



00861

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ECONOMIA

EL SUELO DE CONSERVACION DEL DISTRITO
FEDERAL: COSTOS Y OPORTUNIDADES DE SU
MANTENIMIENTO

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

MAESTRO EN ECONOMIA

P R E S E N T A :

SERGIO EFREN MARTINEZ RIVERA

DIRECTOR DE TESIS: DRA. YOLANDA TRAPAGA DELFIN



MEXICO, D.F.

JUNIO DE 2004



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ÍNDICE

Introducción	4
--------------------	---

Capítulo I

El medio ambiente y la reproducción del sistema económico capitalista.....	9
Lo rural y lo urbano: redefinición de las viejas fronteras a partir de la conservación ecológica	13
Funciones y Servicios Ambientales	18
Importancia económica y social de los servicios ambientales	21
Participación de la economía en la valorización y conservación del medio ambiente	23
Vulnerabilidad Urbana	28
Factores condicionantes de la vulnerabilidad urbana.....	31

Capítulo II

Parte I

El Suelo de Conservación del Distrito Federal (SCDF) y el Bando de dos Aspectos Físicos del DF	39
Usos de suelo dentro del SCDF	40
Servicios Ambientales que ofrece el SCDF	
A: Funciones de Regulación	43
B. Funciones de Soporte	45
C. Funciones de producción	
Agricultura.....	47
Ganadería.....	51
La recta del acuífero y el abastecimiento de agua del DF	53
El balance hídrico del SCDF.....	55
Influencia paulatina del SCDF en el acuífero de la Ciudad de México: Efectos internos y externos.....	57
Situación actual del consumo de agua en el DF	62
Costo real del agua.....	66

Captura de CO ₂	69
----------------------------------	----

Parte II

Aspectos que favorecen la Expansión Urbana sobre el SCDF	75
Dinámica Habitacional en el DF	80
Factores explicativos del rezago de la vivienda en el DF	83
La expansión urbana sobre la zona de conservación sur del DF	84
Transformación de la cobertura del suelo de conservación	87

Capítulo 3

Cálculo de la valorización de servicios ambientales en el SCDF	90
El costo de oportunidad aplicado a la valorización de los recursos naturales	90
Escenario de la ocupación del Suelo de conservación del DF	
Para el periodo 1999-2013	94
Dotación de aguas no captadas	96
Cálculo monetario	99
Impacto de la PAHO en el SCDF dentro del presupuesto del DF	102
Impacto de la vegetación deforestada sobre la captura de CO ₂	104
Valor Económico Total del SCDF por servicios ambientales	106

Conclusiones	110
---------------------------	-----

Bibliografía	119
---------------------------	-----

INTRODUCCION

El presente trabajo se inserta en la línea de los esfuerzos llevados a cabo para colaborar en la solución de la problemática ambiental que impera en el mundo. El principal planteamiento del que se parte es que cualquier actividad que realice el hombre degrada el ambiente; sin embargo, de victimario pasa a ser víctima de sus acciones ya que el ambiente impone límites a sus actividades aún con el nivel tecnológico más avanzado. Lo que significa que el desequilibrio ambiental automáticamente se traduce en desequilibrio económico y social por la gran diversidad de recursos humanos y económicos que deben destinarse para remediar parcial o totalmente los daños generados y que se revierten en distintas magnitudes contra el hombre.

Existe el consenso en distintos ámbitos de la sociedad sobre la necesidad de cambiar el actual modo de producción y consumo capitalista, ya que se ha evidenciado que este modelo es degradador del ambiente por excelencia. Pero incluso suponiendo que es cambiado por completo la ley de la entropía deja claro que el ambiente no puede dejar de ser afectado mientras el hombre se siga reproduciendo.

Si bien es imperativo que se persiga el bienestar social es indispensable que sea apegado a la capacidad de regeneración de los recursos naturales a nivel local, regional y global, de tal manera que pueda gozarse de sus beneficios el mayor tiempo posible.

En este sentido el principal objetivo del presente trabajo es analizar la importancia del suelo de conservación del Distrito Federal (SCDF) para el ámbito urbano, ya que este tipo de suelo ofrece una amplia gama de funciones y servicios

ambientales que traen beneficios significativos en el orden ambiental, económico y social.

La hipótesis de trabajo propone que: **el SCDF es una zona que aporta bienes y servicios ambientales indispensables para el DF, por lo que su pérdida paulatina se traduce en una gran vulnerabilidad a partir de los distintos costos que se generan en el aspecto económico, social y ambiental; costos que si bien no son perceptibles en el corto plazo, en el mediano y largo plazo son significativos dadas las externalidades negativas que genera esa pérdida.**

El Distrito Federal forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), considerada como una de las 5 mayores concentraciones poblacionales y de fuerza laboral del mundo. Por tal razón una de las principales problemáticas que enfrenta es el creciente desequilibrio ambiental dado el aumento paulatino de la demanda de servicios ambientales por parte de la población.

Este trabajo analiza exclusivamente la situación del SCDF; primeramente por sus características geográficas, sociales y económicas que merecen un análisis teórico y empírico específico centrado sobre la relación sociedad-ambiente; y en segundo lugar, por la disponibilidad de tiempo y recursos que no permitieron un análisis que incluyera a toda la ZMVM.

Para este análisis, se recurrió a ciertos instrumentos de valoración monetaria desarrollados por la teoría económica ambiental. Se dejó en claro que tales instrumentos a pesar de ser importantes en el análisis de nuestra problemática tienen como principal limitación la forma en que interpretan el ambiente, es decir, consideran al ambiente como parte de un sistema de precios

establecidos por el mercado olvidando que la importancia de los beneficios que ofrece el ambiente no son exclusivamente monetarios, sino que al perder poco a poco estos beneficios se tiene un efecto multiplicador negativo debido al alto grado de asociación que guarda con otras funciones ambientales. Así, por ejemplo, cuando el suelo se urbaniza o es sujeto de actividades productivas descontroladas se propicia la deforestación y con ello la subsiguiente pérdida de oxígeno; se evita la infiltración del agua o se destruye el hábitat original de distintas especies endémicas que ninguna cantidad monetaria logra restablecer.

La estructura del trabajo se divide de la siguiente forma. El capítulo uno hace una reflexión teórica sobre la importancia que tienen los recursos naturales, especialmente el suelo como base material para el sistema económico y toda actividad humana. Se analiza la relación que existe entre el suelo de conservación y el ámbito urbano, donde el principal supuesto es que ambos forman parte de un solo sistema a partir de los distintos bienes y servicios que se intercambian entre sí. Se pone énfasis en las funciones y servicios ambientales que se generan en espacios de conservación cercanos al área urbana y sin los cuales esta última aumentaría su grado de vulnerabilidad económica, ambiental y social.

El segundo capítulo, describe las funciones y servicios ambientales que se desarrollan en el SCDF y de los cuales se beneficia la población del DF. Se presentan los principales aspectos que propician la expansión de las actividades económicas al interior del SCDF explicando de qué forma se va afectando la transformación de la cobertura vegetal estimando los impactos que tiene en distintos rubros. Se utilizan los planteamientos de la valorización económica de

ecosistemas al evaluar económicamente los servicios ambientales que ofrece la naturaleza obteniendo una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de persona experimenta a causa de una mejora o daño ambiental.

Como parte de este análisis se utilizó el método del costo de oportunidad ambiental al asignar una determinada cifra para hacer una aproximación del costo de oportunidad que significa perder el SCDF en términos cuantitativos y cualitativos. El trabajo sólo toma en consideración la valorización de tres servicios ambientales que presta el SCDF: la recarga del acuífero, la captura de carbono y la actividad agropecuaria.

El tercer capítulo, realiza una propuesta de valoración de servicios ambientales tales como la recarga de los mantos acuíferos, actividades agrícolas y la captura de carbono a fin de poder evaluar el costo de oportunidad en que se incurre conforme se pierde el SCDF.

Finalmente se tiene el apartado de conclusiones, donde se considera que conforme avanza la mancha urbana la pérdida del SCDF no es significativa en el corto plazo en términos monetarios tomando en cuenta la disminución de los tres servicios ambientales cuantificados. Sin embargo, si consideramos esa pérdida de manera acumulativa las externalidades negativas para el ámbito intraurbano y para otras regiones comienzan a ser significativas.

La presente tesis forma parte de los resultado del proyecto "Producción de alimentos en las ciudades: Una base estratégica de la seguridad alimentaria" IN306000 dirigido por la Dra. Yolanda Trápaga Delfín y del proyecto "Territorios en

reserva: El PPP y las nuevas estrategias de desarrollo regional“ IN300502 dirigido por el Dr. Felipe Torres Torres ambos proyectos auspiciados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM. Sobre todo deseo agradecer enormemente al Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC) y al Lincoln Institute of Land Policy (LILP) a través del Programa de Formación de Expertos en Suelo Urbano (FEXSU) por el apoyo financiero y humano pues fueron de vital importancia para la culminación de este trabajo.

CAPITULO I

El medio ambiente y la reproducción del sistema económico capitalista.

El crecimiento económico ha sido el motor del sistema capitalista, para lo cual las distintas escuelas y corrientes surgidas de la economía han tratado de identificar aquellos factores que permiten incrementar la producción y con ello el crecimiento económico.

Si bien a principios de la década de los setentas se incorpora formalmente la variable ambiental en las discusiones sobre el crecimiento, los principales economistas clásicos ya identificaban que el agotamiento de la base natural tiene consecuencias significativas en el bienestar económico y social de una nación. El reconocimiento de esta variable como resultado de los problemas de contaminación y del agotamiento de los recursos naturales observados a principios de los setentas, muestra la debilidad de la teoría del crecimiento que hasta ese momento no consideraba la escasez de los recursos naturales, como un obstáculo para el crecimiento y en general para la reproducción del sistema económico capitalista.

Solucionar este conflicto es complejo bajo un esquema de reproducción que pretende ser infinito; porque, que aún cuando se evidencia que sus procesos de producción y consumo degradan aceleradamente el ambiente se evita al máximo resolverlos ya que la tasa de ganancia es el principal objetivo.

La discusión que se da para lograr que la economía internalice los costos de restauración y/o conservación de los recursos naturales parece ser una causa pérdida, como lo afirma Noriega, a partir de tres hipótesis que surgen de su Teoría de la Inexistencia del Mercado de Trabajo que plantea lo siguiente:

1. En una economía de Mercado, el hábitat, definido como el conjunto de aquellos recursos del entorno de producción que dan origen a la inexistencia de rendimientos a escalas decrecientes, es el factor que al no ser remunerado o serlo parcialmente, determina la existencia de beneficios positivos.
2. A medida que el tamaño del mercado aumenta, crece la irreversibilidad del consumo neto de hábitat y decrece el bienestar social. Para que la reversión del consumo neto de hábitat sea socialmente rentable, el sacrificio de bienestar por la reversión debe ser estrictamente inferior a la pérdida de bienestar por su consumo neto.
3. El límite de largo plazo del crecimiento lo impondrá el hábitat. Antes de que se verifique el estado estacionario de la economía, el hábitat registrará el suyo. La única posibilidad de expandir dicho límite se encuentra en la reordenación de la tecnología hacia ese objetivo, y en el incremento sustancial de la tasa de recuperación del hábitat, con la consecuente disminución de la propensión a consumir y de las tasas de acumulación, (Noriega, 1998).

Efectivamente, estas tres hipótesis resumen la situación del ambiente frente a un sistema que requiere de una creciente acumulación, por eso los economistas clásicos plantean que la escasez de tierras fértiles condiciona en buena medida la dinámica y el éxito del sistema capitalista, al identificar que el acervo limitado de tierra agrícola de buena calidad y los rendimientos decrecientes de la producción condicionan el crecimiento a largo plazo llevando inevitablemente a un **estado estacionario** del sistema, (Dobb, 1975).

Más allá de las distintas interpretaciones del estado estacionario éste plantea que la economía permanece estancada y afecta a distintas variables como el empleo, la inversión, el comercio exterior, etcétera; por lo tanto el sistema capitalista trata de evitarlo a toda costa pues se representa el fin del sistema en su conjunto, (Ibíd.).

Si ahora consideramos la oferta de recursos naturales, el sistema económico capitalista evidencia aun más sus límites estructurales ya que los límites del crecimiento y de la reproducción del sistema no provienen necesariamente de la *escasez per se* de los recursos naturales, sino, de la forma en que se incluye y se transforma la naturaleza. Porque si bien es cierto que la dotación de ciertos recursos está dada y limitada a ciertas cantidades, el modo de producción y consumo es el que marca su ritmo de escasez a partir de la intensidad con la que se explotan para cumplir con las necesidades de la acumulación. Es una *condición sine qua non* que el modo de producción capitalista genere necesidades en la sociedad para que el consumo sea perpetuo y con ello la dinámica del sistema no se entorpezca aun cuando el crecimiento de los ingresos no sea compatible.

“La mercancía es, en primer lugar, un objeto exterior, una cosa que merced a sus propiedades satisface necesidades humanas del tipo que fueran. La naturaleza de esas necesidades, el que se originen, por ejemplo en el estómago o en la fantasía, en nada modifica el problema”, (Marx, 2001: 1872).

Como señala Noriega en su hipótesis 2, en virtud de que la demanda de insumos naturales está en función del tamaño real y/o efectivo del mercado y dado que el modo de producción capitalista requiere estar en continuo movimiento

para cumplir con el fin de la acumulación de capital, la solución a la problemática ambiental se vislumbraría cambiando el sistema económico que incluye, a su vez, el cambio en los patrones de consumo y la satisfacción de necesidades; en la tecnología de producción y en la organización social siendo el Estado la principal figura para llevar a cabo el cumplimiento de esta empresa.

En 1987 con la publicación del documento llamado *Nuestro Futuro Común*, surge el concepto de Desarrollo Sustentable, definido como: "El desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades", (Enkerlin *et al*, 1997).

Según este reporte, el desarrollo económico y social debe descansar en la sustentabilidad, y como principios básicos se debe de cumplir con:

- La satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad.
- La necesidad de limitar el crecimiento económico impuesto por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto en los recursos naturales, y en la biosfera considerando sus tasas de regeneración para absorber dicho impacto.

Si bien la sustentabilidad ha sido incluida dentro del discurso del desarrollo de casi todos los países y aunque se han dado avances significativos en la materia gracias a los aportes teóricos y prácticos, no ha sido suficiente pues la sustentabilidad no ha sido incluida en el cuerpo teórico de las distintas disciplinas y sobre todo, como práctica común dentro de la sociedad ya que es costoso a distintos niveles pues implica:

- Para las empresas: sacrificar parte de su rentabilidad y elevar los costos de producción al modernizar sus procesos productivos.
- Para los gobiernos e instituciones: invertir significativas sumas de dinero en planes y programas ambientales que concienticen la población. Sancionar de distintas formas a aquel que dañe al ambiente. Todo esto suele ser políticamente impopular y económicamente representa ahuyentar o enemistarse con el empresario ya que precisamente busca por todos los medios librar cualquier normatividad que ponga en riesgo su rentabilidad.
- Para la sociedad: sobre todo, consiste en cambiar radicalmente los actuales patrones de consumo y producción, y la forma en que el individuo interacciona con el ambiente.

La participación de estos agentes debe ser activa, asumiendo las responsabilidades y obligaciones que se les confiere de acuerdo al lugar que ocupan dentro del sistema pero sobre todo de la forma en que se apropian y degradan los recursos naturales de lo contrario mientras no se concrete dicha participación, resulta infructuoso insistir en la conservación del ambiente.

Lo rural y lo urbano: redefinición de las viejas fronteras a partir de la conservación ecológica.

Actualmente existe el gran interés de distintas disciplinas por tratar de presentar los beneficios que ofrece la naturaleza para el ámbito urbano una vez que se reconoce que las ciudades son totalmente dependientes de los beneficios ambientales que ofrece la naturaleza y al mismo tiempo es uno de los principales

promotores de su degradación por sus características de crecimiento y de reproducción.

Se parte de la importancia que tiene el SCDF por los beneficios ambientales que ofrece y de la interacción que existe entre un espacio de conservación ecológica y uno urbano para demostrar que existe un fuerte carácter sistémico o bien un complejo sistema de intercambio (de funciones, bienes y servicios) del que dependen mutuamente ambos espacios para garantizar su existencia.

Se trata de explicar que lo urbano tiene una alta correlación con las zonas de conservación ecológicas (propias o compartidas en términos geográfico-administrativos), por lo que prescindir de ellas confiere un estatuto de vulnerabilidad económica y ambiental que se traduce en la pérdida del bienestar social.

Comunmente el ámbito rural es asociado a la producción agrícola o con los problemas del sector primario; y bajo un esquema productivista, lo rural es considerado como reserva para la expansión de las actividades urbanas, como abastecedor de materias primas, de mano de obra barata y en el mejor de los casos como mercado de los bienes producidos por las industrias y captador de divisas. Mientras que lo urbano, en términos generales, es considerado con todo lo relacionado a la ciudad; o bien al lugar donde se concentran máximas cantidades de capital que dan lugar a distintas actividades industriales y de servicios, y a una alta concentración demográfica.

Por esta razón parece irrelevante estudiar dos espacios contrastantes y disociables entre sí, que han sido explicados principalmente bajo ciertos modelos de la teoría de la ubicación desarrollada por teóricos como Von Thünen,

Christaller o Weber que remitían a las actividades primarias y secundarias en círculos concéntricos, jerarquizándolas en función de la distancia hacia un polo único que por lo regular era la ciudad, (Harvey, 1973).

Sin embargo, actualmente a estos modelos se les resta validez pues con la difusión de nuevos patrones de consumo y hábitos de vida, la megapolización de los sistemas urbanos, los progresos espectaculares de las comunicaciones y la creciente movilidad de la población han modificado radicalmente el patrón de organización del territorio desplazando o borrando casi por completo las fronteras entre lo rural y lo urbano, (Link, 2001).

El principal planteamiento en esta discusión es que debe desarrollarse una visión integral entre lo urbano y lo rural redefiniéndose las fronteras, en la medida que las ciudades no son modelos excluyentes y autosuficientes porque dependen de factores exógenos para su óptimo funcionamiento. Lo que no se refiere exclusivamente a la apropiación de los espacios que quedan libres sino a una *reinterpretación del territorio* más allá de las dimensiones conceptuales tradicionales y economicistas, (Hiernaux, 2000).

Se considera que los límites territoriales y funcionales entre la ciudad y el campo quedaron atrás con el reconocimiento de “nuevas” funciones: residenciales, estrechamente relacionadas con el uso de medios de transporte individual; funciones recreativas; funciones de preservación y valoración de los patrimonios paisajísticos, ambientales y culturales, (Link, 2000).

A este fenómeno también suele llamársele “rururbanización”, considerando que las fronteras entre el ámbito urbano y el rural ya no son tan claras debido a que las comunidades rurales mantienen algunas de sus características

tradicionales, pero también se llevan a cabo actividades que se refieren a lo urbano, donde los sujetos se convierten en semi-campesinos, semi-obreros, ya que se emplean en actividades económicas urbanas pero manteniendo las actividades rurales. En suma la rururbanización básicamente se concentra en desarrollar distintos instrumentos metodológicos para medir el grado de urbanización del ámbito rural, (Cruz, 2001).

Sin embargo, lo que parece un aporte de la rururbanización no es más que la confirmación de un comportamiento natural del ámbito rural, es decir, estructuralmente las actividades de producción agrícola tienen dos características:

- Una, cualquier producto agrícola requiere de un proceso natural de maduración en el que el hombre sólo puede intervenir parcialmente mediante la tecnología (genéticamente, por ejemplo) pero es imposible que controle las adversidades climáticas.
- Dos, precisamente porque la producción agrícola requiere de periodos largos a comparación de la industria, su población económicamente activa se ocupa en otras actividades que poco o nada tienen que ver con el sector primario, por ejemplo, la artesanía u otras labores urbanas.

Además la rururbanización omite el intercambio de los beneficios que hay entre lo rural y lo urbano a través de las funciones recreativas, de preservación y los patrimonios paisajísticos, ambientales y culturales. Ahora bien, el intercambio de estas funciones no es del todo novedoso ya que siempre han estado presentes y se han manifestado en mayor o menor grado con el desarrollo y avance de la globalización propiciando esa recomposición e interpretación de lo rural.

Las áreas rurales periféricas o periurbanas que ya no cumplen de manera relevante con el abasto alimentario reciben una presión extra con la expansión de la “mancha” urbana al ser consideradas como reservas territoriales para la expansión de áreas residenciales, de la industria y los servicios. Algunas de estas áreas tienen como principal característica que forman parte de zonas ecológicas de conservación, razón por la cual tienen una doble importancia pues no sólo constituyen la base material productiva y de vivienda para la población rural presente, sino que también juegan el papel de una barrera natural frente a la expansión urbana sobre el medio rural.

El campesino interpreta la naturaleza endógena, económica y culturalmente, por ello a pesar de que también puede degradar el ambiente mediante la utilización de distintas técnicas productivas, tiene una mayor conciencia de que la naturaleza es fundamental para su ingreso y forma parte de su misma identidad cultural, interpretación de la que carece el agente urbano.

Como defensa de las áreas rurales periféricas y netamente rurales por lo regular se han propuesto:

1. Medidas reglamentarias que prohíban la utilización del uso de suelo con fines urbanos.
2. Construir alternativas de competitividad económica para que ese espacio eleve su rentabilidad a partir de desarrollar aquellas actividades productivas y sociales que desplace la presión especulativa sobre las tierras. Considerando en todo momento que detrás de estas propuestas debe prevalecer la lógica de preservar el patrimonio ambiental, cultural y económico de esas áreas.

De esta manera los enfoques sobre los límites mantenidos en los modelos de localización entre las dos áreas respondían más a un criterio economicista de expansión en términos geográficos y/o administrativos, que a una estructura de sistema, de interacción o de intercambio de flujos económicos, sociales o ambientales. Pero dadas las nuevas especificidades de la relación campo-ciudad su análisis se está redefiniendo en virtud de fenómenos como la globalización, acentuando su dinamismo e interacción; por lo que se concluye que *los espacios no se diluyen, sino que, cambian de orden y significado*, (Hiernaux, 2000).

En síntesis, el ámbito rural tiene una gran relevancia para las áreas naturales pues se convierte en protector y a la vez promotor de la conservación ecológica por el apego e interpretación que tiene del medio ambiente, dadas sus características productivas y culturales. Aunque bien cabe señalar que bajo ciertas condiciones la dinámica de este ámbito de igual modo degrada al ambiente.

Para comprender esta relación a mayor detalle a continuación se estudiarán los conceptos de función y servicio ambiental, lo que permite dimensionar al máximo la importancia que tiene para el hombre la pérdida del ambiente y especialmente de las áreas protegidas y de conservación.

Funciones y Servicios Ambientales

La naturaleza ofrece un sin fin de beneficios para el hombre, los cuales son clasificados de acuerdo a las funciones, bienes y servicios ambientales o ecológicos que suministran. La dotación de esos beneficios está en función de las zonas geográficas y de la fertilidad de estas, de la meteorología y del grado de explotación a que son sometidas entre otros factores.

Las funciones ambientales, son procesos biofísicos que toman lugar dentro de un ecosistema. Estas funciones pueden ser caracterizadas por separado de acuerdo a los beneficios que ofrece a la sociedad, por ejemplo, cardúmenes, ciclo del carbono o el ciclo del agua, etc. El nivel de las funciones depende de la capacidad de cada ecosistema y de sus características, pero sobre todo del grado de conectividad que guarde con el hombre; de tal forma que a mayor interacción con el hombre mayores son los daños que sufre un ecosistema y por ende, las funciones ambientales, (Bergkamp, 2000).

Según, De Groot una función ambiental es:

“La capacidad de los componentes y procesos naturales para suministrar una corriente de bienes y servicios ambientales que satisfacen necesidades humanas directas o indirectas”, (De Groot, 1994). Este autor clasifica cuatro categorías para las funciones ambientales:

1. Funciones de Regulación: se relaciona a la capacidad de los ecosistemas naturales y seminaturales para regular los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte para toda forma viviente, los principales ejemplos son:

Protección contra influencias cósmicas nocivas; regulación de los balances de energía local y global; regulación de la composición química de la atmósfera; regulación de la composición química de los océanos; regulación del clima local y global; regulación del runoff y prevención de inundaciones; recarga de aguas superficiales y subterráneas; prevención de la erosión del suelo y control de sedimentos; formación del suelo y mantenimiento de su fertilidad; fijación de la energía solar y producción de biomasa; almacenamiento y reciclamiento de

materia orgánica; almacenamiento y reciclaje de nutrientes; almacenamiento y reciclaje de desechos humanos; regulación de los mecanismos de control biológico; mantenimiento de hábitat para la crianza y migración de especies; mantenimiento de la diversidad biológica y genética.

2. Funciones de Soporte: sustentación o de soporte para toda actividad humana tales como: asentamientos humanos; cultivos agrícolas y pecuarios; conversión de energía; recreación y turismo; protección natural.

3. Funciones de Producción: son aquellas que suministran alimentos, materias primas o recursos energéticos tales como: oxígeno; agua; alimentos; recursos genéticos; recursos medicinales; materias primas para abrigo y habitación humana; materias primas como insumos industriales; productos bioquímicos; combustibles y energía; forrajes y fertilizantes.

4. Funciones de Información: son aquellas orientadas hacia las necesidades humanas intelectuales y psicológicas, escénicas o panorámicas; científicas y educativas; culturales y artísticas; y de otro tipo (espiritual y religiosa).

Las funciones ambientales también suelen ser conocidas como **servicios ambientales**. Sin embargo, estos no son sinónimos ya que los servicios son beneficios que resultan de las distintas funciones de un ecosistema, (Bergkamp, 2000).

Otra definición sugiere que los servicios ambientales son “el conjunto de condiciones y procesos naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Ejemplos

de servicios ambientales son, la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, la estabilidad climática, contribución a los ciclos básicos (agua y carbono), entre otros”, (Guevara, 2002).

Los beneficios que ofrecen tanto funciones como servicios ambientales se ven amenazados con la sobre explotación de recursos naturales y en general el desequilibrio ambiental debido a que hay una fuerte sinergia entre todos los componentes del ambiente. Esto significa que cualquier daño en la naturaleza, por mínimo, que sea tiene repercusiones multiplicativas, de allí la complejidad de la conservación ecológica pues se ve obligada a actuar integralmente pues al ser parcial no tiene la misma incidencia.

Importancia económica y social de los servicios ambientales

Cuestionarse dónde inicia y dónde termina la intervención de la naturaleza en la reproducción de la sociedad humana es difícil de responder, no por la ausencia de elementos, sino, precisamente porque toda actividad humana depende directa e indirectamente de los distintos beneficios ambientales. De esta manera la supervivencia del hombre esta garantizada (entre otros elementos) a partir de la conservación de la naturaleza.

Existe una profunda indiferencia al argumento en que la naturaleza condiciona la supervivencia del hombre, al ser considerado como fatalista o simplemente exagerado; pues se supone que el avance de la ciencia y la tecnología podrán contrarrestar los desequilibrios ambientales generados por el hombre lo largo de su paso en este planeta.

Anteriormente puntualizamos una serie de servicios ambientales que se desprenden de las distintas funciones que la naturaleza ofrece. Ahora bien, para entender su importancia es necesario hacer una revisión integral de cómo prescindir de uno o varios servicios que tienen efectos multiplicadores tanto en lo económico como en lo social, lo cual, dicho sea de paso, es lo que se persigue en este trabajo. Por lo pronto podemos sintetizar esa importancia de la siguiente manera:

- **En lo económico:** porque los servicios ambientales y la naturaleza en general son la base material de la cual depende cualquier sistema económico para su reproducción; en el contexto capitalista la naturaleza es **víctima y a la vez verdugo** pues el desabasto de energía, de insumos o bien, de materias primas de origen natural limita la acumulación y con ello la reproducción del sistema a mayor escala. En términos más simples, prescindir paulatinamente de uno o varios servicios naturales obliga a los agentes económicos a incrementar el gasto monetario que implica esa pérdida:
 - a. Por tratar de importar de otras regiones los bienes que se obtienen de los servicios, como el agua.
 - b. Para atender los daños ocasionados a la sociedad (como la pérdida de áreas forestales que contrarresta la contaminación atmosférica).
- **En lo social:** es importante garantizar la conservación de estos servicios pues los desequilibrios ambientales son en todo momento también desequilibrios sociales; por ejemplo, la pérdida de suelos fértiles para la agricultura propicia la disminución en la rentabilidad, disminución de la

oferta alimentaria, la expulsión de la población rural hacia las ciudades; el uso irracional del agua y/o la pérdida de los espacios que recargan sus fuentes causan además del desabasto, conflictos sociales entre regiones y entre países.

Los ejemplos y escenarios resultantes de perder los servicios ambientales son de distinto orden, sólo nos resta subrayar que el dominio de la visión antropocéntrica debe ser reorientada ya que mientras la interpretación de la relación hombre-naturaleza no evolucione difícilmente habrá poder alguno que logre restablecer al máximo los desequilibrios ambientales generados hasta este momento.

Participación de la economía en la valorización y conservación del medio ambiente

El enfoque de la economía convencional sobre la problemática ambiental se ha centrado básicamente en el desarrollo de instrumentos económicos de medición que permiten la incorporación de las variables y factores naturales al sistema de precios y al mercado para lograr la conservación de los recursos naturales y con ello aspirar a la sustentabilidad. La lógica sobre todo de la economía ambiental, es que los problemas ecológicos no surgen como resultado de la acumulación de capital, ni por fallas del mercado, sino por no haber asignado derechos de propiedad y precios a los bienes comunes. Por lo tanto, una vez cumplido lo anterior, las leyes del mercado ajustarán los desequilibrios ecológicos y las diferencias sociales: la equidad y la sustentabilidad, (Leff, 1998).

Se enfatiza en la necesidad de los instrumentos económicos ya que tienen el poder de inducir modificaciones en la conducta de los agentes mediante la internalización de los costos del deterioro ambiental a través de la estructura de incentivos que enfrentan esos agentes. Así, la utilización de los instrumentos está en función de los objetivos y las circunstancias de la problemática. Panayotou, clasifica los instrumentos en las siguientes categorías:

- Derechos de Propiedad.
- Creación de mercados.
- Instrumentos fiscales.
- Sistemas de derechos y cargos.
- Instrumentos financieros.
- Sistemas de responsabilidad.
- Bonos ambientales, (Panayotou, 1994).

Por su parte la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1994), propone la siguiente clasificación:

Cánones o impuestos: Precios establecidos a pagar por contaminar.

- Cánones de vertido
- Cánones por servicios prestado
- Cánones sobre productos
- Cánones administrativos
- Diferenciación por el impuesto

Ayudas Financieras: Son todas aquéllas formas financieras cuyo objetivo es incentivar la reducción de la contaminación o el financiar las medidas necesarias para ello.

- Subsidios
- Créditos blandos
- Desgravaciones Fiscales

Sistemas de consignación: Se aplica una sobrecarga al precio de los productos potencialmente contaminantes; esta sobrecarga es reembolsada cuando se evita la contaminación en el proceso de producción o de los residuos.

Creación de mercados:

- El Intercambio de derechos de emisión.
- Seguros de responsabilidad por daños ambientales inciertos

Incentivos financieros para asegurar el cumplimiento: para evitar la sanción por el no cumplimiento conlleva a tratar de garantizar la aplicación de medidas no contaminantes.

- Gravámenes de no cumplimiento.
- Depósitos de buen fin. (OCDE 1994).

La valorización económica de los servicios ambientales por lo regular se realiza a partir del método del valor económico total de los ecosistemas, que al igual que con otros instrumentos es utilizado dentro de la toma de decisiones de política económica y ambiental.

“Valorar económicamente los servicios ambientales que ofrece la naturaleza, significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de persona experimenta a causa de una mejora o daño de esos servicios ambientales. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicios ambiental no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión”, (Rosa *et al*, 1999).

La tabla 1, resume el valor económico total de los ecosistemas naturales y artificiales, que para su análisis se divide en valores de uso y de no uso a partir del tipo de beneficios que ofrece un ecosistema.

Tabla 1, Valor Económico Total de los ecosistemas naturales y artificiales				
Valor de uso Tipos de Beneficios			Valor de no uso Tipos de Beneficios	
Directo	Indirecto	Opción	Existencia	Legado
Madera Recreación Alimentos Biodiversidad Paisajes	Biodiversidad Mantos Acuíferos Microclimas Captura de Carbono Otras funciones Ecológicas	Biodiversidad Recreación Paisajes	Biodiversidad Paisajes	Biodiversidad
Fuente: Rosa <i>et al</i> , 1999				

El método de valorización económica esta basado en los siguientes métodos:

1. Precios de mercado.
2. Métodos de Mercados Sustitutos.
3. Método del Costo de Viaje.
4. Modelos Hedónicos.
5. Método de bienes sustitutos.
6. Métodos basados en la función de producción.
7. Métodos basados en preferencias expresadas.
8. Métodos de valoración basados en costos:
 - a) Costo de reemplazo.
 - b) Gastos preventivos.
9. Costo de oportunidad.

A pesar que la economía ha diseñado modelos y metodologías sofisticadas para integrar a la naturaleza dentro de los planteamientos de crecimiento, existen cuestionamientos teóricos sobre su aplicación, pero sobre todo, de su efectividad para la conservación del ambiente.

El principal elemento a discutir es, si los precios o costos asignados miden con exactitud la magnitud real de los impactos ambientales sobre los ecosistemas y si, su medición es oportuna para aplicar el principio precautorio más que el remedial.

Ningún instrumento desarrollado plantea la conveniencia de reorientar los esquemas de producción o de consumo, y en general del sistema de acumulación actual, ya que los esquemas de precios y/o costos aplicados por muy perfeccionados que sean sólo son aproximaciones relativas de los impactos que sufre la naturaleza bajo la acción del hombre.

Aun cuando se desarrollen esquemas de cuantificación monetaria que asignen altas sumas monetarias a los recursos naturales y a los beneficios que de ellos se obtienen, el actual sistema económico difícilmente los incorporará adecuadamente y quizá en el corto plazo no se acercará a un reconocimiento real de su importancia, debido a que de hacerlo de una manera conciente y efectiva, significa una revolución cultural, económica, política, etc.

Es significativo que la economía este reconociendo explícitamente que los recursos naturales son "bienes" explícitos que sustentan el desempeño económico y que al mismo tiempo lo condicionan, al presentarse externalidades manifestadas en el agotamiento de recursos o daños a ecosistemas que a su vez remiten a una baja rentabilidad. No obstante, el reconocimiento de la naturaleza como un stock de bienes y servicios aún es insuficiente para enfrentar la gama y la urgencia de problemas que hay que atender.

A pesar de los esfuerzos por "valorizar" al ambiente se omite en el discurso económico que los costos ambientales pueden llegar a ser incalculables y que ninguna cantidad monetaria restablece el desorden ambiental; lo que es común,

cuando no se entiende que los costos ambientales tienen un carácter acumulativo que se manifiestan en el mediano y largo plazo.

Significa que en el corto plazo difícilmente se percibe que la utilización irracional o desmedida de los recursos naturales tiene impactos negativos en una sociedad, aunque posteriormente la factura que se paga es mayor. Por ejemplo, si bien puede definirse hasta cierto punto cuáles son los costos ambientales en los que se incurre al disminuir la superficie de una zona de conservación con motivo de la construcción de cualquier complejo habitacional, es difícil medir el impacto real sobre un ecosistema, pues casi siempre esos impactos no son evidentes porque no se tiene considerada la pérdida de especies animales o vegetales que son piezas fundamentales en la reproducción del hábitat del que forman parte.

Teniendo en cuenta los límites de una cuantificación en términos de precios de los sistemas naturales en este trabajo se valoraran ciertos beneficios de uso directo e indirecto utilizando el método del costo de oportunidad.

Vulnerabilidad Urbana

Toda ciudad es considerada como un sistema socioespacial que depende en su mayoría de factores y condiciones exógenas para garantizar su reproducción, por ejemplo, de alimentos, recursos energéticos o agua; precisamente por ello las áreas naturales aledañas cobran una mayor relevancia como fuentes abastecedoras de distintos bienes y servicios que, evitan en cierta medida la importación de insumos de otras regiones. Por lo tanto disminuir la dependencia de fuentes externas de abastecimiento representa disminuir el nivel de vulnerabilidad.

En este sentido la **vulnerabilidad urbana** la podemos definirla como aquella situación que atraviesa el espacio urbano al ser susceptible de daños o perjuicios en el ámbito económico, social o ambiental como resultado de la pérdida paulatina de sus fuentes endógenas de abastecimiento ya sea al interior de la aglomeración o en sus áreas periféricas inscritas como parte del sistema urbano en términos geográficos o administrativos.

Se amplía el concepto al considerar que la pérdida de los bienes y servicios ambientales desarrollados en zonas de conservación ecológica generan una vulnerabilidad con características bien definidas que dañan al ser humano en distintas magnitudes pues hay beneficios de la naturaleza que difícilmente pueden ser importados, como el oxígeno o la regulación del clima.

El concepto tradicional de vulnerabilidad urbana generalmente excluye el desequilibrio ambiental pues sólo considera que la ciudad puede acusar determinada fragilidad ante desastres naturales como temblores, inundaciones, sequías, etc.

Es necesario señalar que la configuración y dinámica de las ciudades en el mundo es muy variable, por lo que la dotación de recursos y/o factores con que cuenta está condicionada por su posición geográfica, climática, etc; razón por la cual las características de crecimiento de una ciudad en términos económicos y sociales es lo que va a marcar el grado de apropiación de la naturaleza, pero sobre todo del nivel de degradación de los recursos naturales.

Para el caso de una ciudad como el Distrito Federal, que cuenta con áreas periféricas rurales de conservación ecológica está tiene garantizado el abastecimiento de ciertos factores, por ejemplo, las áreas verdes de la entidad

que sirven para la recarga del agua subterránea con la que se abastece a la ciudad hasta en un 70%; por otra parte, esas áreas suponen un impacto positivo en la calidad de vida por los beneficios ambientales, estéticos y recreativos que proporcionan, en la salud, en el equilibrio de las temperaturas, etc. Así, al sustituir estas áreas por calles, plazas o avenidas, se pierde automáticamente el aporte que ofrece la naturaleza ya que no sólo se pierden zonas verdes, sino captación de agua, de dióxido de carbono y azufre entre otras funciones, (Meza, 1999).

Sin embargo, el abastecimiento de alimentos del DF depende aproximadamente en un 75% de otras entidades federativas, por ejemplo, de Morelos y Veracruz que aportan el 50% del volumen total que se complementa con la oferta de estados como Chiapas, Guerrero, Estado de México y Michoacán. Mientras que los estados del norte y noroeste son importantes abastecedores de granos, pero su participación se condiciona a los precios, al costo del transporte y a las deficiencias de su infraestructura para el traslado adecuado de los productos, (Torres, 1999).

Estos ejemplos nos permite suponer que el DF es más vulnerable en términos de abastecimiento de alimentos que en términos de abastecimiento de agua, y en esta lógica, perder aquellas áreas de conservación ecológica independientemente de todos los beneficios que de allí se originan se traduce en una dependencia de fuentes cada vez más lejanas para cumplir con el abastecimiento de aquellos factores que requiere la ciudad. Así, en la medida en que esa dependencia se va haciendo más grande la vulnerabilidad también.

Factores condicionantes de la vulnerabilidad urbana

El principal factor explicativo de la vulnerabilidad urbana se encuentra asociado a la forma en la apropiación técnica y social de los recursos naturales en manos del hombre. Dado que la urbanización inherentemente depende de un sin fin de intercambios no sólo con el campo, sino, con la naturaleza en general es indispensable entender que la estabilidad urbana en términos ambientales es inherente a los ciclos reproductivos de la naturaleza.

“Existe el principio básico de que la vulnerabilidad urbana ante alteraciones endógenas y exógenas, relativas a un fenómeno natural o social, no está determinada exclusivamente por la magnitud, sino, igualmente por las condiciones internas de la organización socioespacial (de la ciudad) para resistirlo. Debe haber una relación armónica entre los ciclos de reproducción económica, los ciclos de reproducción de la población, y de los ciclos de reproducción ecológica, en donde esta última sea la instancia normativa”, (Puente, 2001).

La vulnerabilidad urbana, según Puente, debe ser comprendida a partir de la relación ciudad – ambiente, lo cual implica considerar tres condiciones:

1. El acoplamiento, disyunción y/o contradicción de las distintas modalidades tecnológicas de transformación, acumulación y consumo de materia y energía extraídas de la naturaleza.
2. La capacidad de la biosfera de asimilar los efectos permisivos, a corto y mediano plazo, derivados de los desperdicios y desechos generados por las actividades económicas.
3. De la congruencia del patrón de distribución territorial de las actividades económicas y de la población. (Puente, 2001).

Aún cuando se mantenga un estricto control ambiental, la vulnerabilidad urbana como tal difícilmente puede eliminarse, ya que siempre están latentes los riesgos sociales o naturales, o bien, porque la ciudad siempre dependerá de factores exógenos para su funcionamiento, dados los niveles de concentración de actividades económicas y población que le son inherentes.

Por lo tanto se puede concluir que la vulnerabilidad en una ciudad es intrínseca, pues el desarrollo de la misma ciudad implica la ocupación intensiva del espacio en términos demográficos o de ciertas actividades económicas que a su vez incrementa la demanda de insumos y/o recursos naturales. Así en la medida en que esa demanda aumenta se va a ir en detrimento de la autosuficiencia de servicios ambientales y la concomitante dependencia de fuentes externas para completar parcial o totalmente la demanda antes referida.

El objetivo a alcanzar por una política urbana debe ser detener y reducir el grado de vulnerabilidad a partir del cuidado y la utilización racional de la base natural con que cuenta una ciudad en su interior o en sus áreas periféricas, a fin de garantizar el funcionamiento óptimo de las diversas actividades que se realizan en ella.

La vulnerabilidad urbana no es privativa de las ciudades en países subdesarrollados, a pesar de las problemáticas que los caracteriza como la pobreza o el alto nivel del crecimiento demográfico; la vulnerabilidad urbana es más bien una condición del tipo de urbanización existente y del grado de apropiación de la base natural con que éstas cuentan, que es en última instancia lo que les permite hacer frente a la externalidades ocasionadas por ciertas actividades económicas o sociales.

En suma, este capítulo dio cuenta de dos aspectos:

- Primero, reflexionar sobre cómo la pérdida progresiva de la base natural con que cuenta una sociedad condiciona cualquier lógica de reproducción económica, social y ambiental, ya que existe una amplia gama de beneficios ambientales que ningún tipo de avance tecnológico lograría reemplazar. En este sentido pusimos énfasis en la vulnerabilidad que pueden acusar las urbanizaciones en la medida que hacen un uso irracional de la dotación de recursos con que cuentan en términos administrativos y/o geográficos ya sea al interior o en la periferia.
- Segundo, se presentó de manera general como se integran y valorizan los beneficios que ofrece el ambiente en el campo de la economía con el afán de colaborar en su conservación, pero enfatizando en que los instrumentos que utiliza la economía ambiental son rebasados por mucho por la dinámica de la naturaleza ya que en muchos casos es imposible cuantificar monetariamente los procesos biológicos, lo cual deja ver que es indispensable la participación de otras disciplinas y de la sociedad en general para la conformación de un solo razonamiento teórico.

CAPITULO II

El Suelo de Conservación del Distrito Federal (SCDF) y el Bando Dos

El SCDF fue decretado por la federación en 1986 y quedó delimitado por una línea de conservación ecológica, que es una división administrativa establecida mediante una serie de criterios urbanos y ecológicos prescritos en el Programa General de Desarrollo Urbano definiendo al SCDF como:

“Aquel suelo, que por su ubicación, extensión, vulnerabilidad y calidad, que tenga impacto en el medio ambiente y en el ordenamiento territorial, los promontorios, los cerros, las zonas de recarga del acuífero, las colinas, elevaciones y depresiones orográficas que constituyen elementos naturales del territorio de la ciudad y aquél cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones o aprovechamiento de cualquier género, que representen peligros permanentes o accidentes para el establecimiento de los asentamientos humanos. También comprende el suelo destinado a las producción agropecuaria, piscícola, forestal, agroindustrial, turística y los poblados rurales”, (PGDUDF, 1996).

En diciembre de 1999 se aprueba el Programa General de Ordenamiento Ecológico para el Distrito Federal (PGOEDF, 2000)¹ donde se promueve detener los efectos negativos del crecimiento urbano desordenado y la deforestación que aceleran el desequilibrio en el balance entre la recarga y extracción de agua del acuífero de la Cuenca de México. La transformación rápida de la cobertura del

¹ El PGOEDF se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; en el Estatuto de Gobierno del DF; en la Ley Orgánica de la Administración Pública del DF; en el Reglamento Interior de la Administración Pública del DF; en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; en la Ley de Planeación; en la Ley Ambiental del DF; en la Ley de Participación Ciudadana del Distrito Federal. (PGOEDF, 2000: P. 14)

suelo ocasiona la desaparición de flora y fauna silvestre, y de ecosistemas valiosos para el mantenimiento de las funciones, bienes y servicios ambientales.

El PGOEDF como instrumento de política ambiental tiene la misión de fomentar y fortalecer el uso adecuado del territorio, la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales, y orientar el desarrollo de las actividades productivas hacia zonas con capacidad adecuada, (PGOEDF, 2000). De esta forma los principales objetivos particulares de dicho programa son:

1. Garantizar la permanencia de los recursos naturales que generan funciones, bienes y servicios ambientales, de los cuales depende la subsistencia de la población del DF.
2. Ordenar las actividades de producción, conservación y restauración rural del DF y evitar el cambio de uso de suelo.
3. Conservar y proteger los ecosistemas, la biodiversidad, los recursos naturales y el uso cultural de los mismos.
4. Fomentar el desarrollo de instrumentos económicos que retribuyan a los núcleos agrarios, por los beneficios ambientales que proporcionan sus tierras al DF y posibilitan el desarrollo cultural y sustentable de los mismos. (PGOEDF, 2000).

Como medida adicional al establecimiento del SCDF la Jefatura de Gobierno del Distrito Federal establece el 7 de diciembre de 2000 el Bando Dos, que es una medida de carácter normativo que restringe y prohíbe el crecimiento de unidades habitacionales y desarrollos comerciales en las Delegaciones Álvaro Obregón,

Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, (GODF, 08/2000).

El Bando Dos tiene los siguientes fundamentos que justifican su puesta en marcha:

- Debe revertirse el crecimiento desordenado de la Ciudad.
- Es vital preservar el suelo de conservación del DF impidiendo que la mancha urbana siga creciendo hacia las zonas de recarga de mantos acuíferos y donde se produce la mayor parte del oxígeno para la ciudad.
- En los últimos treinta años las cuatro Delegaciones del Centro, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, han disminuido su población en un millón doscientos mil habitantes, en tanto que en las Delegaciones del Sur y del Oriente la población ha crecido en forma desproporcionada.
- En la ciudad de México, existe escasa disponibilidad de agua y de redes de tuberías para satisfacer las demandas del desarrollo inmobiliario.

El Bando Dos, pone en marcha para tal objetivo la aplicación de las siguientes políticas y lineamientos (Ibíd.):

I. Con fundamento en las leyes, se restringirá el crecimiento de la mancha urbana hacia las Delegaciones Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco.

II. En estas Delegaciones se restringirá la construcción de unidades habitacionales y desarrollos comerciales que demanden un gran consumo de agua

e infraestructura urbana, en perjuicio de los habitantes de la zona y de los intereses generales de la ciudad.

III. Se promoverá el crecimiento poblacional hacia las Delegaciones Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza para aprovechar la infraestructura y servicios que actualmente se encuentran sub-utilizados.

IV. Se impulsará en estas Delegaciones el programa de construcción de vivienda para la gente humilde de la ciudad.

La creación de normatividad específica para proteger al SCDF es un instrumento importante para el uso del suelo para tratar de detener la expansión urbana y con ello proteger los beneficios ambientales que se generan en este tipo de suelo. Sin embargo, es preciso señalar que el Bando Dos no ha tenido éxito en su totalidad y es impopular en determinados sectores de la población básicamente por los siguientes aspectos:

1. Ha confrontado intereses económicos y sociales, al evitar que el sector inmobiliario invierta en distintos proyectos habitacionales y comerciales en esta zona, con lo cual se pudiera disminuir el déficit en la vivienda popular; por otra parte el sector rural del DF no ha tenido suficiente apoyo para seguir promoviendo sus distintas actividades con las cuales se evite la urbanización de distintas áreas del SCDF. Este punto es indispensable ya que para que cualquier política o normatividad cumpla sus objetivos debe considerar a los agentes sociales que se ven involucrados, pues de lo contrario tales medidas son impopulares y en muchos casos no tienen éxito.

2. Esta misma situación hace necesaria la aplicación de una política ambiental que se correlacione con otras de carácter salarial, de vivienda, fiscales, etc. Ahora bien, sería conveniente y hasta cierto punto indispensable que esas políticas tengan un carácter regional, es decir, estar en concordancia con otros estados y/o municipios aledaños al DF ya que en buena medida gran parte de la problemática del DF (en distintos ámbitos, sobre todo el ambiental) se debe a la dinámica de la población flotante² que ejerce presión para obtener los bienes y servicios necesarios para su sobrevivencia.

Precisamente bajo estas condiciones lo único que se ha conseguido es que solamente se haya vetado la inversión inmobiliaria en el SCDF y por otra parte, que no se esté deteniendo la invasión ilegal en la zona, con lo cual se concluye que el cometido del Bando Dos se ha cumplido parcialmente.

Podemos agregar que el Bando Dos no ha tenido éxito debido a que no se considera al SCDF de manera activa, sino, simple como reserva territorial. Es decir, a pesar de que hay una amplia gama de evidencias que demuestran los beneficios ambientales ofrecidos por este suelo se traducen en beneficios sociales y económicos, aún existe una absoluta indiferencia para que las distintas disciplinas y sectores de la sociedad integren en sus planteamientos teóricos y prácticos a la conservación ambiental como piedra angular, pero, sobre todo que exista la multidisciplinaria, para lograr objetivos de manera conjunta con la sociedad y no de manera aislada.

Aspectos Físicos del DF

La descripción física del DF es necesaria en principio para comprender el potencial que tiene el SCDF en la formación de bienes y servicios ambientales y en segundo lugar, para explicar cuál es el impacto que tiene en este suelo el comportamiento del ámbito urbano.

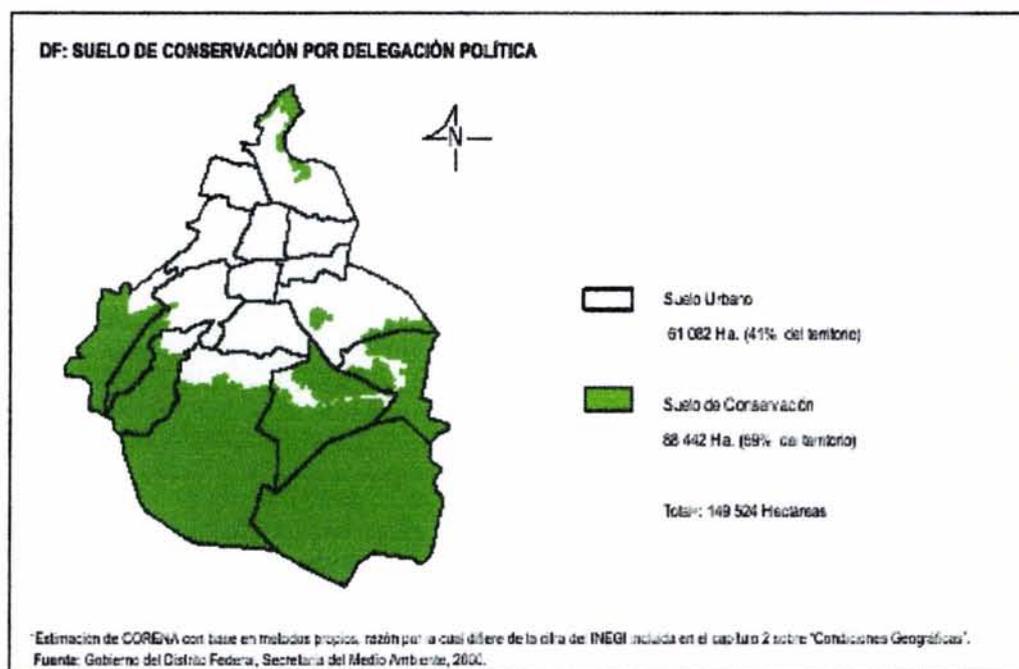
La superficie total del DF es de 152, 034 hectáreas de acuerdo con el Programa General de Desarrollo Urbano del DF, este programa divide el territorio del DF en suelo urbano y suelo de conservación (SC) con 63,382 y 88,652 has respectivamente. Esto significa que la superficie actual del SCDF representa aproximadamente el 59% del Distrito Federal y el restante 41% al suelo urbano.

El SCDF se distribuye a lo largo de 9 Delegaciones principalmente en la región sur – surponiente, siendo estas: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, ver cuadro 1 y mapa 1.

Delegación	Superficie total (ha)	Superficie del SC Has	% de Sup. De Conservación por delegación	% total del SC con respecto al DF
Álvaro Obregón	8,849	2,737	30.9	3.1
Cuajimalpa	8,101	6,608	81.6	7.5
Gustavo A. Madero	8,727	1,229	14.1	1.4
Iztapalapa	11,605	1,210	10.4	1.4
Magdalena Contreras	6,609	5,098	77.1	5.8
Milpa Alta	28,462	28,462	100	32.1
Tláhuac	8,619	6,698	77.7	7.6
Tlalpan	30,870	26,077	84.5	29.4
Xochimilco	12,836	10,548	82.2	11.9

Fuente: CORENA 1999.

La mayor parte del SCDF abarca una superficie de 87,423 has, que van de la Sierra del Chichinautzin, la Sierra del Ajusco, y la Sierra de las Cruces, el Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina; así como en las planicies lacustres de Xochimilco-Tláhuac y Chalco. La parte restante, de 1,229 has., se concentra al norte del DF, en la Sierra de Guadalupe y el Cerro del Tepeyac. De este modo son tres las delegaciones que concentran 73% del SC, siendo Xochimilco con 12%, Tlalpan con 29% y Milpa Alta con 32%.



Mapa 1, Suelo de Conservación y Suelo Urbano del DF

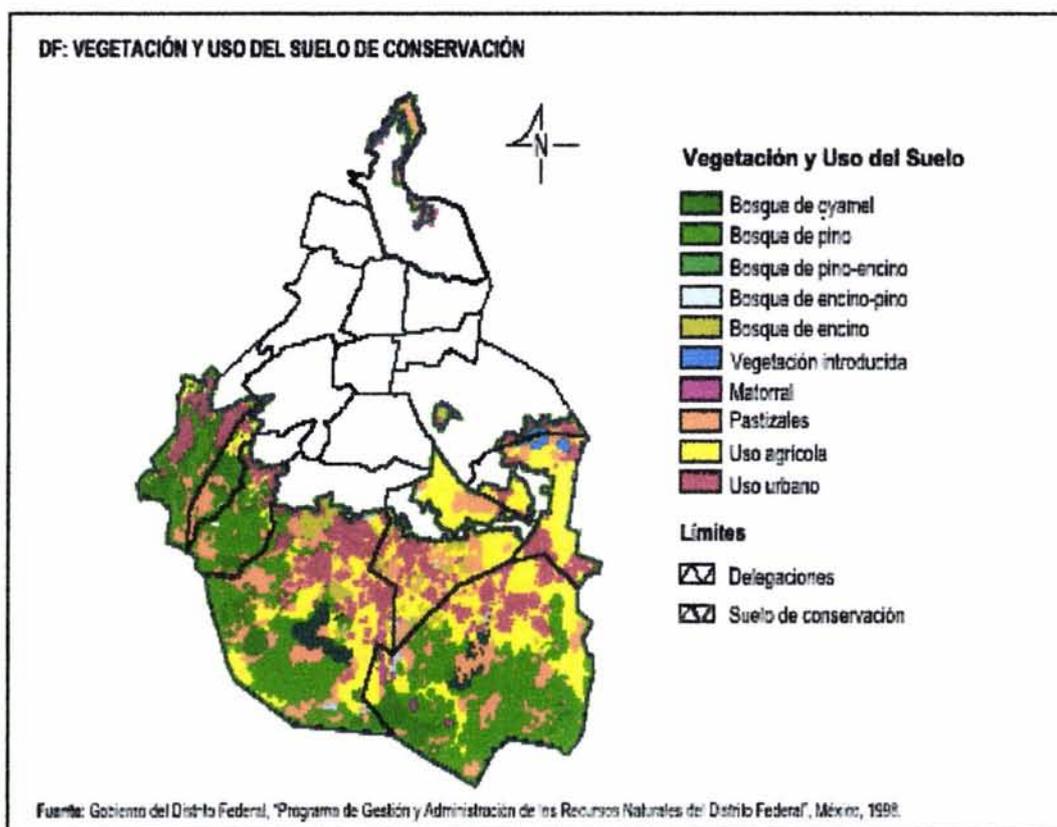
Usos de suelo dentro del SCDF

El SCDF para su estudio se divide de acuerdo a los usos de suelo que tiene, y conforme al tamaño de superficie que ocupan: El suelo forestal es el que ocupa una mayor superficie con 43.3%; el suelo agrícola está en segundo lugar de

importancia con 32.3%; el tercer lugar lo ocupa el pastizal con 12.4%; en cuarto lugar esta el suelo urbano con 11.4%; y en quinto lugar el suelo de matorral con 0.6%. Ver cuadro 2 y mapa 2.

Uso de suelo	Extensión en has	% del Suelo de Conservación
Forestal	38252	43.3
Matorral	500	0.6
Pastizal	10937	12.4
Agrícola	28599	32.3
Urbano	10154	11.4
Total	88442	100

Fuente: Secretaria del Medio Ambiente, DF. 2001



Mapa 2, Vegetación y Uso del SCDF

En términos normativos el SCDF ocupa 88,442 has. Sin embargo, considerando que al interior de éste, el suelo urbano ocupa el 11.4%; es preciso reconsiderar el tamaño del SCDF pues en realidad su superficie sería de 78,288 has. (52.13% del territorio del DF); con lo que la superficie urbana del DF ya no sería de 41%, sino, de 47.87%.

Servicios Ambientales que ofrece el SCDF

El SCDF se ubica dentro del Eje Neovolcánico Transversal², el cual es una importante cadena montañosa y una de las regiones del país con mayor concentración de especies endémicas, que según la Comisión de Recursos Naturales (CORENA), alberga aproximadamente 2% de la riqueza biológica mundial.

Por estas razones algunas de las funciones y servicios ambientales que puede ofrecer el SCDF son: funciones de regulación; funciones de soporte y funciones de producción.

A. Funciones de Regulación

Este tipo de función tiene como objetivo garantizar el mantenimiento de la diversidad biológica y genética en un hábitat, la cual es indispensable para el desarrollo de otro tipo de funciones debido a que existe una relación simbiótica muy grande. Por lo tanto no puede existir recarga del acuífero si el suelo está

² El Eje Neovolcánico Transversal, representa una barrera entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical pues se extiende desde el Golfo de México hasta el Océano Pacífico, por el centro del país. Debido a su variedad topográfica y de tipos de vegetación, tiene la virtud de albergar una alta diversidad de especies y una alta concentración de especies endémicas de vertebrados, que sólo se pueden comparar con las selvas secas de la vertiente del Pacífico mexicano.

erosionado debido a la pérdida en la cubierta vegetal o por ejemplo, la cubierta vegetal no se desarrollaría en términos naturales si no existieran cierto tipo de polinizadores como los murciélagos, aves o insectos.

Al respecto la vegetación natural en el SCDF ocupa alrededor de 50 000 has. Esta zona aloja una gran una gran variedad vegetal en la que destacan los bosques de oyamel, los bosques de pino, los bosques de encino, el matorral xerófilo, el pastizal y diversa vegetación acuática y subacuática. (EMADF y ZM, 2000)

En cuanto a la fauna silvestre hasta 1998, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) había registrado 381 especies animales en el SCDF. Esta diversidad representa el 11% del total nacional, en donde la clase aves es la más significativa (18% del total nacional); los mamíferos, 12%; reptiles y anfibios, 3%. Ver cuadro 3.

Cuadro 3 , Biodiversidad del SCDF	
	No. de Especies
Mamíferos	27
Aves	241
Reptiles	46
Anfibios	21
Peces	1
Subtotal Vertebrados	336
Invertebrados	45
Plantas	304
Briofitas	2
Total	687
Fuente: CONABIO, 1998.	

En el SCDF se registran 53 especies de vertebrados endémicos del país, siendo los reptiles los de mayor número, seguido por aves, mamíferos y anfibios.

Ejemplo de las principales especies endémicas que están en peligro de extinción son el conejo de los volcanes o teporingo, la víbora de cascabel del Ajusco, salamandras lagartijas y el gorrión de Bailey.

Dentro de las especies migratorias sólo se encuentran mamíferos, que representan el 5% del total de las especies y las aves³, que representan el 36%. Las especies migratorias que destacan pertenecen al orden Chiróptera (murciélagos) siendo el murciélago guanero y el murciélago cenizo los más representativos.

La distribución y la densidad poblacional de las especies de vertebrados terrestres mantienen una relación estrecha con el tipo de vegetación, las asociaciones vegetales y los micro hábitats. Así la mayoría de las especies en riesgo pertenecen a la clase de aves (14 especies), seguidas por mamíferos (7 especies), reptiles (3 especies) y anfibios (7 especies). En términos relativos, los anfibios tienen un mayor riesgo de extinción que las demás clases (78%) , debido a la pérdida de humedad de la vegetación o de pequeños cuerpos de agua tales como riachuelos y escurrimientos de agua en barrancas, (EMADF y ZM, 2000).

Por último cabe mencionar que la extinción de las especies es propiciada, por lo general, debido a la destrucción de su hábitat que está en función del cambio en la cobertura vegetal y la deforestación; a la cacería y por los efectos de la contaminación en el ámbito urbano y de conservación. Esta situación pone al descubierto no sólo la extinción de fauna y flora, sino, del carácter sistémico que guarda el hombre con el ambiente poniendo de manifiesto, una vez más, que lo que se realiza en un espacio como el urbano repercute en el rural y viceversa, lo

³ aves pequeñas menores de 200 gramos

cual más adelante se evidenciara con mayor detalle dentro de las funciones de producción.

B. Funciones de soporte

Estas funciones representan la base material para sustentar casi toda actividad humana a partir de permitir el establecimiento de asentamientos humanos; de la producción agrícola y ganadera; el desarrollo de la recreación y el turismo, así como protección natural para los habitats.

Para el caso del DF estas funciones de soporte se pueden lograr a través de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las cuales son 4 y representan el 9.3% (11,900 has.) de éste territorio, ver cuadro 4. Éstas se dividen de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Zona Sujeta a Conservación Ecológica:** corresponde al Parque Ecológico de la Ciudad de México, la Sierra de Santa Catarina y de Guadalupe, los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, y la parte central del Cerro de la Estrella.
- **Parque Nacional:** Corresponde a El Tepeyac, El Cerro de la Estrella, Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, el Desierto de los Leones, las Cumbres del Ajusco.
- **Zona Protectora forestal:** Corresponde a los Bosques de la Cañada de Contreras
- **Corredor Biológico:** El Chichinautzin

Cuadro 4, Áreas Naturales Protegidas en el SC del DF					
Delegación	Parques Nacionales	Zonas de Conservación Ecológica	Zonas de Protección Forestal	Parque Urbano	Sup total por delegación has
Coyoacán	1				39
Cuajimalpa	2				1526,7
G.A. Madero	1	1			868,1
Iztapalapa	1	1			272,4
Magd. Contreras	1		1		3433
Tlalpan	1	1		1	1915,4
Xochimilco	2	1			2657
Tláhuac		1			465
Alvaro Obregón	1				338,3
Miguel Hidalgo		2			226
Total					11441,2

Fuente: SMA-DF. 1999.

Dentro de las 4 ANP prevalecen los parques nacionales y las zonas de conservación ecológica pues se pueden realizar actividades básicamente de esparcimiento y recreación y en menor medida la producción de alimentos. Resaltan por su importancia el parque de los Dinamos en la delegación Magdalena Contreras y el parque del Desierto de los Leones en la delegación Cuajimalpa. Es difícil valorizar los beneficios que ofrecen este tipo de funciones, por ejemplo la importancia que tiene el esparcimiento y la recreación física y emocional de los habitantes de esta ciudad pues suponiendo que no hubiese tales áreas es muy probable que aumentarían los problemas asociados a la tensión (stress) física y psicológica.

C. Funciones de producción

Las funciones de producción que el SCDF permite desarrollar básicamente se centran en la reproducción del sector primario (agricultura y ganadería), en la recarga del acuífero de la Ciudad de México y en la captura de Carbono.

La agricultura representa una importante actividad productiva para fomentar determinadas funciones ambientales siempre y cuando no ponga en marcha prácticas nocivas tales como uso de fertilizantes, tala inmoderada, incendios incontrolados (práctica tradicional de tumba, rosa y quema), entre otras.

La agricultura está altamente asociada a la recarga del acuífero y captura de carbono pero, todavía más, la agricultura es relevante pues representa una importante contención de la expansión urbana. Sobre todo para la población rural que practica la agricultura significa el complemento de sus ingresos monetarios y la preservación de sus costumbres y tradiciones que finalmente son invaluable para la conservación del ambiente.

A pesar de que la agricultura que se practica en el DF no es nada significativa en términos de aportación al PIB su relevancia consiste, como ya se explicó, en contener la expansión urbana y para aportar ingresos. Sin embargo, absoluta y tajantemente esto es desmeritado pues no es rentable económicamente. Pero, cuestionémonos, ¿qué sucedería suponiendo que se pierden todas esas hectáreas dedicadas a la agricultura?

1- Al urbanizarse esas hectáreas se pierden las funciones ambientales antes mencionadas o simplemente se pierden por la erosión.

2- Aunque no es fácil determinar con precisión, existiría un desequilibrio en los

ingresos monetarios debido a que se pierde la fuente complementaria de ingresos afectando inevitablemente la calidad de vida de esa población. Aunado a ello, también sería probable la movilidad de la población que más resulte afectada por esa pérdida que finalmente generaría externalidades negativas para el ámbito urbano.

La superficie utilizada para actividades agrícolas es de 28, 599 has que representa el 32.3% del SCDF. En esta superficie se alojan aproximadamente 2, 247,524 habitantes (26% de la población total del DF) y solamente el 0.6% de la población económicamente activa (PEA) participa en actividades primarias dentro del SCDF.

El PIB agropecuario generado por el DF en 2000 fue de \$404 millones 491 mil pesos o bien 37, 453 millones de dólares⁴, que representa el 0.13% con respecto al total de la misma entidad. La producción agrícola del DF se caracteriza por casi en su totalidad de temporal, pues de las 26, 755.6 has sembradas en 2000, el 90.7% fueron de temporal y el restante 9.3% de riego. Ver cuadro 5.

Cuadro 5, Superficie sembrada y cosechada en el DF, 2000				
Hectáreas				
Sup. Sembrada.				
total	Riego	%	temporal	%
26755,6	2477,5	9,3	24278,1	90,7
Sup. Cosechada				
total	Riego	%	temporal	%
26715,1	2447,5	9,2	24267,6	90,8
Fuente: SAGARPA				

⁴ PIB a millones de pesos de 1993, considerando un tipo de cambio promedio de \$10.8 pesos por dólar a abril de 2003.

En este mismo orden, los cultivos perennes tradicionalmente han ocupado la mayor superficie sembrada a pesar de que los cultivos cíclicos han incrementado su superficie, ver cuadro 6. Anualmente se siembran aproximadamente 28 cultivos cíclicos y 8 perennes, donde destaca el nopal verdura en la delegación Milpa Alta pues ocupa el primer lugar a nivel nacional en cuanto al volumen de producción.

Cuadro 6, Sup. Sembrada por cultivo, 1980-1999								
Hectáreas								
Cultivos	1980	%	1990	%	1995	%	1999	%
Cíclicos	3981	14,2	4211	14,5	4744	17,8	4494	20,2
Perennes	23995	85,8	24775	85,5	21899	82,2	22261	83,2
Total	27976	100	28986	100	26643	100	26756	100

Fuente: Anuario Estadístico del DF, 2000.

Por otra parte las plantas de ornato como la flor de nochebuena y la rosa en Tláhuac y Xochimilco ocupan el primero y segundo lugar a nivel nacional. La horticultura ha adquirido una significativa relevancia debido a su rentabilidad en el corto plazo, ocupa menos superficie y representan un menor riesgo para los productores ante eventualidades como plagas, condiciones naturales adversas, etc.

Entre los principales productos se encuentran la acelga, la espinaca, el apio y la coliflor ocupando el primero, segundo, tercero y séptimo lugar a nivel nacional, ver cuadro 7.

Cuadro 7 Volumen de la producción agrícola Principales cultivos, 1999.			
Cultivos	Toneladas	% Respecto al total Nacional	Lugar Nacional
Cíclicos			
Avena Forrajera	22919	0.8	14 de 23
Maíz Grano	12998	0.1	31 de 32
Maíz Forrajero	10765	0.2	15 de 22
Elote	6632	2.2	9 de 18
Papa	6362	0.4	18 de 23
Espinaca	4803	27.1	2 de 12
Brócoli	3072	1.2	11 de 17
Acelga	2790	30.9	1 de 15
Coliflor	2503	3.4	7 de 18
Apio	2322	10.8	2 de 9
Perennes			
Nochebuena	650000	100	1 de 1
Rosa	400000	23.8	2 de 2
Nopalitos	258985	81.3	1 de 19
Rosa	1560	0.9	2 de 2
Alfalfa verde	6154	ns	16 de 20
Manzana	200	ns	17 de 23
NS: No Significativo			
Fuente: Anuario Estadístico del DF 2000.			

La superficie dedicada a cultivos cíclicos como el maíz (grano y forrajero), la avena forrajera (14° lugar a nivel nacional) y el nopal verdura de ciclo largo, ocupan el 75% de la superficie cultivada anualmente.

Por último, delegaciones como Magdalena Contreras, Cuajimalpa y Álvaro Obregón, destinan apenas 1700 has para la siembra de variedades de frutas como el ciruelo, el durazno o la manzana, pero a nivel nacional no están dentro de los principales productores.

Ganadería

La producción ganadera del DF es considerada de mediana escala, aunque predomina la producción de traspatio que se pone en práctica por las unidades económicas familiares.

La carne de bovino ocupa el primer lugar con 61%; en segundo lugar, la carne de porcino con 24%; tercer lugar, la carne de ovino 11%; cuarto y quinto, carne de ave y caprino respectivamente. También se practica la producción avícola, acuícola y de conejos, aunque en menor escala o solamente para el autoconsumo. Las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, en promedio, concentran el 89% de la producción total de bienes agropecuarios de todo el DF. Mientras que las 6 delegaciones restantes concentran el 11%, ver cuadro 8.

Cuadro 8, Volumen de la producción de carne de canal Al 31 de diciembre de 2000 (toneladas)					
Delegación	Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves
Distrito Federal	5903,8	2324,7	1080,7	27,9	342,6
Participación Porcentual	61%	24%	11%	0,3%	4%
Cuajimalpa de M.	48	51,1	10,5	0	2,6
Gustavo A Madero	0	35	0	0	0
Iztapalapa	120	147	7,6	1,5	5,6
Magdalena Contreras	67,2	59,5	29,4	3	1,7
Milpa Alta	936	504	252	1,5	5,6
Álvaro Obregón	40,6	122,5	4,2	0	1,5
Tláhuac	2040	602	105	4,5	102,4
Tlalpan	396	236,6	504	12,9	11,5
Xochimilco	2256	567	168	4,5	211,7

Fuente: SAGARPA, 2001

Existe una intensa discusión sobre mantener el apoyo a la producción agropecuaria debido a la baja aportación que ofrece para el PIB del DF, ya que al

ocupar grandes extensiones de tierra o volúmenes de agua enfrenta presiones de dos tipos:

1) Los desarrolladores inmobiliarios, o bien el sector servicios, presiona para adquirir el espacio que ocupa el sector primario so pretexto de poder construir cualquier tipo de complejo habitacional o comercial que ofrezca una mayor rentabilidad económica; por ejemplo, bajo el argumento de que se están perdiendo las 20 mil viviendas que anualmente se construían hasta antes de la entrada del Bando Dos.

Se estima que para 2002 los 30 mil créditos que tenía previsto otorgar el Infonavit para el DF, se dirigieron hacia el Estado de México ya que a los inmobiliarios no les conviene construir viviendas de interés social en delegaciones fuera del SCDF debido a los precios tan altos por metro cuadrado, (El Universal, 23/02/02).

2) Al ser tan poco rentables los programas de apoyo al sector primario, los propietarios de la superficie agrícola las abandonan o simplemente las ceden a particulares para la construcción de viviendas de manera clandestina.

La agricultura como servicio ambiental del SCDF, no ofrece puede competir con los beneficios económicos que aporta el sector servicios, ya que su importancia se concentra en los aspectos social y ambiental. Si bien sólo el 0.6% de la Población Económicamente Activa (PEA) ocupada se dedica a actividades agropecuarias (516,000 personas aproximadamente) sería conveniente analizar el tipo de beneficios que representa para sus familias en la formación de sus ingresos monetarios de manera total o parcial, proporción que reflejaría que la pérdida de tal superficie representa la pérdida del patrimonio familiar de los

pueblos originarios sobre las tierras y recurso naturales que posibilitan el desarrollo cultural y económico de la población rural.

En términos ambientales, representa la pérdida de una barrera de contención natural ante la expansión urbana y de una base ecológica que posibilita el desarrollo de otros servicios ambientales, como la recarga del acuífero.

La recarga del acuífero y el abastecimiento de agua del DF

La recarga del acuífero como función ambiental tiene una alta correlación con la óptima funcionalidad urbana en el DF y otras regiones aledañas a éste. A continuación se hace un análisis al respecto tratando de mostrar dicha correlación entre el SCDF, el ámbito urbano y el de conservación a través de las externalidades negativas generadas por impedir la recarga del acuífero.

El DF es abastecido de agua por la Cuenca del Valle de México⁵ y especialmente por el Acuífero de la Ciudad de México. Este acuífero tiene un balance negativo en sus niveles de recarga ya que presenta un déficit de -291hm³/año, debido a que el volumen de extracción es de 515 hm³/año mientras que su volumen de recarga apenas es de 224hm³/año. Dicho de otra forma el acuífero solamente se mantiene con aproximadamente un 50% de su capacidad y el otro 50% prácticamente esta agotada. Ver cuadro 9.

⁵ La Comisión Nacional del Agua en términos administrativos lo clasifica dentro de la región hidrológica XIII del Valle de México (integrada también por la cuenca del río Tula).

Cuadro 9 , Volumen de extracción y recarga del Acuífero de la Cd. De México, (hm ³ /año)			
	Extracción	Recarga	Déficit
Distrito Federal	515	224	-291

hm³: Hectómetros cúbicos
Fuente: SEMARNAP y CNA, 1999.

Ahora bien, el abastecimiento del agua para el DF es de 34.433 m³/s, de los cuales 20.433 m³/s (59.3%) corresponden a fuentes propias y 14 m³/s (40.7%) a fuentes externas, ver cuadro 10.

Cuadro 10, Fuentes de Abastecimiento para el DF, 2001		
Sistema	Caudal m ³ /s	Part %
Fuentes Internas		
Norte	4.701	23.0
Centro	2.13	10.4
Oriente	2.517	12.3
Poniente	0.425	2.1
Sur	9.802	48.0
Pozos Particulares	0.814	4.0
Manantiales	0.044	0.2
Sub total	20.433	100
Fuentes Externas		
Lerma	4.362	31.2
Cutzamala	9.638	68.8
Sub total	14	100
Total	34.433	

Fuente: DGCOH, CNA

De las fuentes internas, el sistema sur es el principal abastecedor pues aporta 48% del caudal con 9.802 m³/s mientras que de las fuentes externas el

sistema Cutzamala es el más relevante al aportar el 68.8% del caudal con 9.638 m³/s.⁶

Es relevante mencionar que de la cantidad total que se utiliza para abastecer al DF, solamente el 62% (21.35 m³/s) es aprovechado y el 38% (13.8%) restante se desperdicia a través de fugas. Esto significa que, si 34.443 m³/s abastecen a una población total de alrededor de 8, 316,500 habitantes diariamente y si sólo se aprovecha el 62% del caudal total entonces, es decir que 5,156,230 de habitantes pueden gozar del líquido sin ningún problema.

En esta misma lógica, el sistema sur participa con el 28.45% del caudal total del DF, con lo que cerca de 2,314,834.25 habitantes se benefician diariamente. De allí la importancia del SCDF, pues resulta indispensable para colaborar con la recarga de los sistemas de abastecimiento pero sobre todo de la zona sur como a continuación se expone.

El balance hídrico del SCDF

El balance hídrico se refiere a las áreas donde la precipitación sobrepasa la evapotranspiración y que, al substraer agua almacenada en el subsuelo, presentan excedentes hídricos que pueden percolarse⁷ y recargar el acuífero o generar escurrimientos superficiales.

⁶ Hay que resaltar que tanto el agua de este sistema como el Lerma es conducida por bombeo, a través de acueductos de concreto a una altura de 1,200 metros para llegar al DF, que se encuentra a 2,240 metros sobre nivel del mar. Lo cual es una tarea titánica que implica una enorme inversión y un gran consumo de energía.

⁷ Cuando el agua penetra al subsuelo es gradualmente conducida a capas más profundas y puede penetrar a través de los mantos rocosos subterráneos pasando a través de sus pequeñas hendiduras por un fenómeno conocido como percolación. La infiltración depende de las características del suelo, en ausencia de vegetación la tierra puede compactarse por el impacto de la lluvia y formar una capa impermeable que implica que el agua penetre a zonas más profundas.

Las categorías en las que se ubica el suelo de conservación de acuerdo al balance hídrico son las siguientes:

- El 50% del suelo de conservación es de nulo excedente.
- El 10% esta en la categoría de bajo excedente.
- El 14% esta en la categoría de moderado.
- El 17% esta en la categoría de alto.
- El 9% esta en la categoría de muy alto.

Las zonas con el mayor excedente hídrico son principalmente el surponiente y el sur del Distrito Federal, toda la Sierra Chichinautzin, la Sierra del Ajusco y las Sierra de las Cruces. Se deduce por tanto, que el bosque de pino en la Sierra Chichinautzin es el más importante para la recarga del acuífero. Por el contrario, las zonas con un excedente hídrico nulo son la Sierra Santa Catarina y la Sierra Guadalupe.

Las delegaciones que presentan valores promedios máximos de excedente hídrico son Cuajimalpa y Álvaro Obregón; Magdalena Contreras y Tlalpan, con valores intermedios; y Milpa Alta junto con Xochimilco son los más bajos. Pero con respecto a la superficie que aporta el mayor excedente hídrico, las delegaciones se ordenan de la siguiente forma:

Las de mayor aporte hídrico:

- Álvaro Obregón
- Cuajimalpa
- Magdalena Contreras
- Tlalpan

La vegetación aumenta el ritmo de infiltración, pues por una parte protege el suelo de la evaporación y por otras raíces conducen el agua a capas más profundas del subsuelo donde comienza la percolación. Cuando la tierra está seca (por erosión, pavimentación, otro), el proceso se detiene, el agua asciende y escapa en forma de vapor.

Las de regular aporte hídrico

- Milpa Alta
- Xochimilco

Las de menor aporte hídrico y déficit

- Iztapalapa
- Gustavo A. Madero
- Tláhuac

La superficie de las áreas naturales protegidas dentro del SCDF, representa el 8% del excedente hídrico. Sobresale, el Desierto de los Leones y el Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla pues el 28% de su superficie está en la categoría de excedente hídrico muy alto. El 84% de la superficie de Cumbres del Ajusco es de excedentes hídricos moderados y altos. El Parque Ecológico de la Cd. De México y los Bosques de la Cañada de Contreras, abarcan la categoría de bajo, moderado y alto. Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Cerro de la Estrella, El Tepeyac, Sierra Santa Catarina y Sierra de Guadalupe, no son zonas de excedente hídrico, (Ibid, p.53).

Una vez presentado el balance hídrico del SCDF es necesario comenzar a estudiar las implicaciones que tiene para el ámbito urbano y de conservación del DF o de sus regiones aledañas, para lo cual se presentan a continuación los principales efectos negativos en que se incurre por dicha pérdida.

Influencia de la pérdida paulatina del SCDF en el acuífero de la Ciudad de México: Efectos internos y externos

Cuando el balance hídrico del SCDF comienza a verse alterado, en parte por la sobre explotación de los mantos acuíferos o por la transformación de la cubierta vegetal, comienzan a manifestarse una serie de fenómenos internos que

difícilmente pueden ser cubiertos en términos monetarios dada la complejidad de dichas externalidades negativas.

En la figura 1 se observa, de manera muy sencilla, como en la medida que se evita el fenómeno de percolación (sobre todo en la zona sur) por efecto de la urbanización o del cambio en la cubierta vegetal, no sólo se pierden dotaciones de agua sino que, además con la sobre explotación de los pozos o en términos generales del acuífero, se acelera el hundimiento de la ciudad dando paso a otros problemas urbanos como más adelante se exponen.

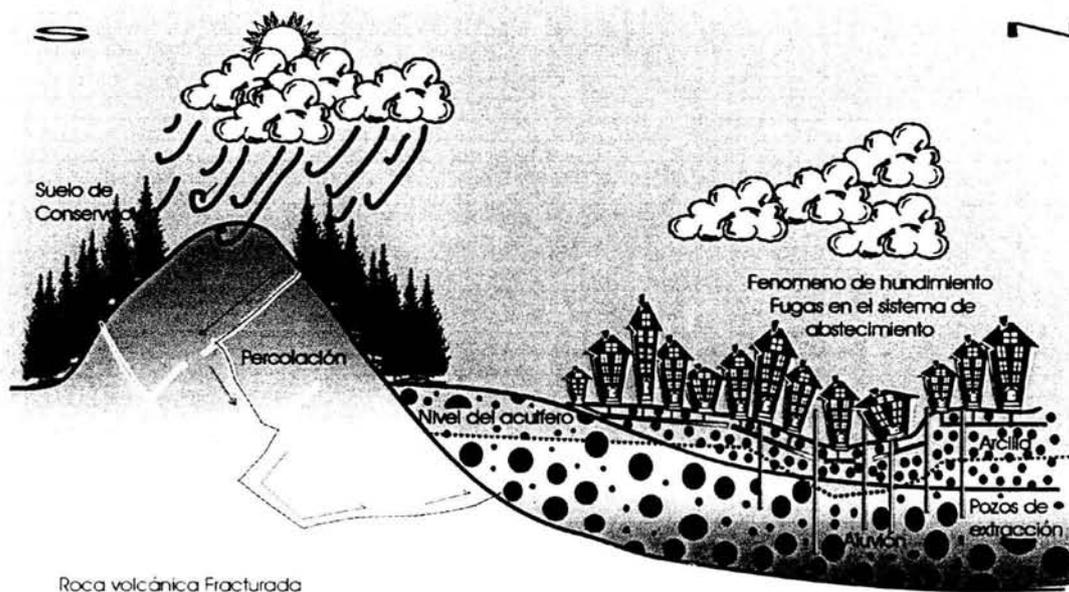
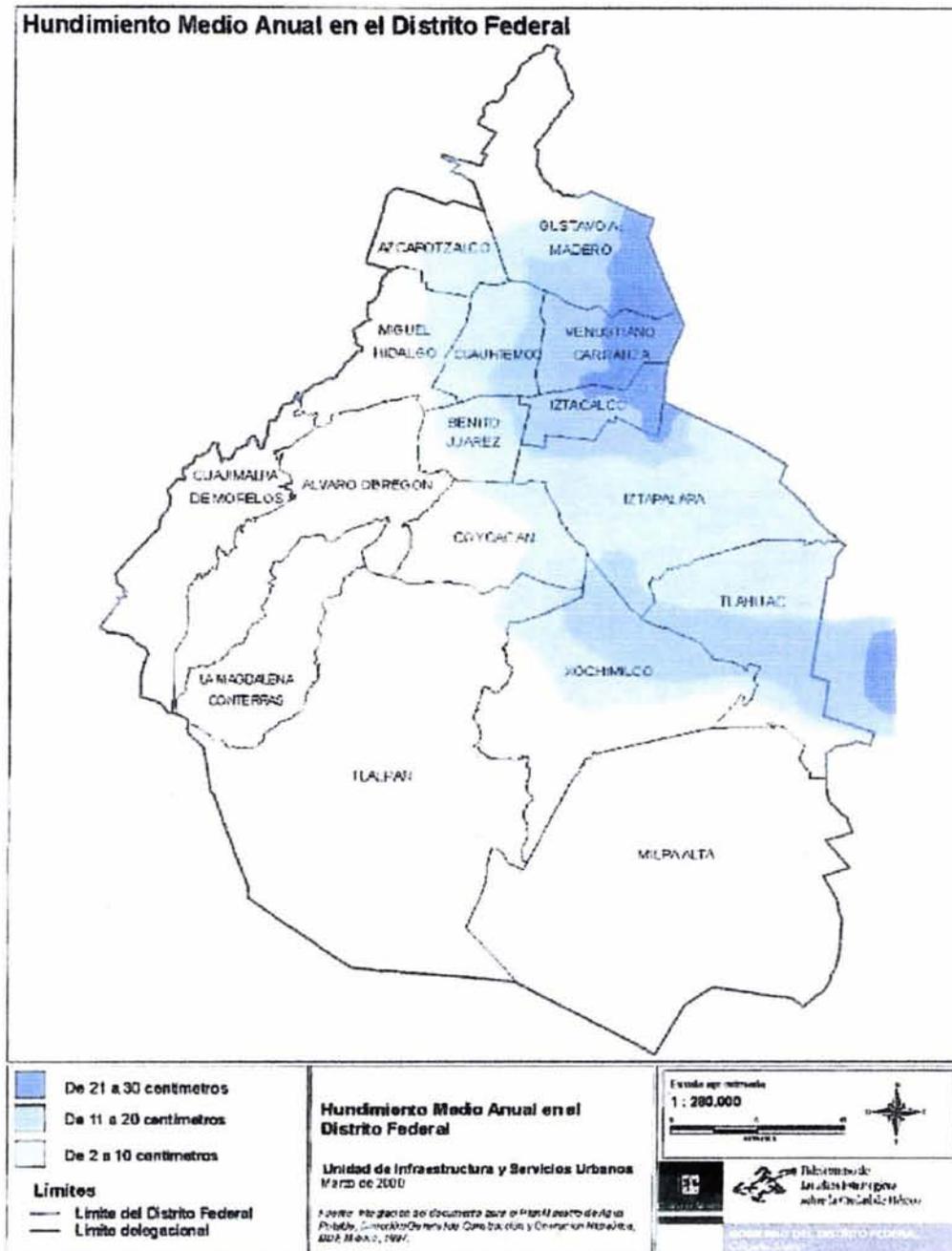


Figura 1, Fenómeno de percolación y hundimiento de la ciudad como efecto de la sobreexplotación del acuífero.

Actualmente, la zona del Aeropuerto Internacional presenta hundimientos anuales de entre 15 y 25 centímetros, de 10 en el Centro Histórico y de entre 10 y 15 centímetros en Xochimilco y Tláhuac; ver mapa 3. En contraste, los ritmos de

hundimiento son menores en las zonas no lacustres como Azcapotzalco, que presenta un hundimiento entre 2 y 5 cm al año, (EMADFYZM:2000).



Mapa 3
Hundimiento Medio Anual en el Distrito Federal

Los estudios realizados por especialistas aseguran que la Cd. de México ha sufrido, en las partes más críticas, hundimientos de entre 8 y 10 metros en los últimos 100 años, es decir, un metro cada 10 años aproximadamente, (Legorreta, 1997).

El hundimiento de la ciudad tiene efectos significativos en la infraestructura urbana que se traduce en altos costos económicos, citando solo algunos aspectos se observan:

- Daños y/o rompimiento de tuberías de agua potable y residual.
- Daños al cableado eléctrico subterráneo.
- Daños a la tubería que transporta y abastece distintos combustibles, que pueden tener presencia en el subsuelo y los mantos freáticos que, no obstante de contaminar el agua, representan un riesgo latente por una posible explosión dada la fuga de distintos materiales volátiles.
- Desniveles en las vías de transporte subterráneo y superficial.
- Desnivel en el drenaje general de la ciudad con respecto al Gran Canal, que propicia paulatinamente la insolvencia para desalojar las aguas residuales.

El costo económico para subsanar los daños en dicha infraestructura, simplemente resulta incalculable ya que tales daños son impredecibles o bien aún pudiendo estar bien determinados solamente son reparados parcialmente debido a su magnitud y complejidad.

Efectos externos.

Los efectos externos son de igual importancia, pues con ellos se comprueba que la pérdida del SCDF tiene un impacto sistémico no sólo al interior del DF, sino también con regiones fuera de la misma entidad.

Como ejemplo se considerará el siguiente caso: con el fin de garantizar el abastecimiento per cápita de la población en el DF y el Estado de México se anunció, desde 1996 la construcción de la Cuarta etapa del Sistema Cutzamala que consistía en aprovechar el caudal del río Temascaltepec mediante la presa de retención El Tule, para después trasladarla a la presa de Valle de Bravo. El caudal que se proporcionaría era un caudal adicional de 5 m³/seg. para 18 municipios conurbados del Estado de México y todo el DF durante los próximos 20 años, (HCU-CD, 2002).

Inmediatamente de este anuncio, se generó un gran descontento entre los pobladores del municipio de Temascaltepec y concretamente en el ejido de San Pedro Tenayo en el Estado de México. Los habitantes de esta población consideran que con las obras del Sistema Cutzamala se secarán los manantiales afectando seriamente los cultivos de Maíz, Frijol, Chícharo, Melón, Haba, Tomate, Caña de azúcar; la flora y fauna de la región, principalmente las áreas forestales y el perro de agua o nutria. Derivado del descontento y manifestaciones de la población que involucra la Cuarta Etapa del Sistema Cutzamala, se ha llegado a tal punto que en 1996 se detuvieron 26 personas acusadas de secuestro y se interrumpieron los estudios geológicos, de topografía y geotecnia en la zona de influencia del proyecto que incluye a Zacazonapan, Otoloapan, Santo Tomas de los Plátanos, Valle de Bravo, además de Temascaltepec.

En suma, los niveles en los que se utiliza el agua, junto con el ritmo de expansión de la mancha urbana sobre las áreas de conservación, trae consigo efectos altamente costosos en términos ambientales, económicos y sociales ya sea directa o indirectamente para la entidad y fuera de esta.

Se considera una exageración hablar de un colapso urbano, inclusive distintos sectores se niegan a aceptar que la escasez del agua se consumará, porque se tiene la posibilidad de seguir abasteciéndose del líquido de distintas fuentes, aún cuando las mismas disminuyan.

Una forma de seguir obteniendo agua es continuar con la sobreexplotación del acuífero a mayores profundidades, pero hay evidencias de que a mayor profundidad, la calidad del agua disminuye por la cantidad de minerales que contiene el líquido, situación que traería daños significativos a la salud. Aún cuando se pudiera garantizar el abastecimiento de agua, no está garantizado el actual volumen de uso per cápita, incluso si el gobierno continuara cubriendo los gastos realizados en el rubro como hasta hoy. Presumiblemente, la afectación será a distintos niveles, muchos de ellos altamente costosos pero sobre todo irreversibles en la explotación de las fuentes domésticas de agua.

Situación actual del consumo de agua en DF.

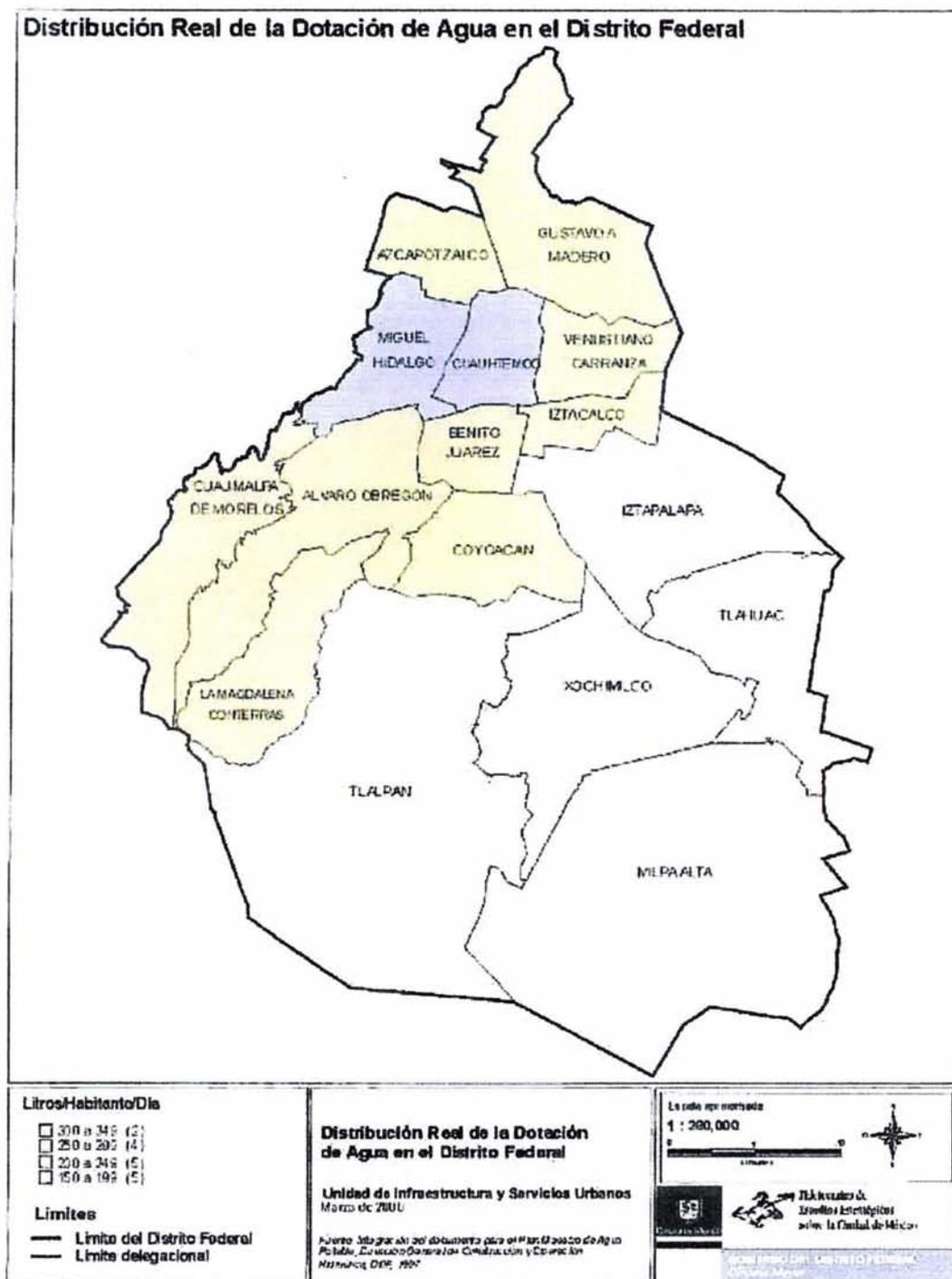
El consumo de agua por habitante al día es de 346 litros (DGCOH, 1997-2010), lo que representa una dotación relativamente alta si se considera el caudal total destinado para todo tipo de usos, pero, si sólo se toma en cuenta el consumo doméstico, la dotación disminuye a 164.44 litros por habitante, consumo que

rebasa los 150 litros que la Organización Mundial de la Salud, reconoce como el mínimo saludable, (CÉSPEDES, 2000). Ver cuadro 11.

Cuadro 11, Consumo Domestico de Agua para el D.F. 1997	
	Lts/Hab/día
Álvaro Obregón	204.98
Azcapotzalco	143.33
Benito Juárez	170.49
Coyoacan	179.94
Cuajimalpa de Morelos	263.86
Cuauhtémoc	143.26
Gustavo A. Madero	152.74
Iztacalco	138.37
Iztapalapa	139.13
Magdalena Contreras, La	181.85
Miguel Hidalgo	308.95
Milpa Alta	149.15
Tláhuac	137.08
Tlalpan	174.98
Venustiano Carranza	135.04
Xochimilco	154.18
Distrito Federal	164.44
Fuente: CÉSPEDES, 2000	

Las delegaciones que tienen el mayor consumo diario por habitante son Miguel Hidalgo, Cuajimalpa y Álvaro Obregón, en contraste con Tláhuac, Iztapalapa e Iztacalco que son las de menor consumo. Sin embargo, Antonio Dovalí⁸, señala que con datos recientes que esta trabajando la DGCOH, las cifras de consumo por delegación han cambiado considerablemente en menos de 5 años, ver mapa 4.

⁸ Titular actual de la DGCOH.



Mapa 4
Distribución real de la Dotación de Agua en el Distrito Federal

El caso de Iztapalapa es el más radical, pues actualmente apenas y se consumen 112 litros por habitante al día, inclusive dentro de la misma delegación hay zonas que solo consumen 30 litros diarios, (La jornada, 2/06/2002); cifra muy por debajo de lo recomendado por la OMS y que tiene grandes incidencias en las necesidades básicas como alimentación e higiene personal. Se estima que el 96.65% (8, 316,500 habitantes) de la población del DF cuenta con servicio de agua potable y alcantarillado, y el restante 3.35% (288,739 habitantes) carece del servicio, (Fox, 2001).

Sin embargo, Antonio Dovalí advierte que en 2002 aproximadamente un millón de personas en la entidad carecieron de agua potable todos los días y su única fuente de abastecimiento fue mediante tandeo (dotación que puede ser cada semana o cada 10 días), la cual es suministrada por pipas o bien de la propia red de agua potable, (La jornada, 2/06/2002).

Lo que explica esta situación, por una parte, es la cuantiosa pérdida y desperdicio de agua mediante fugas, pues a pesar de que la infraestructura hidráulica de agua potable tiene una cobertura significativa, en muchos de los casos es obsoleta y/o deficiente. Por otra parte, la intensiva extracción del líquido tanto de fuentes superficiales como del subsuelo es también responsable de la situación.

Costo real del agua

Algunos especialistas consideran que la problemática de escasez del agua y de su uso irracional es el resultado de un deficiente sistema tarifario que subsidia el servicio de abastecimiento sin tener en cuenta sus costos reales, con lo que se impide una recaudación de ingresos suficiente para dar mantenimiento a la red de agua potable que se caracteriza por fugas y pérdidas significativas.

La otra parte del argumento se refiere un cobro subsidiado que manda la señal a los consumidores de solvencia, por lo que la sociedad supone que el agua es un bien abundante por ser barato o casi gratuito, y por consiguiente no está obligado a redefinir sus patrones de consumo para hacerlos racionales.

La tarifa promedio que se cobra actualmente en el DF es de \$2.07 por m³ mientras que los costos de abastecimiento según Perlo, son de \$9.00 por m³, luego entonces se tiene que la tarifa subsidiada sólo cubre aproximadamente el 35% de los costos totales, (Perlo, 2001).

Por otra parte, Saldivar sugiere calcular un indicador de Activos Económicos y Ambientales no Producidos (*lanp*), con lo que el agua tendría un costo ambiental de 2.10 dólares por m³ (Saldivar, 1998), más del doble calculado por Perlo. De acuerdo con este autor el *lanp* esta integrado por las siguientes variables:

- Asignación de valores según los gastos por transporte y de suministro desde la fuente hasta la toma domiciliaria.
- Cálculo de los costos por degradación que se refieren al monto monetario requerido para evitar y/o disminuir su contaminación.

- Cálculo de los costos por recarga y recuperación de las aguas subterráneas, según la diferencia (utilización / recarga natural).

Si bien existe consenso entre autoridades y especialistas del DF en recuperar los costos totales por el derecho del uso del agua (infraestructura, operación y mantenimiento) y además, garantizar la sustentabilidad al fomentar el uso racional, aspirar a un ajuste en las tarifas donde se reflejen los costos reales y/o ambientales supone un escenario complejo que afecta a dos sectores de la sociedad de la siguiente forma:

1. Para la población de menores ingresos (que percibe hasta 5 salarios mínimos y que representa el 50% de la población total del DF), no sólo dificulta la recuperación de los costos reales, sino que además representa un fuerte impacto en el poder adquisitivo de estos sectores, pues actualmente aún sin pagar el costo real del agua no pueden siquiera adquirir una canasta básica completa.
2. Los distintos sectores productivos se verían afectados, pues ante el incremento del valor real del agua sus costos de producción también se elevarían en detrimento de sus ganancias, lo que finalmente repercutiría también en el consumidor, ya que para recuperar parte de esos costos productivos se incrementarían sensiblemente los precios de las mercancías o servicios ofrecidos.

Se debe considerar que, aún cobrando el costo real y ambiental del agua, es necesaria la puesta en marcha de distintas políticas de tipo salarial, ambiental y fiscal, entre otras. Sobre todo aquellas que en verdad tengan impacto dentro de la

población para que, efectivamente, se use de manera racional del agua. Esas medidas tienen que ser de carácter educativo, o bien que sancionen a todo aquel que no cumpla con las disposiciones de utilización adecuada del líquido.

En el corto plazo, sin embargo, no se vislumbra otro esquema diferente al actual debido a que tradicionalmente el agua se ha utilizado como instrumento político para promover el voto en los sectores de la población con mayor necesidad del líquido. Aunado a que el cobro del costo real del agua, sin un esquema compensatorio de ingresos, inevitablemente hace necesaria la figura del subsidio o bien la adecuación del salario para compensar el posible incremento del precio , que a su vez incrementa el nivel de vida de la población de menores ingresos.

Captura de CO₂

La energía derivada de combustibles fósiles es el principal motor de casi toda actividad doméstica y productiva, lo que deriva en la generación de distintos gases como el CO₂ que aceleran el calentamiento global del planeta.

La emisión promedio de CO₂ en el mundo es de 4.02 toneladas anuales, mientras que México emite alrededor de 3.70 toneladas de CO₂ per capita. De este volumen, aproximadamente el 66% es generado por el sector energético, industrial, de transporte y de servicios; mientras que el 34% restante se da como resultado de la deforestación, cambio de usos de suelo y quema de leña, (Guevara, 2002).

El 11 de diciembre de 1997 fueron completadas las negociaciones realizadas dentro del Protocolo de Kyoto en el marco de la Convención del Cambio Climático llevadas a cabo por la ONU. El principal objetivo fue tratar de comprometer a los principales países industrializados a disminuir las emisiones de los 6 gases más contaminantes en el mundo tales como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrato (NO₂), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y el hexafluoro de sulfuro (SF₆), (Fletcher, S., 1998).

En este contexto, varios países industrializados se comprometieron a reducir sus niveles de gases de efecto invernadero y tomar medidas adicionales para proteger el ambiente. Estas medidas consideran los mecanismos de implementación conjunta y más tarde los mecanismos de desarrollo limpio. Bajo estos dos mecanismos los países industrializados pueden cumplir sus compromisos de reducción de niveles de gases de efecto invernadero, sobre todo de CO₂, comprando unidades de reducción de emisiones de otro país (especialmente a los

países subdesarrollados) que ven en el manejo adecuado de la cubierta vegetal no sólo un mecanismo para la reducción de concentraciones de CO₂ a nivel global, sino sobre todo una estrategia productiva, (Guevara, 2002).

El mercado de captura de CO₂ es un mercado internacional, aunque potencialmente también puede desarrollarse de manera individual por país. En el funcionamiento básicamente participa, por lo general, un país industrializado (comprador), y un país en vías de desarrollo (vendedor). Actualmente no se puede reconocer un mercado de CO₂ plenamente establecido, debido a que la mayor cantidad de transacciones se han realizado con arreglos directos entre gobiernos u organizaciones no gubernamentales y los proveedores del servicio ambiental. (Guevara, 2002).

El Modelo Mexicano de Captura de Carbono en Ecosistemas Mexicanos (MMCCEM), plantea que para realizar una contabilidad apropiada de la cantidad neta de dióxido de carbono que la vegetación forestal es capaz de capturar se necesitan definir diferentes combinaciones de carbono.

El carbono capturado por hectárea forestada depende de las especies presentes (en términos de morfología y fisiología vegetal), del contenido de materia orgánica en el suelo y del turno de rotación en años de la plantación. Se ha estimado que en plantaciones con especies latifoliadas de rápido crecimiento es posible obtener una captura neta de hasta 7.7 toneladas por hectárea al año durante los primeros 10 años de la plantación, posteriormente el volumen anual tiende a disminuir conforme disminuye la velocidad de crecimiento de los árboles. En plantaciones con coníferas es posible capturar hasta 6.2 toneladas por hectárea al año, (Monreal y Fierros, 2001).

De esta forma, la vegetación se convierte en la única fuente que captura o “secuestra” emisiones de carbono para su posterior transformación en oxígeno, así que el pago de este servicio ambiental se considera dependiendo del tipo de especie de que se trate. El MMCCEM, propone el siguiente pago por captura, ver cuadro 12.

Cuadro 12 , Pago esperado por captura de carbono según especie vegetal		
Tipo de especie empleada	Captura en ton/ha/año	Pago esperado por captura de carbono (USD/HA)
Latifoliadas de rápido crecimiento	7.7	De 77 a 308
Coníferas y latifoliadas de lento crecimiento	6.2	De 62 a 248
Promedio	6.9	
Fuente: "Monreal y Fierros.....,SEMARNAT,2001"		

Existen varias propuestas sobre el pago por tonelada de carbono capturado, mismas que están en función de los costos marginales del cambio, los riesgos derivados del cambio climático y las tasas de descuento. Sin embargo, empresas consultoras a nivel internacional normalmente utilizan un promedio de 10 dólares por tonelada de carbono, (Guevara, 2002).

A partir de los planteamientos del MMCCEF y del pago promedio a nivel mundial se trató de establecer una aproximación sobre la capacidad que tiene el SCDF para la captura de CO₂.

El trabajo realizado por Monreal y Fierros propone que, bajo esta situación, se estime que toda la superficie de bosques está comprendida en el rango de

coníferas y latifoliadas de lento crecimiento (6.2 ton./has./año), a fin de obtener un indicador promedio con el menor margen de error posible.

De acuerdo con la información más reciente, el SCDF alberga 49,547has de vegetación, donde el bosque de coníferas es el más importante al ocupar el 66% de la superficie total, ver cuadro 13.

Cuadro 13, Vegetación del SCDF hasta 1997	
	Superficie (ha)
Bosque de Coníferas	32552.4
Bosque mixto	2628.90
Bosque de latifoliadas	2978.80
Subtotal	38160.10
Matorral	498.100
Pastizal	10889.0
Total	87707.3
Fuente: SMA-DF	

Por tanto, si la superficie total de bosques es de 38160.10 has., la captura total de CO₂ al año sería de 2, 365,920 toneladas, ver cuadro 14.

Cuadro 14 Pago potencial por captura de carbono en el SCDF			
Superficie de Bosques: Coníferas y latifoliadas (Hectáreas)	Promedio de captura (tons.)	Captura potencial (tons.)	Pago por Captura (mill de dls.)
38160,1	6,2	236592,62	2,37
Fuente Cálculo Propio.			

A pesar de los beneficios que se pueden obtener mediante la captura de carbono, sólo existe un proyecto de éste tipo que trata de valorar económicamente la captura de CO₂ en el área del parque Nacional del Desierto de los leones en la Delegación Cuajimalpa, realizado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (Angulo 2000).

Países como Costa Rica son considerados líderes en Centroamérica por los resultados tan importantes que han obtenido en la materia. Su éxito se ha fundamentado en la puesta en práctica de una serie de instrumentos ambientales (económicos y jurídicos) donde participan el gobierno y empresas privadas. El mayor logro que han tenido es el de abatir los niveles de deforestación a consecuencia de la agricultura y la ganadería. Durante la década de los setentas, la tasa promedio anual de deforestación era de 50,000 has; en los ochenta de 22,000 has anuales y para mediados de los noventa disminuyó a 4,000 has anuales en promedio, (Rosa et al, 1992).

El medio por el cual se abatieron los altos índices de deforestación fue a partir de la utilización de "Certificados para la Protección del Bosque (CPB)". Este es un incentivo que se creó en 1994 y consistió en entregar a los campesinos 10,000 colones⁹ por hectárea al año a un plazo de 5 años. Califica para este tipo de incentivo todo terreno cubierto de bosque natural, entre 1 y 300 has. Y cuyo propietario estuviera dispuesto a no explotarlo bajo ninguna modalidad de producción con excepción del ecoturismo, (Rosa Et al, 1992).

⁹ Considerando el tipo de cambio vigente de 380 colones por dólar, equivale a 26.31 dólares/ha/año

Para promover la disminución de las emisiones se han firmado acuerdos entre el gobierno y empresas privadas de Noruega, Suiza, Finlandia y Holanda a fin de comercializar bonos de emisión de CO₂, pero sobre todo, los acuerdos tienen el propósito de reformar el sector energético del país.

Más allá del beneficio monetario que se logra con el cuidado de áreas forestales, el mercado de carbono sirve como catalizador, pues garantiza de manera directa e indirecta:

- El crecimiento incontrolado de la mancha urbana sobre áreas periféricas y/o de conservación.
- La existencia de otro tipo de servicios ambientales como recarga de mantos acuíferos, protección de ecosistemas.
- La captura de CO₂, con lo que pueden abatirse los niveles de contaminación atmosférica, que se traduce en disminuir impactos negativos en la salud humana.
- La estabilidad en el nivel climático a nivel regional y global.

El SCDF ofrece una amplia gama de funciones y servicios ambientales de vital importancia para el desempeño económico, social y ambiental de la población urbana y rural del DF. Sin embargo, no todos esos beneficios pueden ser cuantificados con precisión en términos monetarios para evaluar a detalle el impacto económico real. Y a pesar de que sea posible cuantificar monetariamente esos beneficios, como se discutió en el capítulo 1, no hay una medida que realmente cuantifique el desequilibrio ambiental.

Aspectos que favorecen la Expansión Urbana sobre el SCDF

El DF forma parte de la llamada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la cual está conformada por las 16 delegaciones del DF, 58 municipios conurbados del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo. La ZMVM es considerada como una de las 5 mayores concentraciones poblacionales y de fuerza laboral del mundo, y la mayor de América.

El DF ha sido la piedra nodal del proceso de metropolización de la ZMVM desde 1950, debido a que constituye el centro de atracción poblacional más importante del país por la concentración de servicios educativos, de salud, profesionales, financieros, entre otros. Esto ha provocado que el DF sea una entidad de fuerte atracción para la migración temporal o flotante proveniente principalmente, de los municipios conurbados que utilizan este espacio para realizar cotidianamente algunas de sus actividades durante el día. También se observan flujos migratorios permanentes intra metropolitanos, estos cambios territoriales ha derivado en modificar la conformación y la estructura por edad y sexo de los diversos espacios geográficos, y con ello las demandas y necesidades en distintos ámbitos, (FEECM, 2000).

La expulsión de la población de las delegaciones centrales ha disminuido, en cambio, el área de despoblamiento se ha ampliado a casi todas las delegaciones del primer contorno¹⁰ en donde aún se asienta 62% de la población

¹⁰ De acuerdo con la localización geográfica de las 16 delegaciones el territorio se organiza en 4 contornos: 1) Ciudad Central: Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza; 2) 1er Contorno: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco e Iztapalapa; 3) 2º Contorno: Magdalena Contreras, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, 4) 3er Contorno: Milpa Alta.

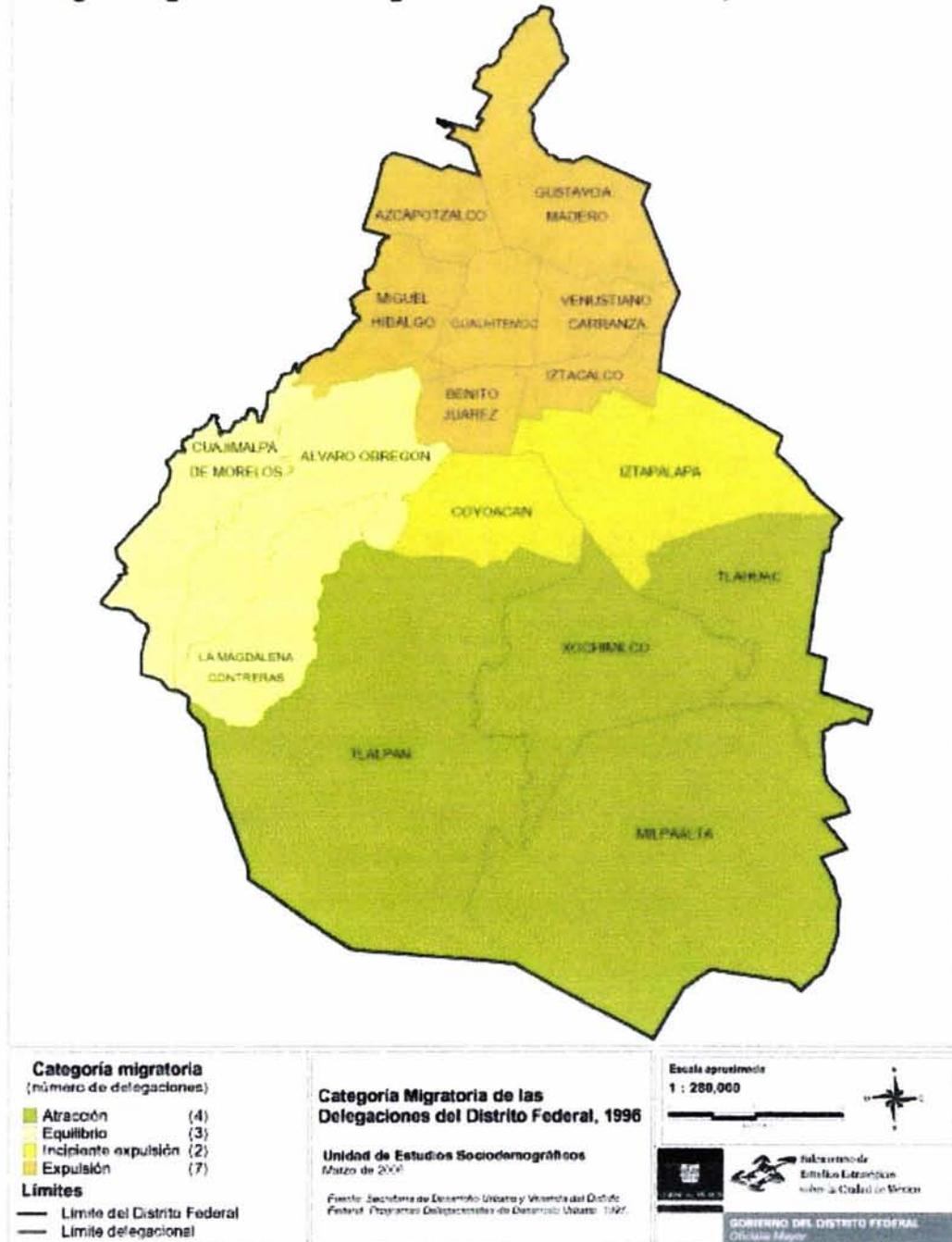
del DF, siendo su principal destino las delegaciones Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco que tienen las tasas de crecimiento demográfico más elevadas de la entidad (3% entre 1995 y 2000), aunadas a Iztapalapa y Tlalpan (FEECM, 2000).

Ver mapa 4.

Como resultado, la mancha urbana se ha extendido en mayor proporción y aceleradamente como en la década de 1980, invadiendo rápida e indiscriminadamente reservas de suelo para la agricultura y de recarga del acuífero, elevando los costos sociales de la urbanización.

El volumen y la densidad demográfica del DF y de los municipios conurbados se modifican durante el transcurso del día por la creciente movilidad intra metropolitana. El cambio de residencia habitual no ha incidido en la disminución de la demanda de servicios públicos y el uso de la infraestructura y los equipamientos urbanos en las zonas expulsoras, especialmente en el DF, pues la migración se ve compensada por un creciente flujo de población flotante o personas que circulan en forma pendular con diversos fines, que hacen variar diariamente y de manera significativa la magnitud y composición de la población de ambas entidades. De esta manera se estima que el flujo que se dirige al DF varía de 3.5 a 4.2 y hasta 7.1 millones de personas, lo que haría ascender su población de 12.1 a 15.7 millones, considerando que la población total del DF al 2000 es de 8, 605, 239 habitantes, (FEECM, 2000).

Categoría Migratoria de las Delegaciones del Distrito Federal, 1995



Mapa 5
Categoría Migratoria de las Delegaciones del Distrito Federal, 1996.

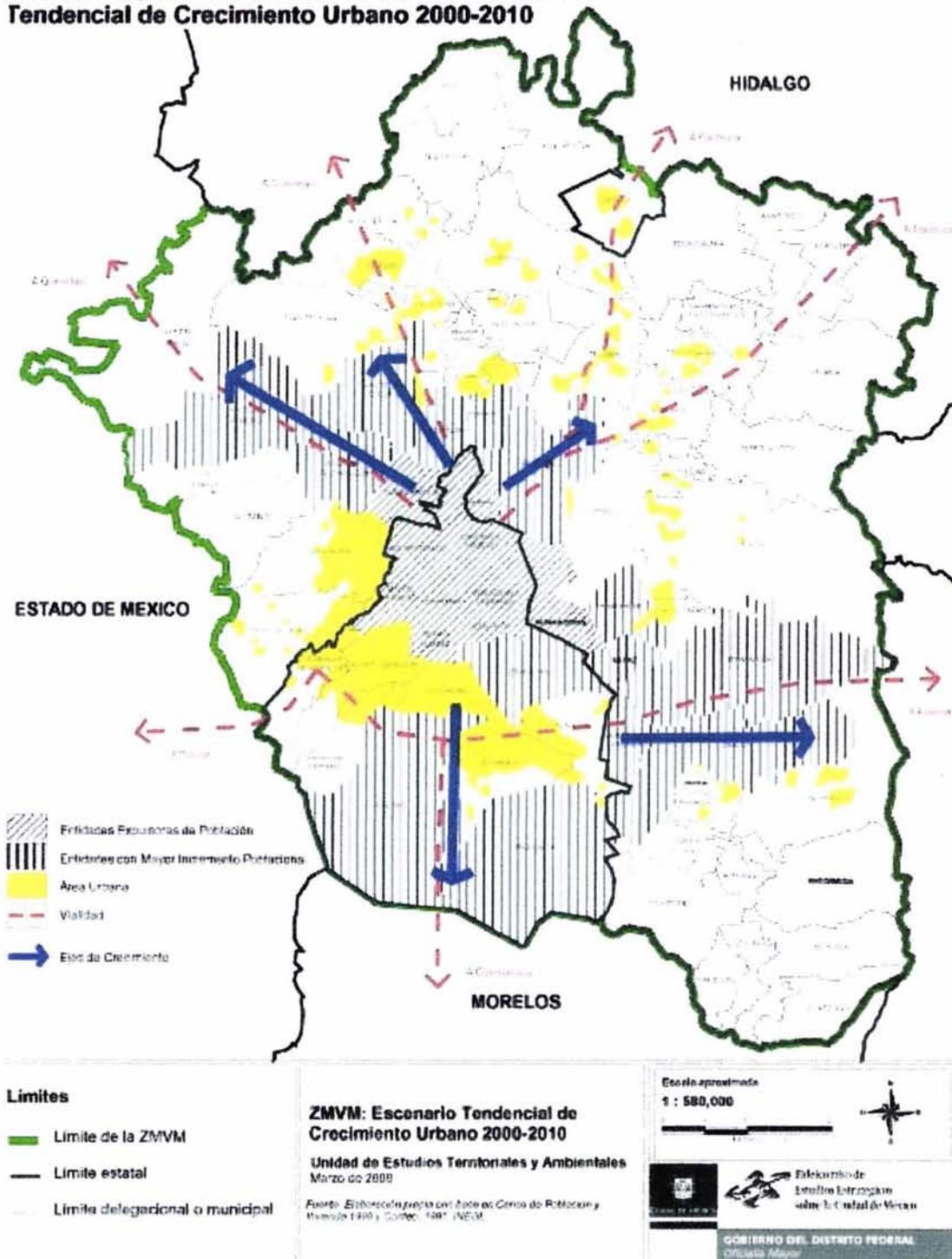
El crecimiento hacia la periferia sur de la entidad y hacia los principales municipios del Estado de México¹¹, se ha distinguido principalmente por ser extensivo y desarticulado (Ver mapa 6), caracterizado por:

1. Un alto costo socioeconómico, debido a complejos procesos de regularización, agudizando la segregación social, presionando la dotación de infraestructura, el abasto de servicios y equipamientos urbanos cuyo costo monetario se incrementa en función de la demanda de la población.
2. Un alto costo socioambiental, debido a que destruye el medio rural circundante y pone en riesgo el abastecimiento de servicios ambientales para la ciudad en su conjunto, la subsistencia de los pueblos rurales originarios, la actividad agraria y sus espacios productivos, culturales e históricos.

Los principales actores en el proceso de urbanización han sido, el capital inmobiliario (comercio, vivienda y recreación), los pobladores que ocupan espacios agrícolas o forestales y el sector público a partir de la concentración de infraestructura y espacios habitacionales.

¹¹ Los principales municipios que absorben la población que emigra del DF son: Naucalpan, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Tlalnepantla, Chimalhuacan, Cuautitlan Izcalli y Atizapan de Zaragoza principalmente.

Zona Metropolitana del Valle de México: Escenario Tendencial de Crecimiento Urbano 2000-2010



Mapa 6
Escenario tendencial del crecimiento urbano de la ZMVM, 2000-2010.

Los fenómenos ocasionados por estos actores son principalmente el deterioro y abandono de las delegaciones centrales, con lo que se sub-utiliza el capital social urbano construido durante décadas, fomentando la presión demográfica y urbana sobre la periferia sur de la ciudad.

Uso de suelo en el DF

El proceso de urbanización ha significado el cambio permanente del uso primario del suelo, donde se observan dos aspectos relevantes:

1. Actualmente la tendencia del uso del suelo en el DF está orientada hacia la terciarización (actividades comerciales y de servicios), ya que entre 1987 y 1997 aumentó significativamente del 13 al 24% la cantidad del suelo dedicado a este rubro, restándole espacio al uso habitacional, que disminuyó del 59 al 50% y el industrial del 5.6 al 4.1%. No obstante dentro del área urbana (40%) el suelo habitacional aún mantiene el mayor peso con 50%, el 12% al equipamiento, 24% al mixto, 4% al industrial y 9% de espacios abiertos y áreas verdes, (FEECM, 2000).
2. El crecimiento urbano se desarrolla de forma gradual y sin regulación mayoritariamente a expensas del Suelo de Conservación.

Dinámica habitacional en el DF

La vivienda es considerada como el elemento que vincula la evolución demográfica con la dinámica espacial y socioeconómica de una ciudad, ya que permite relacionar el análisis demográfico con el poblamiento y por tanto con la expansión física de la metrópoli, (EMADF y ZM, 2000).

Es relevante entender la dinámica habitacional en el DF, pues ello nos permitirá entender las implicaciones que tiene sobre la expansión urbana y sobre el ambiente.

Rezago habitacional en el DF.

Tradicionalmente se utilizaba el término déficit habitacional al mencionar la ausencia cuantitativa de vivienda en términos absolutos, específicamente al faltante de vivienda terminada. Sin embargo, el término rezago habitacional expresa más adecuadamente tanto la *ausencia de vivienda* (déficit), como el *atraso* en la atención a los materiales utilizados la construcción (deterioro) de viviendas, que no satisfacen un mínimo de bienestar para sus ocupantes, (Orta, 1997).

El rezago habitacional se calcula con el fin de establecer la magnitud del problema de la vivienda. Los criterios mínimos establecidos para calificar el estado del inventario varían de acuerdo a las normas y enfoques utilizados. En este sentido, el cálculo del rezago habitacional considera el hacinamiento y el deterioro de las viviendas, bajo los siguientes factores (Ibid):

Hacinamiento: Viviendas ocupadas por más de un hogar¹² (hogares sin vivienda) y viviendas con cuartos ocupados por más de 2.5 personas.

Deterioro en la vivienda¹³: Reposición de la vivienda y mejoramiento de la vivienda existente.

¹² El concepto de hogar se define como: "El conjunto de personas unidas o no por lazos de parentesco que residen habitualmente en la misma vivienda y se sostienen de un gasto común, principalmente para comer. Una persona que vive sola también forma un hogar. Un hogar sin vivienda, se define como aquel que comparte una vivienda con uno o más hogares.

¹³ La evaluación del deterioro toma en cuenta el estado de conservación de los materiales de construcción, en función de su vida útil, con los que fue edificada. Una vivienda mínima deberá

El rezago habitacional en el DF según la SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), hasta el 2000, correspondía para vivienda nueva de 153,239 unidades y para mejoramiento de vivienda 92,245 unidades. Colocando al DF en el sexto lugar nacional en cuanto a rezago habitacional, (DGPFV, 2000).

Es difícil cuantificar con exactitud cuantas personas carecen de vivienda o requieren del mejoramiento de vivienda, dada la movilidad de la población de otras delegaciones o municipios conurbados.

Sin embargo, el principal factor por el cual la población no puede tener acceso a la vivienda es el nivel de ingreso. En principio, si se toma en cuenta que aproximadamente el 50% de la población del DF percibe menos de 5 salarios mínimos mensualmente y que este ingreso apenas les permite satisfacer sus necesidades más elementales como alimento o vestido, en este esquema, la adquisición de una vivienda se vuelve imposible. En el DF, hasta 1997 se consideraba que sólo el 28% de la PEA total tenía acceso al crédito para la vivienda (García, 1997), lo cual nos da una idea de la magnitud del problema y del por qué hay una gran invasión de terrenos de conservación, ya que el precio de estos es mucho menor que en áreas urbanas, además de que pueden ser reclamados mediante la presión política o recurriendo a mecanismos corporativistas, como ha ocurrido a menudo en el DF.

cumplir con: a) estar ocupada por una familia, b) no tener más de 2.5 habitantes por cuarto habitable; c) no estar deteriorada, d) contar con agua entubada en el interior, 2) contar con drenaje; f) contar con energía eléctrica.

Factores explicativos del rezago de la vivienda en el DF

El rezago en la vivienda y su mejoramiento casi siempre se asocian a la insuficiencia de ingresos por parte de los estratos sociales más bajos; sin embargo, a continuación se mencionan otros factores que se combinan para dar lugar a este fenómeno:

- Poder adquisitivo bajo.
- Elevados precios de los terrenos y vivienda con motivo de la especulación inmobiliaria.
- Retracción del papel social del Estado como promotor de políticas de desarrollo urbano y vivienda popular.
- Disminución de espacios potenciales para vivienda óptima.
- Incremento de la formación de hogares ya sea de la población, de la entidad o bien de inmigrantes.

En suma, si bien es cierto que el problema de vivienda popular responde en parte a todos los factores antes mencionados es preciso señalar que el problema en el déficit de vivienda popular responde a una insuficiente política económica y de desarrollo urbano, debido a que existe una mala distribución del ingreso en México que no permite, por un lado, acceder al grueso de la población a créditos hipotecarios y por el otro, a que no han tenido éxito programas para recuperar espacios urbanos al interior de la ciudad que podrían ser adaptados para la generación de vivienda popular. Esto explica, en buena medida, porque la población correspondiente a los deciles de menores ingresos optan por invadir zonas de conservación, lo que significa que si bien la presión demográfica

representa una fuerte demanda de espacio para asentamientos urbanos, dicha presión sería menor si se aprovechan espacios urbanos que paulatinamente han salido del mercado a través de un sistema de precios alejado de las características de la población. Es decir, es espacio urbano disponible existe, pero es inaccesible en términos monetarios para éste estrato de la población.

La expansión urbana sobre la zona de conservación sur del DF

Como resultado de la dinámica de la actividad económica y de la población, existe una creciente demanda de bienes y servicios, especialmente de suelo para vivienda popular y distintos proyectos inmobiliarios. En este apartado se considera específicamente la expansión urbana provocada por los asentamientos irregulares en el SCDF. Cabe señalar que la expansión urbana adquiere distintos comportamientos, en el caso del DF su expansión también se ha generado hacia la periferia abarcando el Estado de México, en municipios como Naucalpan, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Atizapan, etc., y al interior de la entidad.

Entre 1950 y 1960 el DF avanzó sobre las actuales delegaciones Iztapalapa, Iztacalco, Tlalpan y Xochimilco, al mismo tiempo que excedía el límite norte del DF al crecer sobre municipios vecinos del Estado de México, donde, en la actualidad, las mayores concentraciones de población, cercanas o superiores al medio millón de habitantes, se localizan en las delegaciones Iztapalapa, Gustavo A. Madero, Álvaro Obregón, Coyoacán, Tlalpan, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Azcapotzalco. (Ver cuadro 4).

Esta expansión ha significado la pérdida de importantes áreas agrícolas y de reserva ecológica dentro del suelo de conservación del DF y también del Estado de México.

Aunado a los desarrolladores inmobiliarios y de la invasión denominada hormiga, existe una tendencia muy marcada en la que los ejidatarios de las zonas de conservación ceden sus terrenos debido al rezago de las actividades agropecuarias y forestales, lo cual se refleja en las carencias económicas de estos habitantes.

Por lo tanto, en el mejor de los casos si los ejidatarios no ceden sus terrenos ante la presión de particulares como los desarrolladores inmobiliarios, muchas de las veces no pueden realizar actividades productivas sustentables para el ambiente a consecuencia de la insuficiencia de recursos y mecanismos institucionales de fomento y apoyo, vigilancia y control. Pero más aún, desde el enfoque del urbanismo, se considera que el ámbito rural es una reserva territorial urbana, por lo que está justificada la expansión urbana en función de las necesidades de infraestructura y equipamiento que realizan los grandes desarrollos inmobiliarios, (FEECM, 2000).

Asentamientos Irregulares en el SCDF

Los antecedentes de los asentamientos irregulares datan de la década de 1970, cuando se identifica que el crecimiento urbano se agudizó con la construcción de la Carretera Picacho-Ajusco, en el año de 1975. En 1977, estos asentamientos sumaban aproximadamente 500 colonias, con un total de 700,000 predios. De

éstos, 60% se localizaba en tierras de régimen comunal, 30% en tierras ejidales y el 10% restante en propiedades particulares.

Para 1999, la Comisión de Recursos Naturales (CORENA), cuantificó en el Suelo de Conservación 626 asentamientos humanos, de los que 174 están regularizados en su uso del suelo y 452 son irregulares, ver cuadro 15.

Cuadro 15 , Asentamiento en el SC DF, 1999.

Delegación	Regulares	Irregulares	Total	No. de familias	Superficie (ha)	Antigüedad promedio
A. Obregón	12	1	13	3,240	74.3	9
Cuajimalpa	8	54	62	4,859	622	15
G. A. Madero	1	22	23	3,090	58.5	8
Iztapalapa	56	59	115	9,615	259.6	9
M. Contreras	4	15	19	3,898	312.4	10
Milpa Alta	0	44	44	1,550	30.8	9
Tláhuac	4	51	55	2,277	281.5	7
Tlalpan	27	106	133	7,566	718	11
Xochimilco	62	100	162	12,632	848.7	9
Total	174	452	626	48,727	3,205.80	10
Fuente:	Programa de Asentamientos en el DF, CORENA 1999.					

El proceso de urbanización en este suelo se debe principalmente a la expansión de las construcciones individuales que se localizan dentro de los asentamientos existentes. Aunque en menor medida, este proceso corresponde también a la ocupación masiva de predios, que se da por la venta ilegal de terrenos en propiedad social o de propiedad privada, en donde no se permite el uso habitacional, constituyendo fraccionamientos ilegales, (PADF, 1999).

Según el FECDM, dentro del SCDF la superficie ocupada por asentamientos irregulares es de 42.9% en Magdalena Contreras son; 70% Cuajimalpa; aproximadamente 40% en Tlalpan, Xochimilco e Iztapalapa;

aproximadamente el 20% en Álvaro Obregón, Gustavo A. Madero y Tláhuac y el 2% en Milpa Alta, ver cuadro 16.

Cuadro 16 Impacto urbano de los asentamientos humanos en el SC En Hectáreas			
Delegación	Uso urbano del SCDF	Sup. Ocupada por asentamientos Irregulares	Impacto de los asentamientos irregulares (%)
Álvaro Obregón	351,2	72,3	20,6
Cuajimalpa	866,9	622	71,8
Gustavo A. Madero	282,4	58,5	20,7
Magdalena Contreras	220	314,5	42,9
Iztapalapa	572,3	259,6	45,4
Milpa Alta	1462	30,8	2,1
Tláhuac	1221	281,5	23,1
Tlalpan	1956,1	718,0	36,7
Xochimilco	2090	850,9	40,7
Total	9021,9	3208,1	35,6

Fuente: FEECD, 2000.

Sin embargo, en términos absolutos los asentamientos irregulares en Xochimilco y Tlalpan son los que ocupan una mayor superficie dentro del SCDF. Finalmente podemos agregar que el crecimiento de los asentamientos irregulares está marcado, principalmente, por la mala distribución del ingreso que impide acceder a créditos hipotecarios y por la ausencia de una política de desarrollo urbano eficaz en la generación de vivienda popular.

Transformación de la cobertura del suelo de conservación

Según la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) del DF, de 1970 a 1997, la expansión urbana, los incendios forestales, la expansión agrícola y otros fenómenos ha propiciado que el SCDF pierda la vegetación

forestal a razón de 239 has/año, mientras que la agricultura se ha reducido en 173 has/año y el área urbana ha crecido a un ritmo de 289 has/año, a una tasa promedio de 6.1%, (EMADFYZM, 2000). (Ver cuadro 17).

Cuadro 17 Transformación de la cobertura del SC, 1970-1997			
Tipo de Cobertura	Perdidas en la cobertura en el periodo (ha)	Tasa Anual (%)	Perdidas en la cobertura promedio anual (ha)
Agricultura	-4680	-0.52	-173
Pastizal	3310	0.97	123
Vegetación Forestal	-6450	-0.68	-239
Matorral	720	1.85	27
Urbano	7810	6.09	289
Total de pérdidas*	-11130	-0.6	412
* Sólo agricultura y vegetación forestal			
Fuente: Estadística del medio Ambiente del DF y Zona Metropolitana, 2000.			

En 1970, la superficie ocupada por los asentamientos humanos en el SCDF era de 1,200 hectáreas. Para 1999 existían 35 poblados rurales, 180 asentamientos humanos regulares, 538 irregulares y equipamientos urbanos que, en conjunto, ocupan una extensión de 10,154 has.

Considerando el deterioro de la cubierta vegetal por delegación, se tiene que Iztapalapa, Milpa Alta y Tlalpan aparecen como las más afectadas; en mediana proporción se encuentran Tláhuac, Xochimilco y Cuajimalpa; en último lugar se encuentra Álvaro Obregón y Magdalena Contreras, ver cuadro 18.

Cuadro 18 , Deterioro de la cubierta vegetal	
	%
Iztapalapa	33
Milpa Alta	33
Tlalpan	32
Tláhuac	22
Xochimilco	21
Cuajimalpa	18
Alvaro Obregón	15
Magdalena Contreras	13
Fuente: Estadística del medio Ambiente del DF y Zona Metropolitana, 2000.	

Se debe distinguir que el daño a la cubierta vegetal es diferente del avance de la mancha urbana, sin embargo, básicamente tienen el mismo efecto sobre el SCDF ya que afecta al equilibrio ambiental, quizá no en la misma magnitud, pero finalmente alteran los procesos naturales de los que se desprenden los beneficios ambientales con que cuenta el DF.

Capítulo 3

Calculo de la valorización de servicios ambientales en el SCDF

El presente capítulo muestra el ejercicio de valorización del SCDF a través de la cuantificación de tres beneficios; dos indirectos, la recarga del acuífero y la captura de carbono y uno directo, las actividades agropecuarias. No se cuantificaron otro tipo de variables ya que a pesar de su relevancia, su valorización es complicada en términos monetarios. Por ejemplo, en el caso de la biodiversidad; la recreación y el esparcimiento, que si bien pueden cuantificarse monetariamente resulta complicado por el despliegue de recursos humanos y técnicos que se necesitan.

El costo de oportunidad aplicado a la valorización de recursos naturales.

La economía considera al costo de oportunidad o costo alternativo, como la evaluación cualitativa y/o cuantitativa de renunciar a las alternativas de producir o consumir una mercancía o servicio. Aunque también, es considerado como el valor de un recurso en su mejor uso alternativo, (Madala, 1991).

Samuelson considera que en el mundo real todo está lleno de elecciones y como los recursos son escasos, según su interpretación, debemos decidir constantemente qué hacer con el limitado tiempo e ingreso con que se cuenta. También plantea que el costo de oportunidad resulta relevante dentro de la toma de decisiones, pues los gastos monetarios no constituyen siempre un índice preciso de los verdaderos costos, (Samuelson, 1994).

En una economía perfectamente competitiva, los precios de los bienes y servicios reflejarían los costos de oportunidad debido a que el propietario de los

recursos económicos no aceptaría una remuneración inferior de la que podría obtener en otros usos y ningún productor pagaría por los recursos más del mínimo necesario para atraer los recursos de los empleos alternativos. Es decir, el precio es igual al costo de oportunidad. Sin embargo, en la economía real, los precios monetarios de los bienes no necesariamente reflejan siempre los costos de oportunidad debido al conocimiento imperfecto de la información, la incertidumbre, el movimiento de los recursos, los impuestos, los subsidios, entre otros.

Ahora bien, el método del costo de oportunidad aplicado a los proyectos ambientales es considerado como un "procedimiento que toma en cuenta los costos en que se incurriría si se deseara evitar el deterioro o restablecer las cualidades del recurso de acuerdo a estándares considerados como aceptables y suponiendo diversas alternativas para su elección. El problema radica en que se considera solamente una opción cuando el recurso tiene varios valores de uso", (Belausteguigoitia, 1997).

Este método es relativamente fácil de llevarlo a cabo una vez que se tiene la cuantificación monetaria de los beneficios ambientales que se estudian. El siguiente paso es contrastarlo con otro tipo de variables como presupuestos gubernamentales asignados a rubros específicos como el gasto en salud, gasto en abastecimiento de agua o cualquier otro. A partir de ello se pueden analizar dos aspectos:

1. El gobierno y la sociedad en general pueden evaluar el significado de no contar con ciertos beneficios ambientales en términos monetarios, los cuales al perderse paulatinamente, tienen que ser importados de otras regiones, que en algunos casos representa importantes cantidades de

dinero. Más allá de la suma monetaria, el hecho de no haber conservado en condiciones óptimas los beneficios ambientales que se tomaron de referencia, representa egresos que bien podrían ser destinados a otros rubros.

2. El gobierno y la sociedad en general, pueden evaluar las implicaciones ambientales y sociales en el ámbito intraurbano y extra regional, al perder paulatinamente determinados servicios ambientales.

La interpretación del costo de oportunidad es interesante y de cierta forma complejo cuando se trata de contrastar beneficios ambientales contra beneficios sociales o monetarios, es decir, ¿cómo medir el valor por decidir la construcción de viviendas sobre un área verde? Aquellos que están a favor de la construcción de viviendas podrían argumentar que atraerían grandes inversiones para el país, pero quienes estén a favor de las áreas verdes argumentarían que mantener esta área intacta ofrece grandes beneficios ambientales. De esta manera, el costo de oportunidad no es fácil de medir, pero definitivamente el valor ambiental de las áreas verdes es tan real como el valor monetario de las viviendas que se podrían construir.

La decisión de cómo utilizar los recursos naturales frente a la expansión urbana y económica es un claro ejemplo de cómo funciona el enfoque del costo de oportunidad frente a la ausencia de mercados. Por lo que se concluye que para este tipo de situaciones los costos no sólo comprenden los gastos monetarios explícitos, sino también los costos de oportunidad que se derivan del hecho de que los recursos podrían tener otros usos, (Samuelson, 1994).

A continuación se presenta la aplicación de estos planteamientos para el caso del SCDF, dejando claro que no se realizó la valoración económica total de ecosistemas por las razones ya antes mencionadas.

Metodología

Recarga del acuífero

1. Presentar la superficie ocupada actualmente por la urbanización al interior del SCDF, así como el ritmo estimado al que avanza su expansión.
2. Presentar el grado de absorción de agua que tiene el SCDF por metro cuadrado.
3. Calcular la cantidad de agua perdida por hectárea ocupada actualmente.
4. Estimar la cantidad de agua que se perderá por hectárea ocupada dado el ritmo de expansión urbana.
5. A partir del nivel de consumo per capita de agua en el DF y el ritmo de expansión urbana en el SCDF se estimará la cantidad de agua perdida y cuántas dotaciones de agua representan.
6. Considerando los tres costos del agua por m³ en el DF planteados en el capítulo 2 de este trabajo, se estimará en términos monetarios cuanto representa la pérdida de agua en varios escenarios y el impacto dentro del presupuesto del gobierno del DF.
7. El periodo que se considera de 1999 a 2013 solamente responde al criterio de observar el comportamiento tendencial de las variables. En este aspecto cabe señalar que difícilmente se podrían realizar ejercicios econométricos dado que no hay series históricas que lo permitan.

Escenario de la ocupación del Suelo de Conservación del DF, para el periodo 1999-2013

El Programa General de Ordenamiento Ecológico del DF (PGOEDF), estima que la cobertura urbana dentro del SCDF entre 1970 y 1999 creció a una tasa de 6.09%; o bien 289 has/año. Es decir, que en 1970, ocupó 1200 has y para 1999 la cobertura fue de 10154 has.

Se pueden manejar dos escenarios para estimar las hectáreas que serán susceptibles de ser urbanizadas o bien ocupadas por los asentamientos humanos.

En el primer escenario, se realiza un cálculo acumulativo de las hectáreas que ocupa el suelo urbano hasta el año 2013. Es decir, teniendo como base las hectáreas que actualmente ocupa el suelo urbano, se irá adicionando el promedio al que avanza este suelo.

El siguiente modelo formaliza lo anterior:

$$^{14}\text{HOE}_n = \text{HOB}_{t-1} + \text{EPAHU}$$

Donde:

HOE_n: Hectáreas ocupadas estimadas en el tiempo

HOB_{t-1}: Hectáreas ocupadas base de un periodo anterior

EPAHU: Expansión promedio anual de las hectáreas urbanas

El segundo escenario considera la utilización de una tasa promedio de 6.09%, el cual se presenta de la siguiente forma:

$$\text{HOE} = \text{HOB} (1 + \text{Tmc HOAH})^n$$

Donde:

HOE: Hectáreas Ocupadas Estimadas

HOB: Hectáreas Ocupadas Base

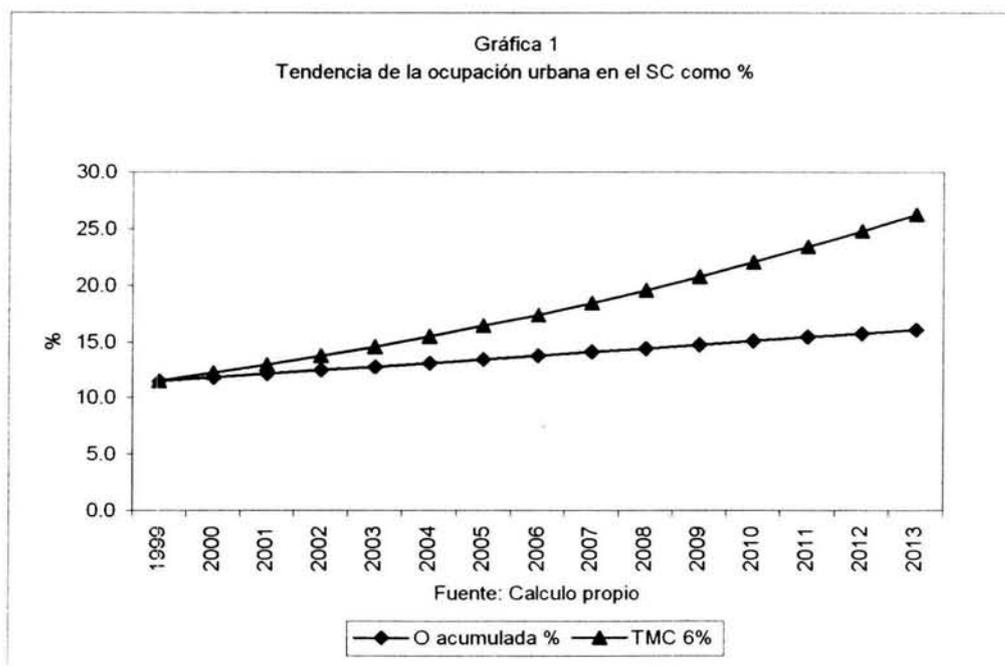
¹⁴ El año cero es 10154 por lo tanto no se adiciona el EPAHU, si no, hasta el año 1.

Tmc HOAH: Tasa media de crecimiento de las Hectáreas Ocupadas por los Asentamientos Humanos.

Los resultados correspondientes a este modelo se presentan en el cuadro 19 y la gráfica 1. Los resultados son muy distintos, debido a que por un lado, se considera un promedio de crecimiento acumulado (289/ha/año) y por el otro, la tasa media de crecimiento de 6% estimada para el avance del suelo urbano sobre el SCDF.

	Hectáreas Acumuladas	Ocupación urbana en el SC %	Pronostico con 6.09%	Ocupación urbana en el SC %
1999	10154	11	10154	11
2000	10443	12	10772	12
2001	10732	12	11428	13
2002	11021	12	12124	14
2003	11310	13	12863	15
2013	14200	16	23232	26

Fuente: Calculo propio



De esta forma, considerando una tasa de crecimiento de 6.09% el promedio de hectáreas de crecimiento de los asentamientos humanos sobre el SCDF es de 903 por año, rebasando las 289 has promedio que propone el PGOEDF. Considerando los dos escenarios, para el año 2013 el SCDF estaría ocupado por el hombre en un 16% y 26% respectivamente.

A pesar de la disyuntiva que esta situación genera de acuerdo a las tendencias estimadas se utilizaron los resultados del escenario 1, pues son más confiables y pueden acusar un menor margen de error en virtud de que no hay información que precise con exactitud que se mantendrá la tasa de crecimiento de 6.09%. No se sabe si se pueda mantener el carácter del Bando Dos o porque es impredecible la ocupación ilegal de predios

Dotaciones de agua no captadas

Considerando el balance hídrico del SCDF para determinar las áreas con mayor excedente, los trabajos que se han revisado concluyen que es complicado determinar con precisión el agua que llega a los mantos acuíferos, pues depende de: el tipo de suelo, la temperatura, el tipo de pendiente del suelo, entre otros factores. Por lo que, efectivamente, no todo el SCDF capta la misma proporción de agua.

Como se mencionó desde el principio, se pretende calcular el potencial promedio del SCDF para la recarga del acuífero, con lo que se trata de cuantificar este servicio ambiental y su costo de oportunidad por perderlo.

El trabajo de Menéndez plantea que, dado el nivel de la precipitación anual en el SCDF, la cantidad de agua que se filtra hacia el manto acuífero es en promedio de 1571.65 m³/ha/año, (Menéndez, 1997).

Por su parte el Banco Interamericano de Desarrollo, el Gobierno del DF y el consorcio Overseas Project Management Consultants, Ltd. (OPMAC), realizaron un proyecto para determinar el balance hidrológico del SCDF, concluyendo que la percolación promedio del SCDF es de 2669 m³/ha/año. (BID, GDF y OVERSEAS, 06/2000).

Sin embargo, estos dos trabajos sólo ofrecen el promedio de agua que puede captar todo el SCDF según sus propias estimaciones. De esta forma, no se puede caracterizar el SCDF en zonas de nulo, mediano y mayor excedente de acuerdo al promedio de litros de agua que pueden captar, lo que haría más preciso nuestro análisis.

Ante esta disyuntiva se consultó a especialistas del Instituto de Geografía de la UNAM y a partir de sus recomendaciones se optó por el segundo estudio donde el SCDF puede captar 2669 metros cúbicos¹⁵ de agua por hectárea al año, ya que refleja en mayor medida el potencial del SCDF para la recarga del acuífero.

Aún así los especialistas consideran que esta cifra debe tomarse con sumo cuidado, al manejar promedios agregados, por las siguientes razones:

¹⁵ Este dato es el agua filtrada bajo el fenómeno de percolación profunda una vez descontando la cantidad de agua que se evapora.

1. No hay métodos precisos que cuantifiquen con exactitud el potencial de recarga de un acuífero aun sabiendo el tipo de suelo que impera.
2. La movilidad del agua subterránea no sigue patrones constantes, aunque sí se sabe con mayor precisión cuáles son las zonas de descarga del agua, es decir, hacia donde se dirigen los escurrimientos una vez que existe el proceso de percolación.

Ahora bien, para calcular cuantas dotaciones de agua se dejan de captar por efecto de los asentamientos humanos en el SCDF, se consideró el siguiente modelo:

$$ANFH = HOE \times M3ha$$

Donde:

ANFH: Agua No Filtrada por Hectárea (en m3)

HOE: Hectáreas Ocupadas Estimadas

M3ha: Captación de Metros cúbicos por hectárea ocupada (2699/ha)

De esta forma tenemos los siguientes resultados, ver cuadro 20.

Cuadro 20 Agua no filtrada por ha ocupada Millones de metros cúbicos		
	HOE	ANFH
1999	10154	27
2000	10443	28
2001	10732	29
2002	11021	29
2003	11310	30
2013	14200	38

Fuente: Calculo propio

Para tener una referencia de la magnitud del impacto que ocasiona el ANFH, consideremos la segunda parte del modelo que toma en cuenta las dotaciones per cápita:

$$\text{DAP} = \text{ANFH} / \text{CPAA}.$$

Donde:

DAP: Dotaciones de agua perdida

ANFH: Agua No Captada por Hectárea Ocupada Estimada

CPAA: Consumo Per cápita de Agua Anual en el DF¹⁶ (para todo uso).

Con lo que se obtiene la posible cantidad de DAP, ver cuadro 21.

Cuadro 21 Dotaciones de agua perdida m3/hab/año		
	ANFH x HOE Millones m3	DAP miles
1999	27,10	451,684
2000	27,87	464,539
2001	28,64	477,395
2002	29,42	490,251
2003	30,19	503,107
2013	37,90	631,663

Fuente: Calculo propio

Cálculo monetario

Considerando tres costos por m³ de agua: a) subsidiado, b) real y c) ambiental, se obtiene la pérdida monetaria en que se incurre por cada hectárea ocupada que evita la filtración del líquido en el SCDF, ver cuadro 22.

¹⁶ Considerando sólo consumo doméstico en el DF que es aproximadamente de 60 m³ al año por habitante.

Cuadro 22, Perdida en dólares por agua no captada				
Año	Millones de M3 de agua perdida x ha ocupada	Millones de dólares A	Millones de dólares B	Millones de dólares C
1999	27.1	5.15	22.49	56.91
2000	27.9	5.30	23.13	58.53
2001	28.6	5.44	23.77	60.15
2002	29.4	5.59	24.41	61.77
2003	30.2	5.74	25.05	63.39
2013	37.9	7.20	31.46	79.59

A = Cobro del servicio de agua por M3 : 0,19 centavos de dólar
 B = Costo Real según M. Perlo : 0,83 centavos de dólar por M3
 C = Costo Real Ambiental : 2.10 dl por M3
 Con un tipo de cambio promedio de \$10.8 al 2003
Fuente: Calculo Propio

Resumiendo estos cálculos en el cuadro 23, se puede decir que el avance promedio del suelo urbano sobre el SCDF es de 289 has/año, evitando que se filtren o que se pierdan 771,341 m³ de agua; que representa 12,856 dotaciones per cápita de agua para uso doméstico, lo que en términos monetarios representa una pérdida del siguiente orden:

- a. Con subsidio de 146 mil dólares
- b. Con el costo real de 640. 2 mil dólares
- c. Con un costo ambiental de 1 millón 619.8 mil dólares.

Cuadro 23, Impacto por el avance promedio del suelo urbano sobre el SC						
Miles de dólares						
HOP	AFPH	APHO	DPA/H	PD A	PD B	PD C
289	2669	771341	12856	146,6	640,2	1619,8

HOP: Hectárea ocupada promedio
 AFPH: Agua filtrada promedio por hectárea en miles de M3
 APHO: Agua perdida por hectárea ocupada en miles de M3
 DPA/H: Dotaciones perdidas de agua por habitante en miles de M3
 PDA = Perdida de agua en dólares, M3 en 0,19 centavos de dólar
 PDB = Perdida de agua en dólares, M3 en 0,83 centavos de dólar
 PDC = Perdida de agua en dólares, M3 en 2.10 centavos de dólar
 Fuente : Calculo Propio

En términos marginales o unitarios, por cada hectárea que se ocupa se evita la infiltración de 2669 m³ de agua, se pierden 44 dotaciones de agua per cápita para uso doméstico, y en términos monetarios 507.1 dólares (subsidio), 2,215.3 dólares (costo real) y 5,604.9 dólares (costo ambiental), ver cuadro 24.

HOP	AFPH	APHO	DPA/H	PDA	PDB	PDC
1	2669	2669	44	507,1	2215,3	5604,9

Fuente: Cálculo propio

Significa que en el 2000 con la cantidad de agua perdida se habría beneficiado al 5.4% de la población del DF o dicho de otra forma, tal cantidad de agua perdida tuvo que ser extraída de fuentes distintas a las ofrecidas por el SCDF para satisfacer a ese tamaño de la población. Para 2010, se estima que el agua que se calculó como perdida, representaría los requerimientos del 6.53% de la población, ver cuadro 25.

	Población	DAP	% de población afectada
2000	8.605.239	464539	5,40
2010*	9.084.026	593096	6,53

* Población proyectada por la CONAPO
Fuente: Cálculo propio

Considerando la tendencia de cambio del SCDF de 1970 a 2013, cada década pierde 4,333 hectáreas, mismas que pasan a formar parte del suelo urbano. Este comportamiento por década significa perder en promedio

11,565,667 millones de m³ de agua que representan 192,761 dotaciones per cápita, ver cuadro 26.

Cuadro 26, Crecimiento del suelo urbano dentro del SC, 1970-2013.			
Miles de has			
Millones metros cúbicos			
	1970	1999	2013
Suelo de Conservación	87242	78288	74242
Suelo urbano dentro del SC	1200	10154	14200
Captación de Agua*	116,424,449	104,475,336	99,075,949
Dotaciones per cápita de agua	1,940,407	1,741,256	1,651,266
* Con solo el 50% del SC que tiene algún tipo de excedente hídrico			
Fuente: Elaboración propia			

La transformación que ha sufrido el SCDF de 1970 a 1999 muestra una tendencia que afecta negativamente la recarga del acuífero y finalmente a la población. Cabe señalar que esta tendencia puede agravarse bajo distintos factores: asentamientos irregulares, desaparición del Bando Dos entre otros.

Impacto de la PAHO en el SCDF dentro del presupuesto del DF

Otra forma de entender el significado de perder el servicio ambiental que estamos estudiando es contrastar esas pérdidas monetarias con los ingresos y gastos del GDF. Dicho de otra manera, evitar esa pérdida de agua significaría el ahorro de ingresos que podrían dirigirse a otros rubros o simplemente dejar de gastar en importar agua de fuentes externas al DF.

En el cuadro 27 podemos observar que el agua perdida a un costo subsidiado, real o ambiental no tiene un fuerte impacto en los ingresos y/o gastos totales del DF. Sin embargo, si consideramos solamente el costo real y se

contrasta con el gasto de las delegaciones que conforman el SCDF, la situación cambia drásticamente.

Cuadro 27 , Perdida de agua en dólares como porcentaje de los Gastos de Gobierno del DF a septiembre de 2003					
En Millones de pesos					
En Millones de dólares					
	Pesos	Dólares*	PDA como %	PDB como %	PDC como %
Ingresos propios	22438	2078	0,3	1,2	2,9
Gasto Total ejercido	44853	4153	0,1	0,6	1,5
Gasto total ejercido por delegaciones	8159	755	0,7	3,2	8,2
Álvaro Obregón	777,2	72,0	7,8	33,9	85,9
Cuajimalpa	236,3	21,9	25,5	111,6	282,5
Iztapalapa	1143,1	105,8	5,3	23,1	58,4
Magdalena Contreras	233,9	21,7	25,8	112,7	285,4
Milpa Alta	201,2	18,6	30,0	131,0	331,7
Tláhuac	373,6	34,6	16,2	70,6	178,7
Tlalpan	423,1	39,2	14,3	62,3	157,7
Xochimilco	334,0	30,9	18,1	78,9	199,8
Desarrollo Sustentable	10193	9,44	0,6	2,6	6,5
Gasto en Suministro de agua	1793	1,66	3,4	14,7	36,8
Fuente: Calculo propio con datos de la SHCP					
*Con un tipo de cambio promedio de 2003, de 10.8 pesos por dólar					

El agua perdida representó en 2003:

- Más del 100% del gasto total ejercido por las delegaciones Cuajimalpa, Magdalena Contreras y Milpa Alta, y en promedio el 70% de las delegaciones Xochimilco, Tlalpan y Tláhuac.
- El gasto del 14% en suministro de agua para el DF.

Estas cifras prácticamente se duplican cuando consideramos el costo ambiental, con lo cual podemos tener una mayor referencia de las implicaciones que tiene el deterioro o la pérdida de un servicio ambiental en términos económicos.

Impacto de la vegetación deforestada sobre la captura de CO₂

Captura de CO₂

1. Se analizará la cantidad promedio de CO₂ que capta la superficie forestal del SCDF de acuerdo a los estándares manejados por el Modelo Mexicano de Captura de Carbono en Ecosistemas Mexicanos (MMCCEM) considerando el precio promedio pagado por tonelada a nivel mundial que es de 10 dólares.
2. La otra parte del estudio, estima la cantidad de hectáreas que se deforestarán en diferentes escenarios y su implicación en la captura de CO₂ y lo significa en términos monetarios.

Los datos más recientes señalan que hasta 1997 el SCDF contaba con una superficie forestal de 38,160.1has entre coníferas, latifoliadas y mixtas. El ritmo al que se deforesta esta zona es de 0.68% anualmente o 239 has en términos absolutos.

Para estimar las hectáreas deforestadas en el tiempo se realizó el cálculo acumulativo utilizando como cifra base el nivel de deforestación actual de 38160.1has.

La cantidad total de CO₂ que se captura se explica con el siguiente planteamiento:

$$CTC = CCP \times HED$$

Donde:

CTC: Captura Total de CO₂

CCP: Captura de CO₂ Promedio (62 ton/ha)

HED*: Hectárea Estimada Deforestada

Para el cálculo monetario únicamente se multiplicó CTC ton/ha por el precio de la captura de CO₂ promedio que es de 10 dólares ton/ha.

Considerando los resultados obtenidos se tiene que en 2002 con una superficie de 37 mil hectáreas, se captaron 229.2 mil toneladas de CO₂, que tuvieron un valor de 2 millones 291 mil dólares, ver cuadro 28.

Cuadro 28			
Tendencia de la deforestación			
Miles de hectáreas, toneladas y dólares			
Año	HDE*	CCP en ton	Valor en dls.
1997	38,2	236,6	2365,9
1998	37,9	235,1	2351,1
1999	37,7	233,6	2336,3
2000	37,4	232,1	2321,5
2001	37,2	230,7	2306,7
2002	37,0	229,2	2291,8
2003	36,7	227,7	2277,0
2013	34,3	212,9	2128,8

Fuente: Cálculo propio

La pérdida de captura de carbono que se estima conforme avanza la deforestación, es una muestra del potencial desaprovechado al no existir un mercado de carbono establecido como tal en el SCDF asociado a algún mercado internacional. Este servicio se desaprovecha no exclusivamente por dejar de capturar carbono, sino porque a la vez se evita la generación de oxígeno aunado a la pérdida de bosques se entorpecen otras funciones como la regulación del clima.

Impulsar un mercado de carbono en el DF tendría distintos beneficios como en el caso de Costa Rica, en el cual la población rural se beneficia al poder percibir ingresos por proteger la zona forestal y la población urbana, se ve beneficiada al tener garantizado el abastecimiento de fuentes de oxígeno. Por tanto, el ambiente se favorece porque de esta manera puede detenerse la

expansión urbana sobre determinadas áreas de conservación con lo que se impide el desarrollo de otras funciones ambientales.

Valor Económico Total del SCDF por servicios ambientales

En este apartado se realiza la sumatoria total de la valoración monetaria de los tres servicios ambientales estudiados. Estos resultados permitirán evaluar el costo de oportunidad del perder paulatinamente el SCDF.

1. Se consideró el PIB agrícola del DF para 2000¹⁷ que fue de 37,000,453 millones de dólares.
2. Se calculó el valor económico del SCDF por la recarga del acuífero, a partir de la cantidad de metros cúbicos de agua que se captan multiplicado por el costo real del agua por metro cúbico y tomando en cuenta que sólo el 50% del SCDF presenta algún tipo de excedente hídrico y el restante 50% es de nulo excedente.
3. Se calculó el valor económico del SCDF por la captura de carbono a partir de la cantidad de toneladas capturadas de CO₂ en la superficie forestal multiplicadas por su precio internacional.

La suma total de los tres servicios ambientales para 2000¹⁸ fue: 123, 858,951 millones de dólares o bien 1, 337, 676,671 millones de pesos¹⁹, ver cuadro 29. De

¹⁷ Se considera el año 2000 tomando en cuenta que sólo hasta ese año se tiene el dato más reciente del PIB agrícola.

¹⁸ Se toma en cuenta el año 2000 ya que ofrece los datos más recientes del avance promedio de la mancha urbana y sus impactos en el SCDF, a partir de 2001 son estimaciones.

¹⁹ Considerando un tipo de cambio promedio de 2003 de \$10.8 por dólar.

ese gran total la recarga del acuífero²⁰ representa el 81.46%, la agricultura 17.45% y la captura de CO₂ 1.09%.

Cuadro 29 Valor aproximado de Servicios Ambientales al 2000	
Servicio Ambiental	Mill. de Dólares
Agricultura	37,000,453
Recarga del acuífero*	86,627,026
Captura de Carbono	2,321,472
Total	123,858,951
*Considerando el costo real del agua Fuente: Calculo propio	

La suma total de los tres servicios representa apenas el 5.96% de los ingresos propios del DF. Estas cifras no son convincentes del todo bajo la lógica de que no son flujos de dinero líquidos o inmediatos y menos aún para los beneficios indirectos.

Por ello la lectura más correcta de este potencial sería que:

El SCDF es un conjunto de stocks ambientales que conforman una riqueza ambiental comparable al de un fondo de ahorro; riqueza que garantiza la reproducción de una entidad (cuantitativa y cualitativamente) a partir de ceder paulatinamente una determinada cantidad de beneficios. Sin embargo, en la

²⁰ Si bien el servicio ambiental más importante es la recarga del acuífero, no hay que olvidar que para garantizar la viabilidad de éste es necesaria la participación de la cubierta vegetal y de actividades como la agricultura, en la medida en que sirve de barrera anti expansiva de la urbe con lo que se protege el SCDF sin embargo, en la medida que esta actividad pone en practica mecanismos nocivos que favorecen la deforestación y erosión del suelo.

medida que esos stocks no pueden ser renovados o son malversados aceleradamente, el ahorro y los beneficios disminuyen en la misma proporción.

Específicamente, se puede decir que los bienes y servicios ambientales directos generan beneficios monetarios y sociales inmediatos como la agricultura, mientras que los bienes y servicios indirectos cedan sus beneficios paulatinamente en el mediano y largo plazo. Sin embargo, si se cuantificaran en términos monetarios los alcances que tienen serían incluso mayores a los beneficios directos.

Los instrumentos utilizados para la valorización ambiental no permiten determinar que grado de afectación tienen la flora y la fauna del SCDF, aunque permite comprender que el agotamiento de ese ahorro y de los beneficios ambientales se traduce en el incremento de la dependencia hacia otras regiones por la pérdida de ciertos beneficios ambientales. Pero, más aún, crece la vulnerabilidad, pues hay beneficios que son irremplazables y que difícilmente pueden ser importados (como el oxígeno o la regulación de clima).

Es en este sentido, cuando la pérdida del SCDF tiene una mayor relevancia económica y social, pues los gastos para importar servicios como agua o alimentos, si bien pueden ser cubiertos de forma sencilla (si es que antes no generan externalidades negativas en otras regiones), hay otros factores que pueden resultar onerosos sobre todo en términos sociales. Tal es el caso de aquellos sectores de la población que son más frágiles ante contingencias atmosféricas, por lo que si se pierde la fuente natural que transforma el CO₂ en

oxígeno las enfermedades asociadas a la contaminación atmosféricas se incrementarán indudablemente.

Aún así, y sin considerar todos los servicios ambientales del SCDF, es posible que la disciplina económica siga insistiendo en aplicar precios a todo lo que produzca la naturaleza sin garantizar que cualquier cantidad monetaria o avance tecnológico pueda compensar las pérdidas ambientales ni con la conservación del ambiente.

CONCLUSIONES

El Distrito Federal es una entidad que se caracteriza por el desarrollo de un gran volumen de actividades económicas y sociales y por concentrar un alto número de habitantes que la sitúa entre las 10 ciudades más pobladas en el mundo, generando una serie de fenómenos con las siguientes características:

1. Demanda creciente de recursos como energía y materia prima; y de servicios ambientales como agua, aire, etc. que no pueden satisfacerse sino a costa de su importación desde puntos cada vez más lejanos.
2. El incremento en el consumo de recursos naturales y de energía para el funcionamiento de las distintas actividades urbanas que ocasiona un aumento creciente en los niveles de contaminación atmosférica, del suelo y del agua.
3. Con el crecimiento de la población se acelera la expansión de la llamada "mancha urbana" sobre espacios silvestres y de conservación ecológica, lo que pone en peligro la pervivencia y el mantenimiento de la biodiversidad y, en general de los ecosistemas que allí se desarrollan.

Estos fenómenos rompen con el delicado equilibrio entre ciudad y ambiente, creando inestabilidad y cambios al interior de las comunidades y su hábitat. Al dañar el ambiente, automáticamente se generan desequilibrios en la infraestructura urbana, económica y social.

Tal es el caso del DF ya que se divide en términos geográficos y administrativos en suelo urbano y en suelo de conservación, manteniendo un alto nivel de correlación debido al intercambio de beneficios entre ambos espacios. Dado que el ámbito urbano es un sistema socio-espacial que depende en su

mayoría de factores y condiciones exógenos para garantizar su reproducción (alimento, agua, energía, etc.), la creciente degradación ambiental del SCDF automáticamente le confiere un determinado nivel de dependencia y vulnerabilidad de su entorno natural y de zonas más alejadas.

Como resultado del análisis realizado se presentan tres conclusiones que a continuación se explican:

Primero, al realizar la valorización de los servicios ambientales que ofrece el SCDF tales como agricultura, recarga del acuífero y captura de carbono, se concluye que las ganancias monetarias en el corto plazo son poco significativas tomando en consideración que en el 2000 se obtuvieron 123, 858,951 millones de dólares, cifra que apenas representó el 5% del presupuesto asignado para el gobierno del DF en 2003.

A partir de esta conclusión cobra importancia el argumento bajo el cual un amplio sector de la sociedad y de inversionistas suponen que el SCDF debería urbanizarse ya que en términos contables no tiene gran incidencia en el presupuesto del DF, y por lo tanto en esta área deberían realizarse actividades diferentes a las de conservación para generar una mayor rentabilidad económica.

Es imperativo precisar que la valorización monetaria de los servicios ambientales, que son fácilmente tangibles, es insuficiente para una verdadera valoración global de una zona como la del SCDF debido a que en la investigación se dejaron de lado una amplia variedad de servicios que por sus características no pudieron ser valorizados, por ejemplo la biodiversidad.

Al no existir métodos precisos de valorización de la fauna, la flora o el paisaje no se tiene la dimensión exacta de que, por cada hectárea que se pierde

del SCDF no sólo se pierde agua o aire, sino más aún, se pierde paulatinamente la capacidad de regeneración de los ecosistemas que dan lugar a la viabilidad del mismo SCDF y del ámbito urbano a partir de los beneficios ambientales que ofrecen.

Incluso teniendo claro que la supervivencia de un ecosistema depende hasta de la más insignificante forma de vida, disciplinas como la economía o el urbanismo simplemente no lo reconocen adecuadamente. Por un lado, porque el estudio del ambiente rebasa los distintos postulados y planteamientos teóricos y por otra parte, porque aún reconociendo la importancia del ambiente, el antagonismo que existe en cada disciplina subordina a la ecología a sus propios intereses.

No se acepta unánimemente que los desequilibrios ambientales se traducen en desequilibrios sociales y económicos en el mediano y largo plazo, y que, si bien, los costos económicos pueden ser cubiertos relativamente fácil importando determinados bienes y servicios de otras regiones, hay otros que son irrecuperables y que por ningún medio pueden obtenerse una vez perdidos, complicando así la vida cotidiana de la población hasta llegar a comprometer las condiciones de su reproducción. Tal es el caso de la regulación de microclimas, la regulación de los niveles de contaminación atmosférica que se da a partir de la captura de CO₂ en la zona forestal, por lo que si esta regulación se entorpece no sólo deja de producirse oxígeno, sino que automáticamente se traduce en daños a la salud en aquellos sectores de la población que son más susceptibles de padecer de las vías respiratorias agudas, entre otras.

El instrumental utilizado para el análisis de los servicios ambientales y de la conservación no es suficiente aunque resulta útil para fijar determinados parámetros en el manejo y utilización de los recursos naturales.

Finalmente, a partir del ejercicio de la valorización monetaria realizado para tres servicios ambientales se concluye que el costo de oportunidad por ceder el SCDF para efectos de ocupación o urbanización es bajo en el corto plazo, ya que los costos que se generan fácilmente pueden ser cubiertos. Sin embargo, en el mediano y largo plazo el costo de oportunidad es significativo ya que la ocupación del suelo de conservación no sólo implica la pérdida de agua o productos agrícolas, sino que representa un mayor desequilibrio ambiental que se manifiesta de distintas formas y en distintos ámbitos que ninguna cantidad monetaria puede cubrir totalmente.

Segundo; como resultado de estudiar la importancia que tiene el SCDF para el DF así como de los principales factores que condicionan su viabilidad queda claro que las distintas soluciones para la problemática ambiental que vive la entidad, especialmente con el suelo de conservación, depende de una política integral de carácter local, regional y nacional que ponga énfasis en el tema de la planeación urbana y regional, en empleo y salario, en acceso a la vivienda popular y la conservación ambiental.

Se hace referencia a una política integral ya que no se puede actuar de manera aislada en ciertos rubros debido a la alta correlación que existe entre estos. Actuando parcialmente sólo se logra subsanar determinados aspectos en el corto plazo pero no de manera estructural.

En esta lógica es imposible garantizar la oferta de beneficios ambientales del SCDF en el largo plazo, mientras no sean atendidos aquellos elementos que ponen en riesgo la conservación de esta área. Estos factores son principalmente el déficit en vivienda popular y la demanda de espacios en manos de inversionistas inmobiliarios.

El problema de acceso a la vivienda puede ser atendido a través de dos premisas: 1) Dado que existe una fuerte demanda de espacio para la construcción de vivienda popular, es necesario revisar en primera instancia el potencial desaprovechado en la infraestructura existente en el área urbana para construir complejos habitacionales de distinta magnitud, pues como sabemos hay espacios urbanos como bodegas, viviendas en riesgo de derrumbe, etcétera, que bien pueden ser reciclados; considerando esta opción eficientemente disminuiría la presión para ocupar el SCDF; y 2) dado que el acceso a la vivienda está altamente correlacionado con el poder adquisitivo de la población, se concluye que en buena medida la problemática no se debe totalmente a la ausencia de espacios para viviendas o de viviendas en sí, sino, que debido al bajo poder adquisitivo del salario mínimo, resulta complicado que aproximadamente el 72% de la población económicamente activa sea sujeto de crédito para adquirir una vivienda aún cuando existan distintos programas gubernamentales como el Infonavit.

Las dos propuestas referidas deben tener sustento en políticas de planeación, desarrollo urbano y regional, empleo y salarios. Por tal razón es por demás complicado que se siga insistiendo que el SCDF sólo podrá mantenerse con medidas como la del Bando Dos que, si bien ha contenido en cierta forma la expansión u ocupación urbana en el SCDF, la barrera no ha sido totalmente

efectiva ya que todavía se registran distintos casos en los que hay invasiones principalmente de la población de más bajos ingresos.

Referente a la demanda de espacios que exigen inversionistas para construir distintos complejos habitacionales e inmobiliarios dentro del SCDF, se puede argumentar lo siguiente, dados los resultados obtenidos:

1. Por las características físicas del SCDF y la fragilidad de los ecosistemas que ahí se desarrollan, resulta complicado que cualquier tipo de actividad económica o en este caso de construcción, no atente contra el equilibrio ambiental. Por tal razón hay dos opciones, una, que implica mantener un carácter ultra conservacionista donde no se permita, por ningún motivo, cualquier tipo de actividad o asentamiento que invada tal zona, sancionando y castigando a quien viole tal disposición; y dos, seguir una política más relajada a partir de estudiar a fondo el SCDF con todas sus potencialidades y limitaciones en materia de oferta de bienes y servicios ambientales identificando aquellas zonas donde por sus características físicas se podrían permitir asentamientos o bien cierto tipo de actividades que se apeguen a la sustentabilidad. Ya que por un lado hay zonas con una rentabilidad ambiental muy amplia donde se podría fomentar la agricultura, las fiestas regionales o el ecoturismo; en contraparte hay zonas de bajo y nulo excedente hídrico con condiciones semi-áridas que prácticamente no ofrecen nada en términos de recarga del acuífero, por lo tanto ahí podría evaluarse la posibilidad de permitir determinado número de asentamientos humanos o bien de cierto tipo de actividades pero siempre y cuando se apeguen a un control ambiental estricto.

2. El gobierno del DF debe hacer un esfuerzo por desarrollar distintos planes económicos en los que los inversionistas puedan participar y con ello desistan de presionar para que la zona sur pierda su carácter de conservación. Aunque lo óptimo sería que el inversionista desista por cuenta propia y acepte que ese espacio es indispensable para el ámbito urbano y que es necesario mantenerlo.

Tercero, a pesar de que no se tuvo como objetivo construir indicadores de vulnerabilidad urbana, es posible concluir que el DF en el contexto ambiental presenta una creciente vulnerabilidad dado el ritmo de agotamiento del SCDF y de los beneficios ambientales que ofrece en materia de abastecimiento de agua, contaminación atmosférica, hundimiento del suelo, daños a la infraestructura urbana, etc.

Si bien es tarea del gobierno capitalino cumplir en gran medida con los asuntos en materia ambiental o de vivienda, es imperativo que las regiones aledañas al DF pongan mayor atención y actúen en contexto de cooperación regional pues el DF sigue siendo el principal lugar de atracción en materia laboral, educativa o financiera. Por consiguiente, si los estados circundantes no generan las condiciones económicas y sociales para retener a su población, aún cuando se esté observando un fenómeno de expulsión poblacional del centro, la demanda de recursos económicos y naturales seguirá siendo constante sobre el SCDF.

Mientras siga pendiente la solución de algunos de los aspectos mencionados, el sector agrícola y sus habitantes son quienes representan la figura por excelencia para hacer frente a la expansión urbana clandestina al mantener activos sus espacios productivos y no cederlos a particulares. Para ello es

importante que el gobierno local y federal no retire los apoyos técnicos (de por sí escasos) y financieros para mantener el arraigo de esta población. Además, es importante que se explote adecuadamente el carácter multifuncional del ámbito agrícola para que en ausencia de recursos gubernamentales exista una amplia variedad de actividades (fiestas regionales, venta de artesanías, gastronomía, etc.) mediante las cuales las poblaciones rurales y semi-rurales del DF puedan resistir la presión de vender sus predios.

Por último, aún no es de conocimiento público la amplia gama de daños que sufre el SCDF ni sus impactos en el ámbito urbano para que la sociedad tenga una verdadera conciencia de la conservación ambiental. Por otra parte, tampoco forma parte del razonamiento del inversionista, y en general del sistema económico actual, que hoy más que nunca se deben respetar los ritmos de regeneración de los recursos naturales por el bien del mismo sistema y sobre todo del hombre. El principio del razonamiento es simple, si no hay recursos para explotar sencillamente la existencia de una gran número de actividades no tiene sentido; de igual modo si los niveles de contaminación son incontrolables no sólo se tienen que destinar importantes cantidades monetarias para subsanar los daños al hombre, y más aún al ambiente, lo cual a veces es ridículo pues ninguna cantidad permitirá que un ecosistema regrese a su estado original.

Todo este razonamiento tiene como eje de análisis que la pérdida del patrimonio natural va en detrimento del funcionamiento mismo de sistema económico actual, ya que el proceso de reproducción, valorización y acumulación de capital deja de tener sentido si no hay una base natural que sea susceptible de

ser transformada por el hombre para generar bienes y servicios con los que la sociedad puede seguir reproduciéndose.

Bibliografía

1. AIC-ANIAC. El suministro de agua de la Ciudad de México, Mejorando la sustentabilidad. Academia Nacional de Ingeniería, A.C. y National Academy Press. Washington, D.C. 1995.
2. Angeles Serrano, Gabriela. El funcionamiento de los sistemas de flujo y su manejo a través de pozos para controlar la calidad del agua subterránea obtenida: Iztapalapa. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería – UNAM. México 2001.
3. Bergkamp, Ger et al. Dams, Ecosystem Functions and environmental Restoration. World Commission on Dams (WCD). South Africa, March 2000.
4. Borrayo López, Rafael. Sustentabilidad y Desarrollo Económico. Mc Graw-Hill-UNAM, México 2002.
5. Brambila Paz, Carlos. Expansión urbana en México. El Colegio de México. México 1992.
6. Bromley W. Daniel. Publics Policies for Land Conservation in Handbook of Environmental Economics. Blackwell, Oxford UK and Cambridge USA 1995.
7. Castells, Manuel. Local y global, La gestión de las ciudades en la era de la información, Ed. Taurus, España 1997.
8. Cámara de Diputados Honorable Congreso de la Unión, El agua y los centros de población. publicación electrónica.
9. CÉSPEDES, El desafío del agua en la ciudad de México, México 2000.
10. Corona Cuapio, Reina et al. Dinámica migratoria de la Cd de México. Gobierno del DF, México 1999.
11. Cruz Rodríguez, Soledad. Propiedad, poblamiento y periferia rural en la zona metropolitana de la ciudad de México. UAM-A y RNIU. México 2001.
12. Daly H. Economía, Ecología, Ética: Ensayos hacia una economía en estado estacionario. Ed. FCE. México 1989.
13. De Alba Gabino. Una visión del desarrollo sostenible. En Enkerlin Hoeflich, Ernesto et al. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thomson Editores, México 1997.

14. Delgadillo Macías, Javier. Los terrenos de la política Ambiental en México. UNAM-IIEcs y Porrúa. México 2001.
15. Delgadillo Macías, Javier, coordinador. Desastres Naturales: Aspectos sociales para su prevención y tratamiento en México. IIEc-UNAM, México, 1996.
16. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulicas (DGCOH), Plan Maestro de Agua Potable del Distrito Federal 1997-2010.
17. Dirección General de Política y Fomento a la Vivienda, (DGPFV). México 2000.
18. Eibenschutz Hartman, Roberto. Bases para la planeación del desarrollo urbano en la Ciudad de México, Tomo II: Estructura de la ciudad y su región. UAM-Xochimilco y Porrúa. México 1992.
19. Elliot, Jennifer A. An Introduction of Sustainable Development. Routledge, New York USA 1994.
20. Enkerlin Hoeflich, Ernesto (Coordinador). Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thomson Editores. México 1997.
21. Escalante Semerena, Roberto y Aroche Reyes, Fidel. El sector forestal mexicano: paradojas de la explotación de un recurso natural. FE-UNAM, México 2000.
22. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, (EMADFYZM). INEGI, SMA-DF, México 2000.
23. FAO, El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Roma 2002.
24. Fideicomiso de Estudios Estratégicos sobre la Ciudad de México, (FEECM). GDF, México 2000.
25. Field C., Barry. Economía Ambiental. Mc Graw-Hill. Colombia, 1995.
26. Fletcher, Susan R. Analysis of Kyoto Protocol. Global Issues, Climate Change Choices. In USIA Electronic Journal Vol. 3 No. 1, April 1988.
27. Fox Quezada, Vicente. Primer Informe de Gobierno. Presidencia de la República, México 2001.
28. Gaceta oficial del Distrito Federal, (GODF). Agosto de 2000.

29. García Peralta, Beatriz. La problemática de la vivienda en el DF. En Memoria del Foro: Retos y perspectivas de la Ciudad de México. Senado de la República y PUEC-UNAM, 1997.
30. Graizbord, Boris et al. Población, Espacio y Medio Ambiente en la ZMCM. El Colegio de México, México 1995.
31. Guigou, J. L. La Rente Fonciere: les théories et leur évolution depuis 1650. Economica, Paris 1972.
32. Gutiérrez Pérez Antonio y Trápaga Delfín Yolanda. Capital, renta de la tierra y campesinos. Ed. Quinto Sol, DEP-FE, UNAM. México 1986.
33. Harvey, David. Social Justice and the city. Edward Arnold, Londres 1973.
34. Knight John and Jong Lina. The Rural and Urban divide. Oxford University Press, New York. USA 1999.
35. Leff, Enrique. Ecología y Capital, Racionalidad Ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. UNAM- Siglo XXI, México 1994.
36. Lezama, José Luis. Teoría social, espacio y ciudad. El Colegio de México, México 1998.
37. Link Thierry. El campo en la ciudad: reflexiones en torno a las ruralidades emergentes. En revista, Estudios Agrarios de la Procuraduría Agraria, No. 17. México 2001.
38. Martínez Alier, Joan y Roca Jusmet, Jordi. Economía Ecológica y Política Ambiental. PNUMA-FCE. México 2000.
39. Martínez Alier, Joan. Curso Básico de Economía Ecológica. PNUMA. México 1995.
40. Marx, Karl, El Capital, Tomos I, II Y III. México, FCE, 1976.
41. Mazari Hiriart, Marcos (coordinador). Espacios abiertos en la Cd de México. Gobierno del DF, México 1999.
42. Menéndez Garza, Fernando. Abastecimiento de agua para la Ciudad de México: La recarga de sus acuíferos. En revista, Ecológica. Noviembre de 1997. Publicada por el Centro de Ecología y Desarrollo sobre los problemas ambientales de México, CECOCEDES.

43. Monreal, Rangel Saúl y Fierros, González Aurelio. Beneficios ambientales, económicos y sociales de las plantaciones forestales comerciales subsidiarias por el PRODEPLAN. SEMARNAT, México 2001.
44. Noriega, Fernando. Tres hipótesis sobre la economía del medio ambiente. En problemas del desarrollo, vol. 29/30, núm. 115/116, México, IIEc-UNAM, Octubre-diciembre 1998/ enero-marzo 1999.
45. OCDE. La fiscalidad y el Medio Ambiente: Políticas complementarias. Ed. Mundi Prensa, España 1994.
46. Orta Vargas, Salomón. Perspectivas de la Política de Vivienda en México. En problemas emergentes de la zona metropolitana de la Ciudad de México, Castillo García Moisés y Reyes Lujan Sergio, coordinadores. UNAM-COMECSO, México 1997.
47. Panayotou, Theodore. Economic Instruments for Environmental Management and Sustainable Development, International Environment Program, Harvard University, 1994.
48. Pearce David, et al. Sustainable Development; Economics and Environment in third world. Earthscan, London 1990.
49. Perló Cohen, Manuel. El futuro del agua en México. Banobras, México 2001.
50. Pradilla Cobos, Emilio. Contribución a la crítica de la "Teoría Urbana": del espacio a la crisis urbana. UAM-Xochimilco. México 1984.
51. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, (PGDUDF). GDF-México 1996.
52. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, (PGOEDF). GDF, México 2000.
53. Programa de Asentamientos Humanos en el DF, Secretaria del Medio Ambiente del DF.
54. Puente, Sergio. Vulnerabilidad Urbana y Desarrollo Sustentable. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, SEMARNAP, México 2001.

55. Ricardo, David. Principios de Economía Política y Tributación. Ed. FCE, México 1959.
56. Rosa, Herman et al. Valoración y pago por servicios ambientales: Las experiencias de Costa Rica y El Salvador. Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y medio Ambiente (PRISMA, No, 35). El Salvador 1999. 0
57. Saldívar Américo (coord.). De la economía ambiental al desarrollo sustentable. UNAM-PUMA , México 1998.
58. Saldívar, Américo. Evaluación de los costos ecológicos del agua: bases para un desarrollo sustentable en la Ciudad de México. En revista, MEMORIA no. 118, diciembre de 1998.
59. Samuelson A., Paul. Economía, 24 ed. Mc Graw Hill. España 1994.
60. Smith, Adam. Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. Ed. FCE, México 1997.
61. Sánchez Almanza, Adolfo (coord.). La Ciudad de México en el desarrollo económico nacional, X seminario de Economía Urbana y Regional, 2000. IIEcs, UNAM, México 2000.
62. Torres Torres, Felipe. Alimentación y Abasto en la Ciudad de México y su zona metropolitana. Gobierno del DF, México 1999.
63. Unikel, Luis et al. El desarrollo urbano de México: Diagnóstico e implicaciones futuras. El Colegio de México, México 1978.
64. Yallen, Janet. The Economic Impact of Kyoto. Global Issues, Climate Change Choises. In USIA Electronic Journal Vol. 3 No. 1, April 1988.

Páginas electrónicas revisadas

Cámara de Diputados de México

<http://www.cddhcu.gob.mx/bibliot/publica/inveyana/polisoc/dps03/9elagua.htm>

Comisión Nacional del Agua

<http://www.cna.gob.mx>

Instituto Nacional de Geografía e Informática

<http://www.inegi.gob.mx>

USIA Electronic Journal

<http://usinfo.state.gov>

Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente,
PRISMA.

<http://www.prisma.org.sv>

Secretaria del Medio Ambiente del DF

<http://www.sma.gob.df>

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

<http://www.semarnat.gob.mx>

Fuentes hemerográficas

- El Universal, febrero de 2002.
- La Jornada, junio de 2002.