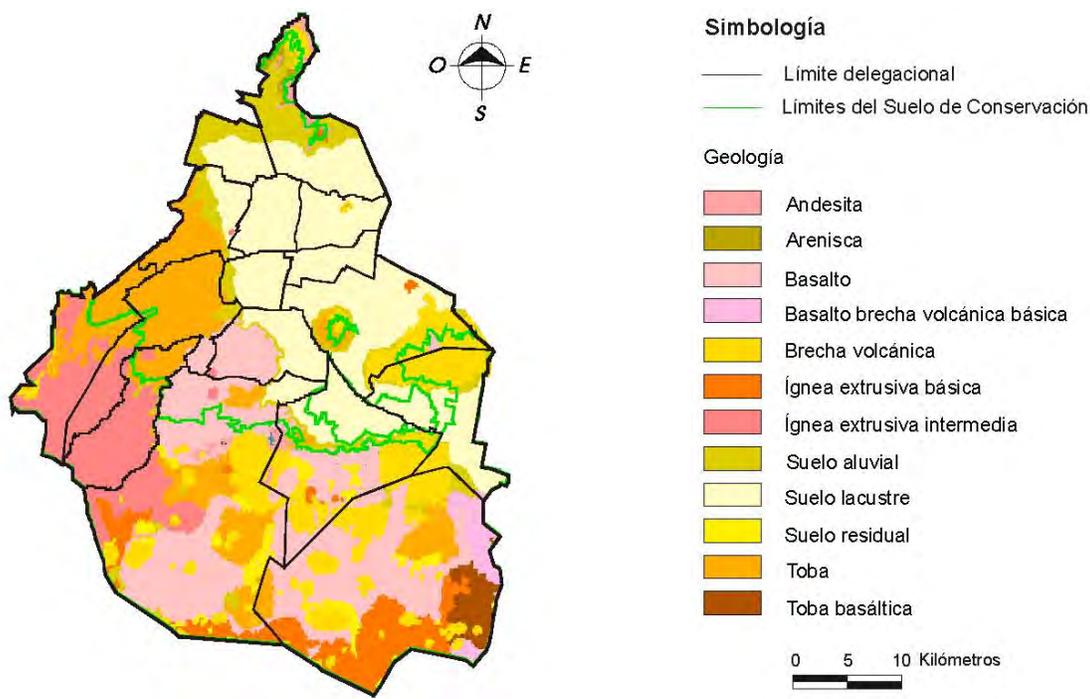


Rocas ígneas extrusivas: De estas rocas domina el basalto, ya que ocupa el 54.34% de la superficie delegacional; se encuentran también la brecha volcánica básica, ocupando el 14.67%, la andesita, que abarca el 11%, la toba básica, en el 10.73% de la superficie total, y el basalto -brecha volcánica básica, que se encuentra 3.34% del territorio.

De acuerdo a las características físicas de este tipo de roca, las condiciones para la cimentación son favorables a la vez que la capacidad de carga es de mediana a alta; sin embargo, existen otras limitantes para la urbanización como son la presencia de pendientes pronunciadas del terreno que originan zonas de riesgo por la susceptibilidad a la ocurrencia de derrumbes y la dificultad que representa la introducción de servicios urbanos debido a las características del substrato geológico.

Suelo lacustre y aluvial: En la Delegación además existen estos suelos, ocupando el 3.61% y el 2.2% de la superficie total respectivamente. Se ubican en el extremo noreste paralelo al Anillo Periférico. Esta zona se encuentra prácticamente urbanizada a pesar de que por la presencia de estos suelos existen dificultades para dicho uso debido a la falta de consolidación que tienen y a su susceptibilidad a las inundaciones.

Figura 3.4  
Geología del suelo



Fuente: INEGI, 2002, Clases litológicas en el SC del DF (Mapa 2.1.4), en Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y la Zona Metropolitana 2002, p. 33, parte 2 Recursos naturales y servicios ambientales.



### III.3.5 Clima

Dentro del territorio delegacional se presentan cinco subtipos de clima el templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en el 32.32% de la superficie delegacional, el templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en el 6.39% del territorio, el templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en el 0.33%, el semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano en el 17,17% del territorio y, el restante 43.79% se presenta el semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad.

Con respecto a las características del clima las temperaturas medias anuales en las partes más bajas de la demarcación oscilan entre 10° C y 12° C, mientras que en las regiones con mayor altitud son inferiores a los 8° C. La precipitación total anual varía de 1000 a 1500 milímetros, registrándose en la región sur la mayor cantidad de humedad. Los meses de más elevada temperatura son abril y mayo; los de mayor precipitación de julio a septiembre.

### III.3.6 Hidrología

La red hidrográfica de este lugar la forman arroyos de carácter intermitente que por lo general recorren cortos trayectos para perderse en las áreas de mayor permeabilidad. Tlalpan forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma-Santiago, Balsas y Pánuco, figura 3.5 y 3.6.

Dentro de la región Lerma-Santiago Lerma pertenece a la cuenca del río Lerma-Toluca, encontrándose en la subcuenca del río Lerma-Otzolotepec, la cual representa el 1% de la superficie de la Delegación, y se ubica en el extremo surponiente de la misma.

En la región Balsas pertenece a la cuenca del río Balsas-Mezcala, ubicándose en la subcuenca del río Huajapa la cual representa el 27%, así como en la cuenca Balsas-Zindaro, concretamente en la cuenca de río Huautla y este representa el 3% de la superficie ubicada al sur de la Delegación.

La región que pertenece al Pánuco se extiende al norte, centro y este, pertenece a la cuenca del río Moctezuma y subcuenca del lago de Texcoco-Zumpango ocupando el 69% de la Delegación.

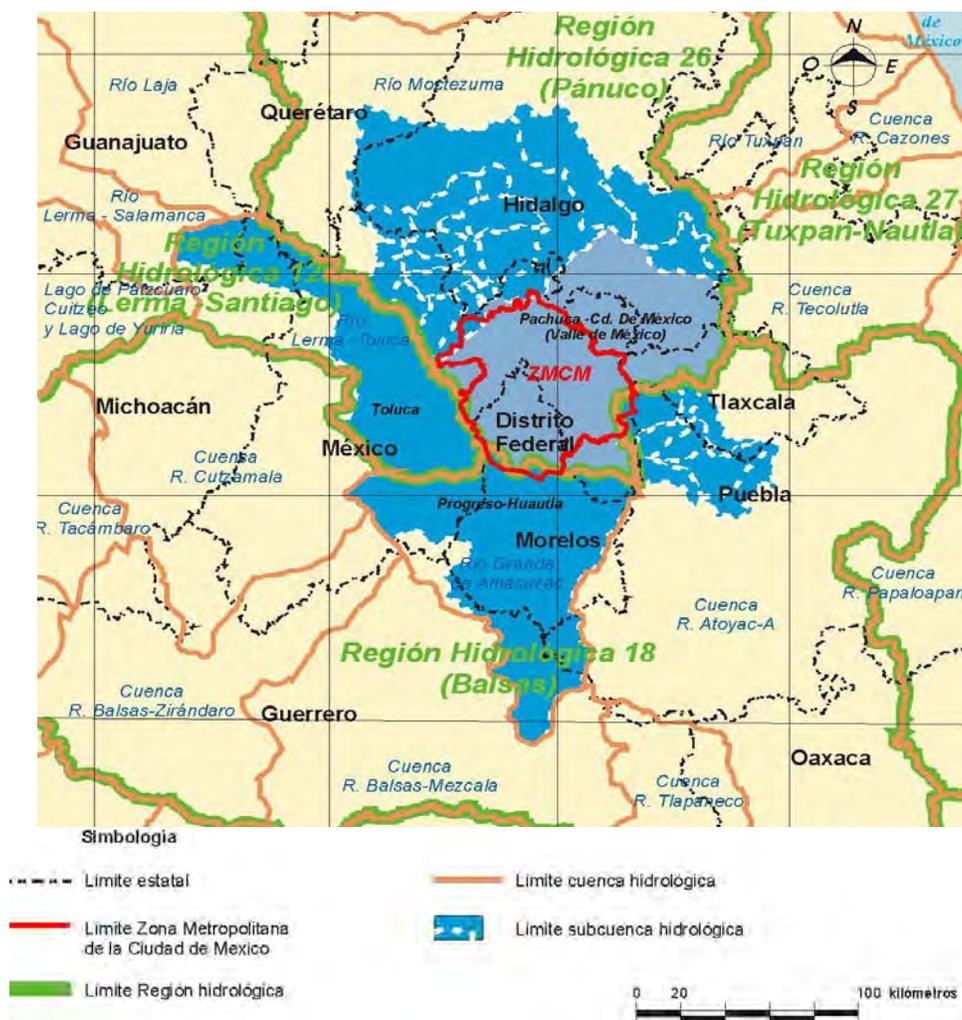
Hoy sólo existen los cauces de los que fueron ríos de caudal importante: San Buenaventura y San Juan de Dios. La fuente nutriente del San Buenaventura, fue el pedregal del Xictle, al sur del mismo cerro. Dichos ríos sólo vuelven a formar su caudal en la temporada de lluvias, por las corrientes de agua que bajan de los cerros y fertilizan los llanos de Tlalpan, el San Buenaventura corre de oeste a este y el San Juan de Dios, de sur a norte. El primero de dichos ríos se junta con el lago de Xochimilco, en cambio, el río San Juan de Dios se dirige hacia el canal que sale del lago de Xochimilco, por Tomatlán y enfile a la Ciudad de México con el nombre de canal de la Viga. Al río San Juan de Dios, se le une un río afluente que desciende del Pedregal del Xictle.



Cerca del pueblo de Parres, pasa el río del mismo nombre, el cual tiene su nacimiento en la estribación del cerro El Guarda, al cual se le unen las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo, desembocando finalmente, en la Presa de San Lucas Xochimanca, en la Delegación Xochimilco.

Cabe subrayar, que el Río Eslava es intermitente e importante con cauce fijo y sirve de límite natural para las delegaciones Tlalpan y Magdalena Contreras. Internamente en la Delegación, especialmente en el Suelo de Conservación, se identifican 7 cuencas prioritarias Tlalmille, Viborillas, Buenaventura, Oyameyo, el Zorrillo, Parres y Ocopiaxco.

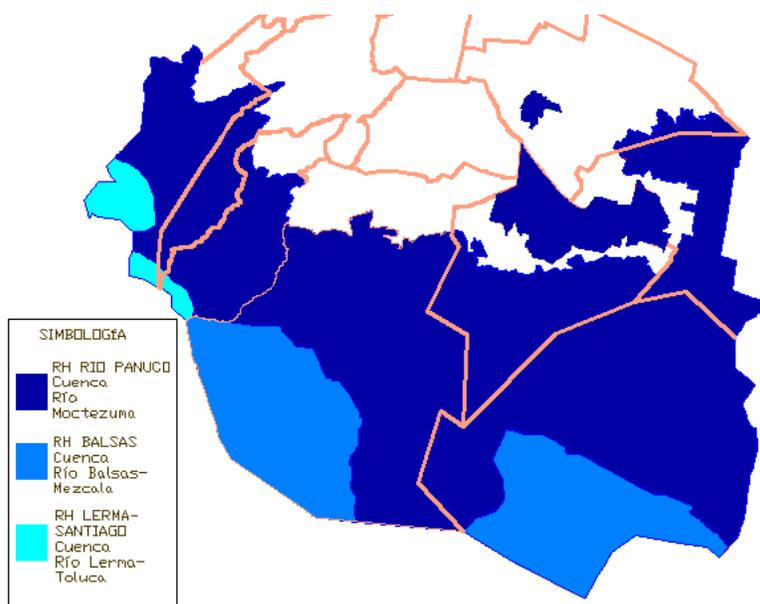
Figura 3.5  
Regiones, cuencas y subcuencas de la ZMCM



Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad en México (CONABIO), Cuencas hidrológicas y subcuencas hidrológicas, Mapoteca digital.



Figura 3.6  
Regiones hidrológicas



Fuente: INEGI, 2006, Mapa de regiones hidrológicas del Distrito Federal, INEGI, 2002, Mapa División Político Administrativa y SC del DF.

### III.4 Medio biológico

#### III.4.1 Vegetación

En la zona del pedregal, los tipos de vegetación son predominantemente son el matorral xerófilo, pastizal y bosque de encino, aunque hay elementos arbóreos como el pirul, y varias especies de eucaliptos que representan las especies exóticas más abundantes.

La vegetación que hay básicamente en la zona de montaña consiste principalmente el bosques de coníferas y pastizal, donde predominan algunas especies de pino, oyamel y cedro. En los pastizales se desarrollan de manera abundante el zacate grueso, zacatón cola de ratón, zacayumaque, zacate blanco, pasto de escoba y pasto amarillo; también se observan arbustos como la jarilla verde, zarzal, mejorana, limoncillo, perlilla y la hediondilla.

Los tipos de vegetación de la zona media del Ajusco son:

Matorral subtropical matorral desértico: ocupa las partes bajas de hasta 2500 m.s.n.m. se caracteriza por palo loco, palo dulce y sena junto a una gran variedad de elemento



arbustivos y herbáceos; se estima que esta asociación vegetal incluye más de 319 especies diferentes.

Matorral templado esclerófilo matorral desértico: ocupa las partes de las zonas medias del Ajusco que se encuentran en las cotas de 2500 a 2800 m.s.n.m., típico de las zonas áridas subhúmedas y se le conoce como chaparral; la especie dominante es el encino y aporta 166 del total de especies registradas en la esta zona.

Bosque de coníferas y bosques de mixtos: la vegetación de la región de montaña es principalmente de bosque de coníferas (bosque de coníferas y oyamel), y bosques mixtos de encino-pino, además de las especies de cuchara, madroño y huejote.

#### III.4.2 Fauna

El gradiente altitudinal que se presenta de sur a norte en esta demarcación, así como la gran variedad de factores físicos que inciden en la zona, han ocasionado que Tlalpan sea una de las regiones con mayor diversidad biológica en toda la Cuenca de México.

En cuanto a la fauna silvestre, existe una gran variedad de mamíferos pequeños que, en algunos casos se encuentran protegidos por la normatividad mexicana por considerarlos en peligro de extinción, son los casos de roedores como el ratón de los volcanes y algunas especies de murciélago. De forma abundante se han registrado ardillas, tuzas, ratones de campo, zorrillos, comadrejas, conejos y tlacuaches; en la zona que colinda con el Estado de Morelos se han observado armadillos, tejones, lince, venados y coyotes.

Principalmente en las laderas del Ajusco, a una altura que oscila entre 2,800 metros sobre el nivel del mar, habita el Conejo de los Volcanes que también se le conoce como teporingo, Conejo de las Rocas o Tepolito. Esta especie es endémica de la fauna mexicana y reside muy en particular en las zonas montañosas del Ajusco y Sierra Nevada, cuyas superficies están cubiertas de zacate, planta gardenia o ciperácea comestible que sirve de alimento al ganado, para el zacatucho, las malezas son igualmente vitales.

Los reptiles que todavía abundan son tortuga de aguas pantanosas, lagartija, culebra de tierra y de agua, coralillos y víboras de cascabel en las cañadas del Ajusco. Las aves que abundan en esta delegación son especies comunes como el gorrión, alondra y pájaro carpintero.

El parque Ecológico de la Ciudad de México, Ecoguardas y el predio denominado vistas del pedregal representan un refugio importante de fauna silvestre y un puente natural para el desplazamiento de aves que viajan desde el Ajusco medio hasta la reserva ecológica de Ciudad Universitaria o hacia la cañada de Magdalena Contreras. Por tal motivo resulta importante la conservación y protección de estos patrimonios ecológicos.



### III.5 Aspectos demográficos y medio socioeconómico

#### III.5.1 Población

De acuerdo al II Censo de población y vivienda del 2005 realizado por el INEGI, la Delegación Tlalpan registró una población de 607,545 habitantes ocupando el quinto lugar de las delegaciones más pobladas del DF, observándose una disminución en la tasa de crecimiento anual desde la década de los sesenta hasta la fecha, tabla 3.1, así como la estructura de la población por edades y sexo, tabla 3.2.

Tabla 3.1  
 Crecimiento poblacional de la Delegación Tlalpan

AÑO	POBLACIÓN DE TLALPAN	PORCENTAJE CON RESPECTO AL D.F.	TASA DE CRECIMIENTO DELEGACIONAL PROM. ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO DEL DISTRITO FEDERAL PROM. ANUAL
1970	130,719	1.09	1960 - 1970 7.87	
1980	328,800	4.09	1970 - 1980 8.96	1970 - 1980 2.50
1990	484,886	5.88	1980 - 1990 3.97	1980 - 1990 0.26
1995	552,516	6.50	1990 - 1995 2.31	1990 - 1995 0.59
2000	581,781	6.76	1995 - 2000 1.04	1995 - 2000 0.27
2005	607,545	6.97	2000 - 2005 0.86	2000 - 2005 0.26

Fuente: Censos Poblacionales de 1970, 1980, 1990, 2000, 2005 II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

Tabla 3.2  
 Estructura de la población por edades y sexo

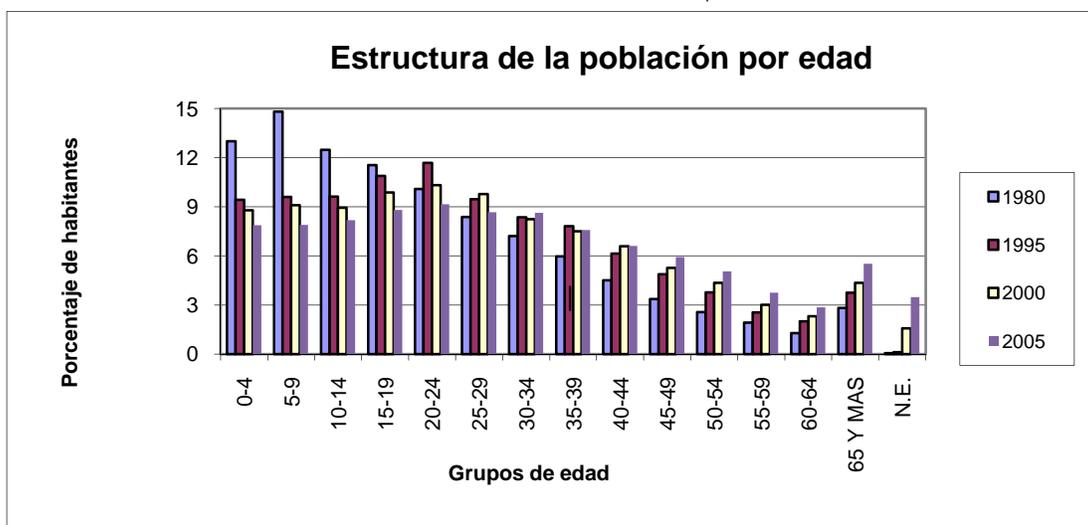
GRUPOS DE EDAD	HOMBRES								MUJERES							
	1980		1995		2000		2005		1980		1995		2000		2005	
	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%	ABS.	%
0-4	23,963	13.37	26,443	9.89	25,949	9.26	24,280	8.31	23,960	12.62	25,550	8.96	25,065	8.31	23,460	7.44
5-9	27,481	15.34	26,821	10.03	26,737	9.55	24,386	8.34	27,066	14.26	26,087	9.15	25,992	8.62	23,438	7.43
10-14	22,628	12.63	26,736	10	26,222	9.36	25,310	8.66	23,341	12.3	26,365	9.25	25,635	8.50	24,308	7.71
15-19	20,553	11.47	29,731	11.12	28,269	10.09	26,837	9.18	22,076	11.63	30,368	10.65	29,129	9.66	26,620	8.44
20-24	17,742	9.9	31,063	11.62	29,277	10.45	26,967	9.23	19,510	10.28	33,368	11.73	30,740	10.19	28,669	9.09
25-29	14,604	8.15	24,853	9.29	27,262	9.73	25,145	8.61	16,351	8.61	27,466	9.63	29,645	9.83	27,565	8.74
30-34	12,659	7.07	21,489	8.04	22,394	8.00	24,855	8.51	13,926	7.34	24,692	8.66	25,605	8.49	27,630	8.76
35-39	10,728	5.99	20,407	7.63	20,218	7.22	21,500	7.36	11,289	5.95	22,751	7.98	23,463	7.78	24,627	7.81
40-44	8,445	4.71	16,202	6.06	17,832	6.37	18,526	6.34	8,165	4.3	17,731	6.22	20,577	6.82	21,643	6.86
45-49	6,102	3.41	12,893	4.82	14,268	5.09	16,689	5.71	6,308	3.32	14,061	4.93	16,413	5.44	19,336	6.13
50-54	4,452	2.48	10,057	3.76	12,051	4.30	14,197	4.85	5,042	2.66	10,754	3.77	13,319	4.41	16,594	5.26
55-59	3,337	1.86	6,821	2.55	8,254	2.95	10,722	3.67	3,801	2	7,234	2.54	9,287	3.08	12,104	3.83
60-64	2,106	1.18	5,093	1.9	6,228	2.22	7,994	2.74	2,628	1.38	5,967	2.09	7,275	2.41	9,388	2.98
65 Y MAS	4,270	2.38	8,511	3.18	10,514	3.75	14,245	4.88	6,199	3.27	12,277	4.31	15,002	4.97	19,475	6.17
NO ESPECIFICADOS	103	0.06	308	0.12	4,608	1.65	10,488	3.6	139	0.07	354	0.12	4,551	1.51	10,547	3.34

Fuente: Censos Poblacionales de 1970, 1980, 1990, 2000, 2005 II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI



Como se puede observar en la figura 3.7 la tendencia en la estructura de la población ha cambiado significativamente, por ejemplo más del 50% de la población en 1980 era menor a 20 años, en 1995 era menor a 25 años y en el 2000 era menor a 30 años, lo que indica que entre 1980 y 2005 la pirámide de edades sufrió un proceso de envejecimiento. Según el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano dicho proceso de envejecimiento se explica en mayor medida por un descenso rápido de la fecundidad y por un proceso migratorio de otras delegaciones que se da mayormente por población en edades adultas (mayores de 15 años) ya que en estas edades se presentan los mayores requerimientos de empleo y vivienda, también en educación media y superior.

Figura 3.7  
Tendencia en la estructura de la población



Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Poblacionales de 1970, 1980, 1990, 2000, 2005 II Censo de Población y Vivienda 2005, INEGI

En cuanto a su densidad poblacional, es una de las menos pobladas, con casi 607,545 habitantes distribuidos entre nueve pueblos y 148 asentamientos irregulares. Su localización al sur del Distrito Federal, ocupando parte del conjunto de la Sierra de Chichinautzin, hace que sea una de las zonas de mayor belleza paisajística de la ciudad, además de su importancia ambiental, esto es: recarga del acuífero, pulmón verde y gran diversidad.

### III.5.2 Población Económicamente Activa PEA

En la edición del Cuaderno Estadístico Delegacional 2000 del INEGI, Tlalpan cuenta con una población económicamente activa de 248,599 y la población económicamente inactiva es de 198,173, conformada por: estudiantes, personas dedicadas a los quehaceres del hogar, jubilados y pensionados, incapacitados permanentemente y otros no especificados.



De las 244,509 personas ocupadas laboralmente, la distribución de la población ocupada por sector económico es la siguiente: El sector primario emplea el 11.93 % en actividades Agropecuarias, tabla 3.3 y 3.4.

El sector secundario ó Industrial absorbe el 25.31 %, destacando actividades económicas como la Industria Manufacturera y de la Construcción. El sector terciario o de servicio absorbe el 58.76 % en este sobresalen actividades como el comercio, transporte, servicios profesionales.

Este conjunto de cifras da una clara idea de la orientación predominante en las actividades económicas regionales y permite considerar que el 11.93% de la población se ocupa en las actividades Agropecuarias. Observándose que existe poco interés por los sucesores de derechos agrarios por seguir cultivando la tierra, originando el aumento de tierras ociosas e incremento del rentismo para finalmente convertirse en objeto de la especulación inmobiliaria.

Tabla 3.3  
Población ocupada y actividad principal

Ocupación principal	PO	Porcentaje
Población Ocupada de Tlalpan	244509	100.00%
Artesanos y obreros	30982	12.67%
Comerciantes y dependientes	29256	11.97%
Oficinistas	23128	9.46%
Profesionistas	23047	9.43%
Trabajadores domésticos	19602	8.02%
Servicios personales	17747	7.26%
Funcionarios y directivos	14645	5.99%
Operadores de transporte	13119	5.37%
Técnicos	11847	4.85%
Jefes y supervisores administrativos	11125	4.55%
Educación	10554	4.32%
Ayudantes, peones y similares	7801	3.19%
Trabajadores en protección y vigilancia	6742	2.76%
Arte	5160	2.11%
No especificado	5099	2.09%
Ambulantes	4743	1.94%
Operadores de maquinaria fija	3895	1.59%
Inspectores y supervisores en la industria	3355	1.37%
Agropecuarios	2662	1.09%

Fuente: INEGI, Censo Poblacional 2000.

Los niveles de ingreso de la Delegación analizados de forma comparativa con el conjunto del Distrito Federal resultan similares. En ambos casos el rango de salarios percibidos más representativos es de 1 a 2 salarios mínimos (38.1%)



Tabla 3.4  
Población ocupada por grupos de ingresos

NIVEL DE INGRESO	TLALPAN		DISTRITO FEDERAL		% CON RESPECTO AL D.F.
	Población	%	Población	%	
No reciben ingresos	2,120	1.28%	30,424	1.05%	6.97%
Menos de 1 SM	30,963	18.69%	545,441	18.91%	5.68%
De 1 SM hasta 2	63,167	38.12%	1,168,598	40.51%	5.41%
Más de 2 SM y menos de 3	23,343	14.09%	443,807	15.38%	5.26%
De 3 SM hasta 5	18,047	10.89%	316,737	10.98%	5.70%
Más de 5 SM hasta 10	13,740	8.29%	191,714	6.65%	7.17%
Más de 10 SM	6,681	5.24%	100,556	3.49%	8.63%
No especificado	5,625	3.39%	87,530	3.03%	6.43%

Fuente: INEGI, Censo Poblacional 2000

### III.5.3 Aspectos económicos

En 1991 se registraron en Tlalpan 2,664 unidades de producción rurales que ocupaban una superficie de 6 1839.835 hectáreas (el 22.46% del territorio delegacional), de éstas, 2,240 manifestaban algún tipo de actividad agrícola o forestal en una superficie de 6,351.825 hectáreas.

Tlalpan contaba hasta el año de referencia con 10 ejidos y comunidades agrarias con una superficie de labor de 6,315 hectáreas, de las cuales en todas empleaban tecnología para la producción, además de nueve ejidos y comunidades agrarias en una superficie de 4,597 hectáreas que se clasificaba como de temporal y en la comunidad restante, con 1,718 hectáreas, se empleaba el riego y el temporal.

Los principales cultivos que se practicaron en la Delegación según la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en 1999/2000, fueron los de Avena Forrajera, Elote, Maíz Grano, Papa, Rye grass, Chicharo, Rosa, Peral, Higo, Manzano, Ciruelo y Durazno.

Considerando la productividad de los cultivos sembrados en la Delegación, el de rosa resultó ser el más productivo ya que observan una ganancia de \$90.75/ha, a pesar de que la superficie destinada a la misma es relativamente pequeña en comparación con la que se dedica al cultivo del maíz, avena forrajera y elote que en este sentido es el más importante.

### III.5.4 Sistemas de producción

#### Producción agrícola

Los cultivos se establecen el ciclo primavera-verano, destacan los cultivos de avena forrajera con el 67% de la superficie agrícola, La agricultura es de temporal, con bajo nivel técnico y tecnológico. El 50.26% utiliza maquinaria agrícola, el 10.61% emplea semilla mejorada y en el 84.4% se emplean fertilizantes.



El caso de la avena forrajera es un buen ejemplo de la situación de la agricultura en la Delegación, ya que se trata de un cultivo que a lo largo de las últimas décadas ha representado prácticamente tres cuartas partes de la superficie en el DF. Aunque ha tendido a disminuir en términos absolutos, aún se dedican más de 6,000 ha en la Delegación al cultivo de este forraje.

#### Producción pecuaria

Por lo que respecta a la actividad pecuaria, en 1991 existían 2,478 unidades de producción en la Delegación donde se desarrollaba la explotación y cría de animales observando la siguiente distribución: 707 se dedicaban a la cría y explotación de aves de corral, 507 a la de equinos, 495 a la del ganado porcino, 257 a ganado bovino, 384 a la de ovino, 57 a la explotación de ganado caprino y 52 a conejos. En adición, 19 unidades de producción se dedicaban a la apicultura. Durante el año de referencia existían en cabezas, 2,468 de bovinos y 5,646 de porcinos, 503 a caprinos, 1,344 a equinos, 2,356 de conejos y 9,131 de ovinos, así como 153,334 correspondieron a aves de corral.

En la producción de ganado ovino destacan los pobladores rurales de la delegación Tlalpan, quienes producen anualmente hasta 11937 cabezas de ganado ovino, de los cuales aproximadamente 80 por ciento son para la producción de lana y el resto de los animales se emplean para otros usos, principalmente la producción y el consumo de su carne.

La producción se realiza con prácticas tradicionales de pastoreo extensivo sobre pastizales, matorrales, terrenos agrícolas no cultivados y áreas del bosque; caracterizada por bajos niveles de producción. La explotación en traspatio de porcinos, aves e incluso de bovinos es una práctica generalizada, se caracteriza por su bajo registro, instalaciones inadecuadas y bajos niveles nutricionales e higiénicos. Ambas prácticas carecen de asistencia técnica y planeación.

#### Producción Forestal

De acuerdo a lo establecido en la normatividad el único aprovechamiento permitido dentro de San Miguel Topilejo es la explotación de tierra de monte para su comercialización en la jardinería. Sin embargo es importante señalar que de manera clandestina e ilegal existe la extracción y sustracción con fines maderables y ornamentales árboles de navidad, por su naturaleza no existe una estimación confiable de dichos aprovechamientos.

### III.5.5 Aspectos productivos agropecuarios y destino de la producción

#### Destino de los productos pecuarios

Para el caso de los ovinos en cuanto a los aspectos de mercado se observa que se encuentra limitado por la producción y consumo. Frecuentemente se venden hembras y machos como reemplazo para pie de cría, el resto se comercializa para el abasto vendiéndose animales de pie a elaboradores de barbacoa para venta en el mercado de la



zona, algunos casos la producción se destina al auto consumo y venta directa de barbacoa para el consumo local.

La producción del ganado bovino productor de leche se destina a la venta de becerros a intermediarios y venta directa de la producción de leche, quesos y yogurt para consumo local. Con respecto a los porcinos gran parte de la producción se destina al mercado local para su venta a tablajeros, elaboradores de carnitas, para eventos sociales y algunas veces para introductores. La producción de aves de corral está reducida únicamente para el auto consumo.

#### Destino de los productos agrícolas

La comercialización de la producción de avena forrajera el 60% del volumen se destina instituciones públicas como el ejército, policía montada, clubes hípicas y forrajearías. El 30% se destina para el auto consumo, y el 10% se distribuye al interior de la república al Estado de México, Hidalgo, Guerrero y Morelos.

Para el caso de las hortalizas el 80% de la producción se destina a la central de abastos de la Ciudad de México, y el 20% al mercado local de San Miguel Topilejo y Xochimilco. En lo referente a la producción de maíz y frijol, se divide entre el auto consumo y la introducción de excedentes al mercado local que los absorbe en su totalidad.



## **Capítulo IV**

### **Descripción del asentamiento humano irregular, caso estudio: San Miguel Topilejo, Tlalpan**

Uno de los mayores problemas con los que se enfrentan las grandes ciudades de todo el mundo es el de hacer compatible su crecimiento con la necesaria sustentabilidad ambiental.

En el caso de la Ciudad de México, el hecho de que buena parte de su crecimiento se ha producido de forma irregular y con un control urbanístico escaso; cuando no han sido las propias instituciones o los partidos políticos los que han fomentado o desarrollado este tipo de crecimiento, ya que, según su legislación, el suelo urbano está prácticamente agotado mientras que las necesidades de vivienda de su población se mantienen.

En consecuencia, el “suelo de conservación” se ha convertido en el objetivo fundamental de todo un proceso de crecimiento irregular que pone en peligro aspectos tan básicos para la ciudad como su equilibrio climático y ecológico, sin olvidar la importancia de la cubierta forestal, necesaria para el ciclo hidrológico de la cuenca, tanto desde el punto de vista de la recarga del acuífero como de la protección contra los procesos erosivos.

#### **IV. 1 Caracterización del asentamiento San Miguel Topilejo, Tlalpan**

La Delegación Tlalpan se encuentra dividida en cinco coordinaciones territoriales; en la Zona Cinco conocida como pueblos rurales ubicado en el suelo de conservación, se asientan los ocho poblados rurales de Tlalpan: San Pedro Mártir, San Andrés Totoltepec, San Miguel Xicalco, Magdalena Petlacalco, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres el Guarda. Para fines de ordenamiento territorial las autoridades delegacionales delimitan la Zona Cinco, que corresponde al territorio del Suelo de Conservación, en once regiones, que incluyen a los poblados rurales citados tabla 4.1.

San Miguel Topilejo es uno de los pueblos así como el asentamiento más antiguos que se localizan en la Delegación Tlalpan y a nivel DF.



Tabla 4.1  
Regiones del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan

Regiones del Suelo de Conservación		Cantidad de asentamientos humanos irregulares	Polígonos	Superficie ocupada ha	% del total	Superficie construida	
No.	Nombre					ha	COS %
1	Ajusco Medio	6	6	49.33	4.36	24.34	49
2	Magdalena Petlascalco	6	9	16.79	1.49	2.82	17
3	Parres El Guarda	2	2	2.65	0.23	0.28	10
4	San Andrés Totoltepec	26	27	195.00	17.26	21.49	11
5	San Miguel Ajusco	19	27	109.88	9.72	13.66	12
6	San Miguel Topilejo	55	73	370.54	32.80	40.89	11
7	San Miguel Xicalco	16	23	58.65	5.19	10.55	18
8	San Pedro Mártir	3	3	29,964	0.27	0.52	17
9	Santa María Tepepan	1	1	3.00	0.26	0.74	25
10	Santo Tomás Ajusco	32	43	316.91	28.05	40.35	13
11	Tepeximilpa	4	5	4.05	0.35	1.95	48
Total		170	219	1129.76	100	157.58	14

Fuente: Delegación Tlalpan, Comisión de Ordenamiento Territorial, octubre de 2004.

El registro de colonias que forman el asentamiento humano irregular existente en San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, elaborado por las autoridades de dicha demarcación y actualizado a mayo de 2004, consigna 55 colonias con aproximadamente 2839 viviendas habitadas por unas 2124 familias, que ocupan 370 hectáreas, lo que constituye cerca de 1.5% del territorio del Suelo de Conservación de la Delegación tabla 4.2.

Tabla 4.2  
Colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, DF

Nombre	Polígonos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Viviendas	Antigüedad promedio	Número de familias
Faja, La	3	18286	11	21	8
		35440			
		19562			
Ocotla Chico	1	51486	104	Nd	48
Ocotla	4	111697	170	Nd	148
		19716			
		19283			
		4289			
Tehuisco	1	159505	131	10	184
Ángeles, Los	1	23706	75	16	82
Ayometitla	2	23534	25	6	4
		24362			
Tezontitla	2	67460	147	13	114
		18662			
Camino Antiguo a Cantil	2	37156	45	10	12
		24754			
Ahuacatitla	2	17921	93	8	63
		17254			



**Estudio de Alternativas para el Suministro de Agua Potable, Colección y Tratamiento de Aguas Residuales en Asentamientos Humanos con Posibilidad de ser Regularizados en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, D. F.**

Nombre	Polígonos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Viviendas	Antigüedad promedio	Número de familias
San Miguel Toxiac	1	87158	184	10	171
Chinita Norte	1	25292	4	Nd	Nd
Chinita Sur	1	41315	20	12	7
Margaritas, Las	1	305808	258	10	189
Torres, Las	1	60498	86	18	81
Pastores, Los Tepozán Mocho	1	87592	58	Nd	51
Arcos, Los	1	18083	27	Nd	27
Ampliación Tezontitla	1	22359	22	4	17
Calvario, El	1	65312	150	12	128
Tetequilo	1	6250	28	15	29
Tepezintla	1	31926	Nd	Nd	61
Arenal, El	1	12593	62	Nd	39
Tetecala	1	14516	29	Nd	12
Capulín, El	1	21684	30	Nd	23
Granjas, Las	3	141121	86	9	Nd
		27651			
		103138			
Estrella Mora	1	14925	17	9	14
Achichipisco	1	17097	14	16	Nd
Cortijo de Mendoza	1	206561	36	16	19
Tepacheras	2	7458	8	6	7
		5514			
Oyameyo	1	691743	107	10	55
Morucha, La	1	65529	15	Nd	Nd
Cuanejaque	1	48528	60	Nd	Nd
Presa, La	1	150788	13	7	17
Bosques de Topilejo – Lomas de San José	1	12958	15	3	4
Rancho La Esperanza	1	2052	6	16	1
Cuailascantitla	1	29715	22	9	11
Kilómetro 33	1	23161	18	2	2
Polígono 54 (Sin nombre)	1	3217	Nd	Nd	Nd
Huinizco	1	10278	11	6	12
Kilómetro 34.5-Las vías	1	49478	16	10	2
Sifón, El	1	5238	10	18	12
Siete Ocotes/Subestación Eléctrica	1	13529	23	8	14
Kilómetro 30	1	8668	9	Nd	Nd
Tehitic	3	5897	26	7	17
		15134			
		17597			
Rejas, Las-Chalquitongo	2	91934	24	Nd	Nd
		25296			
Ayocatitla	2	41263	185	11	176
		70889			
Rosas, Las	3	31617	77	Nd	55
		5332			
		24533			
Tepetzintla	1	20977	67	15	61
Titicocotla/Temaxtetitla	1	46371	Nd	Nd	Nd



Nombre	Polígonos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Viviendas	Antigüedad promedio	Número de familias
Ayopa	1	5257	35	8	28
Encinos	1	5829	20	Nd	Nd
Nextel – Las Rosas	1	35331	57	Nd	41
La Joyita	1	0	Nd		Nd
Xaxalipac	1	59582	43	9	36
Xaxalco II	1	65281	45	17	42
Tlactepancatitla	1	4519	15	7	Nd
<b>Total: 55 colonias</b>	<b>73</b>	<b>3705445</b>	<b>Aprox. 2839</b>		<b>Aprox. 2124</b>

Nota: Nd, no se dispone del dato.

Fuente: Jefatura Delegacional de Tlalpan. Comisión de Ordenamiento Territorial. Mayo de 2004.

#### IV.1.1 Ubicación física del asentamiento

La zona de estudio limita al norte con la Delegación Xochimilco, al sur con el Estado de Morelos (Municipio de Huitzilac), al poniente con la región Santo Tomás Ajusto del Suelo de Conservación de la propia delegación Tlalpan y al oriente con las delegaciones Xochimilco y Milpa Alta; se ubica entre las coordenadas extremas 19°13' N al norte a 19°05' N al sur, y 99°17' E al oriente a 99°08' E al poniente figuras 4.1 y 4.2.

En el km 28.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, que comunica a la zona de estudio, se encuentra el entronque de la Av. Cruz Blanca que es el acceso al pueblo de San Miguel Topilejo. Otra vía de acceso es la autopista México-Cuernavaca a la altura del km 20.

#### IV.1.2 Actividades realizadas anteriormente en el predio

Con aproximadamente 3'705,445 m<sup>2</sup>, el asentamiento ocupa cerca del 8% del total del área agrícola original.

Antes de la formación de las colonias populares, las tierras se dedicaban a las actividades agropecuarias, principalmente en las laderas y valles intermontanos; se cultivaba maíz, frijol, trigo, avena, haba, chícharo y calabaza, entre otros. Dichos cultivos satisfacían las necesidades de las comunidades cercanas, así como de otras localidades fuera de la Delegación. Otra actividad era el pastoreo de ganado, por existir pastizales y matorrales.

En 1986, en una extensión de 179.28 ha, con 11.16 ha fuera de los límites del casco urbano, la distribución de ocupación del suelo en el poblado de San Miguel Topilejo era como se muestra en la tabla 4.3.



Figura 4.1.

Mosaico aerofotográfico que muestra el límite de la Delegación Tlalpan (azul oscuro) y dentro de ella la región San Miguel Topilejo (azul claro)

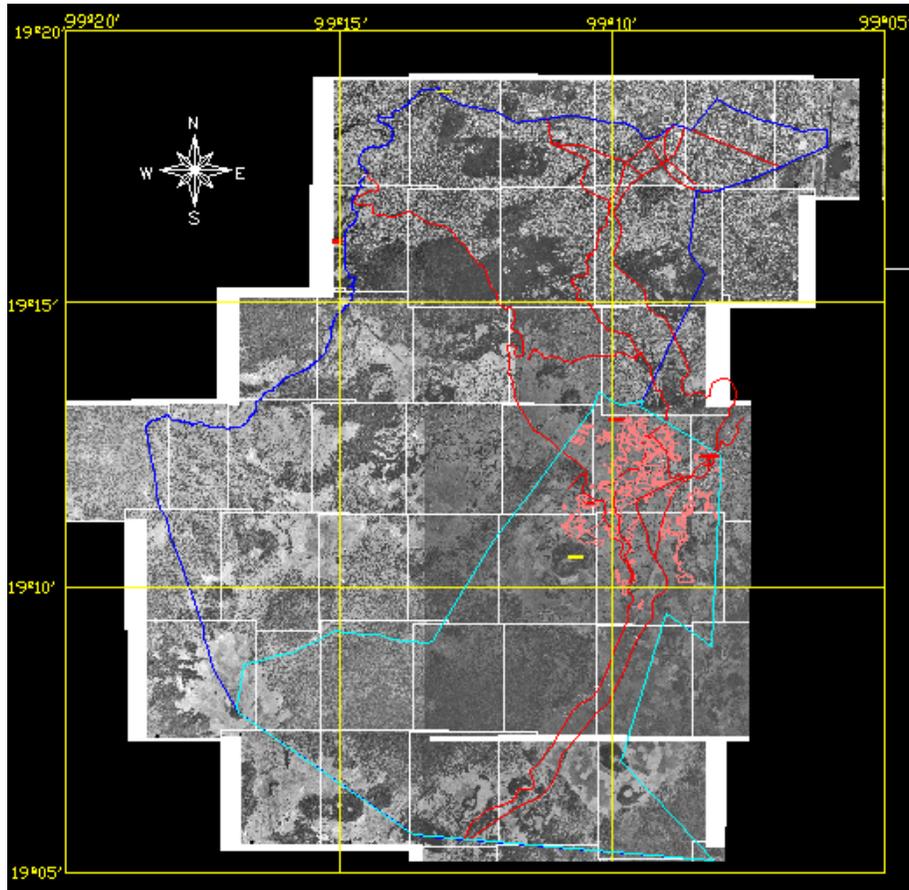


Tabla 4.3  
Uso del suelo en el poblado de San Miguel Topilejo, en 1986

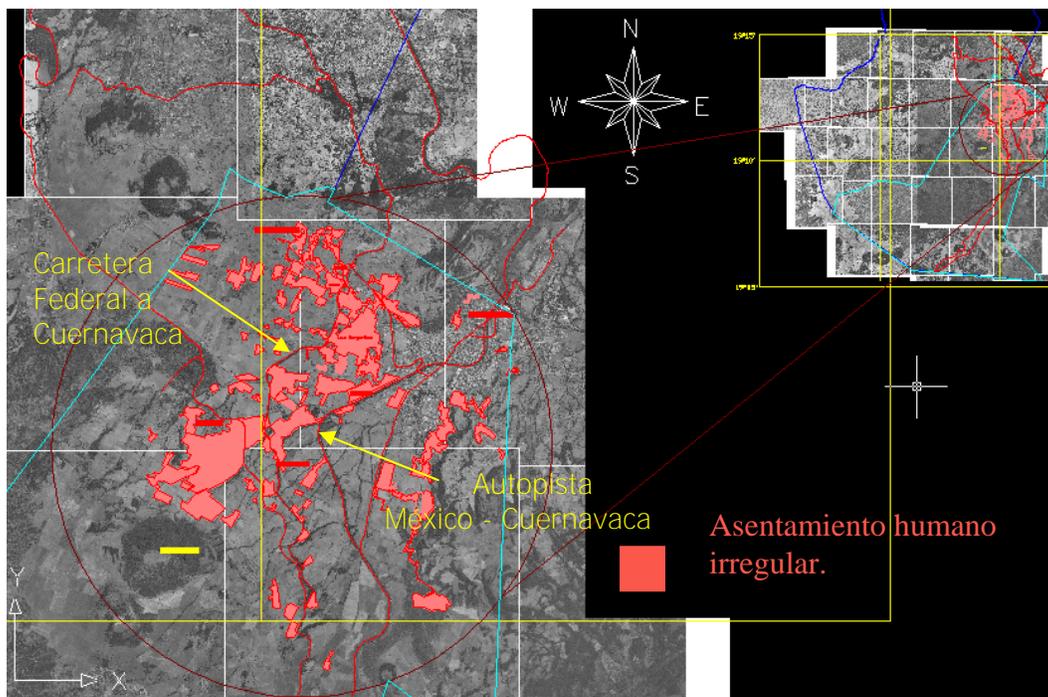
Uso	Superficie (ha)	Porcentaje
Habitacional	156.12	87.08
Mixto (vivienda/comercio)	3.35	1.87
Equipamiento	17.64	9.84
Vialidad	2.17	1.21
Total	179.28	100.00

Fuente: PDDU 1987



Figura 4.2.

Mosaico aerofotográfico que muestra un acercamiento del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, en el año 2004.



#### IV.1.3 Uso actual del suelo en el predio

Con un área de 11,916.81 hectáreas consignadas en el Registro Agrario Nacional, la región San Miguel Topilejo tiene los usos que se muestran en la tabla 4.4. En la figura 4.3 se muestra la localización de las colonias que conforman el asentamiento humano irregular.

Tabla 4.4  
Uso actual del suelo en la región San Miguel Topilejo

Uso	Superficie en hectáreas	Porcentaje
Suelo agrícola	4,605.87	38.65
Bosque	5,734.00	48.12
Pastizal y matorral	1,393.17	11.69
Urbano	183.77	1.54
Total	11,916.81	100.00

Nota: el total se refiere al área consignada en el Registro Agrario Nacional (RAN) para el ejido.

#### IV.1.4 Distribución de áreas

La tabla 4.5 muestra la distribución actual de los usos del suelo en el asentamiento humano irregular.

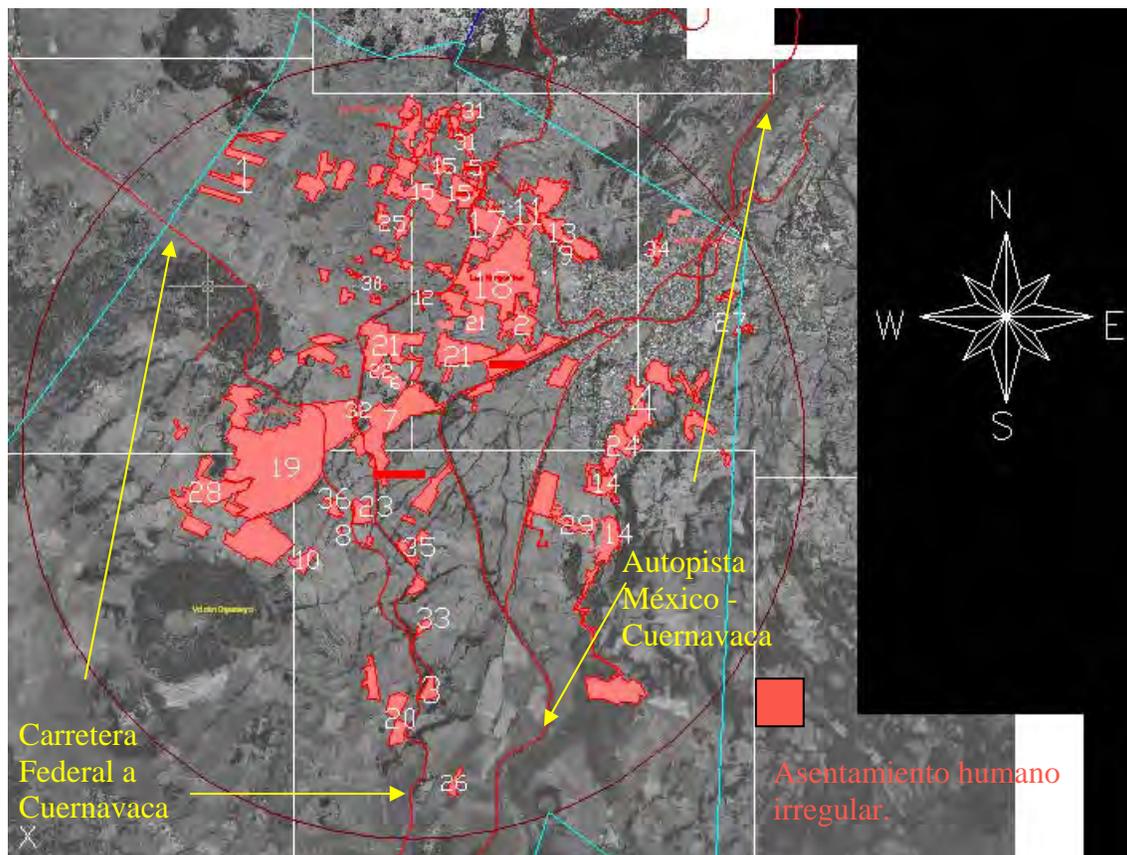


Tabla 4.5  
Distribución de áreas en el predio

Áreas del predio	Superficie (ha)	Porcentaje
Total	370.54	100.00
De desplante de viviendas	22.86	6.16
Por construir en el interior de los lotes	310.93	83.91
Verde (jardines)	0	0
De vialidades	36.75	9.92
De donación	0	0

Figura 4.3.

Mosaico aerofotográfico que muestra la ubicación de algunas de las colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, en el año 2004 (sólo se señalan 34 de las 55 colonias para claridad del dibujo).



Colonias del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo: 1.- La Faja, 2.- Las Torres, 3.- El Sifón, 4.- Xaxalco II, 5.- Los Ángeles, 6.- Achichipisco, 7.- Cortijo de Mendoza, 8.- Rancho La Esperanza, 9.- Tetequilo, 10.- Tepetzintla, 11.- Tezontitla, 12.- Chinita Sur, 13.- El Calvario, 14.- Ayocaititla, 15.- Tehuisco, 16.- Camino Antiguo al Cantil, 17.- San Miguel Toxiac, 18.- Las Margaritas, 19.- Oyameyo, 20.- Kilometro 34.5 – Las Vías, 21.- Las Granjas, 22.- Estrella Mora, 23.- Cuailascantitla, 24.- Xaxalipac, 25.- Ahuacatitla, 26.- Siete Ocotes, 27.- Ayopa, 28.- La Presa, 29.- Tehitic, 30.- Tlactepancatitla, 31.- Ayometitla, 32.- Tepacheras, 33.- Huinizco, 34.- Ampliación Tezontitla.



#### IV.1.5 Situación legal del predio

Actualmente, los habitantes del casco o zona urbana del poblado de San Miguel Topilejo no cuentan con escrituras o títulos de propiedad. Esta situación de irregularidad en la tenencia de la tierra ha contribuido a generar a lo largo del tiempo las colonias del asentamiento humano ilegal.

Las categorías de tenencia de la tierra son tres: ejidal, comunal y privada. Puede considerarse adicionalmente la propiedad federal adquirida por causas de utilidad pública mediante expropiación. Las superficies del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan que corresponden a cada categoría se muestran en la tabla 4.6.

Tabla 4.6  
Superficies de tenencia de la tierra en el Suelo de Conservación de la Del. Tlalpan

Categoría	Ejidal	Comunal	Expropiación	Privada	Total
Superficie (ha)	2918	17976	1048	2915	24857

Fuente: INEGI, 1990.

En la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan el fenómeno general de la llamada urbanización popular se ha venido desarrollando fundamentalmente mediante el fraccionamiento ilegal de suelo de propiedad agraria (ejidal y comunal), y el acceso al mismo como resultado de un procedimiento de compraventa y no de la apropiación de hecho (invasión).

La ocupación ilegal dejó de ser avasalladora y repentina, de tal manera que la figura de los "invasores", "paracaidistas", etc., fue sustituida por procesos corporativizados mediante la figura del promotor, o bien, por procesos de venta directa por parte de los ejidatarios o comuneros. Desde el punto de vista jurídico, la ocupación de este tipo de tierras es ilegal mientras no sea aprobada por *la asamblea* y por ende está prohibida por las leyes respectivas.<sup>1</sup> La calificación de un asentamiento popular como irregular no se refiere en lo fundamental a la vivienda sino a la situación de la propiedad y al proceso de urbanización; es decir, al cambio o adaptación de uso de la tierra, de no urbano a habitacional.

Al amparo de la legislación agraria los ejidatarios y comuneros han logrado mantener su iniciativa individual dentro del proceso de venta ilegal; se solicita autorización para parcelar grandes extensiones con la finalidad de beneficiar, supuestamente, a los mismos ejidatarios. El trámite se hace aparecer como una ampliación o dotación para destinarse a usos urbanos de los núcleos ejidales. Las superficies parceladas (1500 a 2000 m<sup>2</sup>) se comercializan posteriormente en forma directa, o bien se venden a algún promotor con mayor experiencia. Por ejemplo, en la colonia Tehuisco, ubicada en la zona de estudio, estas superficies están en el ámbito de los 450 a 600 metros cuadrados. En la mayor parte de los casos estudiados los asentamientos irregulares en tierras ejidales tienen lugar dentro o alrededor de la zona urbana ejidal.

<sup>1</sup> Legorreta, J. Efectos ambientales de la expansión de la Ciudad de México, 1970 – 1993, Centro de Ecología y Desarrollo, México, 1994, p. 76.



La tenencia de la tierra constituye uno de los principales problemas a resolver en tanto enfrenta una situación de irregularidad e incertidumbre jurídicas entre quienes tienen la propiedad con respecto a quienes la poseen, ya que estos últimos, en muchos de los casos, carecen de los elementos para acreditarla.

Esta situación se ha generado en virtud de que las tierras dotadas y/o tituladas a ejidos y comunidades han permanecido en posesión de pueblos originarios, que en su mayoría no son comuneros. Aunado a lo anterior, las comunidades agrarias nunca han emprendido acciones legales para que las tierras que son de su propiedad les sean restituidas.

Otro problema a considerar es la relación, a veces conflictiva, entre las comunidades agrarias de Tlalpan y los especuladores de tierras, cuya actuación ha provocado el auge de este mercado especulativo por medio de asentamientos humanos irregulares. La convivencia entre las comunidades ya establecidas y los pobladores de este tipo de asentamientos es por demás conflictiva.<sup>2</sup>

Para los asentamientos en tierras agrarias, la expropiación del núcleo agrario y la subsecuente reventa a los ocupantes es del dominio incuestionable y exclusivo de la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT), organismo dependiente de la Secretaría de la Reforma Agraria.

#### IV.1.6 Justificación de la ocupación del suelo

Las necesidades habitacionales de los llamados sectores populares urbanos no han sido satisfechas ni mediante el mercado inmobiliario formal ni por los programas públicos de vivienda tabla 4.7.

Tabla 4.7.  
Hogares por vivienda en México (1970-2000)

Censo	1970	1990	2000
Nº de viviendas	8268369	16035233	21513235
Total de hogares	9081206	16202846	22268916
Hogares por vivienda	1.09	1.01	1.03
Hogares sin vivienda	812837	167613	755681
Hogares sin vivienda en %	8.95	1.03	3.9

Fuente: IX Censo General de Población, 1970. Resumen General. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística: 95-97; INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

<sup>2</sup> López y R. G. Democracia, construcción de sujeto social y autonomía incluyente: Los pueblos de la Delegación Tlalpan, DF, México. Resultados preliminares de investigación, a partir de la experiencia de gobierno, para el proyecto "Autonomía multicultural: condición indispensable para el desarrollo sustentable (Latautonomy)", auspiciado por la Unión Europea. Septiembre de 2002.



El comportamiento de la economía, la posibilidad que tiene la población para acceder al financiamiento habitacional, las políticas públicas y la intervención de diversos agentes sociales que participan en la producción del espacio urbano han generado a lo largo de las décadas diversas modalidades de expansión periférica entre las que destaca el surgimiento de colonias populares sobre tierras ejidales, comunales y privadas, modalidad que ha sido mayoritaria en la expansión física de la ciudad<sup>3</sup>.

#### IV. 2 Etapa de desarrollo del asentamiento humano irregular

En esta investigación se adoptó la densidad poblacional como índice de la etapa de evolución de los asentamientos. En virtud de que la información disponible proporcionada por las autoridades delegacionales se refiere al número de familias por colonia, para determinar la densidad en habitantes por hectárea se consideró como prototipo la familia nuclear completa, que corresponde a la mayoría de los casos en la zona de estudio, con un promedio de 4 miembros por familia, de acuerdo con los resultados de la encuesta levantada como parte de la presente investigación. Este promedio es menor que el reportado por el Censo de 2000 para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, de 4.7 miembros por familia.<sup>4</sup> Como se observa en la tabla 4.8, de las 55 colonias populares registradas en la zona de estudio, 38 (0.69%) están en etapa de formación; 3(5.45%) en proceso de consolidación y 2(3.63%) consolidadas. En el caso de 12(21.82%) colonias no se conoce el número de familias.

La figura 4.4 muestra el avance de la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación de 1984 a 2004

Tabla 4.8  
Etapa de desarrollo de las colonias del asentamiento humano irregular de la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, DF

Nombre	Tasa de crecimiento	Fundación (año)	Habitantes	Superficie (ha)	Densidad (hab/ha)	Colonias populares:		
						En formación	En proceso de consolidación	Consolidadas
Chinita Norte	S		-	2.53	-			
Granjas, Las	S	95	-	27.19	-			
Achichipisco	S	88	-	1.71	-			
Morucha, La	S		-	6.55	-			
Cuanejaque	S		-	4.85	-			

<sup>3</sup> Esquivel H. M. T. *Conformando un lugar: narrativas desde la periferia metropolitana*, en *Pensar y habitar la ciudad*, Ramírez K. y Aguilar D. M. (coords). México. Anthropos UAM. 2006. p. 35.

<sup>4</sup> Torres T. M. Capítulo 9. *Características sociodemográficas de las unidades domésticas en las colonias estudiadas*, en *Pobreza, condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. Scheitingart M. (coord.). México. El Colegio de México. 2002. pp. 285 a 286.



Estudio de Alternativas para el Suministro de Agua Potable, Colección y Tratamiento de Aguas Residuales en Asentamientos Humanos con Posibilidad de ser Regularizados en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, D. F.

Nombre	Tasa de crecimiento	Fundación (año)	Habitantes	Superficie (ha)	Densidad (hab/ha)	Colonias populares:		
						En formación	En proceso de consolidación	Consolidadas
Polígono 54 (Sin nombre)	S		-	0.32	-			
Kilómetro 30	S		-	0.87	-			
Rejas, Las-Chalquitongo	S		-	11.72	-			
Titlocotla/Temaxtetitla	S		-	4.64	-			
Encinos	S		-	0.58	-			
La Joyita	S		-	-	-			
Tlactepancatitla	S	97	-	0.45	-			
Kilómetro 34.5-Las vías	Ee	94	8	4.95	1.61	✓		
Cortijo de Mendoza	Ee	88	76	20.65	3.68	✓		
Oyameyo	Ee	94	220	69.17	3.18	✓		
Kilómetro 33	P	02	8	2.32	3.45	✓		
Ayometitla	A	98	16	4.79	3.34	✓		
Faja, La	Ee	83	32	7.33	4.36	✓		
Presa, La	Ee		68	15.08	4.51	✓		
Chinita Sur	Ee	92	28	4.13	6.78	✓		
Camino Antiguo a Cantil	Ee	94	48	6.19	7.75	✓		
Bosques de Topilejo – Lomas de San José	Ma	01	16	1.30	12.3	✓		
Cuailascantitla	A	95	44	2.97	14.81	✓		
Tehitic	Ma	97	68	3.86	17.62	✓		
Rancho La Esperanza	Ee	88	4	0.21	19.0	✓		
Tepacheras	P	98	28	1.30	21.54	✓		
Pastores, Los Tepozán Mocho	S		204	8.76	23.29	✓		
Xaxalipac	Ma	95	144	5.96	24.16	✓		
Margaritas, Las	Ma	94	756	30.58	24.72	✓		
Xaxalco II	S	87	168	6.53	25.73	✓		
Ampliación Tezontitla	P	00	68	2.24	30.36	✓		
Rosas, Las	S		220	6.15	35.77	✓		
Tetecala	S		48	1.45	33.10	✓		
Ocotla Chico	S		192	5.15	37.28	✓		
Estrella Mora	P	95	56	1.49	37.58	✓		
Ocotla	S		588	15.49	37.96	✓		
Siete Ocotes/Subestación Eléctrica	P	96	56	1.35	41.48	✓		
Capulín, El	S		92	2.17	42.40	✓		
Tehuisco	P	94	736	15.95	46.14	✓		
Huinizco	B	98	48	1.03	46.60	✓		
Nextel – Las Rosas	S		164	3.53	46.46	✓		
Tezontitla	Ma	91	456	8.61	52.96	✓		



Nombre	Tasa de crecimiento	Fundación (año)	Habitantes	Superficie (ha)	Densidad (hab/ha)	Colonias populares:		
						En formación	En proceso de consolidación	Consolidadas
Torres, Las	A	86	324	6.05	53.55	✓		
Arcos, Los	S		108	1.81	59.67	✓		
Ayocatlilla	P	93	704	11.21	62.80	✓		
Ahuacatlilla	B	96	252	3.52	71.59	✓		
Tepezintla	Ma		244	3.19	76.49	✓		
San Miguel Toxiac	B	94	684	8.72	78.44	✓		
Calvario, El	P	92	512	6.53	78.45	✓		
Sifón, El	P	86	48	0.52	92.30	✓		
Tepetzintla	S	89	244	2.1	116.19		✓	
Arenal, El	S		156	1.26	123.81		✓	
Ángeles, Los	Ma	88	328	2.37	138.40		✓	
Tetequilo	B	89	116	0.625	185.6			✓
Ayopa	Ee	96	112	0.53	211.32			✓

Fuente: Elaboración propia con información de la Jefatura Delegacional de Tlalpan. Comisión de Ordenamiento Territorial.

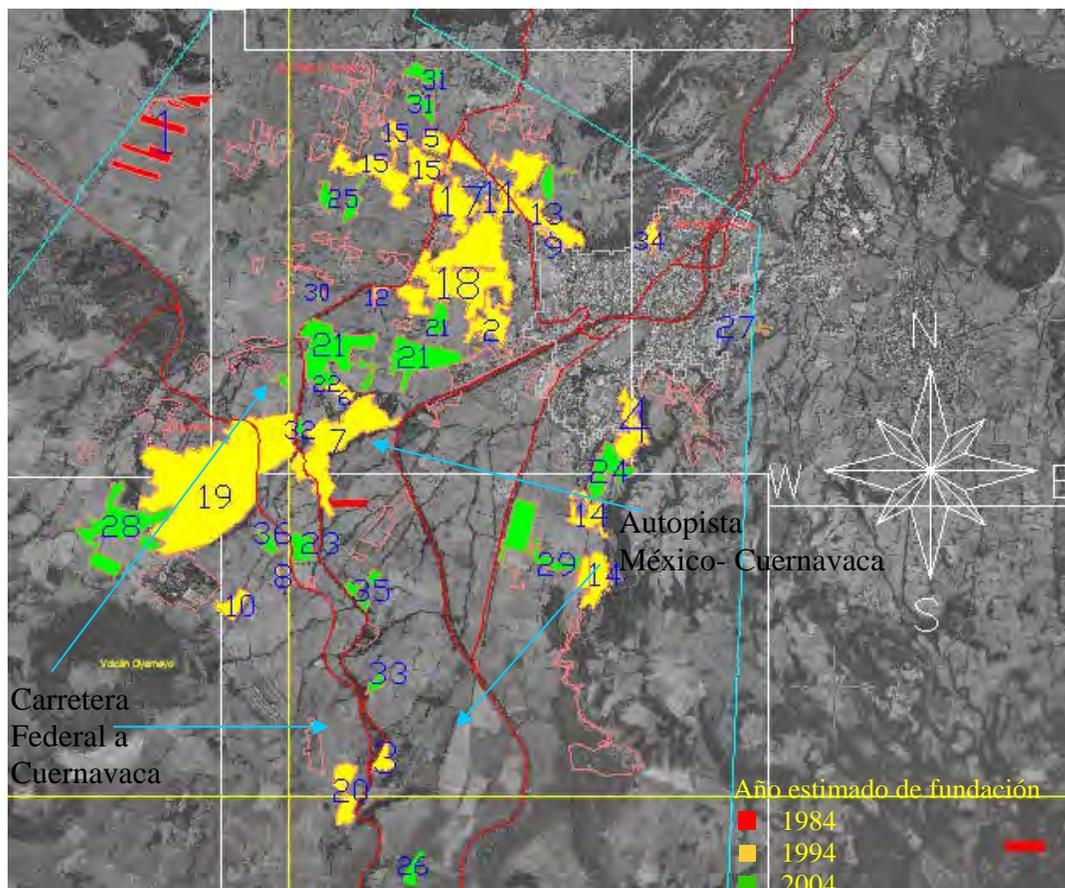
Notas:

- 1) Tasa de crecimiento demográfico: S, supuesta; Ee, estado estacionario; P, promedio; B, baja; A, alta; Ma, muy alta.
- 2) Colonias populares en formación. Son asentamientos de densidad baja (menos de 100 hab./ha) con 54 hab/ha de densidad media. En general, no disponen de obras de urbanización y carecen de equipamiento y servicios.
- 3) Colonias populares en proceso de consolidación. Son asentamientos cuya densidad está en el ámbito de 100 a 170 hab/ha, con 148 hab/ha de densidad promedio, casi el triple del correspondiente a colonias populares en formación. El proceso de urbanización no ha concluido. Las viviendas presentan diferente avance constructivo e incluso aún se observan viviendas provisionales.
- 4) Colonias populares consolidadas. La densidad urbana es de 270 hab/ha. Se considera que las obras de urbanización se han completado y se satisfacen los requerimientos de equipamiento básico, o incluso pueden llegar a tener un superávit que las convierte en la sede de centros urbanos o subcentros de equipamiento urbano.



Figura 4.4.

Avance de la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación en la región San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, de 1984 a 2004.



Colonias del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo: 1.- La Faja, 2.- Las Torres, 3.- El Sifón, 4.- Xaxalco II, 5.- Los Ángeles, 6.- Achichipisco, 7.- Cortijo de Mendoza, 8.- Rancho La Esperanza, 9.- Tetequilo, 10.- Tepetzintla, 11.- Tezontitla, 12.- Chinita Sur, 13.- El Calvario, 14.- Ayocatitla, 15.- Tehuisco, 16.- Camino Antiguo al Cantil, 17.- San Miguel Toxiac, 18.- Las Margaritas, 19.- Oyameyo, 20.- Kilometro 34.5 – Las Vías, 21.- Las Granjas, 22.- Estrella Mora, 23.- Cuailascantitla, 24.- Xaxalipac, 25.- Ahuacatitla, 26.- Siete Ocotes, 27.- Ayopa, 28.- La Presa, 29.- Tehitic, 30.- Tlactepancatitla, 31.- Ayometitla, 32.- Tepacheras, 33.- Huinizco, 34.- Ampliación Tezontitla

### IV. 3 Población actual y prevista en el asentamiento

El crecimiento demográfico de las colonias del asentamiento humano irregular de la zona de estudio tiene dos componentes principales: crecimiento natural e inmigración, es decir, población que proviene de las áreas centrales e intermedias de la ciudad. La tabla 4.9 presenta resultados de la encuesta levantada en la zona de estudio como parte de esta investigación que muestran el flujo poblacional hacia San Miguel Topilejo. Del análisis de 207 cuestionarios aplicados resultó que el número de familias que migraron hacia la localidad en el periodo 2000 - 2005 fue de 199(96.13%); de éstos, 87.43% provinieron de otro lugar del DF y 12.56% de otra entidad.



Este hecho parece confirmar lo expresado por Legorreta<sup>5</sup> en el sentido de que lo primero que resalta en el análisis de la movilidad urbana es que los asentamientos irregulares de la periferia metropolitana no son receptáculos directos de la población migrante proveniente de otras partes del país.

Tabla 4.9  
Migración hacia la localidad en una muestra de 207 familias encuestadas

	Total	Porcentaje
Familias encuestadas	207	100
Familias inmigrantes a la zona de 2000 a 2005	199	96.13
Familias inmigrantes provenientes de otra entidad, de 2000 a 2005	25	12.56
Familias inmigrantes provenientes de otro lugar del DF, de 2000 a 2005	174	87.43

Fuente: encuesta propia

Las proyecciones de población se basaron en los datos de antigüedad y densidad poblacional de las colonias populares se observó que existen varias tendencias de crecimiento de la densidad poblacional en función del tiempo transcurrido desde la fundación estimada de las colonias. Por ejemplo, las colonias de la tabla 4.10 muestran una tendencia de crecimiento similar.

Tabla 4.10  
Ejemplo de colonias con tendencia de crecimiento similar

Nombre	Año de fundación	Densidad
Huinizco	1998	46.6
Ahuacatitla	1996	71.59
San Miguel Toxiac	1994	78.44
Tetequilo	1989	185.6

Fuente: elaboración propia

Al graficar la antigüedad de cada colonia *versus* la densidad poblacional al año 2004 se obtuvo la curva de ajuste de los pares ordenados y su ecuación (polinomial de segundo orden), como se muestra en la figura 4.5.

La ecuación de la figura 4.5 se usa entonces como modelo de crecimiento de la densidad poblacional (y) en función de la antigüedad de las colonias (x). El producto de la densidad poblacional proyectada por el área estimada de cada colonia da una estimación de la población tabla 4.11.

<sup>5</sup> Legorreta, J. *Efectos ambientales de la expansión de la Ciudad de México, 1970 – 1993*, Centro de Ecología y Desarrollo, México, 1994, pp 62-63.



Figura 4.5

Modelo de crecimiento de la densidad poblacional en función del tiempo desde la fundación de las colonias de la tabla 4.10

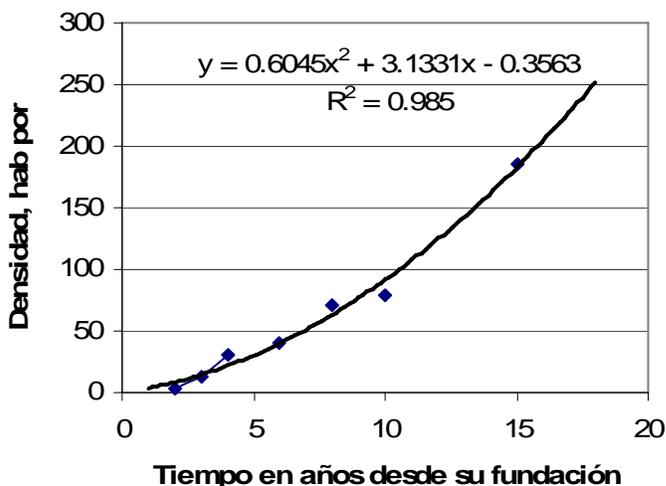


Tabla 4.11.

Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de baja tasa en la zona de estudio

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Huinizco	63.40	65	124.29	128	227.61	234	<b>270.00</b>	278
Ahuacatitla	91.42	322	161.99	570	<b>270.00</b>	950	<b>270.00</b>	950
San Miguel Toxiac	124.29	1084	204.53	1783	<b>270.00</b>	2354	<b>270.00</b>	2354
Tetequilo	227.61	142	<b>270.00</b>	169	<b>270.00</b>	169	<b>270.00</b>	169
Total		1613		2650		3708		3752
Tasa de crec. anual en el periodo, %			13.22		6.95		0.23	
Tasa de crec. promedio 2006-2020, %					6.8			

En el procedimiento descrito se asume lo siguiente:

1. Existen cuatro tendencias de crecimiento de la densidad poblacional: tasa baja, tasa promedio, tasa alta y tasa muy alta.
2. Las colonias que al transcurrir el tiempo se han mantenido con baja población se consideran en estado estacionario debido a que están formadas por terrenos grandes destinados a ranchos o casas campestres.
3. Para fines de estimación, las colonias de las que no se tiene registrada su antigüedad se presume que fueron fundadas en 1995.
4. La poligonal de cada colonia permanece constante a través del tiempo; es decir, no se incrementa el área.
5. En general, las colonias alcanzarán una densidad poblacional de saturación correspondiente a colonias populares consolidadas con densidad urbana de 270 habitantes por hectárea.



La tablas 4.12 a 4.16 muestran las previsiones de población para los grupos de colonias con tendencia de crecimiento similar.

Tabla 4.12

Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa promedio en la zona de estudio

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Kilómetro 33	16.19	38	44.08	102	95.86	222	166.44	386
Tepacheras	44.08	57	84.00	109	150.82	196	236.45	307
Ampliación Tezontitla	28.63	64	62.53	140	121.84	273	199.94	448
Estrella Mora	72.89	109	121.84	182	199.94	298	<b>270.00</b>	402
Siete Ocotes	62.53	84	108.47	146	182.82	247	<b>270.00</b>	365
Tehuisco	84.00	1340	135.95	2168	217.82	3474	<b>270.00</b>	4307
Ayocatlilla	95.86	1075	150.82	1691	236.45	2651	<b>270.00</b>	3027
Calvario, El	108.47	708	166.44	1087	255.84	1671	<b>270.00</b>	1763
Sifón, El	199.94	104	<b>270.00</b>	140	<b>270.00</b>	140	<b>270.00</b>	140
Total:		3579		5766		9172		11145
Tasa de crec. anual en el periodo, %			12.66		9.73		3.97	
Tasa de crec. promedio 2006-2020, %					8.79			

Tabla 4.13

Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa alta en la zona de estudio

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Ayometitla	10.12	48	22.92	110	47.66	228	82.11	393
Cuailascantitla	19.14	57	36.60	109	67.16	199	107.44	319
Torres, Las	67.16	406	98.61	597	146.65	887	204.40	1237
Total		512		815		1315		1949
Tasa de crec. anual en el periodo, %			12.34		10.04		8.19	
Tasa de crec. promedio 2006-2020, %					10.19			

Tabla 4.14

Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares consideradas de tasa muy alta en la zona de estudio

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Bosques de Topilejo - Lomas de San José	9.46	12	27.13	35	95.99	125	216.81	282
Tehitic	27.13	105	78.06	301	188.49	728	270.00	1042
Xaxalipac	48.44	289	115.99	691	247.21	1473	270.00	1609
Margaritas Las	62.21	1902	138.08	4222	270.00	8257	270.00	8257
Tezontitla	115.99	999	216.81	1867	270.00	2325	270.00	2325
Tepetzintla	162.24	341	270.00	567	270.00	567	270.00	567
Angeles Los	188.49	447	270.00	640	270.00	640	270.00	640
Total		4094		8324		14114		14721
Tasa de crec. anual en el periodo, %			19.41		11.14		0.85	
Tasa de crec. promedio 2006-2020, %					10.44			



Tabla 4.15  
Asentamientos humanos irregulares que se consideran en estado estacionario en la zona de estudio

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Cortijo de Mendoza	3.68	99	3.68	99	3.68	99	3.68	99
Faja, La	4.36	42	4.36	42	4.36	42	4.36	42
Presa, La	4.51	88	4.51	88	4.51	88	4.51	88
Ayopa	211.32	146	211.32	146	211.32	146	211.32	146
Oyameyo	3.18	220	3.18	220	3.18	220	3.18	220
Kilómetro 34.5-Las vías	1.61	8	1.61	8	1.61	8	1.61	8
Chinita Sur	6.78	28	6.78	28	6.78	28	6.78	28
Camino Antiguo a Cantil	7.75	48	7.75	48	7.75	48	7.75	48
Rancho La Esperanza	19	4	19	4	19	4	19	4
<b>Total</b>		<b>683</b>		<b>683</b>		<b>683</b>		<b>683</b>
Tasa de crec. anual en el periodo, %			0.00		0.00		0.00	

Tabla 4.16  
Estimación de la población actual y previsión del crecimiento demográfico en colonias populares con año estimado de fundación

Nombre	Año 2006		Año 2010		Año 2015		Año 2020	
	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.	Densidad	Habs.
Chinita Norte	116.94	296	185.29	469	<b>270.00</b>	683	<b>270.00</b>	683
Granjas, Las	116.94	3180	185.29	5038	<b>270.00</b>	7341	<b>270.00</b>	7341
Achichipisco	244.03	417	<b>270.00</b>	462	<b>270.00</b>	462	<b>270.00</b>	462
Morucha, La	116.94	766	185.29	1214	<b>270.00</b>	1769	<b>270.00</b>	1769
Cuanejaque	116.94	567	185.29	899	<b>270.00</b>	1310	<b>270.00</b>	1310
Polígono 54 (Sin nombre)	116.94	37	185.29	59	<b>270.00</b>	86	<b>270.00</b>	86
Kilómetro 30	116.94	102	185.29	161	<b>270.00</b>	235	<b>270.00</b>	235
Rejas, Las-Chalquitongo	116.94	1371	185.29	2172	<b>270.00</b>	3164	<b>270.00</b>	3164
Titicotla/Temaxtetitla	116.94	543	185.29	860	<b>270.00</b>	1253	<b>270.00</b>	1253
Encinos	116.94	68	185.29	107	<b>270.00</b>	157	<b>270.00</b>	157
La Joyita	116.94	0	185.29	0	<b>270.00</b>	0	<b>270.00</b>	0
Tlactepancatitla	87.03	39	149.69	67	<b>244.03</b>	110	<b>270.00</b>	122
Pastores, Los	116.94	1024	185.29	1623	<b>270.00</b>	2365	<b>270.00</b>	2365
Rosas, Las	116.94	719	185.29	1140	<b>270.00</b>	1661	<b>270.00</b>	1661
Tetecala	116.94	170	185.29	269	<b>270.00</b>	392	<b>270.00</b>	392
Ocotla Chico	116.94	602	185.29	954	<b>270.00</b>	1391	<b>270.00</b>	1391
Ocotla	116.94	1811	185.29	2870	<b>270.00</b>	4182	<b>270.00</b>	4182
Capulín, El	132.96	289	204.16	443	<b>270.00</b>	586	<b>270.00</b>	586
Nextel – Las Rosas	132.96	469	204.16	721	<b>270.00</b>	953	<b>270.00</b>	953
Arcos, Los	149.69	271	223.74	405	<b>270.00</b>	489	<b>270.00</b>	489
Tepezintla	167.13	533	244.03	778	<b>270.00</b>	861	<b>270.00</b>	861
Arenal, El	223.74	282	<b>270.00</b>	340	<b>270.00</b>	340	<b>270.00</b>	340
<b>Total</b>		<b>13556</b>		<b>21051</b>		<b>29788</b>		<b>29800</b>
Tasa de crec. anual en el periodo, %			11.63		7.19		0.01	
Tasa de crec. promedio 2006-2020, %			6.28					



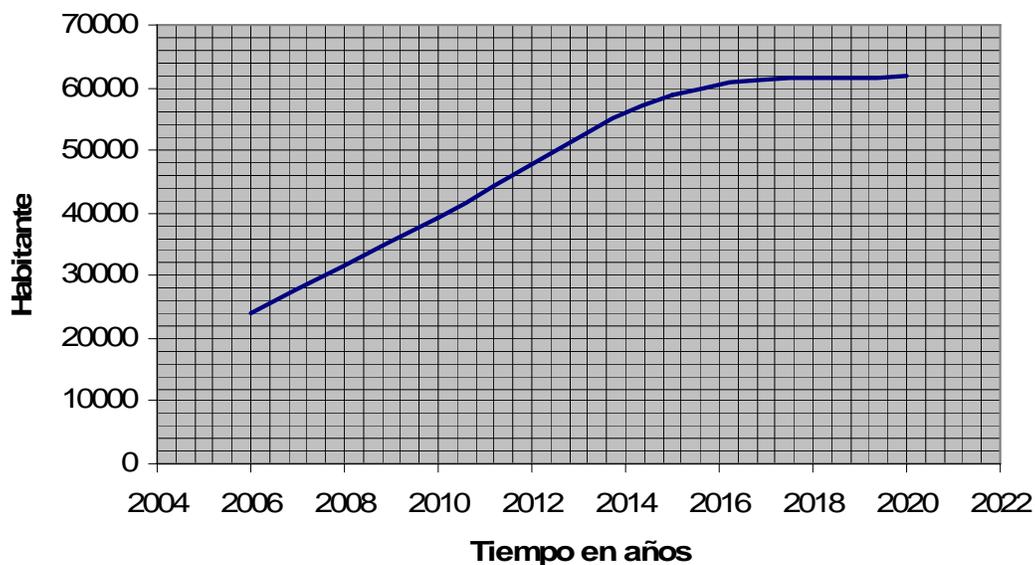
Al sumar los resultados de las tablas 4.11 a 4.16 es posible estimar la población total de las 55 colonias que forman el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo, como se muestra en la tabla 4.17 y en la figura 4.6.

Tabla 4.17  
Proyección de población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	Población total estimada			
	2006	2010	2015	2020
Habitantes	24037	39289	58780	62050

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por las 55 colonias  
Fuente: elaboración propia mediante modelos matemáticos

Figura 4.6.  
Proyección de población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo.





#### IV.4 Acciones inherentes al establecimiento del asentamiento

Tabla 4.18.

Árbol de acciones generales desde el establecimiento de asentamientos humanos irregulares

Notas:

<sup>1</sup> Se refiere a la apertura de calles, caminos, puentes y escalinatas que posibilitan la comunicación peatonal o vial.

<sup>2</sup> Se refiere a dispensarios médicos, consultorios, campañas de vacunación, también al mejoramiento de las instalaciones ya creadas.

<sup>3</sup> Se refiere a los niveles de guardería, pre-escolar, primaria, secundaria y preparatoria.

<sup>4</sup> Se refiere al acondicionamiento (pavimentación, compactación, etc.) de éstas, a su nomenclatura, señalización, topes, semáforos y arbotantes.

Etapa	Acciones y demanda de equipamiento y servicios	Estatus de la acción o necesidad					
		Informal, irregular o provisional	No satisfecha	En Planeación	En proceso	Satisfecha	Formal, regular o definitiva
Formación	Trazo del asentamiento						✓
	Construcción de las viviendas				✓		
	Acceso a la ciudad <sup>1</sup>						✓
Proceso de consolidación ↓	Suministro de Agua	✓					
	Manejo de aguas residuales	✓					
	Electrificación	✓					
	Manejo de residuos sólidos					✓	
	Tenencia de la tierra		✓				
	Mejoramiento de la vivienda				✓		
	Seguridad pública					✓	
	Demanda de equipamiento de salud <sup>2</sup>					✓	
	Demanda de equipamiento educativo <sup>3</sup>		✓				
	Demanda de equipamiento de abasto		✓				
	Demanda de centros de capacitación para el trabajo		✓				
	Construcción de calles <sup>4</sup>	✓					
	Alumbrado público		✓				



Acciones y demanda de equipamiento y servicios	Estatus de la acción o necesidad					
	Informal, irregular o provisional	No satisfecha	En Planeación	En proceso	Satisfecha	Formal, regular o definitiva
Banquetas		✓				
Transporte público					✓	
Demanda de equipamiento recreativo y áreas verdes	✓					

#### IV.4.1. Trazo del asentamiento

Se refiere a las características de estructura urbana que tienen las colonias en su proceso de expansión. En las colonias del asentamiento el trazo es de tipo *orgánico*<sup>6</sup>, que se ha desarrollado a partir de la arquitectura popular, sin arquitectos; es decir, las colonias se han ido construyendo por la propia población, siguiendo unos principios elementales tanto estéticos como funcionales, con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos, unos recursos limitados y difíciles de obtener.

La estructura urbana del pueblo rural San Miguel Topilejo se caracteriza por tener un sistema reticular de manzanas de 100 x 60 m en su zona central. El centro está claramente definido por una plaza alrededor de la cual se localiza la iglesia, mercado (tianguis), oficinas de gobierno, escuela primaria y comercios principales. Hacia la periferia en expansión del poblado, el trazo se dio sobre parcelas ejidales o comunales que son de una, dos o más hectáreas. El modelo de urbanización en las colonias que conforman el asentamiento humano irregular está basado en manzanas rectangulares de diversas dimensiones, sin edificios administrativos y religiosos, plazas ni jardines, con lotes unifamiliares de entre 120 y 250 metros cuadrados.

Durante el trabajo de campo se observó que en general la distribución de lotes forma manzanas con calles alineadas; sin embargo, existen colonias en las que sus habitantes podrían estar en situación de peligro al haber sido establecidas en el derecho de vía de líneas de transmisión de energía eléctrica, como es el caso de la colonia Las Torres que, no obstante estar los lotes alineados a ambos lados, no cumplen con la normatividad al respecto que establece como derecho de vía 20 m a cada lado del eje de la línea de transmisión figura 4.7.

<sup>6</sup> Definimos el *orden orgánico* como aquél que presenta unas similitudes con el reino de la naturaleza (sobre todo el vegetal), donde encontramos una jerarquía de estructuras, simetrías axiales, y la forma circular u ovalada como elementos dominantes de la composición. Por el contrario, el *orden geométrico* se caracteriza por una geometría rectilínea ajena a cualquier trazado natural, que conforma vías jerarquizadas con manzanas y parcelas de forma geométrica (cuadradas, rectangulares, semicirculares, etc.). El trazado geométrico surge desde una autoridad gubernativa, y en ella impera una dominación sobre el entorno circundante, ignorando su relieve o condicionantes geomorfológicos. Higuera E. *Urbanismo Bioclimático*. Barcelona. Gustavo Gili. 2006. p. 25.



Figura 4.7

Condiciones fuera de norma con relación al derecho de vía de las líneas de transmisión de energía eléctrica en la colonia Las Torres.



#### IV.4.2. Construcción de las viviendas

Muchos procesos relativos al suelo tienen carácter colectivo, en cambio, la forma de producción, el tipo de tenencia y la calidad de la vivienda se relacionan con condiciones de tipo individual y familiar.

El rasgo característico de la urbanización popular es la autoconstrucción total o parcial de la vivienda. Schteingart<sup>7</sup> coordinó una investigación que obtuvo, entre otras cosas, los porcentajes correspondientes a las tres modalidades de autoconstrucción (la familia sola, la familia con ayuda de vecinos y la familia con ayuda de un albañil), en cuatro asentamientos, uno de ellos ubicado en el SC de la Delegación Tlalpan tabla 4.19.

Predomina la vivienda propia, pero a medida que las colonias se consolidan – proceso que normalmente se relaciona en forma directa con la antigüedad del asentamiento – generan una oferta de vivienda en renta como resultado de la extensión de la vivienda unifamiliar original. La ubicación de la colonia Xaxalipac, en lo alto de un cerro, motivó que los lotes no tuvieran distribución y alineación adecuada.

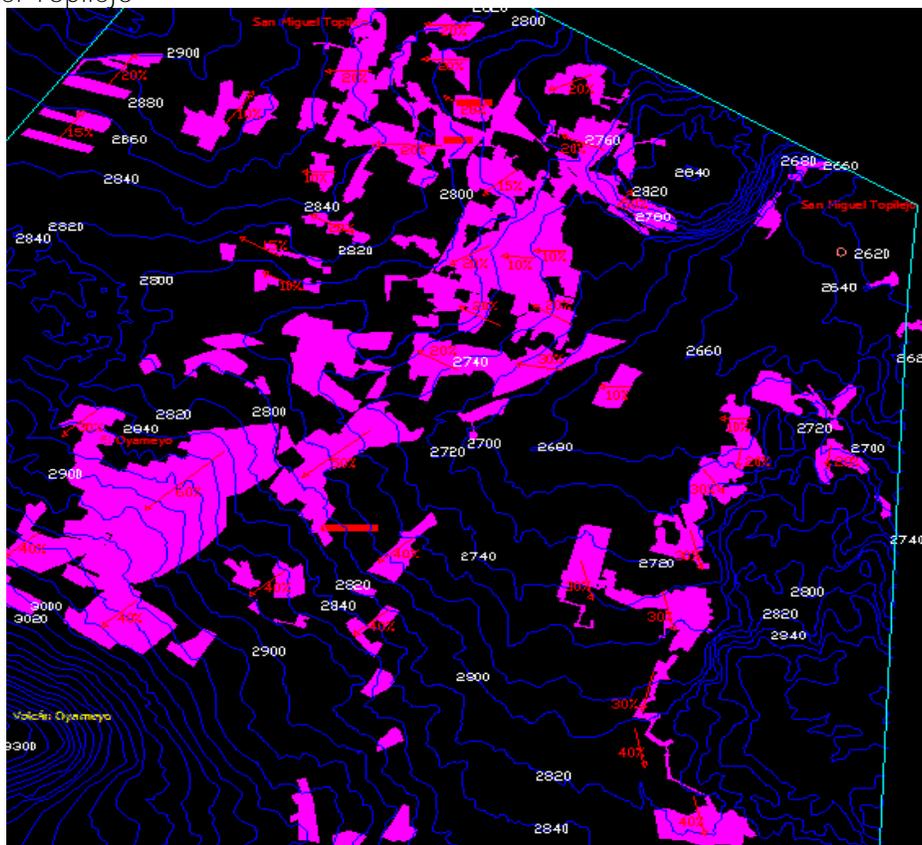
Por lo menos 20.59% de las áreas ocupadas por el asentamiento humano irregular se encuentran en terrenos con pendientes excesivas (34.17%) y alejadas del equipamiento e infraestructura figura 4.8.

<sup>7</sup> Schteingart M. (coord.). *Pobreza, condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. México. El Colegio de México. 2002. pp. 48 y 49.



Figura 4.8.

Pendiente del terreno en las colonias que forman el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo



Fuente: elaboración propia

Tabla 4.19

Forma de producción de la vivienda en la Colonia 2 de Octubre, Del. Tlalpan, DF

Modalidad de la construcción	Casos encuestados	Porcentaje
Familia sola	104	59.2
Familia y vecinos	1	0.6
Familia y albañil	58	33.3
Contratista por encargo	12	6.9
Total	175	100

Fuente: Schteingart M. (coord.). *Pobreza, condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. México. El Colegio de México. 2002. p. 49.

Los materiales de pisos y techos varían mucho por colonia, en cambio, casi la totalidad de las viviendas tiene las paredes de tabique, bloque o tabicón. También se presentan grandes diferencias en los recubrimientos de las paredes; la mayoría de las viviendas carece de acabados.



Duhau y Schteingart<sup>8</sup> aluden a trabajos recientes que ponen énfasis sobre todo en el costo relativamente alto de estas viviendas, ya que implican una gran cantidad de trabajo como consecuencia del atraso de los procesos constructivos empleados, de la baja productividad y de la inexperiencia de muchos autoconstructores; además, destacan el lento proceso de producción y mejoramiento de las mismas.

Existe un lento proceso de consolidación de las viviendas; durante las visitas a la zona de estudio se observó que después de cinco años de iniciada la formación de las colonias, en muchos casos las viviendas siguen siendo provisionales. La vivienda se va construyendo con grandes sacrificios por parte de las familias y el proceso de consolidación dura al menos 15 años.

En síntesis, las colonias más recientes presentan peores condiciones tanto en lo que se refiere a las características estructurales (sobre todo calidad de pisos y techos) como espaciales de la vivienda (número de cuartos y disposición de baño y cocina).

#### IV.4.3. Acceso a la ciudad

El acceso físico a la Ciudad se refiere a la existencia de vías de comunicación entre las colonias del asentamiento humano y el resto del conjunto urbano. Se trata de obras que hacen posible la circulación diaria de personas, bienes y servicios entre estas colonias y el espacio urbano.

La vía de comunicación principal del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo con la Ciudad es la carretera federal México – Cuernavaca; aproximadamente en el km 28.5 de dicha carretera se localiza la desviación hacia el pueblo rural de San Miguel Topilejo, que es un camino pavimentado de dos carriles con circulación en ambos sentidos. Desde hace algunas décadas se han venido estableciendo colonias irregulares a lo largo de dicho camino, inicialmente de manera dispersa pero que con el tiempo se han venido consolidando como un asentamiento urbano continuo. Actualmente el camino constituye la avenida principal del asentamiento y lleva por nombre Cruz Blanca.

Como se mencionó en el apartado IV.4.1, la lotificación se dio sobre parcelas ejidales o comunales; algunas cuentan con una calle interior central para acceder a pequeños lotes laterales y otras fueron lotificadas a lo largo de un camino rural; estas lotificaciones son independientes unas de otras, y sólo tienen en común el angosto camino rural de cuatro a seis metros de ancho, que usualmente no se amplía y que con el tiempo resulta insuficiente y causa conflictos de tránsito.

La aportación obligatoria de la fuerza de trabajo del colono en las obras públicas de la colonia es invariablemente gratuita y no requiere mecanismos compulsivos para darse.

---

<sup>8</sup> *Ibid.*, p. 40.



Surge de la necesidad de los servicios, principalmente en la etapa de formación de la colonia. Una de las obras donde se aporta trabajo es en la apertura de calles. La estructura urbana es desarticulada e ineficiente en las colonias del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo debido a los pocos caminos que dan acceso a las nuevas lotificaciones. Las colonias se expanden aceleradamente, pero la proporción de suelo destinada a vialidad no se amplía para satisfacer la creciente demanda poblacional de tránsito y transporte.

La tabla 4.20 muestra el desarrollo que han tenido las vías de acceso a la zona de estudio, clasificadas de acuerdo a su importancia.

Tabla 4.20  
Vías de comunicación entre las colonias del  
asentamiento humano y el resto del conjunto urbano

Año	Kilómetros de cada tipo de vía			
	Terracería	Carretera federal	Avenidas principales	Calles
1950	44821.29	7539.67	0.00	0.00
1970	14263.29	7539.67	6370.60	0.00
1990	64521.71	7539.67	12710.04	7486.29
2000	91962.82	7539.67	28940.99	45939.77

Fuente: Elaboración propia mediante fotointerpretación y medición sobre mosaicos aerofotográficos.

#### IV.4.4. Suministro de agua

Los servicios tienen un gran impacto sobre las condiciones de vida de la población pobre y sobre todo en su salud, razón por la cual el cuestionario aplicado a las familias incluyó un conjunto amplio de preguntas dirigidas a conocer tanto el acceso a los servicios como, en el caso del agua, la cantidad y calidad del líquido recibido.

En general, desde el punto de vista de la ingeniería ambiental, las colonias del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo se localizan en zonas problemáticas para el suministro de agua. Si bien las colonias se encuentran en la Delegación Tlalpan, correspondiente a la zona con más altos niveles de dotación<sup>9</sup>, debido a las características del suelo y a su topografía, resultaría muy costoso construir un sistema típico de abastecimiento; por otra parte, los servicios sólo pueden introducirse después del proceso de regularización de la tenencia de la tierra.

Desde su inicio y durante los varios años de la etapa de formación del asentamiento los colonos se someten a ínfimos consumos y elevados precios del agua adquirida a través de particulares. Según estudios realizados por Legorreta<sup>10</sup> en 1992, en la colonia Belbedere (Tlalpan) el *consumo per cápita*<sup>11</sup> promedio era de 20 litros al día.

<sup>9</sup> Perló M., González A. *¿Guerra por el agua en el Valle de México?*, UNAM, México, 2005. p. 72

<sup>10</sup> Legorreta, J. *Efectos ambientales de la expansión de la Ciudad de México, 1970 – 1993*, Centro de Ecología y Desarrollo, México, 1994, p.143.



De acuerdo con entrevistas realizadas en 1991 por Schteingart<sup>12</sup> a los líderes y a informantes clave de la colonia 2 de Octubre (Tlalpan) cuya formación comenzó a principios de los años setenta, las familias se abastecían de agua por medio de pipas y era provista de manera gratuita por la Delegación Tlalpan. Cada familia recibía dos tambos de agua, dos o tres veces por semana (tres veces sólo en la estación seca y en la época de más calor), cantidad que resultaba insuficiente, sobre todo para las familias numerosas. La autora estima que a través de este sistema el consumo *per cápita* era de 30 a 40 litros al día, lo cual obligaba al reúso del agua y generaba conflictos entre vecinos por el robo de la misma.

De los resultados de la encuesta levantada como parte de esta investigación en el año 2005 en 18 colonias irregulares del SC de la Delegación Tlalpan se observa que el suministro de agua es por medio de pipas<sup>13</sup> en el 88.5% de una muestra de 270 lotes, tabla 4.21.

Tabla 4.21.  
Forma de suministro de agua en la zona de estudio

Modalidad	Número de casos	Porcentaje
De toma pública	4	1.48
Toma domiciliaria en el lote	7	2.59
La acarrea de tambos	7	2.59
Servicio de pipas	239	88.52
De un depósito comunal	2	0.37
No respondió	11	4.07
Total	270	100

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Las autoridades delegacionales de Tlalpan han sistematizado el suministro de agua a los asentamientos humanos irregulares del SC con base en un padrón de lotes y habitantes por lote. Se ha proporcionado una credencial a los residentes por cada lote para acudir a solicitar el servicio de pipa, y se han establecido reglas sencillas, específicamente el número de servicios a que tienen derecho al mes en función del número de residentes del lote, el pago a efectuar y la presencia de algún residente para recibir la pipa; de no cumplirse esta condición, la pipa se retirará, y nuevamente se tendrá que acudir a solicitar el servicio y a efectuar el pago.

La tabla 4.22 muestra el resumen del análisis de resultados de la encuesta para la estimación de la dotación<sup>14</sup> de agua para uso y consumo humano en doce colonias del

<sup>11</sup> El **consumo** es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Cuando se trata de consumo per cápita se expresa en L/hab/día.

<sup>12</sup> Schteingart M. (coord.). *Pobreza, condiciones de vida y salud en la Ciudad de México*. México. El Colegio de México. 2002. p. 169.

<sup>13</sup> De acuerdo con los resultados del *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*, de las 12000 viviendas sin agua entubada que existen en la Delegación Tlalpan, el 94.77% se abastece mediante pipas. *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002*. México. INEGI, 2005. p. 238.

<sup>14</sup> La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual; sus unidades están dadas en L/hab/día. CNA, Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. México, 1994.



asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo; considerando los 204 lotes de la muestra, la dotación estimada es de 103 litros por habitante al día.

Tabla 4.22

Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo

Colonia	Año estimado de fundación	Lotes de la muestra	Habitantes de la muestra	Volumen consumido (L/día)	Dotación (L/hab/día)
Ángeles, Los	1988	13	55	3933.33	71.52
Tehuisco	1994	19	45	5958.29	132.4
Oyameyo	1994	10	37	3666.67	99.10
Rosas, Las	Nd	20	68	8236.19	121.12
Cortijo de Mendoza	1988	2	9	1366.67	151.85
San Miguel Toxiac	1994	26	109	12282.86	112.69
Pastores, Los	Nd	11	65	4880.00	75.08
Torres, Las	1986	17	66	9466.67	143.43
Margaritas, Las	1994	55	254	23674.14	93.20
Xaxalco	1987	7	23	1400.00	60.86
Xaxalco II		3	9	1066.67	118.52
Xaxalipac	1995	21	72	7700.00	106.94
Total		204	812	83631.49	102.99

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Con fines de comparación se presentan las tablas 4.23 y 4.24, que muestran los resúmenes del análisis de resultados de la encuesta para la estimación de la dotación en colonias de otras regiones del SC de la Delegación Tlalpan.

Tabla 4.23

Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes de asentamientos humanos irregulares de la región San Miguel Xicalco, del SC de la Delegación Tlalpan

Colonia	Año estimado de fundación	Lotes de la muestra	Habitantes de la muestra	Volumen consumido (L/día)	Dotación (L/hab/día)
Camino Viejo a Tepepan	1989	13	51	9114.29	178.71
Emiliano Zapata	1993	18	69	7277.14	105.47
Memecala	1989	14	58	4900.00	84.48
Bellavista	1993	11	41	3866.67	94.30
Total		56	219	25158.1	114.87

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005



Tabla 4.24

Estimación de la dotación de agua para uso y consumo humano en una muestra de lotes de asentamientos humanos irregulares de la región Magdalena Petlalcalco, del SC de la Delegación Tlalpan

Colonia	Año estimado de fundación	Lotes de la muestra	Habitantes de la muestra	Volumen consumido (L/día)	Dotación (L/hab/día)
Silbato, El	Nd	7	17	1880.00	110.59
Ampliación Magdalena Petlalcalco	1985	1	2	333.33	166.67
Total		7	19	2213.33	116.49

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Si se considera el total de lotes de las tres regiones que se incluyeron en la muestra (San Miguel Topilejo, San Miguel Xicalco y Magdalena Petlalcalco), la dotación estimada es de 105.72 litros por habitante al día. La tabla 4.25 presenta la estimación de la *demanda*<sup>15</sup> de agua actual y futura de la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo. La estimación se hizo con base en las proyecciones de población de la tabla 4.16 y en la dotación estimada de 103 L/hab/día, suponiendo que se mantuviera constante durante los próximos catorce años. La figura 4.9 muestra una representación gráfica de la proyección de la demanda. El pago del servicio está definido de acuerdo a zonas en función de la distancia que tiene que recorrer la pipa. La mayoría de la población paga \$80.00 por servicio y para las familias de más bajos recursos el servicio es gratuito; no obstante, los habitantes tienen libertad para contratar directamente a transportistas, a un costo significativamente mayor. El procedimiento descrito pretende constituirse en un mecanismo gubernamental de control social para evitar que la necesidad de agua en los asentamientos humanos irregulares continúe siendo mercancía producida especulativamente, como sucedía con anterioridad. La tabla 4.26 muestra el porcentaje de respuestas de los residentes con relación al pago del servicio.

Tabla 4.25.

Proyección de la demanda de agua del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	Población total estimada			
	2006	2010	2015	2020
Habitantes	24037	39289	58780	62050
Demanda, m <sup>3</sup> /día	2475.81	4046.77	6054.34	6391.15
Porcentaje del volumen promedio diario de extracción en la Delegación	1.4	2.28	3.4	3.6

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por 55 colonias.

Fuente: elaboración propia

<sup>15</sup> La **demanda actual** es la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas. Se expresa en m<sup>3</sup>/día. La demanda es función de factores como: clase socioeconómica, porcentaje de población de cada estrato socioeconómico, tamaño de la población, clima, existencia de alcantarillado sanitario, tipo de abastecimiento, calidad y costo del agua. CNA, Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. México, 1994.



Figura 4.9.

Proyección de la demanda de agua del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo

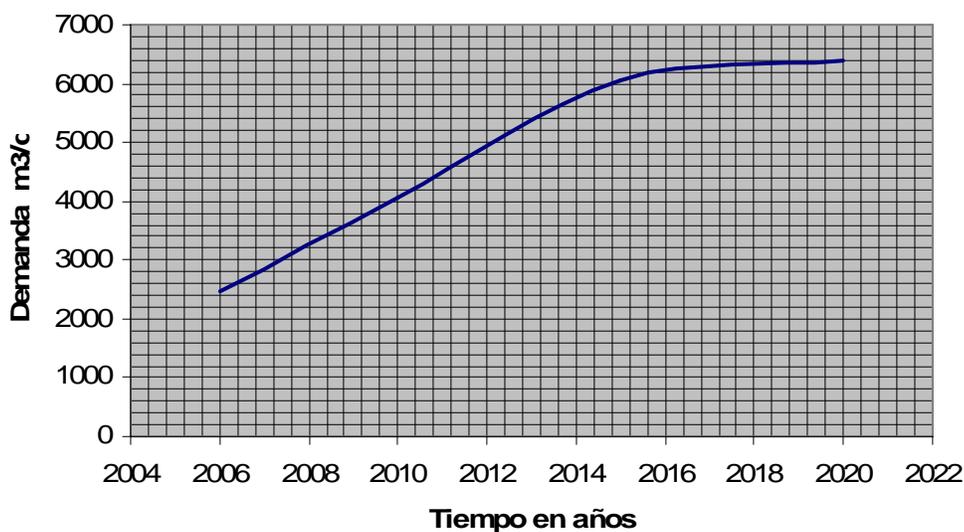


Tabla 4.26  
Pago unitario por servicio de pipa de agua

Aportación (Pesos)	Casos	Porcentaje
Servicio gratuito	32	11.85
De 20 a 69	24	8.89
De 70 a 79	3	1.11
De 80 a 90	185	68.52
De 100 a 200	16	5.93
Más de 200	10	3.70
Total	270	100.00

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Durante reuniones del grupo de trabajo con autoridades de la Delegación, éstas informaron que el suministro de agua a las familias está subsidiado, pues la Delegación paga a los transportistas \$400.00 por cada servicio.

Las pipas no pertenecen al gobierno delegacional y la selección de los transportistas está sujeta a un proceso de licitación.

Los residentes almacenan el agua en tambos, cisternas y tinacos. En el 87.41% de los lotes de la muestra se dispone de cisterna. Como se mencionó en el apartado anterior, en la etapa de formación de las colonias del asentamiento los colonos trabajan gratuitamente para abrir calles y, así, tener acceso al transporte de agua; mientras esto sucede, generalmente la primera obra no provisional que se construye en el lote es la cisterna.



La capacidad de almacenamiento en cisternas es de 8 m<sup>3</sup> por lote en el 50.4% de la muestra y mayor a dicho volumen en el 39.41% de los casos tabla 4.27.

Tabla 4.27  
Capacidad de la cisterna por lote

Volumen (litros)	Casos	Porcentaje
De 200 a 800	4	1.69
De 1200 a 5000	10	4.24
De 6000 a 7000	8	3.39
8000	119	50.42
De 10000 a 12000	53	22.46
De 13000 a 18000	33	13.98
Más de 180000	7	2.97
No respondió	2	0.85
Total	236	100.00

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Al analizar los resultados de la encuesta se deduce que los lotes en los que se reporta existencia de cisterna y tinaco instalado en el techo de la vivienda disponen de red en el interior de la misma para alimentación de agua a muebles y aparatos sanitarios; esta condición se cumple sólo en 11 lotes de la muestra, que corresponden al 4.07% de los casos.

Como se observa en la tabla 4.28, en el 69.26% de los lotes de la muestra los residentes reportaron no beber el agua almacenada en la cisterna, sino que compran agua embotellada (garrafón). No obstante que no se incluyó en el cuestionario alguna pregunta al respecto, en la investigación directa se observó que la mayoría de los habitantes consume agua embotellada de purificadoras "sin marca registrada", de \$14.00 a \$16.00 pesos el garrafón de 20 litros, en comparación con los \$26.00 que cuesta el mismo volumen de agua embotellada de marca registrada.

Tabla 4.28  
Origen del agua de bebida

El agua que emplea en su vivienda para beber es:	Casos	Porcentaje
De la red pública	12	4.44
De la que almacena en la cisterna	67	24.81
De garrafón	187	69.26
No respondió	4	1.48
Total	270	100.00

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005



El tratamiento que dan al agua los residentes que no la compran embotellada es hervirla (67%), o agregar un producto comercial (18%). Sólo 18% de los entrevistados mencionó que no la desinfecta. La tabla 4.29 se refiere al comportamiento del consumo de agua de garrafón por familia<sup>16</sup>, el promedio ponderado es de 2.71 garrafones por familia a la semana.

Tabla 4.29  
Consumo semanal de garrafones de agua, por familia

¿Cuántos garrafones consume su familia a la semana?	Casos	Porcentaje
1	22	11.76
2	72	38.50
3	54	28.87
4	21	11.23
5	13	6.95
6	5	2.67
Total	187	100.00

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Se preguntó a los residentes su actitud con respecto al sistema de abastecimiento de agua que opera el gobierno delegacional en los asentamientos humanos irregulares, así como el aspecto que más les preocupa con relación al suministro, las tablas 4.30 y 4.31 presentan los resultados.

Tabla 4.30  
Actitud de los residentes con respecto al sistema de abastecimiento de agua que opera la Delegación Tlalpan para atender a la población de los asentamientos humanos irregulares

Actitud	Casos	Porcentaje
Conformes con el sistema	51	18.89
No están conformes	190	70.37
No se expresaron	29	10.74
Total	270	100.00

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Tabla 4.31  
Principales preocupaciones con respecto al agua distribuida en pipa por la Delegación Tlalpan

Aspecto	Casos	Porcentaje
Salud personal	53	19.63
Cantidad	32	11.85
Calidad	89	32.96
Presión	1	0.37
Continuidad del suministro	66	24.44
Costo	14	5.19

<sup>16</sup> Se especifica en este caso el consumo de agua de garrafón por familia y no por lote porque el entrevistado respondió a la pregunta en términos de la práctica de su familia; sin embargo, en el 44.44% de los lotes habita más de una familia.



Aspecto	Casos	Porcentaje
Ninguno	6	2.22
No respondió	9	3.33
Total	270	100.00

#### IV.4.5. Manejo de aguas residuales

En términos ambientales, la disponibilidad de alcantarillado para aguas residuales es muy importante dadas las repercusiones a la salud, específicamente de los que no cuentan con alcantarillado y disponen directamente en el ambiente sus excretas y aguas jabonosas, sin tratamiento de algún tipo.

En la Delegación Tlalpan<sup>17</sup> las viviendas con tuberías de desagüe sin conexión a la red pública, más las que declararon no tener desagüe representan 36.87% del total. Por otra parte, las viviendas que tienen sanitario sin conexión de agua más las que no tienen sanitario representan 32% del total. Las consecuencias ambientales y en particular a la salud humana son considerables pues se trata de 44983 viviendas cuyos habitantes no disponen sus excretas en forma adecuada.

Estas circunstancias se presentan en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo; los habitantes manifestaron que, al carecer de sistema de alcantarillado, vierten sus aguas residuales a un tanque séptico, a una barranca o a una grieta en la roca basáltica dentro de su lote tabla 4.32.

En el 78.63% de los lotes de la muestra los residentes reportaron la existencia de tanque séptico; sin embargo, las actividades de campo no incluyeron la verificación de la existencia de dicha obra en cada lote de la muestra, y por el conocimiento de las prácticas de manejo de aguas residuales en asentamientos humanos irregulares en otras zonas basálticas del sur de la Ciudad de México (Santo Domingo, Santa Úrsula, etc.), se presume que en la mayoría de los casos en que los residentes manifiestan tener tanque séptico (o fosa séptica como ellos le llaman), lo que en realidad sucede es el vertido de aguas residuales en grietas existentes en el suelo rocoso basáltico.

El impacto ambiental del manejo inadecuado de las aguas residuales, es la contaminación del agua subterránea y problemas de salud en muchos sentidos, más aún si esas aguas no reciben tratamiento. El deterioro de la calidad de las fuentes subterráneas que sustentan el desarrollo urbano puede ser irreversible, en el mejor de los casos su recuperación es técnicamente difícil, costosa y tardada.

La importancia de contar con un sistema de manejo de las aguas residuales de las viviendas es que al ser conducidas por un sólo medio, pueden ser tratadas para su reutilización en otros fines que no sea el consumo directo por humanos, además de evitar la contaminación por microorganismos patógenos.

<sup>17</sup> Se contaron 140148 viviendas en total en la Delegación Tlalpan, de acuerdo con los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002*. México. INEGI, 2005. p. 241.



Por último, la supervisión o seguimiento del destino de las aguas residuales permite conocer el origen de las mismas y, en un momento dado, controlarlas

Tabla 4.32  
Manejo de aguas residuales domésticas

Aspecto	Casos	Porcentaje
Tanque séptico <sup>1</sup>	206	78.63
Grietas u hoyos negros	27	10.31
Letrinas	6	2.29
Vertido en barrancas	12	4.58
No respondió	11	4.20
Total	270	100.00

<sup>1</sup> No se constató la existencia de estas obras. Se presume que la mayoría son grietas en la roca basáltica, donde se vierte el agua residual directamente al subsuelo.

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

La tabla 4.33 presenta las estimaciones del volumen generado y proyectado de aguas residuales al día por los habitantes del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo. Se adoptó una aportación de aguas residuales domésticas igual al 75% de la dotación de agua potable, considerando que el 25% restante se pierde antes de llegar al desagüe<sup>18</sup>; en las estimaciones se asume que la aportación se mantiene constante.

Tabla 4.33  
Proyección del volumen de agua residual doméstica generada en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	Población total estimada			
	2006	2010	2015	2020
Habitantes	24037	39289	58780	62050
Aportación L/hab/día	77.25	77.25	77.25	77.25
Volumen, m <sup>3</sup> /día	1856.86	3035.08	4540.76	4793.36

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por 55 colonias.

De acuerdo con las características físico-químicas del agua residual, se distinguen dos grupos: las de tipo doméstico que son las más abundantes, caracterizadas por altos niveles de nitrógeno (nitratos, nitritos y amoníaco) en sus diferentes estados, y bacterias coliformes. El otro grupo es el de tipo industrial caracterizado por presentar altos contenidos de metales pesados, exceso de hierro, manganeso y color, entre otros contaminantes. En la zona de estudio las aguas residuales son predominantemente domésticas y las cargas por persona equivalente pueden ser como las de la tabla 4.34.

Empleando el límite superior de cada parámetro de la tabla 4.34 se elaboró la tabla 4.35, que presenta una estimación de las cargas anuales totales de materia orgánica biodegradable, materia suspendida y nutrientes (nitrógeno y fósforo) vertidas en el Suelo de Conservación por la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo.

<sup>18</sup> *Datos Básicos*. CNA, Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas. México, 1994.



Tabla 4.34  
Cargas promedio de las aguas residuales domésticas en el área rural

Parámetro	Valor*
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	30 - 35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	75 - 80
Sólidos Suspendidos (SST)	25 - 30
Nitrógeno (N)	8 - 9
Fósforo (P)	3.5 - 4
Coliformes Totales	10 <sup>8</sup> NMP/100 mL

\* En gramos por persona al día, excepto donde se especifique otra unidad.

Fuente: Pujol, R. Lienard A., *Qualitative and Quantitative Characterization of Waste Water for Small Communities*. IAWPRC, 1990

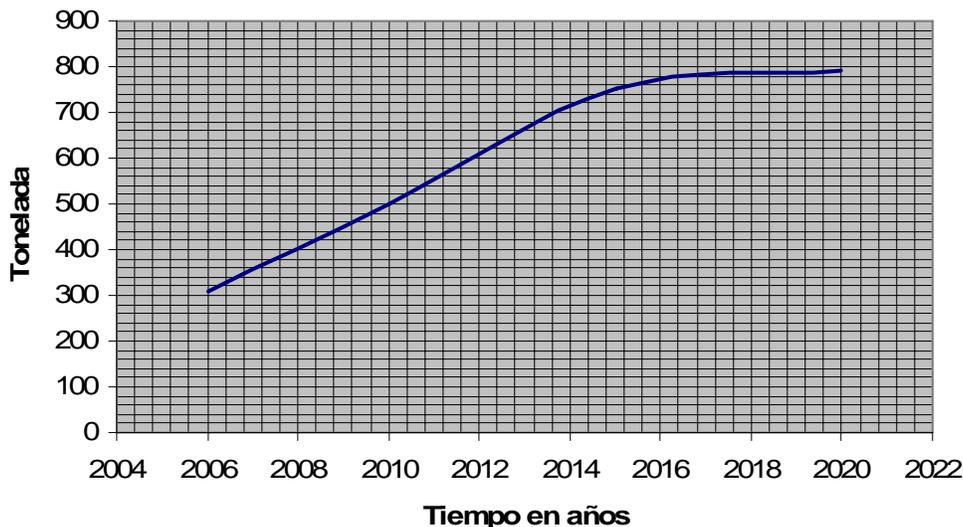
Tabla 4.35  
Estimación de las cargas de contaminantes contenidos en las aguas residuales generadas por la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	Población total estimada			
	2006	2010	2015	2020
Habitantes	24037	39289	58780	62050
Carga anual de contaminantes en toneladas				
DBO	307.07	501.92	750.66	792.7
DQO	701.88	1147.24	1716.38	1811.86
SST	263.21	430.21	643.64	679.45
N	78.96	129.06	193.09	203.84
P	35.09	57.36	85.82	90.59

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por 55 colonias.

Fuente: elaboración propia.

Figura 4.10.  
Estimación actual y proyectada de la carga anual de DBO en toneladas generadas por la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo





#### IV.4.6. Electrificación

Para los colonos este servicio presenta menores dificultades que los otros, pero también conlleva elevados costos. En primer lugar, los colonos aportan cuotas para la adquisición o el uso de un transformador que conecta a un tablero general. Del tablero, el colono tiene que pagar el tendido de los cables hasta su vivienda, conformando las “telarañas” típicas de las colonias irregulares. Las familias vigilan constantemente sus cables por la facilidad con que les son robados.

A los costos directos por este servicio de electricidad se agrega el que paga el usuario por las descomposturas de sus aparatos debido a las variaciones en el voltaje, pues los tableros se conectan desde transformadores de alta tensión. De ahí que, en muchas ocasiones, sea necesario que los usuarios lleguen a acuerdos para utilizar los aparatos eléctricos sólo en ciertas horas.

Considerando como prototipo la familia nuclear completa, que corresponde a la mayoría de los casos en la zona de estudio, con un promedio de 4 miembros por familia, de acuerdo con los resultados de la encuesta levantada como parte de la presente investigación, se puede estimar el número de hogares actual y proyectado en la zona de estudio tabla 4.36.

El consumo y la producción de energía están íntimamente ligados a la emisión de diversos contaminantes a la atmósfera, tanto a nivel local (bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y partículas suspendidas) como de impacto regional/global, esto es, de los llamados gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano y óxido nitroso). Debido a sus implicaciones ambientales, es particularmente importante analizar las tendencias del consumo de energía, identificar las fuerzas que guían los cambios y diseñar las opciones de mitigación que contribuyan al desarrollo sustentable del país.

Tabla 4.36

Estimación del consumo actual y proyectado de energía eléctrica en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	2006	2010	2015	2020
Habitantes (hab)	24037	39289	58780	62050
Hogares (H) = hab/4	6009	9822	14695	15513
Distribución ponderada del consumo por aparato según disponibilidad estimada de bienes				
Radio	7.3x0.899	7.3x0.899	7.3x0.945	7.3x0.945
Televisión a color	347x0.0.921	347x0.0.921	347x0.96	347x0.96
Plancha	172x0.919	172x0.919	172x0.951	172x0.951
Licadora	1.5x0.919	1.5x0.919	1.5x0.951	1.5x0.951
Refrigerador*	660x0.57	660x0.57	660x0.834	660x0.834
Lavadora	307x0.44	307x0.44	307x0.697	307x0.697
Tres focos de 60W	286x1.0	286x1.0	286x1.0	286x1.0
Total de kWh promedio por hogar al año	1282.87	1282.87	1555.46	1555.46



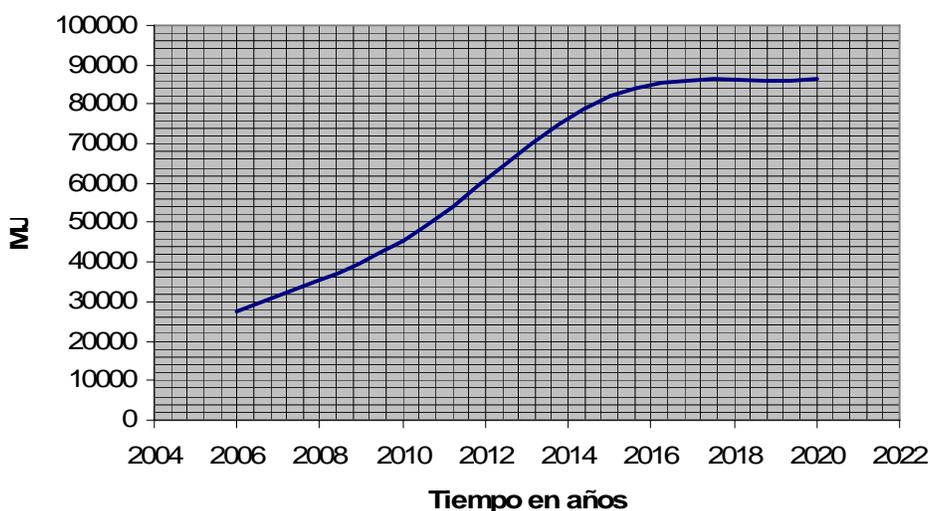
Año	2006	2010	2015	2020
Consumo total anual del asentamiento humano (kWh)				
Consumo anual = H x Total de kWh	7'708,766	12'600,349	22'857,485	24'129,851
Consumo total anual del asentamiento humano MJ				
Consumo anual	27752	45361	82287	86867
Incremento en %		63.45	81.41	5.57

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por 55 colonias.

Nota: Aquí utilizamos el Joule (J) de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. En dicha ley se establece que el Sistema General de Unidades de Medida es el único instrumento legal de usos obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos. Allí se establece que la cantidad de calor y energía debe medirse en Joules.

Figura 4.11

Consumo actual y proyectado de energía eléctrica en MJ en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo



#### IV.4.7. Manejo de residuos sólidos

Los resultados de la encuesta muestran un porcentaje alto de recolección de residuos sólidos en los asentamientos humanos irregulares del SC de la Delegación Tlalpan. Depositán la basura en el camión recolector de la Delegación los residentes de 93.3% de los lotes de la muestra, que incluyen 12 colonias de San Miguel Topilejo, 4 de San Miguel Xicalco y 2 de Magdalena Petlascalco tabla 4.37. La frecuencia de recolección no es homogénea, pero en la mayoría de los lotes los residentes manifestaron que es de dos veces a la semana tabla 4.38.



Tabla 4.37.

Destino inmediato de los residuos sólidos generados en los asentamientos humanos irregulares de la Delegación Tlalpan

Destino	Casos	Porcentaje
La quema	12	4.44
La deja en la calle	0	0
La tira en barrancas	0	0
La entierra	0	0
La tira en el camión recolector	252	93.33
No sabe/ no respondió	6	2.22
Total	270	100

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

Tabla 4.38

Frecuencia de recolección de los residuos sólidos generados en los asentamientos humanos irregulares de la Delegación Tlalpan

Frecuencia de recolección	Casos	Porcentaje
Diario	2	0.74
Dos veces a la semana	150	55.56
Una vez a la semana	97	35.93
De vez en cuando	8	2.96
No sabe / no contestó	13	4.81
Total	270	100

Fuente: Encuesta propia levantada en julio de 2005

El volumen de los residuos sólidos crece proporcionalmente con el aumento de la población, la industrialización y la urbanización: la concentración demográfica, industrial, comercial y servicios genera diariamente cantidades crecientes y diversas de residuos. En el DF la generación *per cápita* de residuos sólidos en 1988 fue de 0.960 kg/hab/día y en 1998 fue de 1.329 kg/hab/día<sup>19</sup>, lo que corresponde a una tasa de crecimiento de tipo geométrico del 3.56% anual. Sin embargo, el aumento de los residuos sólidos no puede justificarse sólo por el crecimiento de la población. Los cambios en los estilos de vida representan un papel importante, de ahí que la generación de desperdicios sea significativamente más alta en las zonas ricas de las ciudades que en las áreas periféricas de menor nivel socioeconómico o en las rurales.

En la Delegación Tlalpan la generación *per cápita* es de 0.937 kg/hab/día, sin embargo, la generación de residuos domiciliarios como única fuente generadora se estima que es de 0.669 kg/hab/día en la zona de estudio; la tabla 4.39 muestra la estimación de la generación actual y proyectada de residuos sólidos suponiendo que se reproduce el patrón de crecimiento de la generación *per cápita* que experimentó el DF de 1988 a 1998.

<sup>19</sup> Sancho y Cervera J., Rosiles Castro G. *Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México*. SEDESOL, 1999.



Tabla 4.39.

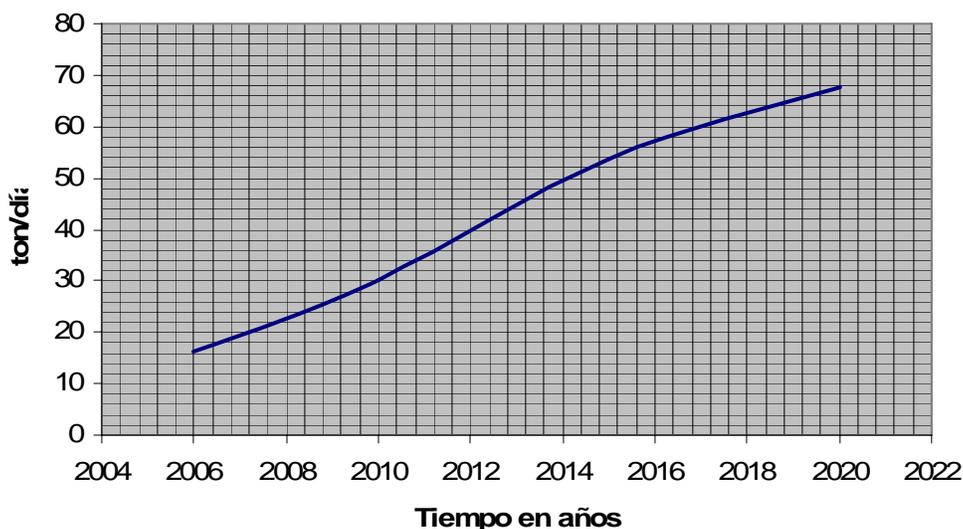
Generación actual y proyectada de residuos sólidos en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo<sup>1</sup>

Año	Población total estimada			
	2006	2010	2015	2020
Habitantes	24037	39289	58780	62050
Generación per cápita kg/hab/día	0.669	0.769	0.916	1.09
Generación ton/día	16.08	30.21	53.84	67.63

<sup>1</sup> El asentamiento humano irregular constituido por 55 colonias.

Figura 4.12.

Generación en toneladas por día de residuos sólidos en el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo



#### IV.4.8. Tenencia de la tierra

Como se expresó en el apartado IV.1.5, en la región San Miguel Topilejo del Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan el fenómeno general de la llamada urbanización popular se ha venido desarrollando fundamentalmente mediante el fraccionamiento ilegal de suelo de propiedad agraria (ejidal y comunal), y el acceso al mismo como resultado de un procedimiento de compraventa y no de la apropiación de hecho (invasión).

#### IV.4.9. Mejoramiento de la vivienda

La vivienda se ha producido en la mayoría de los casos a través de la autoconstrucción y su calidad varía según la colonia.



Se mejora y consolida a través del tiempo y con mucho esfuerzo de las familias; sin embargo, no existe una relación lineal entre el inicio de formación de la colonia y el grado de consolidación actual. De hecho, todavía existen viviendas con piso de tierra y techo de lámina de cartón.

#### IV.4.10. Seguridad pública

Durante la investigación directa en la zona de estudio se observó que ingresan a las colonias las patrullas de la Secretaría de Seguridad Pública.

#### IV.4.11. Demanda de equipamiento de salud

Más allá de la disponibilidad aparente de servicios de salud, a través de la observación del estado de los equipamientos, fue posible detectar deficiencias y anomalías en la operación y prestación de los servicios, que se traducen en una invariable mala calidad. De acuerdo con la población estimada actual y prevista, se requerirá un número importante de establecimientos para satisfacer la demanda de servicios de salud de la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo tabla 4.40.

Tabla 4.40

Características de los centros de salud y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada

Normas Técnicas del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano 1999 Tomo II Salud y Asistencia Social, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Tipo de centro	Características	Habitantes para disponer de un centro	Centros requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
CENTRO DE SALUD RURAL PARA POBLACIONES CONCENTRADAS (SSa)	Unidad médica en la que se otorgan los servicios de consulta externa general, atención a pacientes en observaciones, urgencias, pacientes referidos, vigilancia y notificación de casos epidemiológicos, educación para la salud, saneamiento ambiental, fomento sanitario, organización de la comunidad, primeros auxilios, referencia de pacientes, detección de enfermedades, así como problemas ambientales y sanitarios, además cuenta con apoyo de rayos X.	2,500 < Hab. <15,000	2	2	4	4
CENTRO DE SALUD URBANO (SSa)	Inmueble en el que se le proporciona a la población abierta los servicios médicos, de consulta externa, medicina preventiva y curativa, medicina general, control pre y pos natal, primeros auxilios, urgencias, vigilancia y notificación de casos epidemiológicos, educación para la salud, organización de la comunidad, detección de enfermedades, problemas ambientales y sanitarios, además cuenta con laboratorio y rayos X.	< 15,000	2	2	4	4



HOSPITAL GENERAL (SSa)	Inmueble en el que se le proporciona a la población abierta los servicios de atención ambulatoria y hospitalización en las cuatro ramas básicas (gineco-obstetricia, pediatría, cirugía y medicina interna) así como las correspondientes a otras subespecialidades que integran cada área, de acuerdo a su demanda. En muchos casos funciona complementariamente como centro de investigación y docencia.	10,000 < Hab. < 100,000	1	1	1	1
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES (SSA) (1)	Unidad médica en la que se otorgan a la población consulta y hospitalización en un o varias ramas específicas de la medicina como: psiquiatría, pediatría, gineco-obstetricia, materno infantil (gineco-pediatría), traumatología y ortopedia, cardiología y neumología, oncología, entre otras, también funciona como centros de investigación y docencia especializada.	Se ubica en ciudades grandes y tiene una cobertura regional, y en algunos casos nacional dependiendo de su especialidad.	0	0	0	0
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR (UMF) (IMSS)	Unidad de primer nivel donde se resuelve el 85% de la atención médica de los derechohabientes del IMSS, a través de consulta de medicina familiar, planificación familiar, fomento a la salud, orientación nutricional, medicina preventiva, odontología, laboratorio, radiodiagnóstico, urgencias y farmacia.	< 10,000	2	4	6	6
HOSPITAL GENERAL (ISSSTE)	Unidad médica hospitalaria concentradora con servicios de las cuatro especialidades básicas y las 22 complementarias de segundo nivel y algunos procedimientos del tercer nivel, para atención a derechohabientes del ISSSTE de la localidad donde se ubica y las localidades ubicadas en el área regional de influencia a menos de 2 horas de distancia, recibe población deriva de las clínicas-hospitales que le corresponden	< 500,000	0	0	0	0

En la zona de estudio se localizan las siguientes instituciones de salud, tabla 4.41:

Tabla 4.41  
Instituciones de salud en la zona de estudio

Instituciones	Nombre	Dirección
Hospitales	Hospital Materno Infantil Topilejo	Calle Santa Cruz No. 1, Pueblo de San Miguel Topilejo
Centros de Salud	Centro de Salud TII "Topilejo"	Mirador Chapultepec s/n, Pueblo de San Miguel Topilejo
Clínicas del IMSS y del ISSSTE	SR	SR
Casas de Salud	San Miguel Ajusco	Av. México Ajusco s/n, junto a la Subdelegación del Pueblo de San Miguel Topilejo
	Topilejo	Asociación Cultural Topilejo, Pueblo de San Miguel Topilejo
	San Miguel Topilejo	Subdelegación Auxiliar del Pueblo San Miguel Topilejo

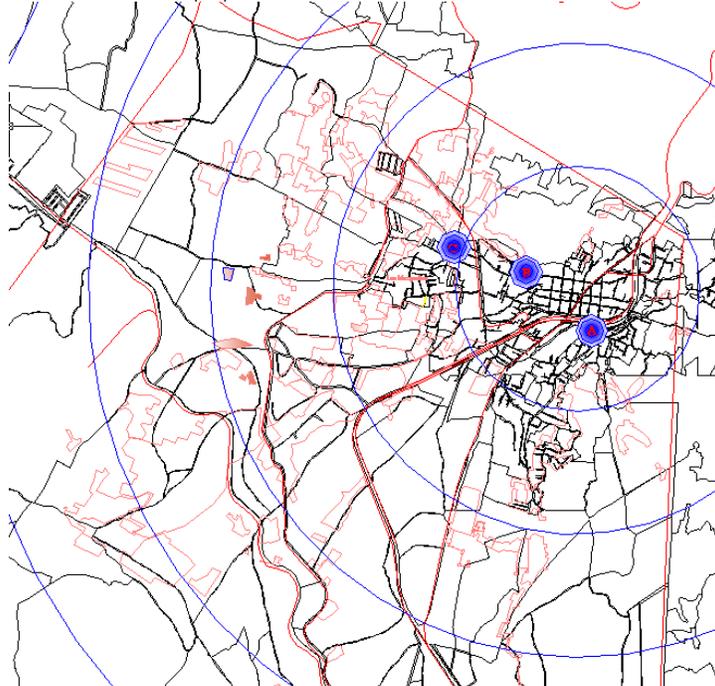
SR: Sin registro



En la figura 4.13 se muestran las instituciones de salud de la zona de estudio. Los círculos concéntricos están trazados a cada kilómetro. Clave:

- A. Hospital Materno Infantil Topilejo
- B. Centro de Salud Tipo II Topilejo
- C. Casa de Salud Topilejo

Figura 4.13  
Ubicación del equipamiento de salud en la zona de estudio



#### IV.4.12. Demanda de equipamiento educativo

Los resultados de la encuesta muestran un bajo nivel educativo en la población del asentamiento humano irregular tablas 4.42 y 4.43.

Tabla 4.42.  
Nivel máximo de estudios de los adultos encuestados

Nivel máximo de estudios	Porcentaje de respuestas
Cursos profesionales	1.87
Licenciatura	10.45
Técnico	16.04
Secundaria	28.73
Primaria	38.06
Sin estudios	4.85
Total	100.00



Tabla 4.43  
Grado máximo del miembro de la familia que más estudió

Nivel máximo de estudios	Porcentaje de respuestas
Cursos profesionales	2.59
Licenciatura	26.30
Técnico	28.89
Secundaria	28.15
Primaria	10.37
Sin estudios	0
No sabe	3.70
Total	100.00

La tabla 4.44 muestra la clasificación de establecimientos educativos consignados en las Normas Técnicas del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano 1999, Tomo I Educación y Cultura, elaboradas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). De acuerdo con la población estimada actual y prevista, se requerirá un número importante de establecimientos para satisfacer la demanda de servicios educativos de la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo.

Tabla 4.44  
Características de los planteles educativos y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada  
De acuerdo con las Normas Técnicas del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano 1999, Tomo I Educación y Cultura, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Plantel	Características	Habitantes para disponer de un plantel	Planteles requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
JARDÍN DE NIÑOS (SEP-APFCE)	Inmueble en el que se establecen una o dos escuelas de nivel preescolar en diferente turno de operación y en el cual se imparten conocimientos básicos para estimular la formación de hábitos, aptitudes, habilidades y destrezas a grupos de alumnos con 4 y 5 años de edad.	2,500	10	16	24	25
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL (CENDI) (SEP-APFCE)	Instalación destinada a proporcionar el ambiente apropiado para el desarrollo de los niños entre 45 días y 5 años 11 meses de edad, hijos de madres trabajadoras de la Secretaría de Educación Pública, agrupándolos por edades de acuerdo a las etapas establecidas, lactantes, maternas y preescolares.	100,000	0	0	0	0
CENTRO DE ATENCIÓN PREVENTIVA DE EDUCACIÓN PREESCOLAR (CAPEP)	Elementos de equipamiento destinado a la atención de niños de 5 y 6 años de edad con problemas de conducta, aprendizaje y lenguaje, remitidos de sus áreas de enseñanza para después del tratamiento adecuado sean reintegrados nuevamente a su área para que continúen con su estudio normal.	50,000	0	0	1	1



**Estudio de Alternativas para el Suministro de Agua Potable, Colección y Tratamiento de Aguas Residuales en Asentamientos Humanos con Posibilidad de ser Regularizados en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, D. F.**

Plantel	Características	Habitantes para disponer de un plantel	Planteles requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
ESCUELA ESPECIAL PARA ATIPIICOS, CENTRO MULTIPLU UNICO (SEP-CAPFCE)	Inmueble destinado a la atención y preparación, mediante la rehabilitación y capacitación en algún oficio, de la población escolar de 4 a 15 años de edad con deficiencias físicas y mentales que les impida asistir a una escuela normal.	100,000	0	0	0	0
ESCUELA PRIAMRIA (SEP-CAPFCE)	Inmueble en el que se albergan una o dos escuelas de nivel elemental, área básica del sistema educativo, en el cual se atiende la enseñanza de grupos de alumnos con edades entre 6 y 14 años, en los turnos matutino y vespertino, y en algunos casos el turno nocturno para población estudiantil de mayor edad.	2,500	10	16	24	25
TELESECUNDARIA (SEP-CAPFCE)	Inmueble en el que se imparte la educación media básica, área secundaria general, por medio de la televisión. Funciona con los mismos programas de estudio de la secundaria en general, atendiendo a poblaciones adolescentes de escasos recursos egresados de escuelas primarias, que viven en comunidades rurales y no cuentan con la opción de secundaria general o técnica formal.	5,000	5	8	12	12
SECUNDARIA GENERAL (SEP-CAPFCE)	Inmueble ocupado por una o más escuelas del nivel medio, ciclo básico, área secundaria general, en el cual se proporcionan los conocimientos respectivos en turnos matutino y vespertino a los alumnos egresados de las escuelas primarias.	5,000	5	8	12	12
SECUNDARIA TECNICA (SEP-CAPFCE)	Inmueble ocupado por una o más escuelas del nivel medio, ciclo básico, área secundaria técnica, en el cual se proporcionan los conocimientos respectivos en turnos matutino y vespertino a los alumnos egresados de las escuelas primarias. Al mismo tiempo se proporciona formación tecnológica para que el alumno trabaje de inmediato	10,000	2	4	6	6
PREPARATORIA GENERAL (SEP-CAPFCE)	Inmueble donde operan una o más escuelas del nivel medio, ciclo superior, área bachillerato general, en el cual se imparten conocimientos en turnos matutino y vespertino a los alumnos de 16 a 18 años de edad, egresados de escuelas de nivel medio, su duración es de dos a tres años.	10,000	2	4	6	6
COLEGIO DE BACHILLERES (SEP-CAPFCE)	Inmueble donde operan una o más escuelas del nivel medio, ciclo superior, área bachillerato general, en el cual se imparten conocimientos en turnos matutino y vespertino a los alumnos de 16 a 18 años de edad, egresados de escuelas de nivel medio, su duración es de tres años.	100,000	0	0	0	0
CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLOGICO AGROPECUARIO (CBTA) (SEP-CAPFCE)	Edificio en el cual se albergan una o mas escuelas de nivel medio superior, área bachillerato, con opción a terminal, en el cual se imparte la enseñanza con duración de 3 años, en turno matutino a los jóvenes de 16 a 18 años de edad, egresados de escuelas secundarias.	50,000	0	0	1	1



Plantel	Características	Habitantes para disponer de un plantel	Planteles requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
INSTITUTO TECNOLÓGICO (SEP-CAPFCE)	Inmueble donde operan una o más escuelas del nivel superior, área licenciatura tecnológica, en el cual se imparten conocimientos en los turnos matutino y vespertino y/o nocturno a los alumnos egresados de escuelas de nivel medio superior técnico, durante un periodo de 3 a 5 años.	100,000	0	0	0	0
INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO (ITA) (SEP-CAPFCE)	Inmueble en el que funciona una escuela de nivel superior, área licenciatura tecnológica, en el cual se imparten conocimientos en un periodo de 3 a 5 años, en turno matutino a alumnos egresados de escuelas de nivel medio superior técnico, en área físico-matemáticas y/o químico-biológicas.	100,000	0	0	0	0
UNIVERSIDAD ESTATAL (SEP-CAPFCE)	Inmueble donde operan una o más escuelas, facultades o institutos de nivel superior, área de licenciatura general o tecnológica, en el cual se imparten conocimientos en los turnos matutino y vespertino y/o nocturno, en un periodo de 4 o 5 años a alumnos egresados de nivel medio superior.	100,000	0	0	0	0

En general, la Delegación Tlalpan presenta déficit en equipamiento del subsistema de educación en los siguientes elementos: jardín de niños y secundaria.

Considerando un radio de servicio urbano de 750 m para el caso de jardines públicos de niños, es notable el déficit de estos elementos en el área sur y centro de San Miguel Topilejo. Existen diversas zonas no cubiertas por el radio de servicio urbano (500 m) de las escuelas primarias públicas, específicamente al poniente de San Miguel Topilejo.

Tabla 4.45  
Déficit /superávit de equipamiento público del subsistema educación en la Delegación Tlalpan

Elemento	Capacidad instalada (alumnos)	Capacidad requerida (alumnos)	Déficit/superávit
Jardín de niños	22300	30951	-8651
Primaria	82400	68112	14288
Secundaria	21850	31668	-9818
CENDI	400	222	178

Fuente: Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan, 2005

En la zona de estudio los establecimientos educativos del nivel básico de la Secretaría de Educación Pública se ubican en el casco urbano del poblado de San Miguel Topilejo.



Tabla 4.46  
Instituciones educativas públicas en la zona de estudio

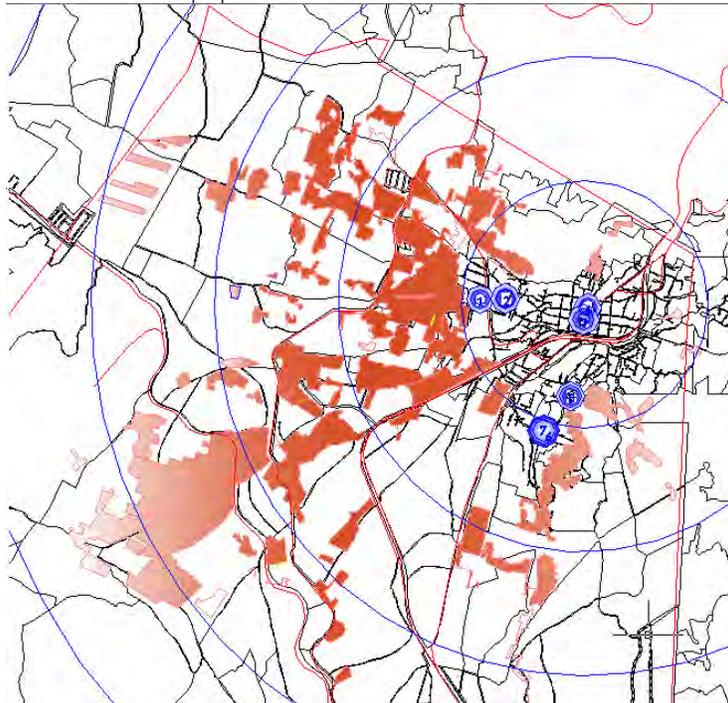
Instituciones	Nombre	Domicilio	Año de fundación
Primarias	Salvador Trejo Escobedo	Plaza Juárez N° 28	1950
	Mauritana	Santa Cruz N° 6	1969
	Prof. Maximiliano Molina Fuente	Cuauhtémoc S/N	1970
Secundarias	Esc. Sec. Tec. N° 56	Av. Santa Cruz S/N	1976
Bachillerato	Plantel Otilio Montaño	Av. Santa Cruz y Calle Margaritas	2000
Capacitación laboral	Esc. Sec. Tec. N° 56	Av. Santa Cruz S/N	1970

En la Figura 4.9 se muestra el equipamiento educativo de la zona de estudio. Los círculos concéntricos están trazados a cada kilómetro.

Clave:

1. Preparatoria de la Ciudad de México, plantel Otilio Montaño
2. Primaria Profr. Maximiliano Molina Fuente
3. Kinder Topilejo
4. Primaria Salvador Trejo Escobedo
5. Primaria Mauritania
6. Escuela Secundaria Técnica 96
7. Capacitación laboral

Figura 4.14  
Ubicación del equipamiento educativo en la zona de estudio





#### IV.4.13. Demanda de equipamiento de abasto

Este subsistema de equipamiento está integrado por establecimientos donde se realiza la distribución de productos al menudeo, para su adquisición por la población usuaria y/o consumidora final, siendo esta etapa la que concluye el proceso de la comercialización.

Los elementos que conforman este subsistema son instalaciones provisionales comerciales provisionales o definitivas, en las cuales se llevan a cabo operaciones de compra-venta al menudeo de productos alimenticios, de uso personal y artículos para el hogar.

El equipamiento para la comercialización es un componente básico en el desarrollo urbano y tiene particular participación en el desarrollo económico, ya que apoya la producción y distribución de productos mediante los elementos de este sistema.

De acuerdo con la población estimada actual y prevista, se requerirá un número importante de establecimientos para satisfacer la demanda de la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo tabla 4.47.

Tabla 4.47

Características de los establecimientos de abasto y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada

De acuerdo con las Normas Técnicas del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano 1999 Tomo III Comercio y Abasto, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)

Establecimiento	Características	Habitantes para disponer de un establecimiento	Establecimientos requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
PLAZAS DE USOS MULTIPLES (Tianguis o Mercados sobre ruedas) (SECOFI)	Los tianguis son establecimientos con instalaciones provisionales ubicados generalmente en lugares fijos, de preferencia en áreas pavimentadas que cuentan con servicios públicos como drenaje, agua potable y electricidad; a ellos concurren pequeños productores y comerciantes detallistas, a vender al consumidor final productos alimenticios, de uso personal y artículos para el hogar entre otros.					
MERCADO PUBLICO	Elemento del equipamiento comercial, estructurado con base en la organización de pequeños comerciantes que proporcionan al consumidor final el abastecimiento al menudeo productos alimenticios, de uso personal y artículos para el hogar. Como parte importante de la cadena de distribución de comercio al detalle, se orientan fundamentalmente a satisfacer las necesidades de la población de estratos medios y bajos.	< 5,000	5	8	12	12
TIENDA CONASUPO (CONASUPO)	Elemento destinado para la comercialización de productos alimenticios básicos a los grupos marginados en el medio rural y zonas deprimidas del país, a los precios más bajos posibles; cuenta con superficie de exposición y venta de 25 a 30	< 10,000	2	4	6	6



Establecimiento	Características	Habitantes para disponer de un establecimiento	Establecimientos requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
	m2, generalmente integrados a una casa habitación.					
TIENDA RURAL REGIONAL (CONASUPO)	Establecimiento comercial donde se garantiza a la población del medio rural y áreas urbanas marginadas, el abasto suficiente y oportuno del paquete básico popular a precios accesibles.	5,000 < Hab. < 50,000	1	1	1	2
TIENDA INFONAVIT-CONASUPO (CONASUPO)	Establecimiento de autoservicio que garantiza a los habitantes y vecinos de las unidades habitacionales del INFONAVIT, el abastecimiento oportuno de productos básicos, suficientes en cantidad y calidad, y a precios socialmente competitivos.	< 10,000	2	4	6	6
TIENDAS O CENTROS COMERCIALES (ISSSTE)	Establecimiento de autoservicio para la comercialización de productos alimenticios de consumo básico, incluyendo productos de uso personal y artículos para el hogar entre otros, a la población derechohabiente y a la población abierta, a precios económicos para coadyuva a la protección del salario de los trabajadores.	< 10,000	2	4	6	6
FARMACIA (ISSSTE)	Elemento cuya función principal es expender productos farmacéuticos artículos de uso personal, material quirúrgico, entre otros a la población derechohabiente y a la población abierta, a precios económicos para coadyuva a la protección del salario de los trabajadores.	< 50,000	1	1	1	2

#### IV.4.14. Demanda de centros de capacitación para el trabajo

Tabla 4.48

Características de los centros de capacitación para el trabajo y requerimientos en el asentamiento en estudio de acuerdo a la población estimada De acuerdo con las Normas Técnicas del Sistema Normativo de Equipamiento Urbano 1999, Tomo I Educación y Cultura, Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

Centro	Características	Habitantes para disponer de un centro	Centros requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
CENTRO DE CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO (SEP-CAPFCE)	Inmueble ocupado por una o más escuelas del nivel medio básico Terminal, área de capacitación para el trabajo, en el cual se imparten conocimientos mediante cursos con duración de uno a cuatro años a los alumnos que cuenten con educación primaria.	10,000	2	4	6	6



#### IV.4.15. Construcción de calles

Las colonias del asentamiento humano irregular que se establecieron en las cercanías del Pueblo de San Miguel Topilejo, al lado de la avenida principal (Cruz Blanca) cuentan con un acceso principal pavimentado de 2 carriles que comunican con esta avenida, dicho acceso en ocasiones forma un circuito en el cual se conectan calles de terracería que sirven como accesos secundarios a los lotes. Algunas de estas colonias son: Las Margaritas, Los Pastores, Tezontitla, San Miguel Toxiac y Las Granjas, entre otros.

En algunas de las colonias que se establecieron en las cercanías de la carretera federal México - Cuernavaca, los colonos construyeron por su cuenta en la vía de acceso principal un pavimento a base de roca volcánica que no abarca toda la sección de calle sino sólo dos franjas sobre las que ruedan los vehículos; entre las franjas y a los lados de ellas se dejó el terreno natural; los accesos secundarios son de terracería, como es el caso de las colonias Oyameyo y Cortijo de Mendoza. En las colonias que tienen problemas de lodazales en época de lluvia, la Delegación coloca una cubierta de grava reciclada del re-encarpetamiento de avenidas del Suelo Urbano, llamada fresado, se trata del pavimento asfáltico removido y triturado.

#### IV.4.16. Alumbrado público

El principal objetivo del sistema de alumbrado público, al aplicarse a espacios urbanos tales como calles, vías rápidas, parques y plazas, entre otros, es proporcionar seguridad y comodidad para el tránsito de vehículos y peatones mediante una visibilidad adecuada durante las horas de oscuridad.

El sistema de alumbrado público deberá producir cuantitativa y cualitativamente la iluminación requerida para una visibilidad precisa, rápida y confortable durante la noche.

Se derivan muchos beneficios de un buen alumbrado público que pueden influir en las reacciones y en el comportamiento de los individuos. Algunos de estos beneficios son: acrecentar el orgullo cívico y el comunal de las vías; aumentar el atractivo de las calles; ofrecer protección contra molestias y daños a la propiedad privada; proveer comodidad y confort; aumentar el sentido de seguridad de los que transiten por la noche; y contribuir a la prevención de la delincuencia.

Actualmente sólo existe alumbrado público en el casco urbano del poblado rural. Para satisfacer la necesidad de alumbrado del asentamiento, se efectuaron estimaciones con base en la tabla 4.49 para calcular el número de luminarias en función de la distancia interpostal, la cual puede ser de 3 a 8 veces la altura de montaje, dependiendo del ancho de la calle, nivel de iluminación, tipo de lámpara y flujo lumínico.



Tabla 4.49

Altura de montaje y distancia interpostal para luminarias de alumbrado público

Nivel de iluminación Lux	Ancho de calle m	Flujo luminoso de la lámpara Lúmens	Curva de distribución Tipo	Arreglo de las luminarias	Altura de montaje m	Espaciamiento aproximado m
2	9	2500	I	Un lado	7.5	52
	9	2500	II	Tresbolillo	6	50
	9	4000	I	Un lado	7.5	60
	12	4000	II	Tresbolillo	7.5	60
	12	4000	III	Tresbolillo	7.5	60
3	9	4000	I	Un lado	7.5	54
	9	4000	II	Un lado	7.5	45
	12	6000	II	Un lado	7.5	64
	12	6000	III	Tresbolillo	7.5	64
4	12	6000	II	Un lado	7.5	47
	15	6000	II	Un lado	7.5	41
	15	6000	III	Tresbolillo	7.5	42
	15	6000	IV	Tresbolillo	7.5	33
5	12	6000	II	Un lado	7.5	38
	15	6000	II	Un lado	7.5	33
	15	6000	III	Tresbolillo	7.5	33
	15	6000	IV	Tresbolillo	7.5	27

Fuente: Manual de estudios y proyectos para desarrollos industriales, Segunda parte, Normas técnicas, Vol. III. SAHOP, México, 1982. p. 151.

Suponiendo la condición más económica, con un nivel de iluminación de 2500 lúmens para calles y 4000 para avenidas, y luminarias instaladas de un solo lado de la calle, se requeriría el total que se muestra en la tabla 4.50.

Tabla 4.50.

Total de luminarias requeridas por tipo de calle del asentamiento en el año 2000

	Terracería	Carretera federal	Avenidas principales	Calles
Longitud de vía, m	91962.82	7539.67	28940.99	45939.77
Lúmens	2500	0	4000	2500
Distancia intercostal, m	52	0	60	52
Luminarias	1769	0	483	884

Fuente: Elaboración propia mediante fotointerpretación y medición sobre mosaicos aerofotográficos.

#### IV.4.17. Banquetas

Tabla 4.51.

Longitud estimada de guarniciones requeridas por tipo de calle del asentamiento en el año 2000

	Terracería	Carretera federal	Avenidas principales	Calles
Longitud de vía, m	91962.82	7539.67	28940.99	45939.77
Guarniciones, m	0	0	57882.00	91880.00
Banqueta, m <sup>2</sup>	0	0	115764	183760.00



#### IV.4.18. Transporte público

No obstante que el asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo cuenta con transporte, no es suficiente ni económico. Los microbuses conectan el asentamiento con alguna terminal del metro o autobuses. Se observó la existencia de un servicio no autorizado de taxis con base en la Av. Cruz Blanca enfrente del plantel de la Preparatoria de la Ciudad de México que lleva a los usuarios hasta su colonia dentro del asentamiento.

#### IV.4.19. Demanda de equipamiento recreativo y áreas verdes

De acuerdo con la población estimada actual y prevista, se requerirá un número importante de áreas recreativas para satisfacer la demanda de la población del asentamiento humano irregular de San Miguel Topilejo tabla 4.52.

Tabla 4.52  
Características de las áreas recreativas y requerimientos en el asentamiento de acuerdo a la población estimada

Tipo	Características	Habitantes para disponer de un área recreativa	Parques requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
JUEGOS INFANTILES	Superficie acondicionada y delimitada para la recreación infantil; plana o con desniveles, generalmente integrada con áreas de jugos y plazas, andadores, áreas de descanso y áreas verdes adecuadas a la edades de la población infantil usuaria.	< 2,500	10	16	23	25
JARDIN VECINAL	Espacio abierto y arbolado de servicio vecinal, destinado al paseo, descanso y convivencia de la población; por su proximidad con las zonas de vivienda, generalmente cuenta con andadores y lugares de descanso, juegos y recreación infantil, kiosco, fuente de sodas, sanitarios y áreas verdes.	< 5,000	5	8	12	12
PARQUE DE BARRIO	Espacio abierto y arbolado Destinado al libre acceso de la población en general para disfrutar del paseo, descanso y recreación. Su localización corresponde a los centros de barrio, preferentemente vinculado con las zonas habitacionales.	< 10,000	2	4	6	6
PARQUE URBANO	Área verde al aire libre que por su gran extensión cuenta con áreas diferenciadas unas de otras por actividades específicas y que por éstas características particulares, ofrece mayores posibilidades para paseo, descanso, recreación y convivencia a la población en general.	< 50,000	0	0	1	1
ÁREAS DE FERIAS Y EXPOSICIONES.	Elemento construido por áreas cubiertas y descubiertas acondicionadas adecuadamente para la instalación de ferias	< 100,000	0	0	0	0



**Estudio de Alternativas para el Suministro de Agua Potable, Colección y Tratamiento de Aguas Residuales en Asentamientos Humanos con Posibilidad de ser Regularizados en el Suelo de Conservación de la Delegación Tlalpan, D. F.**

Tipo	Características	Habitantes para disponer de un área recreativa	Parques requeridos en cada periodo			
			2006	2010	2015	2020
	regionales, en las que se realizan exposiciones ganaderas, agrícolas, comerciales, industriales, tecnologías o del Sector Público, entre otras actividades.					
SALA DE CINE	Inmueble destinado para la proyección de películas, en la que se lleva a cabo varias funciones al día con el fin de ofrecer a la población en general un espectáculo de carácter recreativo, normalmente es operado por el sector privado.	< 10,000				
ESPECTACULOS DEPORTIVOS	Inmuebles construidos por grandes instalaciones, donde se desarrollan eventos deportivos, de diversos tipos, como espectáculo realizado para la recreación y esparcimiento de la población en general; dentro de estas instalaciones se encuentran los estadios de fútbol, béisbol, tenis, frontón, plaza de toros, lienzos charros, arenas de box y lucha, pistas de patinaje.	< 50,000	0	0	1	1



## Capítulo V

### Análisis de alternativas

Para elaborar el diagnóstico y la propuesta de análisis de alternativas de la situación ambiental del asentamiento San Miguel Topilejo, Tlalpan, se utilizaron datos provenientes de dos fuentes principales de información: documentos proporcionados por la Dirección de Regulación y Tenencia de la Tierra de la Delegación Tlalpan, e información recabada durante las visitas de campo realizadas por el grupo de trabajo del Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En estas visitas se realizaron inspecciones visuales sobre cada una de las calles de los asentamientos y se aplicaron encuestas domiciliarias a una muestra representativa de la población. De esta manera se pudo integrar un diagnóstico de la zona y con base en esa información, proponer una serie de estrategias en materia de agua potable y residual, calidad del aire, manejo de residuos sólidos y disminución de riesgo, con la tendencia a lograr una consolidación de los asentamientos de la zona y, en lo posible mejorar la problemática ambiental existente, así como minimizar el impacto ambiental acumulativo previsto.

#### V. 1. Distribución y uso del agua potable

El nivel de salubridad de la población está íntimamente relacionado con la disponibilidad y calidad del agua potable servida. En la mayoría de las comunidades marginadas, las enfermedades relacionadas con el agua constituyen la mayor proporción de la totalidad de padecimientos registrados. Dichas enfermedades varían considerablemente en cuanto a su naturaleza, efectos y tratamiento, no obstante, pueden agruparse en tres categorías: enfermedades transmitidas por el agua o con base en ella, enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua y enfermedades vinculadas a la escasez de agua.

Las enfermedades transmitidas por el agua son aquellas ocasionadas por la contaminación del líquido con organismos patógenos y sustancias tóxicas. Entre estas enfermedades se pueden mencionar: cólera, fiebre tifoidea, poliomiелitis, meningitis y hepatitis A y E, siendo las enfermedades diarreicas las más comunes en sitios donde el tratamiento del agua servida es inadecuado.



Las enfermedades con base en el agua son causadas por organismos acuáticos, denominados colectivamente helmintos, los cuales pasan parte de su ciclo de vida en el agua y otra parte como parásitos de animales. Entre estas enfermedades se encuentran la dracunculosis, causada por el gusano de Guinea, la paragonimiasis, la clonorquiasis y la esquistosomiasis. La incidencia de estos padecimientos suele aumentar con el agua estancada, condición ideal para los caracoles y otros organismos huéspedes de muchos tipos de gusanos.

Entre los padecimientos relacionados con vectores insectos u otros animales capaces de transmitir una infección, como los mosquitos y las moscas tse tse se encuentra el paludismo, la fiebre amarilla, el dengue, la enfermedad del sueño y la filariasis. La incidencia de estas enfermedades es mayor en sitios cercanos a cuerpos de agua estancada donde se reproducen fácilmente los insectos. Aunado a ello, se considera que muchas otras enfermedades, inclusive lepra, tuberculosis, tos ferina, tétanos y difteria, están vinculadas a la escasez de agua debido a que se transmiten fácilmente cuando se carece de agua para el aseo.

Algunas otras enfermedades parasitarias no se relacionan directamente con el agua, se ha demostrado que muchas de ellas se propagan con mayor rapidez donde los suministros de agua están contaminados. Un ejemplo de ello es la cisticercosis, que habitualmente se asociaba a las tenias que se encuentran en la carne de cerdo poco cocida. Este padecimiento se limitaba a las zonas rurales, pero se extendió rápidamente en la Ciudad de México a principios de los años ochenta, debido a que el parásito portador se multiplicó en las aguas contaminadas del río Tula, fuente de abastecimiento de los asentamientos precarios de las afueras de la ciudad, dando como consecuencia la infección de miles de personas.<sup>1</sup>

Como se infiere, la aparición de estos padecimientos puede minimizarse si los asentamientos cuentan con sistemas adecuados de manejo de agua, que proporcionen a la población el vital líquido en suficiente cantidad, en el momento oportuno y con la calidad adecuada, en otras palabras, que sean eficientes.

## V. 2. Diagnóstico

En San Miguel Topilejo se distingue sólo una forma de distribución de agua potable: carros tanque y representa el 88.5%. El uso predominante del agua es el doméstico y en menor medida el comercial; para este volumen de agua se distingue el almacenamiento por medio de tambos metálicos o tinaco de polietileno de alta densidad y cisternas de concreto.

En lo que respecta a la calidad del agua suministrada mediante pipas, a grandes rasgos se puede afirmar no aceptable y no cuenta con la aprobación vecinal, de acuerdo con la información recabada durante las visitas de campo.

---

<sup>1</sup> Garret, L. "The coming plague: Newly emerging diseases in a world out of balance". New York, Farrar, Straus and Giroux. 1994.



Este hecho queda corroborado cuando se observan los resultados de las encuestas aplicadas, los cuales indican que al menos el 18.89% de la población considera como aceptables las características de apariencia del agua, y cerca del 70.37% manifiestan inconformidad.

### V. 3. Alternativas de solución

A continuación se establecen las posibles soluciones técnicas para cada uno de los problemas ambientales identificados. Para el planteamiento y evaluación de las alternativas de solución propuestas, se harán las siguientes consideraciones:

- Período de vida útil de proyectos de infraestructura: 20 años
- Crecimiento urbano: se considerará que los asentamientos no incrementarán su área, pero sí su número de habitantes.
- Con base en el incremento poblacional y en el número de lotes, se considerará que el número promedio de habitantes por lote es de 7; finalmente
- La estimación del costo de las alternativas se realizará a nivel de anteproyecto, es decir, con una aproximación de  $\pm 30\%$  a costos actuales.

En lo que respecta al suministro de agua potable, las estrategias planteadas están enfocadas al logro de dos metas principales.

- Mejorar los sistemas de almacenamiento para evitar posibles afectaciones a la población y
- Elevar la dotación suministrada a un valor cercano a lo recomendado por las normas de aprovisionamiento de agua potable mexicanas, 100 l/hab-día para poblaciones menores a 15 mil habitantes ubicadas en clima frío.<sup>2</sup>

El primer objetivo podrá ser alcanzado si se mejoran las condiciones actuales de los sistemas de almacenamiento, se promueve la instalación de contenedores cerrados (como los tinacos de polietileno de alta densidad) y se estimula la construcción de cisternas de concreto. Dichas estrategias podrían ser apoyadas, a su vez, por incentivos económicos o relacionados con el proceso de regularización territorial, según lo defina la estrategia de ordenamiento delegacional.

Para el logro de la segunda meta se pueden pensar, desde el mejoramiento del sistema actual de distribución, que incluye un mejor aprovechamiento y acondicionamiento de la red existente, el incremento en el abasto por pipas y el aumento en la capacidad de almacenamiento de la población, con el respectivo aprovechamiento de agua de lluvia y aguas grises, hasta la construcción de un sistema formal de abastecimiento de agua potable.

---

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, UNAM, México, D. F. 1979



No obstante, cualquiera de las alternativas que se proponga deberá de proveer a la población de agua en suficiente cantidad, en el momento oportuno y con la calidad necesaria; en otras palabras, deberá cumplir con las características que hacen eficiente a un sistema de distribución.

#### V. 3. 1. Mejoras al sistema de distribución actual

Considerando las metas planteadas, las mejoras al sistema de distribución actual contemplarían las siguientes acciones:

- Mejoras a los sistemas de almacenamiento de la población;
- Adecuación de la red de distribución improvisada de San Miguel Topilejo
- Aumento en la dotación mediante pipas

Tomando en cuenta la dotación propuesta y la población de proyecto, el volumen requerido al día se estima en 6340 m<sup>3</sup> para el año 2020.

La adecuación de la red de distribución de San Miguel Topilejo contempla la sustitución de sus líneas de distribución, ya que en su mayoría se encuentran deterioradas, y una revisión de las condiciones imperantes en la obra de toma y la línea de conducción.

Por lo que toca al almacenamiento del líquido, se proponen acciones a corto y mediano plazo. A corto plazo se plantea el mejoramiento de las condiciones actuales de almacenaje mediante:

- La limpieza periódica de los tambos metálicos, tinacos y cisternas;
- El mantenimiento de los tambos metálicos para evitar condiciones no deseables como corrosión y fisuras;
- El tapado contenedores y su aislamiento, en especial de los tambos que se encuentran sobre calle, para evitar contaminación por: arrastre de contaminantes aéreos, animales domésticos (perros, gatos) o fauna nociva (roedores), y
- El cambio en lo posible, de los tambos deteriorados por contenedores de polietileno de alta densidad (tinacos) con tapa.
- Aumentar la capacidad de almacenamiento a por lo menos 8 m<sup>3</sup>, para optimizar la entrega de pipas completas y, de ser el caso, poder almacenar más agua de lluvia.

El costo de estas alternativas sería mínimo pues la mayoría de las acciones planteadas requieren únicamente de cambios en los patrones de conducta de la población.

Para aumentar la capacidad de almacenamiento a los 8m<sup>3</sup>, para ello se sugiere la construcción de cisternas de concreto o la instalación de cisternas prefabricadas de polietileno de alta densidad, de acuerdo con la disponibilidad de espacio en cada lote. El costo de estas cisternas es de \$19,000.00 pesos (varía según proveedor), para el caso de las prefabricadas de 10 m<sup>3</sup> de capacidad y para la construcción en suelo rocoso asciende a \$23,500.00 pesos.



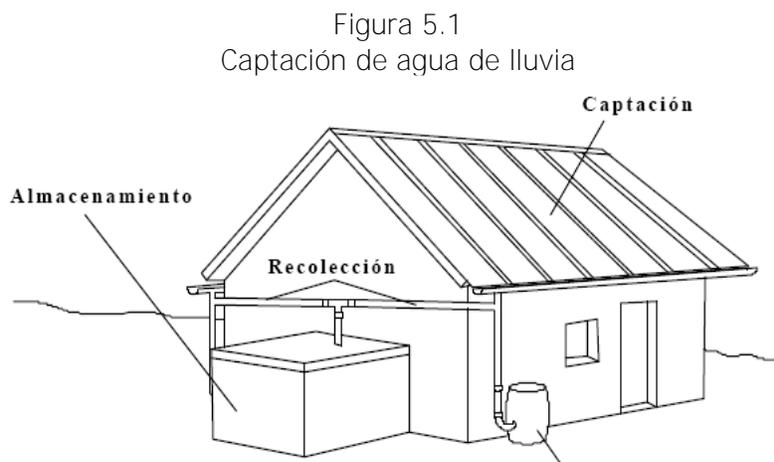
### V. 3. 2. Aprovechamiento de agua de lluvia

El aprovechamiento de agua de lluvia puede representar una fuente de abastecimiento importante para los asentamientos, disminuyendo notablemente sus requerimientos hídricos. El líquido captado serviría para su uso en inodoros, lavado de patios, lavado de ropa e inclusive para el aseo personal.

Esta alternativa requiere del desarrollo de sistemas de captación, almacenamiento y distribución, los cuales, dadas las características heterogéneas de las construcciones, podrían implicar una gran diversidad de opciones. En general, se propone la utilización de azoteas y techos de lámina como medio de captación, la instalación de tuberías de PVC o canaletas metálicas como sistema de conducción y el uso de tinacos de polietileno de alta densidad como sistema de almacenamiento.

Para lograr el aprovechamiento del agua de lluvia se propone, como sistema de captación el siguiente arreglo considerando las características constructivas de cada predio, figura 5.1

- Para las construcciones que cuenten con losas de concreto se recomienda, si aún no se tiene, la construcción de un pretil perimetral de tabique, dejando en la zona más baja la salida para la tubería de conducción.
- En el caso de contar con techos de lámina se sugiere la instalación de una canaleta de lámina galvanizada, o cualquier otra que cumpla con la función de captar el agua que escurre por los techos, en la parte baja de los mismos. Además, esta canaleta deberá contar con una ligera pendiente que dirija el flujo hacia la tubería de conducción.
- Luego del sistema de captación se prevé la instalación de una tubería de PVC de 3" de diámetro para conducir el agua de lluvia hasta su almacenamiento; la longitud y ubicación dependerán de las características particulares de cada vivienda.





Una vez instalado el sistema de captación, se deberán seguir las siguientes medidas para conservar o mejorar el aprovechamiento:

- Evitar la entrada de agua al iniciar la lluvia, ya que esta agua arrastrará la suciedad acumulada en los techos (al iniciar la temporada de lluvia barrer los techos regularmente).
- Dar mantenimiento al sistema de captación: limpieza de losas y techos de lámina entre lluvias para remover partículas extrañas y la materia fecal de pájaros.
- Revisar sistema de conducción: canaletas bien sujetas, sin fugas, ni la presencia de polvo, suciedad u objetos que las pudiesen obstruir.
- Limpieza periódica del sistema de almacenamiento.
- Instalar un filtro de arena en la parte superior del sistema de almacenamiento para incrementar la calidad del agua
- Si el agua se utiliza para beber, deberá hervirse o desinfectarse con cloro

El almacenamiento del agua de lluvia puede realizarse de diversas maneras dependiendo de la disponibilidad del espacio, las características del sistema de almacenamiento de agua potable empleado y de sus usos y costumbres de cada familia. A continuación se presentan algunas alternativas para el almacenamiento del agua de lluvia:

- Para el caso de las familias que no cuenten con cisterna, se recomienda que éstas sean construidas de tal manera que alberguen dos compartimientos, uno para el agua potable y otro para el agua de lluvia. Si se prefiere la instalación de cisternas prefabricadas, se sugiere que se considere la adquisición de dos unidades en lugar de una. De esta manera se podría almacenar el agua de lluvia y utilizarla en las actividades previstas, además de que en las época de sequia se utilizarían ambos depósitos para almacenar agua potable.
- Si ya se tiene una cisterna, se propone la adquisición de un tinaco de polietileno de alta densidad para almacenar exclusivamente agua de lluvia o la utilización de tambos metálicos de 200 litros.

Como se aprecia, la definición de este sistema dependerá de las características de cada predio; en consecuencia, el costo de su implementación tenderá a ser muy variable. Para este estudio se establecerán las siguientes suposiciones para estimar un monto aproximado:

- Superficie de captación en azoteas y techos de lámina mínima de 50 m<sup>2</sup>, suministro y colocación de bajada pluvial, a base de tubería de PVC de 3" de diámetro o canaleta de lámina galvanizada de 6m de longitud, \$400.00
- Suministro, sin colocación, de tinaco de polietileno de alta densidad, con capacidad para 1,100 litros (sistema ROTOPLAS mejor calidad del agua), \$1,280.00
- Precipitación promedio mensual, de acuerdo a datos históricos, según se indica en la tabla 5.1.



Tabla 5.1  
Precipitación promedio mensual en San Miguel Topilejo, Estación Ajusco

hp <sub>m</sub> [mm]	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	17.8	12.7	13.2	37.8	95.3	212.2	234.3	237.1	211.9	78.7	13.0	9.6

Fuente: INEGI, 2002.

Con base en estas consideraciones, se estimó que el volumen de agua pluvial presumiblemente utilizable en la zona ascendería a los valores que se presentan en la tabla 5.1.

Tabla 5.2  
Captación de agua de lluvia en Topilejo

Volumen captado [m <sup>3</sup> /lote/mes]	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	0.9	0.6	0.6	1.9	4.8	10.6	11.7	11.8	10.6	3.9	0.6	0.5

Fuente: PMIC, 2002

De acuerdo con los resultados anteriores, se considera factible la utilización del agua pluvial durante los meses de mayo a septiembre, ya que son los meses que abarca el período de lluvias.

Sí se considera la precipitación calculada de mayo a septiembre, y si todos los predios instalan sistemas de aprovechamiento como el descrito anteriormente, el volumen de agua pluvial captado en San Miguel Topilejo podría ascender a 74,250m<sup>3</sup> (485.29m<sup>3</sup>/día).

### V. 3. 3. Reuso de aguas grises

Otra alternativa para disminuir los requerimientos de agua potable en la zona de San Miguel Topilejo es la reutilización de aguas grises o jabonosas en actividades que no requieren necesariamente del uso de agua potable.

El agua gris es la que se origina en lavado de ropa, duchas y lavabos. Este tipo de aguas contienen principalmente jabón y detergentes, lo que posibilita su reuso en ciertas actividades como: descargas a inodoros, lavado del coche, riego de áreas verdes y lavado de pisos. Su reutilización redundaría en menores requerimientos de agua potable y en la reducción de los volúmenes de aguas residuales generados. Cabe mencionar, que en el uso habitacional el agua gris comúnmente representa el 40% del total del agua residual generada.

Para la captación, conducción y almacenamiento de aguas grises existen las siguientes alternativas:

- Captación manual en lavadero, lavabo y, cuando sea posible, en la regadera.



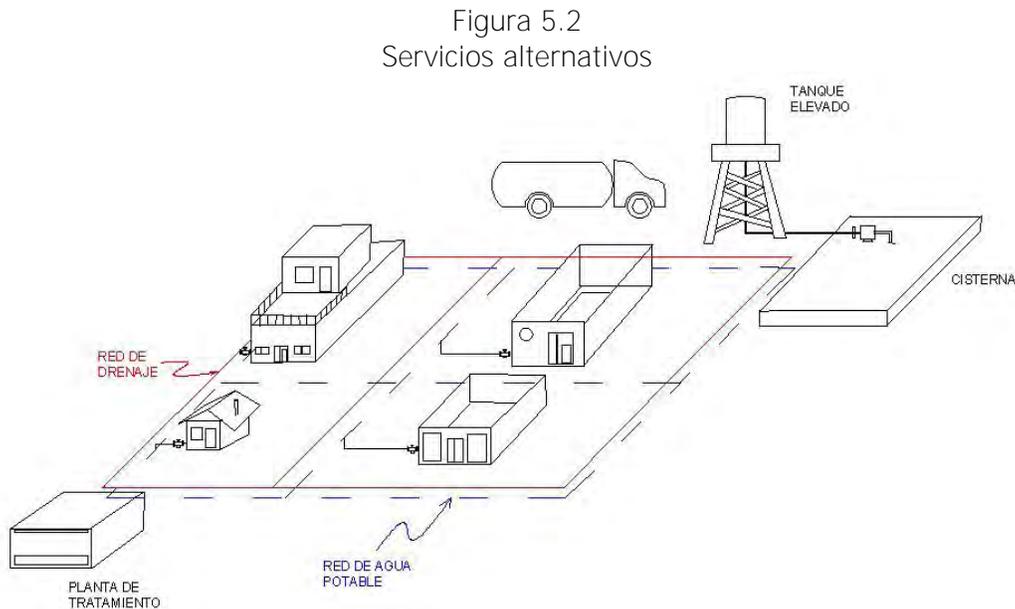
- Conducción a través de mangueras de poliducto de 2" de diámetro conectadas a los puntos de generación.
- Captación manual, o conducción por manguera, y almacenamiento en un tambo metálico de 200 litros o en el mejor de los casos un contenedor de poliuretano de 450 litros de capacidad (cuando la conducción sea con mangueras, el contenedor deberá instalarse en la parte más baja del predio, para permitir que el agua fluya por gravedad).
- Una vez en el tanque de almacenamiento, el agua será tomada manualmente.

La ubicación de los tambos deberá ser en la parte más baja del predio, para permitir que el agua fluya por la gravedad del terreno. Una vez en el tanque de almacenamiento, el agua se tomará manualmente por los usuarios para su reuso en las actividades mencionadas.

En lo que respecta a los costos, para el reuso de aguas grises sólo tendrían los correspondientes al suministro y colocación de manguera de poliducto de PVC de 2" de diámetro \$30.00 y suministro de contenedor de polietileno 450 litros \$818.00

#### V. 3. 4. Red de distribución de agua potable

La instalación de una red de distribución de agua potable representa una alternativa a largo plazo, ésta contempla la construcción de una red de distribución de agua potable que beneficie al 100% de la población. Dicha red deberá de contar con tanques de almacenamiento en la parte superior de los asentamientos y líneas de distribución hacia cada casa, Figura 5.2.





Con la implementación de la red de distribución se alcanzarían varios beneficios: incremento en la dotación servida a 100 l/hab-día, preservación de la calidad potable del agua y continuidad en el servicio, lo que repercutiría en menores requerimientos de almacenaje: alrededor de 5m<sup>3</sup> si consideráramos la provisión de una semana para los habitantes de cada lote.

El costo de la construcción de una red de distribución para San Miguel Topilejo sería del orden de \$19,400,000.00 que implica excavación en roca, suministro de tubería de polietileno de alta densidad según lista tipo RD 9 de 2 1/2" de diámetro, relleno en zanjas a volteo con material producto de la excavación, el desglose de los costos se presenta en la tabla 5.3.

Tabla 5.3  
Costos de la construcción de una red de distribución de agua potable

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Excavación en roca fija, zanjas en seco hasta 2.00 m de profundidad, incluye equipo	M <sup>3</sup>	8,430.00	400.00	3,372,000.00
Plantilla apisonada al 85% en zanjas, con material producto del banco	M <sup>3</sup>	973.00	84.78	82,490.94
Suministro de tubería de polietileno de alta densidad según lista tipo RD 9 de 2 1/2" de diámetro	ML	16,922.00	26.30	445,048.60
Instalación de tubería de polietileno de alta densidad de 2 1/2" de diámetro	ML	16,922.00	3.63	61,426.86
Relleno de zanjas a volteo con material producto de la excavación	M <sup>3</sup>	4,601.00	18.00	82,818.00
Compactado al 85% en zanjas, con material producto del banco	M <sup>3</sup>	3,399.00	71.90	244,388.10
Suministro y hechura de tomas domiciliarias	PZA	2840.00	500.00	1,420,000.00
Suministro y colocación de medidores	PZA	2840.00	204.00	579,360.00
Suministro de tanque cisterna de polietileno de alta densidad, con capacidad para 5,000 litros	PZA	720.00	8,795.00	6,332,400.00
Suministro y hechura de tanque de almacenamiento para el asentamiento de Ocotla a base de losa de cimentación de concreto armado, paredes de piedra braza y losa tapa de concreto con capacidad para 92 m <sup>3</sup>	PZA	1.00	200,000.00	200,000.00
Suministro y hechura de tanque de almacenamiento para el asentamiento de Las Margaritas a base de losa de cimentación de concreto armado, paredes de piedra braza y losa tapa de concreto con capacidad para 754 m <sup>3</sup>	PZA	1.00	800,000.00	800,000.00
Suministro y hechura de tanque de almacenamiento para el asentamiento de San Miguel Toxiac a base de losa de cimentación de concreto armado, paredes de piedra braza y losa tapa de concreto con capacidad para 254 m <sup>3</sup>	PZA	1.00	500,000.00	500,000.00
Accesorios y piezas especiales	LOTE	1.00	5,270,629.00	5,270,629.00
			<b>TOTAL</b>	<b>19,390,561.50</b>



#### **V. 4. Recomendaciones**

Considerando lo anterior y las alternativas de solución se emite los siguientes comentarios:

- Se considera que las acciones deben ser enfocadas, en primer término, a atender lo referente al almacenamiento de agua, para preservar la calidad potable de ésta.
- Además, se debe considerar la utilización de fuentes alternas de agua, como el agua de lluvia, y el reuso de las aguas residuales generadas, para reducir los requerimientos de agua potable en la zona.
- Finalmente a largo plazo se deberá considerar la provisión progresiva de mejores servicios, que culminen en la construcción de una red de distribución de agua potable.

Las recomendaciones derivadas de este estudio son:

A corto plazo:

1. Mejorar las condiciones de almacenamiento de agua, manteniendo los tambos actuales en buenas condiciones, limpios y tapados, al igual que las cisternas de concreto y contenedores de polietileno.
2. Implementar un sistema para la captación del agua pluvial, con el fin de aprovechar este recurso para beneficio de la comunidad.
3. Fomentar el reuso de las aguas grises para reducir la demanda de agua potable y el volumen de agua residual descargado en el subsuelo.

A mediano plazo:

1. Cambiar los tambos por cisternas de concreto o de polietileno de alta densidad, para aumentar la capacidad de almacenamiento y preservar la calidad potable del agua.
2. Renovar la red de distribución de San Miguel Topilejo, beneficiando a un sector de la población.

A largo plazo:

1. Construir una red de distribución de agua potable que beneficie al 100% de la población de San Miguel Topilejo.

#### **V. 5. Manejo y disposición del agua residual**

Se denomina agua residual la que descarga una comunidad, una vez que ha sido contaminada por diferentes usos recibidos. Dicha agua contiene material suspendido y disuelto, compuesto a su vez de materia orgánica e inorgánica, que le confiere características indeseables.



Las proteínas y carbohidratos constituyen el 90% de la materia orgánica presente en el agua residual.<sup>3</sup> Las fuentes de estos contaminantes incluyen el excremento y la orina humana, los residuos alimenticios y los jabones y detergentes provenientes del lavado de ropa. Por su parte, el material inorgánico presente se compone de cloruros, sulfatos, nitrógeno, fósforo, carbonatos, bicarbonatos y sustancias tóxicas como arsénico y cianuro, y metales pesados entre los que están: cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio y zinc.<sup>4</sup>

Además, dentro de los contaminantes del agua residual se incluye una gran variedad de microorganismos, entre ellos los responsables de la transmisión de diversas enfermedades (microorganismos patógenos), que como se mencionó, están principalmente asociados al problema de la transmisión de enfermedades infecciosas gastrointestinales.

La contaminación del medio por la descarga de aguas residuales también puede provocar problemas de salud debido a la presencia de sustancias tóxicas; entre las más preocupantes están: nitratos, metales pesados, compuestos organoclorados y biocidas. Algunas de estas sustancias pueden provocar intoxicación crónica o aguda, mientras que otras pueden ser genotóxicas o tener efectos carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.

De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 1990), las enfermedades asociadas a la vida moderna, particularmente los tumores malignos, se han consolidado como la segunda causa de mortalidad en México desde la década de los noventa, atribuyéndose este incremento a la creciente contaminación ambiental.

Lo anterior aunado a la situación prevaleciente en San Miguel Topilejo, pone de manifiesto la necesidad de manejar adecuadamente los caudales de agua residual.

## **V. 6. Diagnóstico**

Las colonias que conforman San Miguel Topilejo no cuentan con sistemas formales de drenaje para evacuar sus aguas residuales. Esta situación se debe a varios factores: el relieve de la zona, predominantemente montañoso; las características del suelo, de origen volcánico; y por supuesto, el carácter irregular de los asentamientos.

De acuerdo con las encuestas realizadas, cuando menos 78.63% de las familias afirma contar con fosas sépticas, en tanto que el resto utiliza algún otro sistema de disposición como pueden ser letrinas, hoyos negros o descarga directa a grietas. Sin embargo, estos datos son poco confiables ya que los encuestados desconocían las diferencias entre los diferentes sistemas de disposición, confundiendo cualquier contenedor subterráneo con una fosa séptica.

---

<sup>3</sup> Henry, J. G & Heinke, G. W., 1999. Ingeniería ambiental. Prentice Hall. 2da edición, México.

<sup>4</sup> Metcalf & Eddy, 1998. Wastewater Engineering, treatment and disposal reuse. McGraw Hill.



A pesar de no haber podido observar directamente las características de los sistemas de disposición utilizados, se sospecha que éstos no cumplen plenamente con las especificaciones técnicas para fosas sépticas y que, en su lugar, solo existan cuatro paredes con fondo de tierra. Un indicador de esta sospecha es la ubicación de los baños en los predios, los cuales en un 70% de las observaciones se encontraron fuera de la zona habitacional, lo que permite suponer que se trata de excavaciones simples.

Aunado a ello, en San Miguel Topilejo aún prevalece la práctica de descargar el agua residual directamente al suelo. Este problema se identificó en algunos predios en los cuales prevalece la cría de animales de granja como principal actividad.

## **V. 7. Alternativas de solución**

Para el planteamiento y evaluación de las alternativas de solución propuestas, se asumirán las consideraciones generales presentadas en la sección V.3 de este documento.

En lo que atañe al manejo de las aguas residuales, las directrices principales a seguir son: disminuir a la carga contaminante emitida al subsuelo y fomentar el reuso del agua residual.

Para disminuir las emisiones contaminantes al subsuelo se proponen varias alternativas, éstas se pueden clasificar en:

- Alternativas de disposición individual: fosas sépticas, baños secos y humedales, y
- Alternativas de disposición colectiva: sistema de alcantarillado conectado a la red de la Ciudad o algún sistema de tratamiento.

En lo que concierne al fomento del reuso del agua residual, se considera que éste puede llevarse a cabo en el corto plazo mediante la implementación del sistema propuesto del reuso de las aguas grises y a través de campañas educativas, ya que en la actualidad la mayor parte de la población de San Miguel Topilejo aplica algún tipo de reuso y el resto podría fácilmente imitarla.

### **V. 7. 1. Instalación de fosas sépticas**

Dado las características de la zona hacen costosa la construcción de un sistema de alcantarillado convencional, se propone como alternativa el manejo de las descargas mediante la instalación de unidades individuales de evacuación: fosas sépticas.

Este sistema ofrece las siguientes ventajas:

- Las fosas se pueden construir en el sitio con relativa facilidad o pueden ser instaladas rápidamente si son prefabricadas.

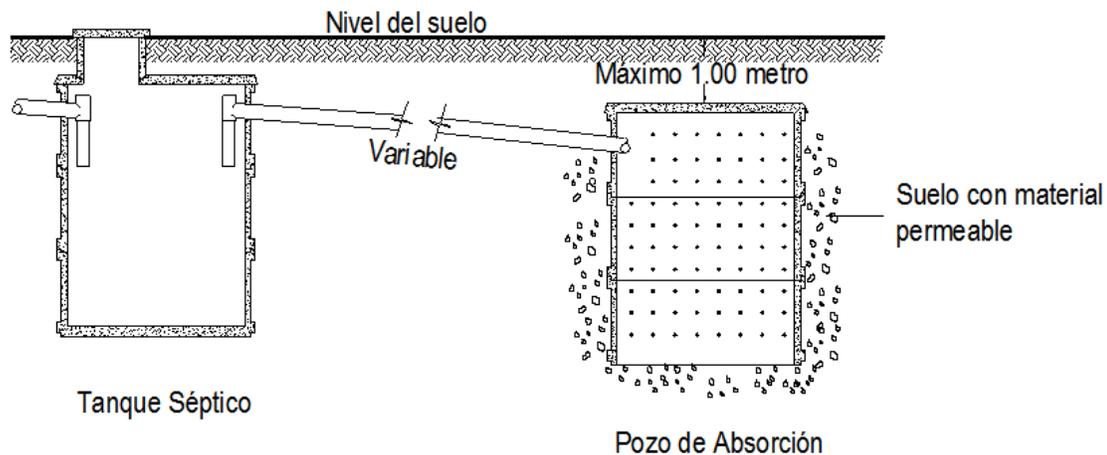


- Se pueden aprovechar las excavaciones que actualmente sirven como sitios de descarga (letrinas y hoyos negros), utilizándolos como pozos de absorción o para alojar el tanque séptico.
- Con su utilización se estaría en la posibilidad de remover hasta el 60% de la carga orgánica contaminante presente en el agua residual.

En general, se recomienda el uso de fosas sépticas prefabricadas ya que con su empleo se agilizaría la instalación, y sobre todo, se garantizaría un buen funcionamiento.

El sistema se compone, de acuerdo con lo establecido en la NOM-006-CNA-1997 que establece las especificaciones y métodos de prueba para fosas sépticas, de dos unidades principales como se aprecia en la figura 5.3. En la primera se llevan a cabo los procesos de sedimentación y degradación de la materia orgánica por digestión anaerobia, y en la segunda el proceso de oxidación del efluente séptico y su descarga al subsuelo.

Figura 5.3  
Sistema de fosa séptica



Para el caso de San Miguel Topilejo, como ya se mencionó, se buscaría aprovechar las letrinas existentes para utilizarlas como pozos de absorción y se requeriría de una segunda excavación para alojar o construir el tanque séptico; mediante este arreglo se contaría con un sistema de tratamiento por predio.

Los tanques sépticos deben ser herméticos, durables y estructuralmente estables; además, tienen que contar con registros para su inspección y mantenimiento. El pozo de absorción, por su parte, tendrá que ser construido con ladrillos o rocas con juntas abiertas (sin mortero) para permitir la diseminación del líquido tratado.

Para favorecer la operación de este sistema, se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Utilizar el agua de manera conservadora para no saturar el sistema séptico.



- Evitar la descarga de compuestos como acetona, aceites, alcohol o líquidos para lavado dentro tanque séptico, pues afectan el proceso de remoción de materia orgánica.
- Inspeccionar dicha unidad por lo menos una vez al año para extraer los lodos acumulados en el fondo. Dicho procedimiento se realizaría de manera manual con ayuda de una pala.
- Cuando se abra la tapa para inspección o mantenimiento, se debe dejar pasar un tiempo que garantice una adecuada ventilación, ya que los gases acumulados pueden causar explosiones o asfixia.
- No arrojar objetos que puedan obstruir el sistema.
- Cuando se haga la limpieza del material acumulado no se deberá retirar en su totalidad, se tendrá que dejar un volumen que sirva como semilla para el crecimiento de la nueva población de microorganismos.
- No se debe lavar ni desinfectar el tanque séptico después de la extracción de los lodos.
- Los pozos de absorción deben ser inspeccionados periódicamente para observar su funcionamiento.

El costo de la instalación de las fosas sépticas prefabricadas, de hasta 10 personas de capacidad, sería del orden de los \$15,300.00 por predio, el desglose de los costos se puede apreciar en la tabla 5.4.

Tabla 5.4  
Costos de instalación de fosas sépticas prefabricadas en material rocoso

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Excavación con equipo en roca fija, en material seco de 0.00 a 2.00 metros de profundidad.	M <sup>3</sup>	6.00	400.00	2,400.00
Plantilla apisonada al 85% Proctor en zanjas, con material producto de banco.	M <sup>3</sup>	0.80	84.78	67.82
Acondicionamiento de letrinas existentes como pozos de absorción.	PZA	1.00*	500.00	500.00
Suministro de fosas sépticas con capacidad de hasta 10 habitantes.	PZA	1.00	4,045.00	4,045.00
Instalación de fosa prefabricada.	PZA	1.00	2,228.05	2,228.05
Relleno en zanjas a volteo con material producto de la excavación.	M <sup>3</sup>	0.72	18.00	12.96
Compactado al 85% Proctor, con material de banco.	M <sup>3</sup>	0.48	71.90	34.51
Suministro y fabricación de losa tapa de 15 cm, de concreto armado f'c= 250 kg/cm <sup>2</sup> .	M <sup>2</sup>	4.00	450.00	1,800.00
Carga y acarreo de material producto de la excavación	M <sup>3</sup>	5.28	160.00	844.80
			<b>TOTAL</b>	<b>\$15,298.3</b>

\*Considerando que todos los predios cuenten ya con alguna excavación.

#### V. 7. 2. Instalación de sanitarios secos

El uso de sanitarios secos representa otra posible solución para reducir la descarga de aguas residuales al subsuelo de San Miguel Topilejo.



El saneamiento seco es una adaptación de la antigua práctica de manejar las excretas humanas sin el uso de agua, y por tanto, sin drenaje. El uso de este sistema implica: sanitarios que no requieren de agua para su funcionamiento, tratamiento de las excretas en el mismo lugar de su generación y producción de abono fértil.

Algunas ventajas de este sistema son:

- Ahorro de una gran cantidad de agua dentro de los hogares, hasta un 40%<sup>5</sup>.
- Reducción de descargas contaminantes a los mantos freáticos.
- Degradación de excretas humanas y la producción de abono sanitariamente seguro.
- Costo de instalación relativamente bajo, adaptable a las condiciones de la vivienda (pueden construirse con materiales locales o ser prefabricados).
- Inhibición de microorganismos patógenos al permanecer los residuos más tiempo en un medio alcalino, evitando con ello la propagación de enfermedades.
- Bajos requerimientos de espacio, no produce olores desagradables ni permite la proliferación de insectos, lo que hace posible tenerlos cerca de la vivienda e inclusive dentro de ella.

El sistema consta de dos cámaras subterráneas, un asiento y una superestructura o caseta móviles.

Las cámaras del sistema se utilizan alternadamente; mientras una se llena la otra se encuentra en proceso de desecación como se muestra en la figura 5.4. La orina se conduce mediante una manguera, se almacena en un recipiente o se manda al suelo mediante un pozo de absorción. La orina almacenada, se rebaja con 4 partes de agua y se usa de abono en las plantas.

Por su parte el excremento se deposita directamente en una de las dos cámaras y se cubre con una mezcla de cal o ceniza con tierra. El excremento, cuando se llena a sus 2/3 partes una cámara, se sella ésta y se deja en reposo de 12 a 16 meses, completamente sellada y evitando que alguna humedad por pequeña que sea, penetre en las cámaras; pasado este tiempo, usted obtiene un abono orgánico excelente que puede ser utilizado para plantas, flores y árboles, lo que no es recomendable es usarlo para abonar hortalizas, pues tendría que hacerse un examen que mostrara que está libre de patógenos.

Para la implementación de este sistema en un asentamiento irregular se recomienda proceder de la siguiente manera:

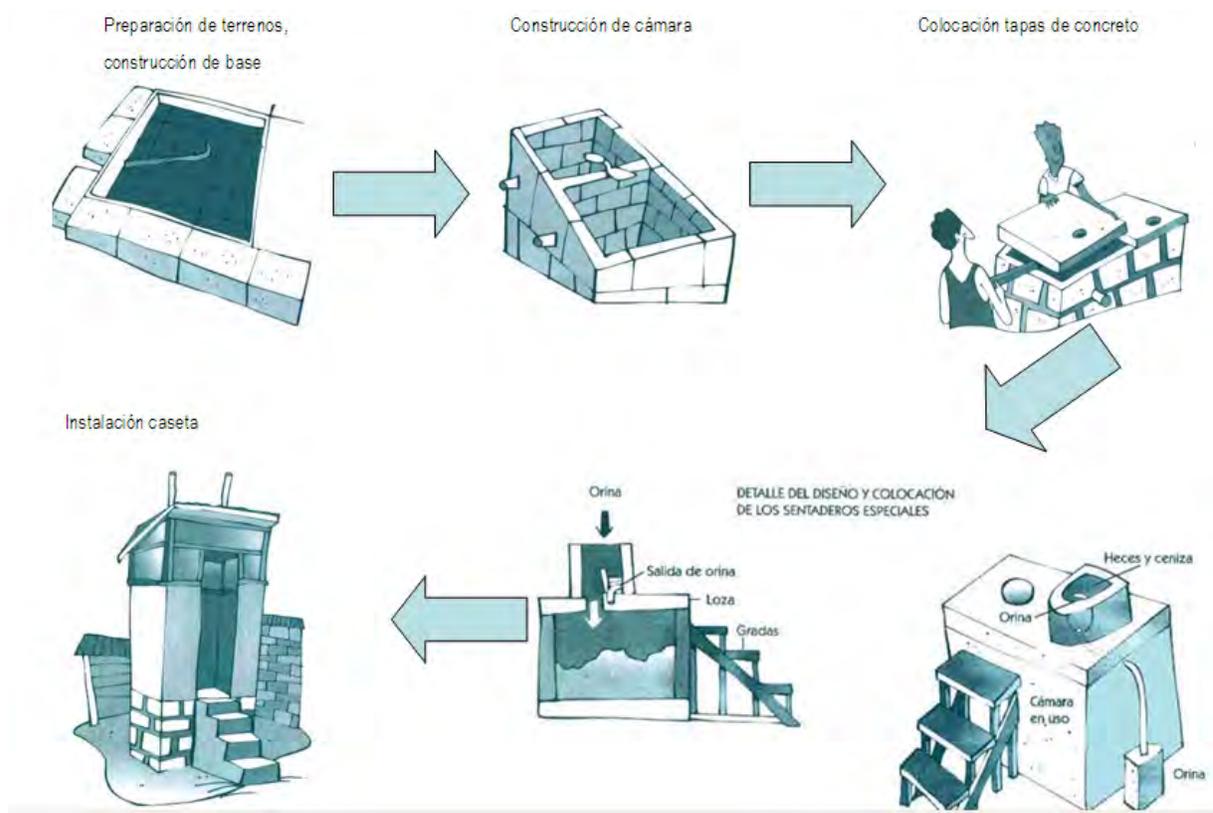
- Sensibilizar a la población del problema que representa la contaminación fecal;
- Definir la ubicación, el financiamiento y el mantenimiento de las unidades;
- Preparar el terreno, generalmente se requiere un área de dos metros de largo por uno de ancho;

---

<sup>5</sup> Córdova. Programas de saneamiento seco a gran escala. Observaciones y recomendaciones preliminares de experiencias urbanas en México. Human Dimensions Research Unit, Department of Natural Resources, Cornell University. Ithaca, N. Y. Mayo 2001.

- Construir las cámaras a base de piso de concreto, muros de tabique en todo el perímetro y en la división entre las dos cámaras (1m de alto), previendo dejar en la parte posterior de dichos muros un par de compuertas de 20 por 40 cm para el retiro del abono orgánico;
- Colocar las losas móviles (tapas) de concreto armado, dejando dos orificios de aproximadamente 25 cm de diámetro para la disposición de la materia fecal hacia el interior de las cámaras;
- Instalar una tubería de PVC de ½" de diámetro, conectada con el mueble sanitario, para la evacuación de la orina;
- Colocar el mueble sanitario; y
- Construir la superestructura de la caseta móvil con materiales que se consigan en la localidad.

Figura 5.4  
Proceso constructivo de los baños secos



El costo de esta alternativa estará en función de los materiales utilizados en su construcción. Considerando la construcción de las cámaras subterráneas, en suelo rocoso, y la instalación de baños secos elaborados a base de fibra de vidrio, el costo por predio estaría cercano a los \$10,250.00, el desglose de los costos se puede apreciar en la tabla 5.5.



Tabla 5.5

Costos de instalación de baños secos con cámaras subterráneas en material rocoso

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Excavación en roca fija, en seco hasta 2.00 metros de profundidad, incluye equipo.	M <sup>3</sup>	5.00	400.00	2,000.00
Carga y acarreo de material producto de la excavación.	M <sup>3</sup>	5.00	160.00	800.00
Suministro y colocación de sanitario compostero (baño seco) con separación de orina, caseta y cámaras construidas a base de fibra de vidrio o plástico rotomoldeado.	PZA	1.00	5,200.00	5,200.00
			<b>TOTAL</b>	<b>10,250.00</b>

Sí se considera la participación de los habitantes y la utilización de materiales más económicos para la construcción de la caseta móvil, como madera o perfiles metálicos con lámina de cartón, se estaría en la posibilidad de abatir los costos hasta aproximadamente \$4,900.00 por predio, el desglose de los costos se puede apreciar en la tabla 5.6.

Tabla 5.6

Costos de instalación de baños secos con materiales económicos en material rocoso

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Excavación a mano hasta 2.00 metros de profundidad.	M <sup>3</sup>	2.00	118.94	237.88
Plantilla apisonada al 85% Proctor en zanjas, con material producto de banco.	M <sup>3</sup>	0.20	51.64	10.33
Muro de tabique de 14 cm de espesor.	M <sup>2</sup>	7.00	160.60	1,124.20
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado de f'c= 200 kg/cm <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	0.40	1,388.32	555.33
Lámina de asbesto de 2.44 x 1.00	PZA	3.00	137.39	412.17
Puerta de lámina No. 18	PZA	1.00	796.94	796.94
Mueble de baño seco	PZA	1.00	342.62	342.62
Carga y acarreo de material producto de la excavación	M <sup>3</sup>	2.00	160.00	320.00
			<b>TOTAL</b>	<b>4,870.91</b>

### V. 7. 3. Empleo de humedales artificiales

El uso de humedales artificiales como sistema de tratamiento para aguas residuales es otra alternativa a considerar en poblaciones suburbanas como las que se encuentran en San Miguel Topilejo. Este sistema se ha utilizado con éxito en los últimos 30 años en diversas partes del mundo; el método aprovecha ciertas especies vegetales, cultivadas en un medio acuático o semi-acuático, para realizar las funciones de asimilación y acumulación de contaminantes, transferencia de oxígeno hacia la zona de las raíces y como sustrato para la actividad microbiana.

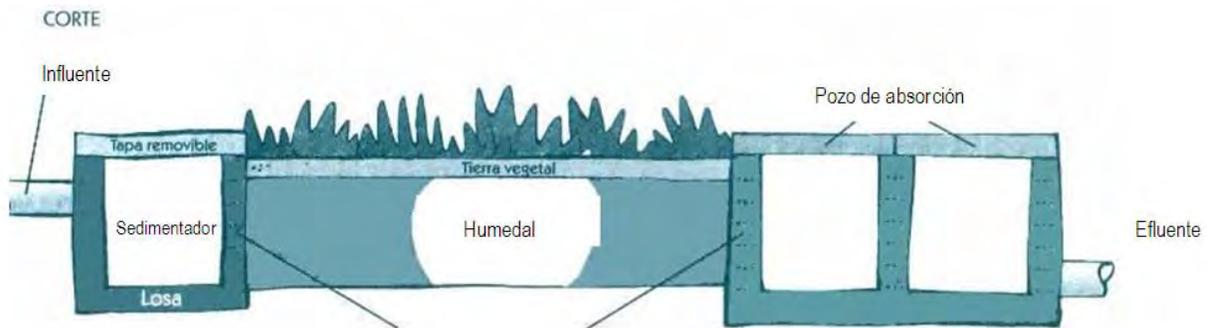
Los humedales se clasifican en superficiales y sub-superficiales, considerando las características predominantes de la zona.



Se considera que el sistema sub-superficial (SFS, por sus siglas en inglés) presenta mejores condiciones de operación, minimizando la aparición de olores e insectos.

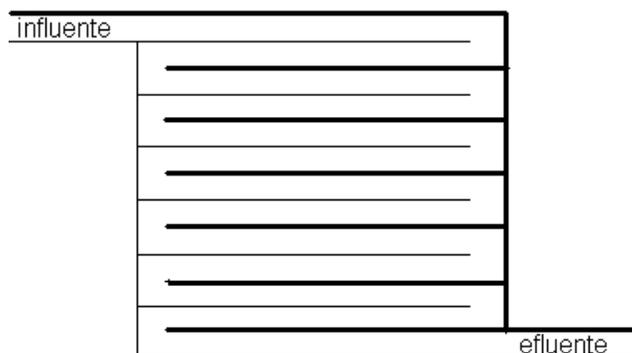
Este sistema consta de un pretratamiento (sedimentador), un tanque conformado por canales o zanjas con fondo relativamente permeable, material de relleno como soporte para el crecimiento de la vegetación (piedra o arena), y un pozo de absorción como sistema de descarga, como se muestra en la figura 5.5.

Figura 5.5  
Sistema de humedal SFS



Para conformar este sistema de tratamiento, donde sea factible su construcción, se propone el aprovechamiento de las letrinas existentes como unidades de pretratamiento (desarenadores), acondicionándolos con una capa de concreto para garantizar su hermeticidad. El sistema biológico (humedal artificial) se sugiere la construcción de un estanque de concreto, dividido en canales como se muestra en la figura 5.6. En términos generales, deberá emplearse material arenoso como medio de soporte y juncos (*juncus efusus*) y aneas (*typia latifolia*) como especies vegetales, ya que ambas son resistentes al clima frío predominante en la zona. Finalmente, se plantea la construcción del pozo de absorción igual al diseñado para el sistema de fosa séptica.

Figura 5.6  
Configuración en planta del humedal artificial





La implementación de esta alternativa dependerá, evidentemente, de las condiciones del asentamiento; en el caso de San Miguel Topilejo, se tendrá que considerar la construcción de una red de drenaje local que conduzca el agua residual hasta las unidades de tratamiento: desarenador, humedal artificial y pozo de absorción.

Debe mencionarse que la operación adecuada del sistema es indispensable para obtener buenos resultados, por lo que deberá realizarse un programa de operación y mantenimiento que garantice:

- El contacto del agua con la comunidad microbiana, con la capa de residuos de vegetación y con el sedimento.
- Que el flujo alcance todas las partes del humedal.
- Un ambiente saludable para los microorganismos, cuidando del sano crecimiento de la vegetación.

Para alcanzar los dos primeros objetivos, de acuerdo al tipo de humedal propuesto (SFS), se tendrá que verificar que el agua circule por todas las partes de la unidad y que los residuos no bloqueen el flujo, que no existan zona de encharcamiento (flujo superficial), ya que estos favorecen la aparición de mosquitos.

En lo que concierne a la segunda meta, se deberá conservar el nivel del agua estable para garantizar el éxito del crecimiento vegetal. La profundidad del agua puede aumentarse durante los meses fríos, aumentando el tiempo de retención, para proteger a la vegetación contra heladas. La vegetación debe ser inspeccionada regularmente y deben quitarse las especies invasoras. Los herbicidas no deben usarse excepto en circunstancias extremas. Aunado a ello, deberá evitarse la proliferación de fauna nociva, ratas y otros roedores, para evitar daños al sistema.

Las consideraciones para el diseño y cotización del humedal artificial son:

- Capacidad para todo el asentamiento;
- Concentración media de materia orgánica, para las aguas residuales generadas en San Miguel Topilejo, de 300 mg/l medida como  $DBO_5$  (Metcalf & Eddy, 1991);
- Concentración de materia orgánica en el efluente, considerando la calidad necesaria para riego agrícola, 150 mg/l medida como  $DBO_5$  (NOM-001-ECOL-1996),
- Sistema de humedal tipo SFS,
- Utilización de arena gruesa con tamaño máximo de grano (10%) de 2 mm, porosidad de 0.39 y conductividad hidráulica de  $480 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ -día}$  (Metcalf & Eddy, 1991),
- Temperatura mínima de 8 grados centígrados y
- Profundidad del tanque de 30 cm, de acuerdo al largo de las raíces de las plantas propuestas (Metcalf & Eddy, 1991).

Con base en estas consideraciones, se estima que el humedal artificial estaría conformado por un canal de 30 cm de profundidad, 28 cm de ancho y 14 m de largo, con pendiente del 1% para garantizar la remoción planteada.



Se propone un arreglo tipo zigzag con canales separados, requiriéndose de una superficie total de  $4\text{m}^2$  y un volumen de arena gruesa de  $1.2\text{m}^3$ .

Con base en el estudio realizado en la zona de San Miguel Topilejo, este sistema junto con una red de drenaje local tendría un costo actual aproximado de \$2,987,318.00, el desglose de los costos se puede apreciar en la tabla 5.7.

Tabla 5.7  
Costos de construcción de un humedal artificial en material rocoso

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Excavación con equipo en roca fija en zanjas, material seco hasta una profundidad de 0 a 2.00 metros.	M <sup>3</sup>	66.9	400.00	26,800.00
Suministro y colocación de arena gruesa con tamaño máximo de grano de 2 mm, porosidad de 0.39 y conductividad hidráulica de $480\text{m}^3/\text{m}^2$ .	M <sup>3</sup>	6.9	127.25	878.03
Suministro y fabricación de losa de 10 cm, de concreto armado $f'c= 150\text{kg}/\text{cm}^2$	M <sup>2</sup>	49.5	300.00	14,850.00
Suministro y fabricación de losa tapa de 15 cm, de concreto armado $f'c= 200\text{kg}/\text{cm}^2$	M <sup>2</sup>	90	450.00	40,500.00
Acondicionamiento de letrina como sistema de tratamiento	PZA	1.00	500.00	500.00
Construcción de pozo de absorción y conexión	PZA	1.00	660.00	660.00
Carga y acarreo de material producto de la excavación	PZA	66.9	160.00	10,720.00
Red de drenaje local	PZA	1	2,235,297.5	2,235,297.5
			<b>TOTAL</b>	<b>2,987,317.08</b>

#### V. 7. 4. Construcción de un sistema de drenaje local

La construcción de un sistema de drenaje convencional posibilita el adecuado control de las descargas domiciliarias y su conducción hacia algún sistema de tratamiento o conexión con la red de alcantarillado de la ciudad. Sin embargo, las características del terreno de San Miguel Topilejo, con marcadas pendientes y material rocoso, entorpecen su instalación haciéndola lenta y costosa.

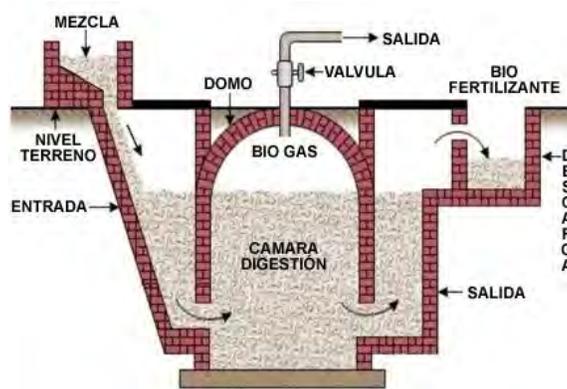
#### V. 7. 5. Biodigestores

En su forma simple es un contenedor (llamado reactor) el cual está herméticamente cerrado y dentro del cual se deposita material orgánico como excremento y desechos vegetales. Los materiales orgánicos se ponen a fermentar con cierta cantidad de agua, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en fósforo, potasio y nitrógeno. Este sistema también puede incluir una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidropresión y postratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros) a la salida del reactor figura 5.7.



El proceso de biodigestión se da porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos en los excrementos que al actuar en el material orgánico produce una mezcla de gases (con alto contenido de metano) al cuál se le llama biogás. El biogás es un excelente combustible y el resultado de este proceso genera ciertos residuos con un alto grado de concentración de nutrientes el cuál puede ser utilizado como fertilizante y puede utilizarse fresco, ya que por el tratamiento anaeróbico los malos olores son eliminados.

Figura 5.7  
Cámara de biodigestión



Fuente: biodigestores.org, 2007

En busca de la conservación de los mantos acuíferos ubicados en suelo de conservación ecológica, las autoridades de la delegación Tlalpan pusieron en marcha un programa de protección, en el cual se realizó la instalación de biodigestores. Cada biodigestor tiene una capacidad de 600 litros con una altura de 1.65 metros, un diámetro de 0.86 metros y una capacidad promedio de atención para uso de cinco personas al día, estos equipos contribuyen al proceso de biorremediación del medio ambiente local figura 5.8.

Figura 5.8  
Biodigestor del grupo Rotoplas



Fuente: <http://darvisa.com>



La implementación de estos equipos está pensada para las zonas en donde es imposible meter drenaje debido a la orografía o inclinación de suelo. El costo aproximado del biodigestor es de 11,000 pesos.

#### V. 7. 6. Planta de tratamiento de aguas residuales

Como complemento del sistema de alcantarillado descrito anteriormente y con el afán de reducir la afectación al ambiente por la emisión de aguas residuales sin tratar, se propone la construcción de una planta para el tratamiento de las aguas residuales generadas en San Miguel Topilejo.

El agua tratada podrá ser utilizada en riego de áreas verdes, en el lavado de autos, en riego agrícola para fomentar el cultivo continuo y, porque no, como agua contra incendio en caso de emergencias. El reuso de esa agua permitirá el ahorro de agua potable en el sitio.

Los lodos producidos por la planta de tratamiento podrán ser aprovechados, previo acondicionamiento, como abono para cierto tipo de cultivos, o tratados y dispuestos por el sistema de recolección de basura en rellenos sanitarios.

Para la instalación de la planta de tratamiento se requiere conducir las aguas residuales hasta la misma, por lo que el costo de esta alternativa resulta de sumar el del sistema de drenaje y el de la propia planta. Con base en un estudio realizado el costo aproximado de esta opción sería de \$16,173,089.00, como se muestra en la tabla 5.8.

Tabla 5.8  
Costos de la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Suministro y construcción del sistema de drenaje.	LOTE	1.00	2,235,297.50	2,235,297.5
Suministro y construcción de una planta de tratamiento con nivel de depuración secundario, para tratar un promedio de 8 l/s.	PZA	1.00	10,380,216.00	10,380,216.00
			<b>TOTAL</b>	<b>16,173,088.31</b>

#### V. 8. Recomendaciones

Las colonias que conforman San Miguel Topilejo vierten sus aguas residuales sin tratamiento alguno. Ésta, es la principal problemática de la zona en lo que concierne al manejo y disposición de aguas residuales.

Al verter las aguas residuales, se provoca la contaminación del medio en el que conviven los habitantes del lugar, afecta el subsuelo de la zona y contamina a los mantos acuíferos del Valle de México, lo que se traduce finalmente en prejuicios a la salud de la población.



Bajo estas circunstancias, a corto plazo se propone la instalación de mejores sistemas de disposición, el fomento del reuso del agua residual generada y la instalación de dispositivos que reduzcan el uso del agua.

Por otra parte, a largo plazo se plantea la construcción del sistema de alcantarillado y finalmente de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Las recomendaciones derivadas de este estudio son:

A corto plazo:

- Instalar fosas sépticas, ya sea prefabricadas o construidas en el sitio, para minimizar la emisión de contaminantes al subsuelo.
- Fomentar el uso de baños secos para reducir el consumo de agua y el volumen de agua residual descargada al subsuelo.
- Fomentar el reuso del agua residual generada.

A largo plazo:

- Construir la red de alcantarillado y una planta de tratamiento para agua residual.

Finalmente, cabe señalar que la alternativa de humedales no se recomienda para esta zona por las características topográficas y geológicas del suelo. Además, debe señalarse que algunas de las alternativas planteadas podrían fomentar el crecimiento irregular en la región, por lo que se sugiere realizar convenios de participación entre autoridades delegacionales y organizaciones vecinales, a fin de condicionar el aprovisionamiento de los servicios y regularización de la zona al cumplimiento de la meta de cero crecimiento.

## **V. 9. Manejo y disposición de residuos sólidos municipales**

Gracias al desarrollo del conocimiento y de la tecnología, la esperanza de vida de los seres humanos se ha incrementado, a tal grado que la explosión demográfica actual es alarmante y de seguir así se prevé que en algunos años no existirán alimentos suficientes para toda la población mundial. Junto con el incremento poblacional se ha incrementado la demanda de los productos necesarios para la subsistencia, razón por la cual se han hecho grandes modificaciones a los medios tradicionales de producción y actualmente se han industrializado la mayoría de los productos demandados para satisfacer necesidades primarias o secundarias del ser humano.

La capacidad de producción actual y lo creciente demanda, han hecho de la humanidad una sociedad consumista, la cual además de satisfacer sus necesidades primordiales ha creado necesidades secundarias, las cuales exigen que los nuevos productos sean más atractivos al consumidor, lo que a su vez significa una serie de empaques y embalajes muchas veces más caros o voluptuosos que el producto que contiene.



Si se toma en cuenta que los nuevos productos y procesos de producción no necesariamente buscan aprovechar eficientemente los materiales y la energía, a lo largo de dichos procesos se generan grandes cantidades de residuos ya sean líquidos, sólidos o en forma de gas, impactando de manera negativa al ambiente. La cantidad de residuos que se generan tanto en los procesos productivos como después de la vida útil de cada producto suman enormes cantidades de residuos, los cuales se están vertiendo al ambiente y con ello contaminando el hábitat humano, poniendo en peligro su subsistencia.

## **V. 10. Diagnóstico**

Ante la situación nacional de los RSM, la preocupación por parte de la Delegación Tlalpan es muy grande ya que a pesar de ser San Miguel Topilejo un asentamiento humano irregular en el SC las autoridades instalaron contenedores para los residuos donde los habitantes de los asentamientos entrevistados manifestaron depositar la basura y en el mejor de los casos entregarla al camión recolector de la Delegación que pasa con una frecuencia de recolección de dos días a la semana.

## **V.11. Alternativas de solución**

El estudio de la situación en materia de residuos sólidos en dicha zona, comprende visitas de campo, levantamientos de encuestas y revisión bibliográfica, con la finalidad de conocer la situación actual, identificar las áreas de oportunidad y con ello establecer diferentes alternativas de solución para la problemática local.

### **V. 11. 1 Separación en domicilios**

Esta alternativa depende totalmente de la organización y participación vecinal, ya que consiste en que cada fuente generadora existan por lo menos tres contenedores de plástico y de un color diferente, para contener cada uno un tipo especial de residuo.

Esta alternativa reduce la complejidad, tiempo y dinero, de las siguientes fases del sistema de manejo de residuos, ya que evita se contaminen residuos susceptibles de aprovechamiento y facilita el reciclaje.

Con base en la composición de los RSM de la delegación Tlalpan: materia orgánica 48.11% y 51.89% de materia inorgánica; se tiene una generación per cápita de 0.937 kg/hab-día, se calculó la cantidad total de cada componente en la zona de estudio considerando una generación de 0.669 kg/hab-día.

Se asume que habitan 6 personas por casa, la producción total es de 4.014 kg/día (0.669kg/hab-día x 6hab) por casa, con 1.93 kg/día de materia orgánica y 2.08 kg/día de materia inorgánica. Por lo tanto, la cantidad por almacenar en 2 días que es la frecuencia de recolección será de 3.86 kg y 4.16 kg respectivamente.



Con esta generación, a partir del peso volumétrico de los residuos y un factor de seguridad de 1.4, se calcula el volumen de los contenedores requeridos.<sup>6</sup>

Tabla 5.9  
Generación domiciliaria

Residuos	Generación diaria (kg/día)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Recolección (2 días) kg	Volumen contenedor (litros)
Orgánicos	1.93	291	3.86	19
Inorgánicos	2.08	148	4.16	40

Para cumplir con estas capacidades, el volumen de diseño para el contenedor casero de residuos orgánicos será de 30 cm de largo x 25 de ancho y 30 cm de altura (22.5 lt); se recomienda que los contenedores tengan tapa y sean de polietileno de alta densidad (PAD) por ser ligero, no oxidable y fácil de limpiar. En cuanto al contenedor para residuos inorgánicos se recomienda: 35 cm de largo, 35 cm de ancho y 35 cm de altura (42.87 lt).

El costo de este tipo de contenedores es muy variado, en supermercados se obtuvo un precio promedio de 50 pesos, por lo que los dos contenedores necesarios para cada domicilio representan un gasto de 100 pesos. Se debe aclarar que el tipo o color de los contenedores domiciliarios no son de ninguna obligatoria y la recomendación anterior sólo pretende facilitar al generador de RSM su identificación y transferencia hasta el contenedor final.

#### V. 11. 2 Contenedores en vías públicas

Los contenedores en vía pública tienen por objetivo almacenar de forma temporal los residuos que generan las viviendas, hasta que el camión recolector pase. Pueden ser tambos metálicos de 200 lts pintados y marcados con el logotipo de la delegación, con el fin de que no sean robados o utilizados para otros fines diferentes, y de acuerdo al tipo de residuo que almacena, orgánicos o inorgánicos, colocados en puntos estratégicos. El costo por cada contenedor es de \$100 y son fácilmente reemplazables y manejables.

Los contenedores serán colocados sobre las vías principales de cada asentamiento, para que los vehículos de recolección realicen fácilmente su labor. Por otro lado, ya que las calles son angostas y en los lotes cercanos a los puntos seleccionados están habitados, se plantea la posibilidad de que los vecinos seleccionen uno de los lotes baldíos como área de servicio para todo el asentamiento. El lote seleccionado tendrá que ser de común acuerdo entre todos los habitantes de cada asentamiento, pero se recomienda que sea uno de los lotes cercanos a la entrada del lugar.

<sup>6</sup> Tchobanoglous G. et al, Integrated solid waste management, McGraw Hill.1993.



#### V. 11. 3 Recolección separada

Esta alternativa consiste en implementar el servicio de recolección por lo menos tres veces por semana, para que en cada ocasión solamente se acepte un tipo de residuo, apoyando así las actividades de separación en la fuente generadora. De tal manera que no es necesario contar con camiones que posean divisiones en sus cajas de recolección, simplemente establecer un día específico para la recolección de cada tipo de residuo. Se recomienda la siguiente frecuencia de recolección:

- Lunes, miércoles y viernes, recolección de residuos orgánicos (contenedores de color verde)
- Martes y sábado, recolección de residuos inorgánicos (contenedores de color gris o naranja).

En cada uno de estos días de recolección separada se recomienda que el camión recolector lleve una manta del color a que corresponde dicho día, con la finalidad de que los habitantes de las zonas estén enterados de los residuos que deben entregar. La idea de recolectar los RSM de forma separada tiene las siguientes ventajas:

- Ayuda al mejor manejo de los RSM
- Los residuos susceptibles de reciclaje son recuperados de manera más fácil
- Se promueve una cultura de manejo de RSM y la participación ciudadana
- Promueve y apoya la construcción de un centro de acopio de residuos
- Aumenta la capacidad de recolección de los camiones en los días que recoge residuos orgánicos, por ocupar menor volumen.

El costo que representa la recolección separada puede ser nulo e incluso negativo, ya que puede representar ganancias económicas por facilitar el acopio y aprovechamiento de residuos reciclables, además de aumentar la capacidad de los vehículos.

#### V. 11. 4 Composta casera

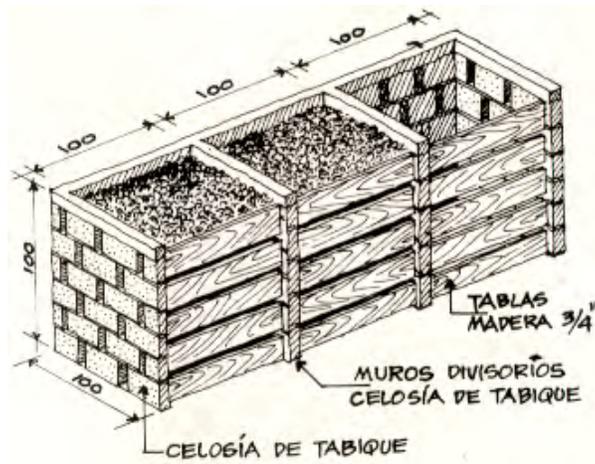
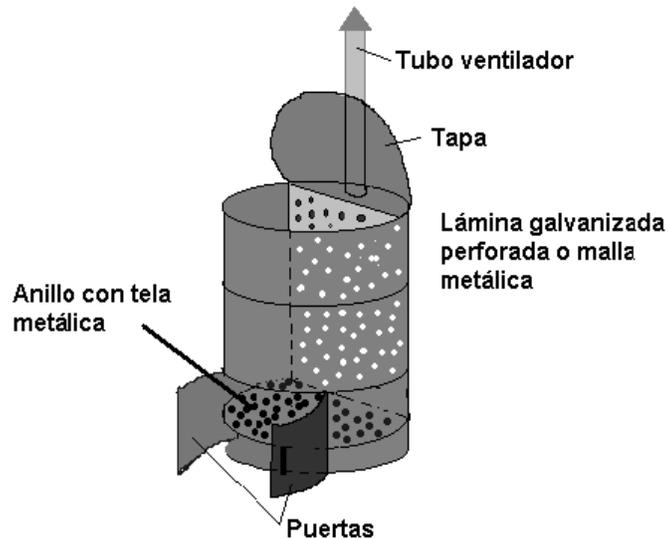
El composteo de la parte orgánica de los RSM en el sitio de generación es una forma sencilla y económica de aprovechamiento, en pro del ambiente e incluso de la economía de la familia. Existen diferentes formas para realizar un composteo casero, las cuales siguen los mismos principios que los utilizados en una planta a gran escala; para ello se requiere principalmente de la separación de los RSM (principalmente residuos alimenticios y de jardín). El composteo se puede realizar en un tambo de 200 litros o en cajones hechos de tabique y madera, o incluso en cajas de madera o rejillas de refresco figura 5.8.

Se recomienda compostear en casa sólo 28 lts para emplear un tambo adaptado y facilitar esta actividad o emplear tres cubos de 30 lts de capacidad cada uno (figura 5.8). Para realizar la composta se depositan alternativamente capas de residuos orgánicos (tritutados) y tierra; después de 8 o 10 días se revuelve la composta y eventualmente se cubre para evitar se moje y mantener elevada su temperatura interior.



En el caso de los cubos, la composta se transfiere de un cubo a otro en medida de que está va madurando. El tiempo de formación de la composta varía entre 6 y 8 semanas.

Figura 5.9  
Dispositivos para producir composta casera



La construcción de un tambor para la producción de composta es de aproximadamente \$800, ya que requiere mano de obra y soldadura; mientras que los cubos de madera tienen un costo mucho más reducido. La construcción de una fosa de cemento con tres compartimentos no ascendería a más de \$600.



#### V. 11. 5 Centro de acopio

Un centro de acopio se encarga de la colección, separación, almacenamiento y acondicionamiento necesario de los RSM susceptibles de reciclaje, con el fin de comercializarlos. Entre los subproductos con valor en el mercado del reciclaje, cuyas cantidades en los RSM resulta importante determinar, están: papel y cartón, aluminio, PET (plásticos del número 2), vidrio y fierro.

Debido a que un centro de acopio necesita de una infraestructura para funcionar, es necesario que su inversión sea rentable, de modo que se necesita de grandes cantidades de RSM y un sitio acondicionado específicamente para su almacenamiento y clasificación

En San Miguel Topilejo, la cantidad de residuos reciclables no es considerable, además de que ninguno de los pobladores manifestó interés por la realización de este tipo de actividades

#### V. 11. 6 Planta de composta.

Una planta de composta consiste en reunir todos los residuos sólidos que genere un lugar y tratarlos para hacer composta con ellos. En esta planta se tiene un control sobre la composta con el fin de su comercialización, generando ingresos extras que pueden ser utilizados para las necesidades del asentamiento.

Sin embargo en San Miguel Topilejo es poco viable esta propuesta debido a que los vecinos prefieren no trabajar en comunidad.

### **V. 12. Recomendaciones**

Las colonias que conforman esta muestra de San Miguel Topilejo, durante las visitas de campo se concluyó que los hábitos de consumo de los pobladores no se pueden considerar los de una zona rural, ya que debido a la cercanía con la Ciudad de México son de tipo urbano. Esto es, gran parte de las compras las realiza la población en centros comerciales de la ciudad.

Para proponer un Sistema Integral de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en San Miguel Topilejo (SIMRSM), es necesario primero realizar un diagnóstico de la situación actual referente a:

- Generación y composición
- Almacenamiento in situ
- Separación y composteo
- Frecuencia de recolección



Este diagnóstico se basa en las observaciones realizadas en campo, las respuestas de los propios habitantes a una encuesta, la información oficial disponible y datos bibliográficos especializados.

Las recomendaciones derivadas de este estudio son:

A corto plazo:

- Realizar por en cada lote la separación domiciliaria de sus residuos.
- Instalar contenedores en la vía pública para la recolección de los residuos en los puntos estratégicos previo acuerdo con la comunidad de San Miguel Topilejo.
- Fomentar la recolección separada de los residuos en conjunto con la Delegación al ampliar a tres días a la semana la frecuencia de recolección.

A mediano plazo:

- Programar la realización de talleres de composteo casero con la finalidad del aprovechamiento de los residuos orgánicos para posteriormente ser usados en las áreas verdes.

La disposición final de los RSM de la Delegación Tlalpan se realiza, posterior a la transferencia en las estaciones de Coyoacán y Tlalpan, en el relleno sanitario de Bordo Poniente. La disposición final de los RSM generados en la zona de San Miguel Topilejo de igual forma se realiza en Bordo Poniente, ya que se puede asegurar que en dicha zona no existen tiraderos clandestinos, solamente pequeñas acumulaciones esporádicas de RSM, los cuales no se consideran tiraderos. Así mismo, los residuos de la construcción que se generan en esta zona son utilizados posteriormente por los mismos vecinos en épocas de lluvias como relleno de zonas vadosas o para el mejoramiento de sus vialidades.



## Conclusiones y recomendaciones

- Uno de los mayores problemas con los que se enfrentan las grandes ciudades de todo el mundo es el de hacer compatible su crecimiento con la necesaria sustentabilidad ambiental. En el caso de la Ciudad de México, no es la excepción, ya que, según la legislación, el suelo urbano está prácticamente agotado, mientras que las necesidades de vivienda de su población se mantienen. En consecuencia, el suelo de conservación se ha convertido en el objetivo fundamental de todo un proceso de crecimiento irregular que pone en peligro aspectos tan básicos para la ciudad como su equilibrio climático y ecológico, sin olvidar la importancia de la cubierta forestal, necesaria para el ciclo hidrológico de la cuenca, tanto desde el punto de vista de la recarga del acuífero como de la protección contra los procesos erosivos.
- En México, no se tienen avances significativos en materia de ordenamiento de los centros de población; a diferencia de países desarrollados, donde es una prioridad el crecimiento ordenado y la definición de zonas con la vocación para su uso futuro. Para lograr el crecimiento ordenado, es necesaria una sólida planificación y fortalecimiento de los gobiernos que son los actores principales y encargados de orientar esa labor mediante políticas públicas racionales y con el conocimiento detallado del territorio.
- De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el desarrollo del país debe basarse en la planificación regional u ordenamiento ecológico, mediante el cual se busca conservar y promover el equilibrio ecológico. La planificación regional debe contener los lineamientos generales que permitan un adecuado uso del suelo sin afectar la estructura y función de los ecosistemas, y considerar las necesidades y demandas de los grupos sociales y hacen uso de los suelo de conservación ecológica.
- La Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal—publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de enero de 1996—en su artículo 2 destaca como una prioridad la mejora y calidad de vida de la población, tanto urbana como rural. Para ello, es necesario, según consta en el apartado VI de dicho artículo, “evitar los asentamientos humanos en las áreas de mayor vulnerabilidad, en las áreas riesgosas y en las áreas de conservación”. Sin embargo, el suelo de conservación, también definido en esta Ley (artículo 30), se ha seguido ocupando, si bien no a los ritmos a los que la ciudad nos tuvo acostumbrados en decenios pasados, especialmente entre los años sesenta y ochenta. La ley, por sí misma, no impide los procesos de crecimiento irregular. Sin embargo, detrás de esta obvia hay un hecho real, y es el de la falta de aplicación de la misma a los casos concretos.



- Tlalpan es la mayor de las delegaciones del Distrito Federal, con una superficie de 33,061 ha, de las cuales 7,635 son de zona urbana y 25,426 de suelo de conservación. En cuanto a densidad, es una de las menos pobladas, con poco más de 600,000 habitantes, distribuidos entre nueve pueblos y 148 asentamientos irregulares. Su localización en el sur del Distrito Federal, que ocupa parte del conjunto de la sierra de Chichinautzin, hace que sea una de las zonas de mayor belleza paisajística de la ciudad, sin hablar de las ventajas que para el mismo le proporciona esta zona de tan alta calidad ambiental.
- En la actualidad, podría haber unas 9,000 familias (en torno a los 45,000 habitantes) viviendo, de forma ilegal, sobre suelo de conservación en Tlalpan, lo que pone de manifiesto tanto la gravedad del problema –a nivel delegación y a nivel ciudad–, como el déficit de todo tipo de infraestructuras que se da en los asentamientos. La administración, legalmente, no puede gastar dinero en servicios para esta población, pero hay algunos que se proporcionan, como la distribución de agua potable.
- A pesar de que por más de treinta años ha existido una acción habitacional apoyada por el estado, en México y especialmente en la Ciudad de México persiste un grave problema de vivienda. Para superarlo se requiere no sólo de mayores recursos y una política habitacional que recupere su contenido social sino, también, de programas que tomen en cuenta limitaciones que se detectan en el proceso de uso (habitar) de la vivienda y que tienen que ver con: las características demográficas de los habitantes, la tipología y características físicas de la vivienda, las formas de relación social que permite establecer y los aspectos político administrativos del proceso. Ello ha fomentado la creación de asentamientos humanos.
- Referente a la vivienda, la configuración del suelo ha sido condicionada en forma muy importante por los intereses especulativos y por la composición socioeconómica de la población. Así, la paulatina agregación de áreas circunvecinas a la metrópoli se fue realizando sin ningún esquema de racionalidad urbana.
- El crecimiento de la ciudad se da sobre las principales vías de comunicación; las zonas de mayor concentración de asentamientos irregulares son la carretera federal al Ajusco (sobre todo el área del Zacatón), la México-Cuernavaca, y las periferias de los pueblos, con especial concentración en San Miguel Topilejo, donde se han detectado alrededor de cincuenta de estos asentamientos, algunos con casi veinte años de antigüedad.
- Los problemas por los que atraviesan los asentamientos humanos es la prestación ineficiente de los servicios de infraestructura (tales como el agua potable, el alcantarillado, la recolección del agua negra, el tratamiento de las aguas residuales, la recolección de basura, el suministro de energía y el transporte público), sus formas de gestión, la protección del medio ambiente, la insuficiente cobertura de estos servicios, la falta de calidad y cantidad de los mismos y los impactos que se presentan en el medio ambiente, así como la falta de recursos financieros para cubrir las necesidades, las carencias y los problemas se agudizan en el pueblo de San Miguel Topilejo, donde como ya se decía, se presentan la mayor concentración de asentamientos irregulares con un carácter más



parecido al sistema de invasión o, al menos, de fraccionamiento y venta de predios, que es conocido como "invasión hormiga".

● A lo largo de los años, las insuficiencias de zonificación y reglamentación para controlar la acción de los agentes privados que compiten por los suelos urbanos y las deficiencias en la programación de obras públicas, devinieron en el uso irracional del suelo en las diversas partes que integran la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y la zona conurbana. Resultando en la mezcla de áreas de habitación con áreas industriales, comerciales y de oficinas, combinadas en diversas modalidades, correlativamente que existen zonas habitacionales que no cuentan con equipo y servicios adecuados ni áreas verdes y de recreación, en tanto que otras se hallan súper servidas.

● Los principales problemas observados, en lo concerniente a la distribución y uso de agua potable, radican en la falta de contenedores adecuados para almacenar el agua y en la deficiente operación de la red improvisada, obviando la falta de un servicio continuo de suministro de agua potable. Ello ha originado que la población de la región subsista con dotaciones inferiores a las recomendadas en las NOM, en condiciones de salubridad extremas.

● Se considera que las acciones deben estar enfocadas, en primer término, a atender lo referente al almacenamiento de agua, para preservar la calidad potable de ésta.

● Además, se debe considerar la utilización de fuentes alternas de agua, como el agua de lluvia, y el reuso de las aguas residuales generadas, para reducir los requerimientos de agua potable en la zona.

● Al verter las aguas residuales, se provoca la contaminación del medio en el que conviven los habitantes el lugar, afecta el subsuelo de la zona y contamina a los mantos acuíferos del Valle de México, lo que se traduce finalmente en perjuicios a la salud de la población.

● Se propone la instalación de mejores sistemas de disposición, el fomento del reuso del agua residual generada y la instalación de dispositivos que reduzcan el uso de agua.

● Se propone la instalación de fosas sépticas, ya sean prefabricadas o construidas en el sitio, para minimizar la emisión de contaminantes al subsuelo.

● Las siguientes opciones no pretenden reemplazar los sistemas de distribución y almacenamiento de agua que ya existe, sino proporcionar alternativas que puedan servir como una medida transitoria, mientras la comunidad mejora el servicio público de distribución de agua. El método más común para la desinfección de agua a nivel domiciliario es hervirla, este es un método muy eficaz, ya que la exposición de los organismos patógenos más comunes (bacterias, esporas, virus, cercarías y quistes) a temperaturas elevadas los mata o inactiva.



El agua debe hervirse entre 90° y 100° centígrados por lo menos durante tres minutos y almacenarse en el mismo recipiente en el que se hirvió o en otro recipiente limpio y con tapa; no se recomienda airear el agua hervida porque existen posibilidades de contaminación.

La filtración de agua a través de filtros de arena no elimina bacterias ni virus, pero puede eliminar turbiedad, quistes, protozoarios y cercarias. Cuando se utilizan debidamente, los filtros domésticos pueden funcionar como tratamiento preliminar antes de hervir el agua. Un filtro de arena doméstico debe tener una capa de arena fina de por lo menos 60 cm y debe estar en continuo funcionamiento para evitar que la arena se seque (no debe usarse para almacenamiento de agua). Los filtros más usados con los de arena, aunque en ocasiones se emplean filtros de cerámica los cuales requieren de mayor mantenimiento.

- Revisar el diseño y modificar los sitios que actualmente se usan para defecar, de tal manera que se cuente con fosas sépticas que cumplan con los requisitos necesarios para reducir los riesgos a la población de la zona por contacto con aguas residuales, y asegurar que no habrá contaminación del manto acuífero.

- El mejoramiento de los sistemas actuales de disposición de aguas residuales requiere, al igual que para el agua potable, una campaña formal de información a la población sobre los riesgos potenciales para su salud, y la capacitación adecuada sobre la implantación de las medidas de control propuestas.

- Gran parte de los lotes vierten sus aguas residuales sin tratamiento alguno, siendo esta la principal problemática de la zona en lo que concierne al manejo y disposición de aguas residuales. Esto no sólo provoca la contaminación del medio en el que conviven los habitantes del lugar, sino que contamina los mantos acuíferos de la Ciudad de México. Bajo estas circunstancias, en el corto plazo se propone la eliminación de letrinas, la inspección de fosas sépticas, la instalación de mejores sistemas de disposición (baño seco y fosa séptica principalmente), el fomento del reuso de aguas grises generadas. Y, para los lotes que aún no están construidos exigir el uso de baños secos y la instalación de tubería para reuso de aguas grises y captación de agua de lluvia.

- Una de las prácticas más comunes y recomendadas a nivel mundial para reducir los riesgos relacionados con los residuos sólidos municipales es la de RRR Reducción, Reutilización y Reciclaje.

- La transformación de la materia orgánica en composta, para abono para la tierra, reduce de manera significativa los restos de: guisados, frutas, verduras, cáscaras de huevo, café, cenizas, aserrín, paja, trozos de madera, poda del jardín, etc.

- Los riesgos para la salud de la población y el ambiente, identificados en los asentamientos humanos irregulares de San Miguel Topilejo son: daños a la salud por carencia de agua potable, manejo inadecuado de las áreas naturales protegidas, aguas residuales, residuos sólidos municipales y residuos peligrosos, así como riesgo por descargas eléctricas, incendios forestales, inundaciones y derrumbes.



- En las Áreas Naturales Protegidas, se deben establecer políticas y programas de planificación que aseguren su conservación, sin menoscabo del desarrollo económico de las comunidades humanas residentes, por lo que debe considerarse desde la concepción de estas políticas y programas, la participación productiva de las comunidades organizadas, para garantizar la apropiación e instrumentación de los mismos.
- Toda Área Natural Protegida debe de contar con una delimitación del área, por medio de una barda perimetral, con el fin de evitar posibles invasiones. Las bardas no deben obstruir las vías de evacuación de los pobladores de asentamientos cercanos, no deben de alterar los patrones de migración de las comunidades de la fauna endémica, así como los flujos de agua de lluvia no deben afectarse, y deberá permitirse su libre desalojo en caso de lluvias torrenciales.



## Bibliografía

-  AS 1546-1990, Standards Australia, "Australian Standard Small Septic Tanks", Fourth Edition, Australia, 1990.
-  Beavon, K. Geografía de las actividades terciarias. Una reinterpretación de la teoría de los lugares centrales. Oikos Tau, S.A., Barcelona, España. 1981.
-  CAN/CSA-B66-M90, Canadian Standards Association, "Prefabricated Septic Tanks and Sewage Holding Tanks", Canada, 1990.
-  Castell, M. La urbanización dependiente en América Latina, M. Schteingart, comp. SIAP, Buenos Aires, Argentina. 1973.
-  CNA, Datos básicos, Subdirección General Técnica. Gerencia de Ingeniería Básica y Normas Técnicas, México, 1994.
-  Córdova, A. Programa de saneamiento seco a gran escala. Observaciones y recomendaciones preliminares de experiencias urbanas en México. 2001
-  CORENA. Asentamientos irregulares en suelo de conservación. 2002.
-  Chinese National Standard Classified No. k3086, No. General 11658, "Construction Parts of Glassfiber Reinforced Plastic Septic Tank", China, 1986.
-  Delegación de Tlalpan, D.F. [www.tlalpan.df.gob.mx](http://www.tlalpan.df.gob.mx)
-  Department of Health, Education and Welfare, "Manual of septic - tank practice", USA, 1959.
-  DGSU, Acciones para la disposición final de los desechos sólidos en el DF, 1986.
-  Facultad de Ingeniería Manual de normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable y alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, UNAM, México, D. F. 1979.
-  Fosas Sépticas, métodos de tratamiento para pequeños volúmenes de aguas negras domésticas, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de agua potable y alcantarillado, México, D. F., 1960.
-  Frederick S. M. Manual del ingeniero civil. Edición Mcgraw-Hill, 1994.
-  Garmendia A., Salvador A., Crespo C. y Garmendia L., 2005, "Evaluación de Impacto Ambiental", Pearson Prentice Hall, Madrid, España
-  Garret, L. The coming plague: Newly emerging diseases in a world out of balance. New York, Farrar, Straus and Giroux. 1994.
-  GDF. SMA. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006
-  GDF. SMA. Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF 2000-2003.
-  GDF. SMA. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan 1997.
-  GDF. SMA. Proyecto del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan



-  Graizbord, B. Y C. Garrochox. Sistemas de ciudades: fundamentos teóricos y operativos. Consejo Nacional de Población, México. 1986.
-  Henry, J. G. & Heinke G. W. Ingeniería ambiental. Prentice Hall. Segunda edición, México, 1999.
-  INE, Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. SEMARNAT, México, D. F. 1999.
-  INEGI, Cuadernos estadísticos Delegacionales de Tlalpan, 2002,2004 y 2005.
-  INEGI, Estadísticas del medio ambiente del DF y zona metropolitana, 2002.
-  Klir, G. Teoría Polifónica de Sistemas, 2da Edición. Editorial Alianza, Madrid, España. 1981
-  Larry W. Canter & Robert G. Knox, "Septic tank system effects on ground water quality", Lewis Publishers, Inc., USA, 1985.
-  Legorreta J., Aldana M., 1994, "Efectos Ambientales de la Expansión de la Ciudad de México", Centro de Ecología y Desarrollo , A. C
-  Metcalf & Eddy, "Wastewater Engineering, treatment, disposal reuse", Third Edition, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, USA, 1991.
-  Miguel Ángel Vite Pérez, Vivienda escasa y cara. El déficit habitacional en la Ciudad de México.
-  Ministère de L'environnement, Cahiers Techniques de la Direction de la prévention des pollutions, "Assainissement individuel", France, 1981.
-  NOM-001-ECOL-1996 "Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".
-  NOM-006-CNA-1997 "Norma Oficial Mexicana, fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba".
-  Orchard, R. (1981), Enfoque de la teoría general de los sistemas. G. Klir editor 2da Edición, Editorial Alianza, Madrid, España.
-  Racionero, L. (1978) Sistemas de Ciudades y Ordenación del Territorio. Editorial Alianza, Madrid, España.
-  Unikel, L. (1978). El Desarrollo Urbano en México 2da Edición; Colegio de México, México.



## ANEXO 1

Cuestionario propuesto para levantamiento de información en campo

### INVESTIGACIÓN SOBRE LAS NECESIDADES DE SERVICIOS BÁSICOS: AGUA, DRENAJE Y MANEJO DE BASURA EN ASENTAMIENTOS HUMANOS DEL SUELO DE CONSERVACIÓN DEL D.F.

#### Datos de georreferencia del punto de interés

Instructivo de llenado

a) Verificar en el GPS:

TIME 1.-TIME FORMAT: 12 hour  
2.-TIME ZONE: US-Centra  
3.-DAYLIGHT SAVING: auto

UNITS

1.-Position Format: hddd°mm.mmm´  
2.-MAP DATUM: **WGS-84**  
3.-UNITS: **METRIC**  
4.-NORT REFERENCE: **MAGNETIC**

No GPS

Datos generales del punto de interés.

Tipo de punto (iglesia, etc.)

Fecha del levantamiento:  
\_\_\_\_\_ (día/mes)

#### Datos de la georreferencia

Código de identificación  
\_\_\_\_\_ (sugerencia  $\mathbb{P}$ )

Elevación

Latitud

\_\_\_\_\_ (Ejemplo; N19°21.534´)

Longitud

\_\_\_\_\_ (Ejemplo; W099°09.458´)

Asentamiento.	Localidad	Polígono.	
Calle.	Manzana.	Lote.	
Datos del entrevistado.			
Apellido Paterno.	Apellido Materno.	Nombre(s).	Edad.

#### CUESTIONARIO

Leer el siguiente enunciado introductorio.

"Buenos días / tardes. ¿Nos permitiría un momento de su tiempo, por favor? Mi nombre es (*nombre del entrevistador*) y estoy participando en una investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) sobre las necesidades de servicios de agua, drenaje y recolección de basura en su colonia. Desearíamos que nos contestara algunas preguntas si es tan amable".

#### I. Introducción

1. ¿El sexo del encuestado?

A. Hombre

B. Mujer

2. ¿Usted es un habitante permanente de la colonia?

A. Sí (*ir a 4*)

B. No (*ir a 3*)

3. ¿Puedo entrevistar a otra persona de esta familia que sea habitante permanente y que esté presente hoy?

A. Sí (*ir a la presentación*)

B. No (*despedida*)

4. ¿Usted cuánto tiempo ha sido habitante de la colonia?

A. Menos de un año

B. Más de un año pero menos de tres años

C. Más de tres años pero menos de diez años

D. Más de diez años

5. ¿Usted es el jefe de familia?

A. Sí

B. No



6 ¿En donde nació el padre de familia?

\_\_\_\_\_

6.1 ¿Dónde nació la madre de familia?

\_\_\_\_\_

6.2 Antes de venir a vivir a esta colonia ¿donde vivía la familia?

a) \_\_\_\_\_

b) No sé

7. ¿Cuántas familias habitan en este lote?

\_\_\_\_\_

**II.** Voy a hacerle algunas preguntas respecto al abastecimiento de agua, drenaje y manejo de basura en su colonia (*preguntar al encuestado*).

### II.1. Suministro de agua

8. ¿Cómo almacena el agua en su casa?

A. En tambos

B. En cisterna

C. En tinaco

9. ¿Qué capacidad de almacenamiento de agua tiene? \_\_\_\_\_ litros.

10. ¿Cómo obtiene el agua que consume o utiliza su familia?

A. De un puesto de toma público (*ir a la pregunta 11*)

B. Tengo toma domiciliaria en el lote (*ir a la pregunta 11*)

C. La acarreo de tambos (*ir a la pregunta 12*)

D. Contrato el servicio de una pipa (*ir a la pregunta 12*)

E. La acarreo de un depósito comunal (*ir a la 13*)

11. ¿Cuál es la situación actual de la red de abastecimiento de agua?

11.1 ¿Desde hace cuantos años existe red en la colonia? \_\_\_\_\_

11.2 ¿El suministro es diario?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_ (*ir a 11.4*)

11.3 ¿Tiene suficiente presión para subir al tinaco?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

11.4 ¿Cuántos días a la semana? \_\_\_\_\_

11.5 ¿El suministro llega a la cisterna y después se bombea? Sí\_\_ No\_\_

12. ¿Cuáles son las características del suministro con pipa?

12.1 ¿Desde hace cuantos años utiliza el servicio de pipa? \_\_\_\_\_

12.2 ¿El suministro es gratuito?

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

12.3 ¿Costo por pipa? \_\_\_\_\_

12.4 ¿El suministro es: Semanal \_\_\_\_  
Quincenal\_\_\_\_ Mensual\_\_\_\_

13. El agua que emplea su familia para beber es de:

A. La red pública (*ir a14*)

B. La que almacena (*ir a14*)

C. Garrafones (*ir a15*)

14. ¿Cómo desinfecta el agua que bebe su familia?

A. La hierve

B. Agrego un producto comercial

C. No la desinfecto

15. ¿Cuántos garrafones consume a la semana?

\_\_\_\_\_garrafones

16. ¿Cuál es su opinión sobre la situación actual del abastecimiento de agua en su colonia?

A. Estoy conforme con el servicio.

B. No estoy conforme con el servicio.

C. No tiene opinión.

17. ¿Cuál considera que es el problema más urgente relacionado con el abastecimiento de agua en su colonia?

A. La salud personal

B. La cantidad de agua

C. La calidad del agua

D. La presión

E. La continuidad en el servicio

F. El costo.

G. No hay problema.

18. ¿Usted estaría dispuesto a colaborar en la construcción de un sistema de abastecimiento de agua para su colonia?

A. Sí (*ir a la 19*)

B. No (*ir a la 20*)

19. ¿Cómo estaría dispuesto a contribuir en la construcción del sistema de abastecimiento de agua?

A. Pagando una cantidad mensual, acordada por la comunidad.

B. Participando en las faenas para la construcción.

C. Otro

(*especifique*). \_\_\_\_\_



20. ¿Por qué no?

---

---

---

## II.2. Drenaje

21. ¿En esta colonia existe tubería de drenaje?

- A. Sí (*ir a la 22*)
- B. No (*ir a la 23*)

22. ¿En su lote tiene conexión a la tubería de drenaje?

- A. Sí (*pasar a II.3. Basura*)
- B. No (*ir a la 23*)

23. ¿Cómo desecha el agua negra?

- A. Fosa séptica
- B. Grietas u hoyos negros
- C. Letrina
- D. Barranca

## II.3. Basura

¿Podría hacerle algunas preguntas respecto a la situación de la basura en su colonia? (*preguntar al encuestado*).

24. ¿Cómo elimina la basura que genera su familia?

- A. La quema.
- B. La deja en la calle.
- C. La tira en una barranca.
- D. La entierra en el jardín.
- E. La tira en el camión recolector. (*ir a la 26*)
- F. No lo sé.

25. ¿En esta colonia pasa el camión recolector de basura de la Delegación?

- A. Sí (*ir a la 26*)
- B. No (*ir a la 27*)

26. ¿Cuántas veces por semana pasa el camión recolector?

- A. Diario
- B. Dos veces a la semana.
- C. Una vez a la semana.
- D. De vez en cuando.

27. ¿Su Familia separa la basura?

- A. Sí (*ir a 28*)
- B. No (*ir a III*)

28. ¿Quién separa su basura?

- A. El padre.
- B. La madre.
- C. Los niños.
- D. Otros parientes.

29. ¿Qué hace con sus productos reciclables?

- A. Depositarlos con otros desechos sólidos.
- B. Separarlos para venderlos al depósito de chatarra.
- C. Separarlos para después usarlos.
- D. No lo sabe.

30. ¿Qué hace usted con su desperdicio orgánico?

- A. Lo uso como abono vegetal.
- B. Alimento a los animales.
- C. Lo deposito en basureros.
- D. Lo deposito en la calle.
- E. No lo se

## III. Medida de la disposición a pagar

Las siguientes preguntas se relacionan con sus gastos diarios o semanales.

31. ¿Nos podría indicar cuales son sus gastos familiares diarios, semanales, mensuales?

- A. Sí puedo.
- B. No puedo. (*ir a la 33*)

32. Dé una descripción de sus gastos:

Artículos de consumo	Diario/ semanal/ mensual	Cantidad en pesos
1. alimentos		
2. renta de vivienda		
3. transporte		
4. gas		
5. electricidad		
6. teléfono		
7. teléfono celular		
8. colegiaturas		
9. vestido/ ropa		
10. impuestos		
11. eventos sociales		

33. ¿Cuál es la razón por la que usted no quiere indicar sus gastos?

- A. No quiero hacerlo
- B. No sé cuáles son mis gastos



C. Tengo miedo de que alguien conozca esa información

D. Es información confidencial

E. No lo sé

34. ¿Cuál es su ingreso familiar mensual en pesos?

- A. 50-500      E. 2000-2500      I. 4000-4500  
B. 500-1000    F. 2500-3000      J. 4500-5000  
C. 1000-1500   G. 3000-3500      K. 5000-5500  
D. 1500-2000   H. 3500-4000      L. 5500 ó más.

Ahora nos gustaría presentarle la propuesta de la UNAM para satisfacer las necesidades de abastecimiento de agua y drenaje en su colonia. Las autoridades de la Delegación Tlalpan están informadas de la idea.

El proyecto que proponemos puede ser idealizado teniendo en cuenta los siguientes aspectos (*mostrar los dibujos*):

Para el abastecimiento de agua:

1.-Se construirían las siguientes obras:

Una cisterna con equipo de bombeo.

Un tanque elevado.

Una red de distribución de agua y tomas domiciliarias en cada lote.

2.-Una pipa, enviada periódicamente por la Delegación, abastecería la cisterna con un volumen calculado exclusivamente para el consumo semanal de los habitantes de su colonia.

3.-Se crearía una Junta o Comité del servicio de agua y drenaje que sería integrada por vecinos de la colonia, elegidos por los colonos.

4.-El Comité se encargaría de administrar, operar y mantener el servicio de agua, y recaudar las cuotas acordadas por los vecinos para hacer el pago del servicio.

Para el drenaje:

5.- Se construirían las siguientes obras:

Una red de atarjeas.

Una planta de tratamiento de aguas negras.

6.-El Comité se encargaría de operar la planta de tratamiento y el agua tratada puede ser infiltrada o retornada a la Delegación para su reúso.

Para terminar la encuesta, y tomando en cuenta que su familia efectúa gastos para abastecerse del agua que consume, a continuación le voy a hacer

algunas preguntas sobre su voluntad a pagar por los servicios de agua y drenaje:

35. ¿Estaría dispuesto a pagar cada mes por recibir el servicio de abastecimiento de agua que le describí?

A. Sí, pagaré (*ir a 36*)

B. No, no quiero pagar el servicio (*ir a 37*)

36. ¿Cuál es la cantidad máxima por la que su familia estaría dispuesta a pagar cada mes por el servicio de agua que le describí?

Máximo de \$\_\_\_\_\_ cada mes.

37. ¿Cuál es la razón por la que usted no quiere pagar por el servicio de agua descrito?

A. No considero que el servicio sea lo suficientemente importante para pagar (*ir a 41*)

C. Creo que la Delegación/Gobierno debe cubrir el costo del servicio (*ir a 41*)

D. No confió en el servicio descrito (*ir a 41*)

E. No confió en la Junta o Comité de vecinos propuesta (*ir a 41*)

F. Simplemente no quiero pagar el servicio (*ir a 41*)

38. ¿Estaría dispuesto a pagar cada mes por el servicio de drenaje descrito?

A. Sí, pagaré (*ir a 39*)

B. No, no quiero pagar el servicio proveído (*ir a 40*)

39. ¿Cuál es la cantidad máxima por la que su familia estaría dispuesta a pagar cada mes por el servicio de drenaje?

Máximo de\_\_\_\_\_ Pesos cada mes.

40. ¿Cuál es la razón por la que usted no quiere pagar el servicio de drenaje descrito?

A. No considero que el servicio sea lo suficientemente importante para pagar (*ir a 41*)

C. Creo que la Delegación/Gobierno debe cubrir el costo del servicio (*ir a 41*)

D. No confió en el servicio descrito (*ir a 41*)

E. No confió en la Junta o Comité de vecinos propuesta (*ir a 41*)

F. Simplemente no quiero pagar el servicio

G. No tiene interés en el servicio

## V. Datos suplementarios

La encuesta terminará pronto. Antes de que termine la encuesta, voy a hacerle algunas preguntas sobre usted y su familia.



41. ¿Cuántas personas viven en su lote, es decir cuántas personas comen, beben y duermen por lo regular?

- A. \_\_\_\_\_ Adultos (15 años y más)  
 B. \_\_\_\_\_ Niños (menor de 15 años)

42. ¿Cuál es su máximo nivel de estudios?

- A. \_\_\_\_\_ Primaria  
 B. \_\_\_\_\_ Secundaria  
 C. \_\_\_\_\_ Nivel medio superior  
 D. \_\_\_\_\_ Universidad  
 E. \_\_\_\_\_ Cursos profesionales

43. ¿Cuál es el grado máximo de educación del miembro de su familia que más estudio?

- A. \_\_\_\_\_ Primaria  
 B. \_\_\_\_\_ Secundaria  
 C. \_\_\_\_\_ Nivel medio superior  
 D. \_\_\_\_\_ Universidad  
 E. \_\_\_\_\_ Cursos profesionales

44. ¿Cuál es el trabajo que genera las ganancias principales?

- A. Artesano  
 B. Profesor  
 C. Empleado  
 D. Negocio propio  
 E. Chofer  
 F. Obrero  
 G. Empleo informal  
 H. Otro \_\_\_\_\_

45. ¿Cuántas personas de su casa contribuyen al ingreso familiar con regularidad?

\_\_\_\_\_ Número de las personas

46. ¿Quién hace las decisiones para los gastos diarios?

- A. El padre  
 B. La madre  
 C. Otros parientes \_\_\_\_\_

47. ¿Su familia es propietaria de la casa donde habita?

- A. Sí (ir a 49)  
 B. No, soy inquilino  
 C. No, estoy cuidando la casa

48. ¿Su familia tiene un negocio en la casa?

- A. Sí  
 B. No (fin de la encuesta)

49. ¿Qué tipo de negocio es?

- A. Tienda de abarrotes  
 B. Tienda de golosinas  
 C. Carnicería  
 D. Peluquería

E. Vende comida cocinada

F. Panadería

G. Otro \_\_\_\_\_

Fin

Muchas gracias por su cooperación. Esperamos usar los resultados para dar a la Delegación una propuesta sobre la forma de proporcionar servicios a los habitantes de su colonia.

**TABLA.**

AGUA	DAP	DRENAJE
	\$15.00	
	\$30.00	
	\$70.00	
	\$100.00	
	\$150.00	
	\$300.00	
	\$850.00	
	\$1,250.00	
	\$4,500.00	
	\$7,000.00	
	\$9,500.00	



## Anexo 2-Fotográfico



Letrero delimitando el área de conservación Ecológica



Vista del asentamiento



Vivienda localizada en zona de riesgo



Pipa de la Delegación Tlalpan



Vivienda con tinaco de PHD elevado



Vivienda con tambos de 200 litros y tinacos de PHD